

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS
KERETTANTERVEK
A KÖZOKTATÁS 7-12. ÉVFOLYAMÁRA



ELTE

A tantervet készítette:

**Az ELTE TTK Természettudományi Oktatásmódszertani Centrumának, és az ELTE
Gyakorlóiskoláinak munkaközössége:**

- Albert Viktor
- Balázs Katalin
- Bérces György
- Chikán Éva
- Faragó Norbert
- Gulyás János
- Holics László
- Illy Judit
- Juhász András
- Tasnádi Péter
- Karkus Zsolt
- Kutrovác László
- Rajkovits Zsuzsa
- Riedel Miklós
- Rózsahegyi Márta
- Schróth Ágnes
- Szalay Luca
- Szászné Heszlényi Judit
- Wajand Judit

Tartalom

BEVEZETÉS.....	6
I. Az integrált szellemű természettudományi kerettanterv-csomag szerkezete.....	6
II. Az integrált szellemű természettudományos kerettantervek alapelvei.....	7
A tantervek alapkoncepciója.....	7
A kulcskompetenciák fejlesztése.....	7
A természettudományos kulcskompetenciát közvetve és közvetlenül megalapozó kulcskompetenciák.....	8
A természettudományi kulcskompetenciára építő kompetenciák.....	9
A tanulási képesség.....	10
Részkompetenciák, speciális természettudományi készségek.....	10
III. Az integráció.....	12
Az integráció eszközei.....	13
A tudástranszfer és az interdiszciplinaritás.....	13
A ciklikus tananyag-felépítés.....	13
Az integráció direkt eszközei.....	15
Integrált projektmunka.....	15
Integrált tantárgy.....	15
IV. Célok és tartalom.....	16
V. Módszertani ajánlások.....	17
TANTERVEK.....	19
I. BIOLÓGIA.....	19
A biológia kerettanterv tantárgyi programjának jellemzői.....	19
A kerettanterv témakörei évfolyamok és tagozatok szerint.....	20
ÁLTALÁNOS ISKOLA.....	25
Célok és feladatok.....	25
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	25
Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	27
Témakörök, tartalmak.....	28
7. évfolyam.....	28
8. évfolyam.....	39
GIMNÁZIUM.....	46
ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	46
Célok és feladatok.....	46
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	46
Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	48
Témakörök, tartalmak.....	49
10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	49
11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	58
12. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	67
HUMÁN TAGOZAT.....	74
Célok és feladatok.....	74
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	74
Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	76
Témakörök, tartalmak.....	77
10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	77
11. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	81
12. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	90
REÁL TAGOZAT.....	99

Célok és feladatok.....	99
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	99
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	101
Témakörök, tartalmak.....	102
9. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	102
10. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	109
11. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	117
12. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	127
II. FIZIKA.....	134
A fizika kerettanterv tantárgyi programjának jellemzői.....	134
A kerettanterv témakörei évfolyamok és tagozatok szerint.....	136
ÁLTALÁNOS ISKOLA.....	141
Célok és feladatok.....	141
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	142
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	144
Témakörök, tartalmak.....	144
7. évfolyam.....	144
8. évfolyam.....	159
GIMNÁZIUM.....	171
ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	171
Célok és feladatok.....	171
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	171
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	173
Témakörök, tartalmak.....	174
9. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	174
10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	183
11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	192
HUMÁN TAGOZAT.....	204
Célok és feladatok.....	204
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	204
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	206
Témakörök, tartalmak.....	207
9. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	207
10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	215
11. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	224
REÁL TAGOZAT.....	233
Célok és feladatok.....	233
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	234
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	236
Témakörök, tartalmak.....	237
9. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	237
10. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	247
11. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	256
12. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	266
III. KÉMIA.....	275
A kémia kerettanterv tantárgyi programjának jellemzői.....	275
A kerettanterv témakörei évfolyamok és tagozatok szerint.....	279
ÁLTALÁNOS ISKOLA.....	283
Célok és feladatok.....	283
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	285
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	287
Témakörök, tartalmak.....	288
7. évfolyam.....	288
8. évfolyam.....	301
GIMNÁZIUM.....	320
ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	320

Célok és feladatok.....	320
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	321
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	323
Témakörök, tartalmak.....	324
9. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	324
10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	336
11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	351
HUMÁN TAGOZAT.....	362
Célok és feladatok.....	362
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	363
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	365
Témakörök, tartalmak.....	366
9. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	366
10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT.....	377
REÁL TAGOZAT.....	390
Célok és feladatok.....	390
Kiemelt fejlesztési feladatok.....	391
Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez.....	393
Témakörök, tartalmak.....	394
9. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	394
10. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	411
11. évfolyam REÁL TAGOZAT.....	431
IV. INTEGRÁLT PROJEKTEK.....	451
Az integrált projektek és az integrált tantárgy értékelése.....	451
ÁLTALÁNOS ISKOLA.....	453
7. évfolyam.....	453
8. évfolyam.....	454
GIMNÁZIUM.....	457
ÁLTALÁNOS TAGOZAT.....	457
9. évfolyam.....	457
10. évfolyam.....	458
11. évfolyam.....	460
12. évfolyam.....	461
HUMÁN TAGOZAT.....	462
9. évfolyam.....	462
10. évfolyam.....	463
11. évfolyam.....	464
12. évfolyam.....	465
REÁL TAGOZAT.....	466
9. évfolyam.....	466
10. évfolyam.....	467
11. évfolyam.....	469
12. évfolyam.....	471
FÜGGELÉK.....	472
AZ INTEGRÁLT TANTÁRGY.....	472
„EMBER A TERMÉSZETBEN ÉS TÁRSADALOMBAN”.....	473
ÁLTALÁNOS TAGOZAT, 12. ÉVFOLYAM.....	473
HUMÁN TAGOZAT, 12. ÉVFOLYAM.....	478
„EMBER A TERMÉSZETBEN”.....	484
REÁL TAGOZAT, 12. ÉVFOLYAM.....	484

BEVEZETÉS

I. Az integrált szellemű természettudományi kerettanterv-csomag szerkezete

A tantervcsomag a három természettudományos tantárgy, a biológia, a fizika és a kémia tanterveit tartalmazza a 7. és 8. évfolyam számára egységesen, a 9.-12. évfolyam esetén pedig három változatban, általános, reál, és humán tagozatú gimnáziumi osztályok számára.

A tantervcsomag olyan ajánlás, amelyre építve az általános iskolák és a gimnáziumok a természettudományos tantárgyak tanítására a 7. évfolyamtól a 12. évfolyamig a törvényi előírásoknak megfelelő, egységes szellemű, de a tanulói érdeklődésnek megfelelően differenciált helyi tanterveket készíthetnek. A középfokú oktatás szakmai képzést végző intézményei elsősorban a humán tagozat tanterveire építhetnek, de ha szakmai tantárgyaik anyaga átfedésben van a közismereti tárgyakkal, akkor érdemes a közismereti tárgyak kereteit és tartalmát is módosítani. A tanterv a hetedik és nyolcadik osztályos tananyagra és feldolgozási módjára egységes ajánlást tesz, így az általános iskolai helyi tanterv a középiskolaitól könnyen elkülöníthető.

A tantervcsomag a címben is kifejezett integrált szellemű megfogalmazás miatt kiemelt figyelmet fordít a természettudományos tantervek közötti tartalmi és módszerbeli kapcsolatokra, valamint az interdiszciplináris témákra. Mindez azonban nem azt jelenti, hogy a tantárgyak elveszítik önállóságukat. A tanterv hangsúlyozottan integrált szellemű és nem integrált. Ennek megfelelően valódi integrált tantárgy, amely szintetizálja a biológia, fizika és a kémia tantárgyak keretében tanultakat, csak a tanterv függelékében, ajánlott lehetőségként jelenik meg a 12. évfolyam tantervében. Az ebben a tárgyban ajánlott összetett és a tanulók életkorának megfelelő érettebb gondolkozást és ítéletalkotást igénylő témák természetesen a teljes integráció nélkül is megtárgyalhatók valamelyik természettudományos tantárgy keretében. Az alsóbb évfolyamokon javasolt tanév végi integrált projektek hatékony eszközei lehetnek a természettudományos tantárgyak ismeretanyagának a nagy motivációs erejű projektmunkával történő, kifejezetten kereszt kompetenciákat fejlesztő összekapcsolására.

A tantervek a szokásosnál kissé nagyobb terjedelműek, mert integrációs elemeik, valamint a tantárgyak kapcsolódási hálójá csak kissé bővebb tartalmi leírások és módszertani útmutatók alapján érthetőek meg. A tantervcsomag a következőket tartalmazza.

- **Általános bevezető, a kulskompetenciák és keresztterv kompetenciák kialakításának általános vonásai**

- **A kerettantervek javasolt óraszámai tantárgyanként és azon belül tagozatonként bontva.**

Itt kitérünk azokra a változtatásokra, amelyekkel az óratervi keretek megállapításakor kiindulási alapul vett minisztériumi kerettantervekből az általunk javasolt óraszámokhoz eljutottunk. Tagozatonként kiemelésre kerülnek a célok és feladatok, valamint a tanulói teljesítmény értékelésének szempontjai.

- **A tantárgyanként feldolgozandó témakörök, tagozatonként és évfolyamokra bontva**

Az egyes évfolyamok tantervei tartalmazzák a feldolgozandó témaköröket, valamint a feldolgozás mélységére és módjára vonatkozó javaslatokat. A tantervi témákat osztályonként továbbhaladási követelmények zárják.

- **A kerettantervben javasolt integrált projektek témája évfolyamonként**

A tantárgyi tantervek az integrált projektekre vonatkozóan csak a saját téma vázlatát tartalmazzák. Az áttekintés megkönnyítésére a három tárgy témakörei összegyűjtve is szerepelnek ebben a fejezetben.

- **Függelék: Integrált tantárgy témaköreire vonatkozó javaslat, tagozatos bontásban**

II. Az integrált szellemű természettudományos kerettantervek alapelvei

A tantervek alapkonceptiója

Az Európai Unió (EU) Lisszaboni ajánlásainak hatására, 2007-ben a Nemzeti Alaptantervben (NAT) is megjelentek azok a változtatások, amelyek a kompetenciák szintjén új tartalmi követelményeket fogalmaztak meg. Jelen tantervcsomag koncepcióját is alapvetően a NAT új kompetencia-követelményei szabják meg.

A kulcskompetenciák fejlesztése

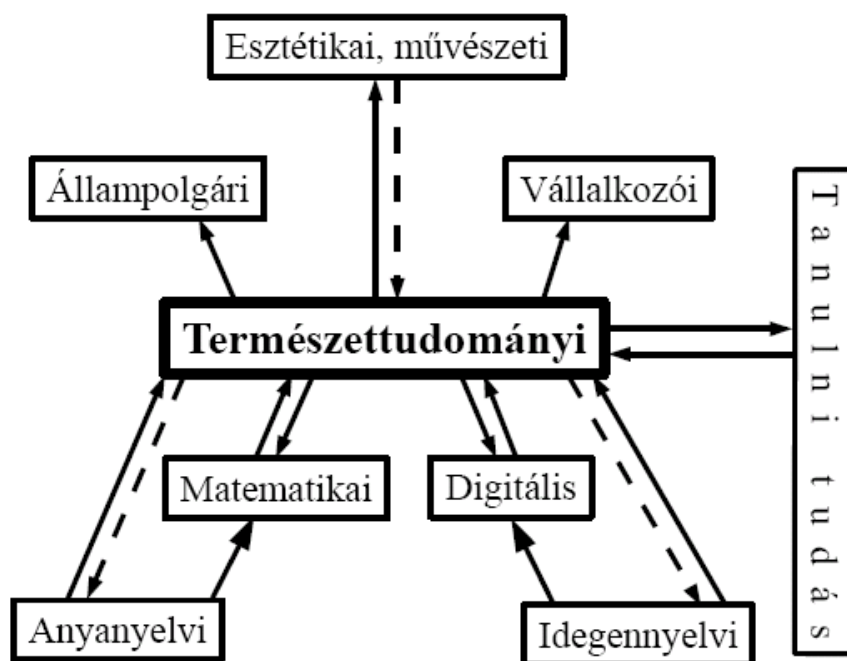
A Kormány 202/2007 sz. rendeletében módosította a NAT bevezetéséről szóló 243/2003 rendeletet. A módosító rendelet mellékletében a NAT részévé tette az Európai Parlament 2006. decemberében tett, az élethosszig tartó tanulás kulcskompetenciáira vonatkozó nyolc ajánlását. Az eredeti dokumentum harmadik (matematikai kompetencia és alapvető természettudományos és műszaki kompetencia) ajánlását a magyar rendelet matematikai és természettudományos kulcskompetenciára bontotta, így a módosítás szerint összesen kilenc kulcskompetencia fogalmazódott meg.

A tanterv szempontjából legfontosabb, természettudományi kulcskompetencia definícióját érdemes pontosan felidézni, hiszen ennek hatékony fejlesztése adja a készülő kerettanternv legfontosabb célját.

„A természettudományos kompetencia készséget és képességet jelent arra, hogy ismeretek és módszerek sokaságának felhasználásával magyarázatokat és előrejelzéseket tegyünk a természetben, valamint az ember és a rajta kívüli természeti világ közt lezajló kölcsönhatásban lejátszódó folyamatokkal kapcsolatban magyarázatokat adjunk, előrejelzéseket tegyünk, s irányítsuk cselekvéseinket. Ennek a tudásnak az emberi vágyak és szükségletek kielégítése érdekében való alkalmazását nevezzük műszaki kompetenciának. E kompetencia magában foglalja az emberi tevékenység okozta változások megértését és az ezzel kapcsolatos, a fenntartható fejlődés formálásáért viselt egyéni és közösségi felelősséget.”

A definíció is mutatja, de mind a NAT, mind az eredeti EU dokumentum is világossá teszi, hogy a kulcskompetenciák átfedő és többszörösen összefonódó hálót képeznek, fejlesztésük egymástól elválaszthatatlan. Az egyes tantárgyak követelményei legfeljebb hangsúlyosabban érvényesíthetik valamelyik kulcskompetenciát, de semmiképpen sem mondhatnak le a társult kompetenciák fejlesztéséről.

A természettudományos tantárgyak esetén nyilvánvaló, hogy az oktatás döntő célja a természettudományos kulcskompetencia fejlesztése. Ez nem tehető meg a többi kompetenciák felhasználása, ill. párhuzamos fejlesztése nélkül. A célok és feladatok talán olyan kompetencia-térkép felvázolásával tehetőek a legvilágosabbá, amelynek centrumában a természettudományos kompetencia áll, s a többieket hozzá viszonyítva, a vele való kapcsolattal jellemezve pozícionálhatjuk.



A természettudományos kulcskompetenciát közvetve és közvetlenül megalapozó kulcskompetenciák

A kompetenciák alapozó csoportját azok képezik, amelyek a természettudományos kompetenciához nélkülözhetetlen készségeket fejlesztenek. Ide sorolható az anyanyelvi és az idegen nyelvi, valamint a matematikai és digitális kompetencia. Ezekre természetesen a természettudományos kompetencia közvetve, vagy közvetlenül, de erősen visszahat, a fogalomalkotási, ill. nyelvhasználati, valamint gondolkozási rendszerének sajátosságain keresztül. (A fenti kompetencia-térképen nyílakkal érzékeltetjük a hatások irányát.)

A biztos anyanyelvismeret és idegen nyelv tudása ma már nélkülözhetetlen a természettudományos ismeretek megszerzéséhez, hiszen az önálló ismeretszerzés legfontosabb forrása korunkban az internet. Ennek használata anyanyelvi szinten biztos és gyors szövegértési készséget igényel, de igazán hatékony alkalmazásához az angol nyelv ismerete is szinte nélkülözhetetlen. Ugyanakkor nem elhanyagolható a természettudományok visszahatása a nyelvoktatásra: elsősorban szigorú logikai felépítésük gondolati mintáin, de nem kis mértékben a szaknyelvek pontos jelentés-értelmezésű szókinésén keresztül is. (A tantervek ajánlásai ezt a készségkört az internetes kutatást is alkalmazó projektekkel, a szöveges teszt- és feladatsorokkal, valamint a természettudományos modellek szóbeli ismertetésének kívánalmával erősítik.)

Még nyilvánvalóbb a matematikai és a digitális kompetenciának a természettudományossal való „együtt fejlesztési” követelménye. A természettudományos modellek legmagasabb szintű megjelenítését a matematikai megformálás jelenti, amihez ma már szorosan csatlakozik az informatika numerikus szimulációs megoldás-, és a nyert eredmények grafikus megjelenítés-rendszere. Mindez egyben azt is jelenti, hogy a természettudományos fogalomalkotás és modellalkotás megelőzheti és átfedheti a matematikai fogalomalkotást, a modellek számítástechnikai kezelése pedig kiváló gyakorlóterepül szolgál az informatikai eszközök használatához. A kerettantervek ajánlásai

erre a természettudományi területen kívül eső integrációs lehetőségekre is figyelmet fordítanak, a módszertani ajánlások kiemelten tartalmazzák az IKT eszközök alkalmazását.

A természettudományi kulcskompetenciára építő kompetenciák

A kulcskompetenciák másik csoportjába sorolható az állampolgári és vállalkozói, gazdasági kompetencia, valamint az esztétikai, közízlésbeli kompetencia. Az első kettőnek a természettudományos kompetencia elsajátítása során megszerzett tényanyag és kognitív készségek nélkülözhetetlen alapul szolgálnak. Felelős állampolgári gondolkodás nem létezhet a természettudomány alapvető eredményeinek, hatásainak és kockázatainak ismerete nélkül. Milyen problémákat hordoz az atomenergia felhasználása? Kockázatokkal jár-e a génmódosított növények termesztése? Fontos-e az űrkutatás fejlesztése? Ezek mind-mind olyan kérdések, amelyekkel a modern társadalmaknak szembe kell nézni. Jó döntéseket azonban csak természettudományosan művelt közösségek hozhatnak. Ezek a kérdések azonban csak megfelelő mélységű és összetett természettudományos ismeretek és hatékony absztrakciós készség birtokában kezelhetőek. Ha nem akarunk üres és megfontolt ítéletalkotás nélküli tanulói ismeretanyagot visszahallani, akkor a társadalom és a tudomány nagy kérdéseit a középfokú képzés befejező szakaszában és mindig az adott tanulócsoporthoz előismereteinek, képességeinek és motiváltságának ismeretében kell és érdemes iskolai témává tennünk. Erre az olyan integráló tárgy bevezetése látszik alkalmasnak, amely a középiskola végén, az érettségi évében biztosít lehetőséget a természettudományos ismeretek szintetizálására, a tudományos-technikai fejlődés által felvetett kérdések társadalmi és tudományfilozófiai kontextusban történő vizsgálatára. (Az integrált tantárgyra a függelékben „Ember a természetben”, ill. „Ember a természetben és társadalomban” néven ajánlást fogalmaz meg a tanterv.) Az integrált tantárgy annál is inkább alkalmas lehet ezeknek a kérdéseknek a tárgyalására, mert a vizsgált problémákra nagyon sokszor nem adható a természettudományos tantárgyakban megszokott pontos és letisztult válasz. Az önálló tárggyal hangsúlyosan kizárható tehát még a lehetősége is annak, hogy a diákok teljesítményének értékelésébe véleményalkotásuk miatt esetleg bekerülő szubjektív elemek a diákok további pályáját döntően befolyásolhassák.

A tantárgy mégis, a tantervtől jól elkülönítetten csak a függelékben kerül kidolgozásra. Ennek oka döntően az, hogy a tárgy bevezetésével kapcsolatos jogos kérdések (ki tanítsa?, hogyan értékelhető?) ne riasszanak el senkit a teljes tanterv alkalmazásától.

Még nyilvánvalóbb a természettudománynak a vállalkozói és gazdasági kompetencia megalapozásában játszott szerepe. Ha a vállalkozásoknak nem teljes köre tartozik is a műszaki, technikai, materiális cikkek termelő körbe, ez a kör mégis igen széles, és kapcsolata a természettudományokkal szoros. Említésre érdemes, hogy pl. az Egyesült Államokban készült felmérések szerint a bankszektor is nagy számban és szívesen alkalmaz természettudományos végzettségű szakembereket (pl. fizikusokat), mert a realitásokhoz történő alkalmazkodási készségük, számítástechnikai tudásuk, problémamegoldó képességeik könnyen transzferálhatók a gazdasági élet területére.

Az esztétikai, művészeti kompetencia esetén a természettudományos kapcsolat talán távolinak tűnik, mégis meg kell említeni a szigorú logikai gondolkodás és bizonyítások intellektuális örömét és esztétikáját, valamint a műszaki és építészeti alkotások formáinak ízlésformáló szerepét. Továbbá ismert, hogy a természettudományok és a technika fejlődésének szédítő sebessége, már-már hihetetlen eredményei az utóbbi évszázadokban sok alkotót és művészt megihlettek. (Ezek a lehetőségek elsősorban a humán osztályokban fontosak, mert ott éppen az irodalmi és egyéb művészeti értékek felől közelítve kelthetjük fel a diákok érdeklődését. Nem elhanyagolható a rajz és képzőművészeti szakkörök ilyen jellegű funkciója sem.)

A tanulási képesség

A tanulási képesség kompetenciájának kifejlesztése minden bizonnyal az iskola legfontosabb feladata. Ez minden más kompetencia megszerzéséhez nélkülözhetetlen, s a tantárgyak esetenként gyorsan avuló tényanyagának ismereténél fontosabb képesség.

Talán ez az oka annak, hogy igen sok ezzel kapcsolatban a szélsőséges vélekedés. Sokan hangoztatják, hogy nem kell verseket és képleteket tudni, mert elegendő, ha a diák képes a könyvtárban (vagy manapság az interneten) a szükséges ismerteket megtalálni. Jelen tanterv készítőinek véleménye szerint ennek a felfogásnak az elfogadása éppen a hatékony tanulás ellen dolgozik. **Nem hiszünk abban a sommás megállapításban, hogy „a tárgyi tudás, a képletek ismerete semmi, a fontos csak az, hogy jól tudjunk tájékozódni az ismeretanyagban”** A tájékozódás képessége csak megfelelő fogódzók, azaz a fontos ismeretek hálós rendszerének kiépítésével működtethető. **Az új ismeretek megszerzése, a tanulás csak akkor hatékony, ha szervesen beépülhet a már meglévő tudás rendszerébe, ami tényanyag nélkül elképzelhetetlen. A tanulás alapfeltétele tehát a klasszikus, már nem változó ismeretanyag alapjainak elsajátítása is.** A hatékony tanulás eredménye az aktívan transzferálható, kreatívan alkalmazható tudás. Ezt szolgálhatja a tantárgyak közötti integráció, amelynek során a meglévő tudáselemek között újabb kapcsolatokat építünk ki.

Részkompetenciák, speciális természettudományi készségek

A fenti általános és rendkívül széles tartalmú kompetenciák sokféle részkompetenciából, ismeretből, készségből és egyéni motivációból tevődnek össze, amelyek a tananyaghoz kapcsolódva különböző hangsúllyal jelennek meg. A módszertani, intellektuális, kommunikációs, valamint személyes és társadalmi kompetenciák részletes leírása megtalálható az OFI honlapján (<http://www.ofi.hu/tudastar/matrix/kereszttantervi>). Az ott felsorolt szerteágazó, sokszor átfedő és nem is mindig összemérhető jelentőségű elemekből összeállított kompetenciarendszer széles lehetőséget teremt arra, hogy a természettudományos tantárgyak szakmai-tartalmi tananyaga mellett megjelöljünk olyan távlati elemeket, amelyek transzferálható, általános készségként hangsúlyosan fejleszthetők valamely témakörben.

Semmiképpen sem fogadható el azonban az a leegyszerűsített felfogás, amely bizonyos készségek, és tananyagrészek elsajátítása közé szinte egyenlőségjelet tesz. (Az atomfizikához például, természetesen csatolódik a modellalkotási készség fejlődése, de pusztán az atomfizika modelljeinek megismerése nem elegendő a modellalkotási készség kialakulásához és a más területeken biztos modellalkotási készség sem biztosítéka az atomfizika könnyű megértésének, ha egyéb szükséges fogalmak hiányoznak. Az általánosan megfogalmazott kompetenciák többsége hosszadalmas, a teljes iskolai periódusra kiterjedő egyéni fejlődési folyamat eredménye, ami nagyon különböző szinteken valósul meg az egyes diákokban és a kompetenciarendszer egyéni fejlődése szinte élethosszig tartó folyamat.

A természettudományos kulcskompetencia részeként két alapvető általános gondolkozási képességet érdemes kiemelni. Az egyik a modellalkotási képesség, ami a természet leírásában talán a legfontosabb és legnehezebb lépés. Adott természeti jelenség esetén ez magában foglalja a lényeges vonások elkülönítését a komplex jelenség analizisét és a ráépülő fogalomrendszer, majd leginkább elvont szinten a mennyiségi leírást megadó matematikai modell kialakítását. Az utóbbi szint valószínűleg csak szűk, az elvont gondolkodásra fogékony tanulói rétegtől várható el. A gondolkodási séma elemei azonban elsajátíthatók, s elősegítik a tudástranszfer képességének kialakítását. A másik kiemelő képesség a reflektív gondolkodás, az önellenőrzés képessége, amely a problémamegoldás nélkülözhetetlen része.

A tanterv a kialakítandó kompetenciák esetén általában a részkompetenciákat jeleníti meg, mivel a kulcskompetenciák túlságosan általánosak, s így a részletek szintjén semmitmondóvá válnak. A 2. táblázat a NAT kulcskompetenciáinak és az OFI által javasolt, már említett kompetenciáknak az összekapcsolását mutatja. Ez a kompetenciarendszer rámutat arra is, hogy az egyes tantervekben szigorúan tevékenységként értelmezett tantervi célok fogalmilag igen gyakran alapvető részkompetenciákat takarnak, amelyek a kulcskompetenciák elsajátításában nélkülözhetetlenek.

NAT kulcskompetencia	Mátrix kereszttantervi kompetencia
Anyanyelvi kommunikáció	Szóbeliség Írásbeli munka Kommunikációértékelés
Idegen nyelvi kommunikáció	Szóbeliség Írásbeli munka Kommunikációértékelés
Matematikai kompetencia	Problémamegoldás Valószínűségi szemlélet
Természettudományos kompetencia	Megfigyelés Kísérletezés Mérés Rendszerszemlélet Oksági gondolkodás Modellalkotás
Digitális kompetencia	Információkezelés IKT alkalmazás Forráskezelés
A hatékony, önálló tanulás	Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás Rendszerezés Lényeg kiemelése Példakeresés Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Kapcsolatba hozás Önfejlesztés
Szociális és állampolgári kompetencia	Kritikus gondolkodás Történetiség követése Önértékelés Nyitottság Empátia Társas aktivitás Egészségtudatosság Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Etikai érzék Felelősségérzet
Kezdeményezőkézség és vállalkozói kompetencia	Stratégia tervezése Alternatívaállítás Pozitív gondolkodás Szervezőkézség Döntéskézség
Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőkézség	Képi információ feldolgozás Esztétikai érzék Harmónia

III. Az integráció

A természet rendkívül összetett, de mégis egyetlen egységes rendszer. Ez a fontos és alapvető tény diákjaink jelentős részében nem realizálódik, számukra tantárgyak vannak, amelyek között nem feltétlenül veszik észre a kapcsolatokat. Ugyanígy nem mindig tudatosul bennük, hogy a természettudományos tantárgyak hétköznapi jelenségeiről szólnak. Valójában a természettudományos szemlélet, gondolkodásmód kialakításához környezetünk természeti jelenségeinek, a technikának és a hétköznapi életben használt anyagok tulajdonságainak összekapcsolásra van szükség, s ennek csak alapfeltétele a különböző természettudományos tantárgyak integráns szemlélete.

Az egységes természettudományos világnézet kialakításakor a differenciálódást követően joggal lép fel tehát az egészre rátekintés, az integráció igénye. Gyakran elhangzó kérdés: Ha a természetet egységében vizsgálva kívánjuk tárgyalni, megismerni, miért nem integrált, (ún. „*science*”-típusú) természettudomány tantárgyat tanítunk a szaktudományi tárgyak helyett? A kérdés már sok vitára adott okot, és egy tantervcsoomag bevezetése semmiképpen sem alkalmas e vita felújítására, vagy eldöntésére. Mégis, bizonyos aspektusban érdemes megfogalmazni a tanterv által képviselni kívánt szemlélet alapvető vonásait e kérdésre vonatkozóan.

Az integrált szemléletben feltétlenül érvényesülnie kell annak a természetes követelménynek, hogy integrálni csak azt lehet, aminek a részeit már ismerjük.

A tanítás, a tananyag, az iskolai tudásra vonatkozó követelményrendszer a tudomány fejlődése mentén fokozatosan, lassú, szerves változással és differenciálódással alakult ki. A fejlődés az analitikus, differenciáló, majd újra szintetizáló európai gondolkozást követve zajlott. Ez a gondolkodásmód rendkívül hatékony, hiszen az európai kultúrkörnek az ipari és technológiai fejlesztésben vitathatatlan a történelmi dominanciája, s tulajdonképpen a jelenleg sikeres ipari technológiával rendelkező országokat is (földrajzi helyzetüktől függetlenül) ez segítette jelenlegi pozíciójukba.

A századok során a természetről alkotott egységes kép, az eredetileg a fizikára korlátozódó természettudomány tudományágakra, és ezt követve az iskolákban is tantárgyakra bomlott. E tantárgyi struktúra a gimnáziumban hosszú időn keresztül hatékonyan működött. A diákok megismerték a különböző tudományok alapjait, módszereit. A mainál kisebb tananyag és lényegesen magasabb óraszámok mellett a tehetségesebb diákok számára a természettudományos tárgyak közötti tartalmi integráció nem jelentett nagy problémát.

A XX. század végére a helyzet megváltozott. Az egyre terebélyesedő és önálló tudománnyá növekvő részterületek, interdiszciplináris tudományágak az iskolai oktatásban is helyet követeltek, ami a tananyag növelésével, ill. újabb és újabb tantárgyak beiktatásának igényével járt. A természettudományos területen a technika, az életvitel, a környezet és az informatika jelent meg önálló tantárgyként, bár közülük dominánssá csak az informatika vált. (A humán tantárgyak között az új kommunikációs és médiatudományi tárgyak még erőteljesebben követeltek helyet, s talán ez is okozta, hogy a természettudományos tárgyak óraszámát nagyot csökkent.) Mindezek eredményeként a tömegoktatásra áttérő gimnáziumokban a természetről alkotott egységes kép már szinte megfogalmazhatatlanná vált.

Az iskolarendszer koherenciája nagymértékben épül a közös tananyagrészek által megszabott általános műveltségre. A fentiekben vázolt divergens tantervekkel (amelyek még tantárgyaikban sem azonosak) ez az egységes alap szétporlik. Megtartása semmiképpen sem történhet úgy, hogy minden tantervbe minden új tudományos eredményt becsúfolunk.

Az iskolai tanítás és tanulás szemléletének változtatására, a tantervek korrekciójára tehát mindenképpen sort kell keríteni.

Az integráció eszközei

A tudástranszfer és az interdiszciplinaritás

A vázolt helyzetet a tanterv a XX. század közepére kialakult alapvető tantárgyi struktúra megtartásával kezeli. A javasolt változtatások a kereteket kevésbé érintik, a szemlélet azonban nagyot változik. A tananyag szilárd vázát a természettudományok már nem változó törvényrendszerei képezik, amelyek tervezett, célirányos és megértett (*meaningful learning*) elsajátíttatására azért van szükség, hogy alkalmazásukkal juthassanak el a diákok a természet megismerésének új területeire. A hatalmasra növekedő tudásanyagot természetesen nem teljességében, hanem az adott tanulósoporthoz illesztett válogatással és az alapismeretek kreatív, önálló feldolgozási útjának megmutatásával, a tudástranszfer biztosításával tehetjük megérthetővé, elfogadhatóvá. A tantárgyak közötti átfedés ebbe a koncepcióba szervesen illeszkedik. Az egyes tantárgyakba rendre olyan feladatokat, gyakorlati alkalmazásokat kell beépíteni, amelyek interdiszciplináris környezetben kívánják az adott tárgy törvényeinek alkalmazását. (Kerettantervi szinten ez az integráció mutatható meg legnehezebben, hiszen a tanterv nem kötheti meg a tanórai anyag részletezésének szintjéig a tanárok kezét.)

A tanterv ajánlásai figyelemmel vannak arra, hogy korunkban a tanár tudásforrás szerepe csökken, irányító, válogató, mentoráló szerepe azonban megnövekszik. A természettudományi integráció és az alaptananyag mellé beépülő divergens alkalmazások megtalálásához kitűnő terepet nyújt az internet, és rendkívül hasznosak lehetnek a kooperatív tanulási módszerek (projekt módszer, szakértői mozaik, azaz „jigsaw” módszer, vita stb.)

Végül érdemes néhány szót szólni a tantárgyi egymásra épülés szerepéről és lehetőségeiről. A természettudományos tantárgyak (fizika, kémia, biológia) egyben tudományterületeket is jelölnek, s törvényrendszereik sok tekintetben egymásra épülve fejlődtek. A klasszikus tantárgyi struktúrában az egyes tantárgyak különböző szerepeket töltenek be. A természettudományok fejlődéstörténetét tekintve kétségtelen a fizika alapozó és alapvető szerepe. Törvényei egyetemesen érvényesek a kémia és biológia területén is és a fizika modelljei jutottak el legmesszebbre a kvantitatív leírás szintjén. Tagadhatatlan, hogy a biológiai folyamatok a sejtekben zajló molekuláris folyamatok alapján mélyebben érthetők meg, s ehhez kvantumkémiai és kvantumfizikai ismeretek is szükségesek. A hetvenes évek hazai integrált oktatási kísérletének egyik buktatója azonban éppen az volt, hogy a mennyiségi leírás érdekében sajátos tantárgyi hierarchiát kívánt érvényesíteni, mindenütt keresve a fizika-kémia-biológia sorrendű egymásra épülést. Nem tartható azonban az a felfogás, hogy először tanuljuk meg az atomfizika, majd ennek alapján a szervetlen és szerves kémia, s csak azokat követően a biológia törvényeit. Tudomásul kell venni azt, hogy a kvantitatív leírás annál nehezebb, minél bonyolultabb rendszerekkel dolgozunk. Ezért mind a kémia, mind a biológia tudományosan is önálló alaptörvényeket állapít meg, melyek tanítása az adott tantárgy tananyagának sajátos logikai felépítését követve valósítható meg a leghatékonyabban. Az iskola szintjén további, az életkori sajátosságokban rejlő akadályt jelent a tantárgyi hierarchia bármilyen alkalmazásával szemben az, hogy, a tanulók absztrakciós készsége 16-18 éves korra éri el a nagyon elvont fizikai és kémiai fogalmak megértéséhez szükséges szintet.

A ciklikus tananyag-felépítés

Jelen tantervben fontos integrációs eszköz a tantervek ciklikus felépítése. A természettudományos ismeretek életkornak megfelelő szinten történő újratárgyalása lehetőséget biztosít a tanulók meglévő, először gyermeki, majd egyre fejlődő, egyre inkább a tudományos szemlélethez közelítő ismeretanyagához való csatlakozáshoz és a tanulók saját

modelljeinek felépítéséhez. Ennek következménye, hogy az általános iskolában alapvető fenomenologikus tárgyalásmód, a közvetlen tapasztalatszerzés követelménye mellett nem tekinthetünk el a tanulók előismereteitől, a korunkban már általánosan és a kisgyermekkortól ismert naiv részecskeszemléleten alapuló anyagszerkezeti képtől. Ennek kiindulópontként való felhasználása és további differenciálása segíti a tananyag elsajátítását, hiszen a diákok meglévő ismereteihez kapcsolja az új tananyagot.

A részecskeszemléleten alapuló anyagszerkezeti kép a bevezetés szintjén a kémiában jár a legnagyobb előnnyel, mert ott hatékonyan segíti az első rendszerező lépéseket. Ugyanis a fizika logikus kiindulópontja lehet a makroszkopikus testek (a diákok hétköznapi életéből jól ismert) mozgásának leírása és magyarázata, a biológia tantárgyé pedig a szintén kisgyermekkortól felhalmozódó fajismeret, valamint a tájak és életközösségek áttekintése és rendszerezése. A kémiai reakciók azonban nem modellezhetők a részecskeszemlélet alkalmazása nélkül. Ezért a tantervben az anyagszerkezettel kapcsolatos első ismeretek a kémiában jelennek meg. Az itt alkalmazott golyómodell azonban rendkívül egyszerű: a részecskék, mint golyók mozgásának intenzitásával magyarázza az egyes halmazállapotok közötti különbségeket, valamint a mozgás intenzitásának megváltozásával a halmazállapot-változások során leadott, ill. felvett hőt (exoterm, ill. endoterm folyamatok). Továbbá ebből az egyszerű részecskeszemléletből kiindulva, egyelőre az atomokat is golyóknak tekintve értelmezi a közöttük lejátszódó kémiai reakciókat, melyek szintén járhatnak hőfelszabadulással és hőelnyeléssel (exoterm, ill. endoterm reakciók). Ennek során tehát a kémia tantárgy bevezető fejezetei mutatják be a diákoknak a hagyományosan a fizika és a kémia tárgykörébe tartozó folyamatok közötti különbségeket is. A későbbiekben (de még ugyanezen az évfolyamon) a fizika már a makroszkopikus testek mozgását leíró mechanika fejezetben bevezetett energiafogalom és a kémia tananyagból megismert égés segítségével értelmezi a halmazállapot változásokat és tárgyalja a hőtan alapjait, de éppen a kémia tantárgyban kialakított egyszerű képre építve pontosítja a részecskeszemlélettel elsajátítható tudást. Az a tény, hogy a kémiai reakciók és a fizikai folyamatok között nem vonható éles határvonal és hogy ez a megkülönböztetés leginkább csak az energiaváltozások nagyságrendje alapján tehető meg, kizárólag a középiskolai tanulmányok során, az ennek a kijelentésnek a megértéséhez szükséges ismeretek birtokában tárgyalható. Viszont abban az életkorban ez már hatékonyan segíti az anyagi világ egységéről alkotott kép kialakulását. Hasonló és a tantárgyak közötti „áthallásokra” építő lépések a bővülő tananyaggal egyre gyakrabban hasznosíthatóak.

A három természettudományos tantárgy felépítését egymás mellett induló és spirálisan táguló és bővülő ismeretcsoportként képzelhetjük, amelyek egyre többször összeérnek és egymásba fonódnak. A tanterv ezeket az „átjárókat” és érintkezési pontokat jelöli ki a kapcsolatok oszlopban.

Természetesen az egymásra épülés utólagos megmutatása lehetséges és fontos is. (Például a reátagozaton részletesebben bemutatott kvantummechanikai atommodell tárgyalásakor a periódusos rendszer felépítését megalapozó gondolatmenet nem hagyható el.) Az integrált szemléletű, de diszciplináris alapon szervezett természettudományi kerettanterv tehát azt célozza, hogy a diák érzékelje az anyagi világ egységét. Ehhez azonban használja a fizika, kémia és biológia tudományok által kidolgozott eszköztárat az anyagok tulajdonságainak, és a bennük, közöttük lejátszódó folyamatoknak a leírására. Világossá teszi, hogy az egyes tudományok (s ezen belül az egyre specializáltabb területek) nemcsak azért különültek el egymástól, mert olyan mennyiségű tudás gyűlt össze, aminek áttekintésére egyetlen ember már nem volt képes, hanem azért is, mert sajátos eszközeikkel, szaknyelvi kifejezéseikkel (melyeknek alapjait a diákoknak is el kell sajátítaniuk!) az anyag szerveződésének más-más szintjeit írják le. A részletes kerettanterv mindhárom tantárgy minden évfolyamán jelöli a két vagy három tantárgy közötti kapcsolódási pontot jelentő fogalmakat, ami segít annak felderítésében, hogy melyik tantárgyban hol és milyen kontextusban, milyen értelmezéssel fordul elő a fogalom először, valamint azt is, hogy mely tantárgy és mikor fejleszti tovább, ill. használja föl azt. (A fogalmi rendszer áttekintéséhez jól használhatóak a Sulinet Digitális Tudásbázis (SDT) fogalomkeresőjén keresztül elérhető fogalmi térképek is.) A kapcsolódási pontokat a kerettanterv táblázatainak „Kapcsolat” oszlopa tünteti fel.

Az oszlop a tantervcsomagban szereplő három tantárgy közötti kapcsolatteremtésre a **B** (biológia) **F** (fizika) és **K** (kémia) betűkkel és a mögéjük tett, az évfolyamot jelölő számmal utal. Ahol nincs évfolyami jelölés, azt jelenti, hogy a hivatkozott tantárgy saját rendszerében

nem foglalkozik a témával, azaz a hivatkozó utalhat e kapcsolódásra. A „Kapcsolatok” rovatban a természettudományos tárgyak köréből kiutaló jelzések is szerepelnek (pl. technika, történelem, zene stb.), egyes esetekben akár a tartalom említése nélkül. Ezek a kapcsolati utalások, minthogy a kerettanterv csak a természettudományokat öleli fel, alapvetően csak a figyelem felkeltését szolgálják, konkrét tartalommal a helyi tantervben tölthetők meg. A tantervet megszabó általános fogalomrendszer, a megmaradási törvények, az anyagszerveződés mikroszerkezeti alapjai, az energia fogalom mindhárom tantárgyra kiterjedő szerepére csak a legszükségesebbnek tartott esetekben történik utalás. Az általános elvek egységes szemléletű alkalmazása azonban mindenképpen feltétele a természettudományok sikeres tanításának és elsajátításának.

Az integráció direkt eszközei

Az egységes természettudományos szemlélet kialakítására a fentiekben ismertetett „permanens” integráció mellett a tanterv egy direkt és egy ajánlott eszközt alkalmaz. Ezek egyike a minden évfolyam tantervében szereplő, tantárgyakat összefogó projektmunka, a másik az érettségi évében tervezett integrált, szemléletformáló tantárgy.

Integrált projektmunka

A tantervben 7.-12. évfolyamig minden évfolyamon szerepel a tantárgyakat összefogó közös projektmunka. Ezek ajánlott témája olyan, hogy mindhárom tárgy számára fontos. Az integráció lényege abban áll, hogy ugyanazt a témát vizsgálja, de sajátosan más oldalról, és más módszerekkel közelítve mindhárom tantárgy. Erre kerettanterv tantárgyanként 2-2 órát javasolt, azaz összességében (ha mindhárom tárgy szerepel az adott évben és adott tagozaton, akkor) hat órát jelent. A témához mérve szűkös órakeret úgy bővíthető, ha a tanárok előzetes útmutatása és segítsége alapján a csoportok önállóan előre felkészülnek a munkára. A tanórai keret a csoportosan teljesítendő feladatra, kísérletekre mérésekre használható fel. Az eredményekről kiselőadások formájában, nyilvánosság előtt számolnak be a csoportok. A projektek témájára a kerettanterv javaslatokat tesz, de ezek a témák más hasonló értékűvel könnyen kiválthatók, ill. specializálhatók. (Például a víz, mint projekttema adott esetben korlátozható a légköri vízre vagy az ivóvízre, de helyettesíthető egyébvel is.)

Integrált tantárgy

Mindhárom gimnáziumi tagozat, számára ajánlatként, de csak a tanterv függelékében megjelenik egy új, heti egy órás tantárgy, az érettségi évében. Az általános és humán tagozaton „Ember a természetben és társadalomban”, a reál tagozaton „Ember a természetben” címmel. Az új tantárgy elsődleges célja az, hogy a természettudományos kompetenciákat, ismereteket beágyazza a társadalmi közegbe, hogy ott valóban szemléletformáló, jövőépítő erővé válhassanak. További cél az is, hogy a tudomány új, akár még kiforratlan eredményeiből is ízelítőt kaphassanak tanulóink. A nanotechnológia, az úrkutatás vagy a genetika új eredményeinek tárgyalásakor érdemes megmutatni, hogy akár néhány év alatt is hogyan változtak meg a tudományos nézetek.

A konkrét tananyag és a szervezés szempontjából ebben a tárgyban a tanterv teljes szabadságot ad az iskoláknak. A bemutatott témák csak minták a helyi tantervek elkészítéséhez. A cél az önálló tanulói véleményalkotás, a vitakészség és a különböző tantárgyakban tanult anyag összekapcsolása. A tantárgy akkor tölti be szerepét, és akkor lehet sikeres, ha felkeltjük tanulóinkban a világ nagy kérdéseinek megvitatása iránti igényt (ebben az életkorban ez általában nem nehéz) és a vitákat hagyjuk kibontakozni.

IV. Célok és tartalom

A 7. és 8. évfolyam (általános iskola) tananyagának összeállításában a döntő szerepet az életkori sajátosságok játszották, ezért az általános és a középiskolai anyag nem lineárisan épül egymásra. Az általános iskolában a tanterv alapvetően motivációs erejű tananyagtartalmak tárgyalását javasolja, a hétköznapi életből vett elő-fogalmakra építve, s kevés a matematikailag is megfogalmazott törvény. Ebben a két évfolyamban történik a természettudományok diszciplináris tantárgyakként történő bevezetése. E mozzanat sikere kulcsfontosságú a későbbiek szempontjából, különösen lényeges tehát a tanítási-tanulási folyamat életközeli és élményszerű megvalósítása. Így az általános iskolai természettudományos tantárgyak magától értetődő módon tartalmazzák a NAT Technika és életvitel, továbbá alkalmazási szinten az Informatika műveltségi területének számos elemét is. Ezek közvetítése integrált szemléletben hatékonyabb lehet, mint önálló tárgyként tanítva. Emiatt a biológia, fizika és kémia tantárgyak óraszámai az említett műveltségterületek tantárgyon belüli részleges interpretációját is biztosítják.

A NAT Életvitel és gyakorlati ismeretek műveltségterületének fejlesztési feladatai közül az integrált szemléletű tanterv a következőket tartalmazza. A munka és a technika szükségessége, jelentősége és szerepe az emberi életben, haszna és veszélyei; a fenntartható fejlődés és a fenntartható fogyasztás; az ember, a társadalom, a természet és a technika kapcsolatrendszer, a tervezés–konstruálás–kivitelezés hármassága; a környezet- és egészségtudatos magatartás, multimédiás dokumentumok (szöveg, rajz, zene, fénykép, animáció, film) készítése. Az Informatika műveltségi terület fejlesztési feladatai közül az adatbázisok, adattáblák alkalmazása, adatbázisban keresés, könyvtári informatika szerepelnek hangsúlyosan tantervünkben. Ezt az integrációs alapelveket a felsőbb (9-12.) évfolyamok tantervei is követik a 243/2003. Kormányrendelet ajánlásainak megvalósításával.

A 7-8. évfolyamokon a gyakorlatias, életközeli szemléletű tárgyalásmód igényeinek megfelelően mindhárom tantárgy éves időkerete 74-74 óra. Ez a három tárgyat együtt tekintve az összóraszám 24%-a, ami a NAT Ember a természetben műveltségi területre adott ajánlásának középértékét (17,5%), továbbá az Életvitel és gyakorlati ismeretek és az Informatika ajánlás középértékeinek felét-felét (kb. 4+4%) foglalja magába (kissé el is marad tőle).

Az általános iskolai tanterv közvetlen, de már tudományos igényvel is fellépő anyagrészeket is tartalmazó folytatása az *általános tagozat* tanterve. Ez a tanterv, a tananyag válogatásában és módszereiben azokat a tanulókat célozza meg, akikben, ebben az életkorban még nem alakul ki határozott érdeklődés sem életpálya, sem tudományterület iránt.

A *középiskola általános tagozatán* javasolt időkeret a 17/2004. OM rendelet 2. számú ajánlásán alapul, de annak a NAT ajánlásaihoz közelebb álló változatát jelenti. A NAT az Ember a természetben műveltségi területre legalább 15 % időkeretet javasol a 9-10. évfolyamokon, amelyhez az Életvitel és gyakorlati ismeretek műveltségi területre javasolt minimumérték (5%) felét hozzászámítva 17,5% arányt kapunk. Az OM rendelet természettudományos óraszámai a 9-10. évfolyamokon (16,36%) nem érik el ezt a minimumot. Ezt az anomáliát a jelen tanterv korrigálja (17,27%-ot biztosítva), de továbbra is messze elmaradva a NAT által javasolt tartomány maximumától (25%).

A tanterv a 11-12. évfolyamokon 12,9% időarányt tervez a három természettudományos tantárgy számára, amely időkeret a NAT ajánlásának megfelelően az Ember a természetben műveltségi területre jutó 10% és az Informatika műveltségi terület ajánlásának (5%) kb. felét foglalja magába.

A kémia tantárgy az általános tagozaton a 11. évfolyamon azért is szerepel, mert az integrált szemléletmód akkor lehet igazán eredményes, ha a tantárgyak időben is minél jobban átfednek, és így hivatkozásul szolgálhatnak egymás számára. (További érv emellett az is, hogy a diákoknak szükségük van az ott elsajátított tudásra ahhoz, hogy nyitva maradjon számukra a bármely irányba történő továbbtanulás lehetősége.)

Az *általános tagozat* tantervének alternatívái a tanulói érdeklődést és motivációt figyelembe vevő *humán* és *reál* tantervek. A humán tantervek a természeti törvények kvalitatív megfogalmazására, a feldolgozásban pedig gyakran a történeti út követésére, ill. a hétköznapi életben fontos gyakorlati alkalmazásokra épülnek.

A *humán tagozat* kerettantervében az emelt szintű tantárgyi tehetséggondozásról szóló 34/2008. OKM rendelet ajánlásához képest, megtartva a humán tárgyak óraszámait a természettudományos tantárgyak időkeretének apróbb korrekciójára kerül sor, amelynek forrása itt is az Informatika műveltségi terület ismereteinek és kompetenciáinak részleges integrálása.

A reáltantervek a humánnal szemben erősen kvantitatív szemléletűek és a matematikai modellek kialakítása is komoly szerepet kap bennük.

A *reáلتagozat* órakeretei az emelt szintű tantárgyi tehetséggondozás kerettanterveinek összóraszámához igazodnak, de az évfolyamok közötti ideális elosztás érdekében a természettudományok összes óraszámára egyes esetekben kissé kevesebb. A 9. évfolyamon a magyar nyelv és irodalom, 11. évfolyamon pedig a matematika javára tolnak el az arányok, fenntartva, hogy az informatika oktatása részben a természettudományos órákba iktatva válhat igazán hatékonyá.

Az átjárhatóság érdekében a *humán*, *általános* és a *reál* kerettantervek tananyagának tartalma a felsorolás sorrendjében rendre növekvő és alapjában véve bennfoglaló. A reáلتagozat felé növekedő tartalmi többlet mellett azonban a tananyag tárgyalásának mélysége is nő. A humán tagozaton a természettudományos tárgyból tett érettségi csak kiegészítő fakultáció mellett javasolható. (Az integrált természettudományi érettségi itt kézenfekvőnek tűnhet, de a tantárgy jelenlegi érettségi követelményrendszere mellett elérhetetlen.)

Az általános tagozaton a három tárgy bármelyikéből a középszintű, a reál tagozaton pedig az emelt szintű érettségre történő felkészülés a reális cél. A felkészülést azonban mindkét esetben támogatnia kell a kiválasztott tárgyból szakköri vagy fakultatív felkészítő foglalkozásoknak is.

V. Módszertani ajánlások

A természettudományos tantárgyak tanításában, a nemzetközi tapasztalatok alapján leginkább bevált a diákok aktív szerepét középpontba helyező oktatási módszerek kombinálása. A kérdésfeltevésen alapuló, felfedeztető, problémamegoldó természettudomány tanítás (*Inquiry Based Science Teaching*, a magyar nyelvű szakirodalomban is meghonosodó rövidítéssel élve: IBST) napjainkban egyre terjed. Az ebbe a körbe sorolható módszerek alkalmazását, a jó gyakorlatok gyűjtését az EU *7th Framework Programme* (FP7) nevű keretprogramja is megcélozta. Erre való tekintettel – a hagyományos, és Magyarországon jelenleg is elterjedt oktatási módszerek alkalmazása mellett – az IBST módszerek előnyeinek kihasználása kerül a kerettanterv tartalmi részéhez fűzött módszertani ajánlások középpontjába. Ezt célozzák a problémafelvető tanuló- és tanári kísérletek, az önálló vagy csoportos kutatómunkával megválaszolható kérdések sokasága.

Fontos szempont a módszerek kiválasztásában az, hogy ezeken keresztül hangsúlyozhatjuk, hogy a természettudományos vizsgálódások nem lehetnek öncélúak. A

diákoknak pontosan látniuk kell, hogy az eredmények mennyiben köthetők a mindennapi tapasztalataikhoz, s mennyiben érvényesek a hétköznapi életben is.

A diákok számára világossá kell tenni azt is, hogy vizsgálódásaik célja nem kizárólag a tények megismerése, hanem a természettudományos kutatásban alkalmazott módszerek alapelveinek elsajátítása is. Ez az alkotó, önálló ismeretszerzési képesség kialakítása mellett a tudóstársadalommal szembeni általános bizalom kialakítása, ill. megerősítése miatt is rendkívül fontos. A diákoknak ugyanis meg kell érteniük, hogy a kutatók által alkalmazott módszerek az eredmények – megbízhatóságuk tekintetében - alapvetően különböznek a nem tudományos igényű végzett vizsgálatok alapján kapott eredményektől. A természettudományos vizsgálati módszerek elsajátítása a mondottakon túl, azért is fontos, mert adott probléma korrekt megoldásának kötött menete nemcsak a természettudományok sajátja, hanem az élet bármely területére transzformálható. (Például a jövő jogászainak vagy közgazdászainak is hasznára válik.)

Az IBST módszerek alkalmazásának ajánlását a fentiekén túl az is indokoltá teszi, hogy a magyar diákok nincsenek a nemzetközi élmezőnyben a természettudományos vizsgálati módszerek alapelveinek ismerte és alkalmazása tekintetében.

Végül ismételtén érdemes hangsúlyozni, hogy a kerettanterv mind módszertani, mind tartalmi téren csak ajánlásokat tesz, amely ajánlások szellemének érvényesülése a helyi tantervek megformálásán múlik. Mindenképpen ajánlatos tehát a módszerek és a tananyag olyan átformálása, amely az adott iskola lehetőségeihez és tanulócsoportjainak felkészültségéhez igazodva valósítja meg a természettudományos tantárgyak integrált szellemű oktatását.

TANTERVEK

I. BIOLÓGIA

A biológia kerettanterv tantárgyi programjának jellemzői

Az Ember a természetben műveltségi terület tantárgyai közül a biológia kiemelten igényli az integrált szemléletű megközelítésmódokat, ugyanis az élő természet jelenségeit és törvényszerűségeit a fizika és kémia fogalomrendszere nélkül nem is lenne képes leírni. Mindemellett a biológia már önmagában is integrált tárgy, hiszen nemcsak a biológia tudományának, hanem az orvostudomány (egészségtan) és a környezettan több részterületének ismeretanyagát is magába foglalja.

Experimentális jellegénél fogva a tantárgy nem nélkülözheti a NAT Életvitel és gyakorlati ismeretek, Földünk és környezetünk, továbbá Informatika műveltségi területeinek számos elemét sem, s ezek közvetítése integrált szemléletben lehet igazán hatékony. A biológia tantárgy éves órakerete és tartalmai e műveltségterületek biológia tantárgyon belüli részleges interpretációját is magukba foglalják, különös tekintettel az alábbi elemekre: az ember, a társadalom, a természet és a technika kapcsolatrendszere, a tervezés–konstruálás–kivitelezés hármas egysége, a környezet- és egészségtudatos magatartás, multimédiás dokumentumok (szöveg, rajz, zene, fénykép, animáció, film) készítése, adatbázisok, adattáblák alkalmazása, adatbázisban keresés, könyvtári informatika.

A NAT-ban szereplő kulcskompetenciák és az azokat részletező, québec-i tantervi reformon alapuló keresztterületi kompetenciák megnevezésén túl a fejlesztésüket szemléltető módszertani ajánlások is szerepelnek a témakör tartalmi adagolása mellett. A módszertani ajánlások hivatottak segíteni a felhasználót a tartalmak implementációja során a korszerű pedagógiai módszerek kiválasztásában és használatában. Ezek az ajánlások figyelembe veszik a konstruktív pedagógia alapelveit, tartalmazzák a kooperatív, projektszemléletű tanítást, az IKT alkalmazások és a több forrásközpontú, önálló tanulás kívánalmait. A természettudományos gondolkodás gyakorlatban, valós élethelyzetekben való alkalmazását segítik az olyan javaslatok, mint pl. a gazdasági-társadalmi szereplőkkel történő együttműködési projekt. Ezt a célt szolgálják továbbá a kísérletek, amelyek az elmélet és gyakorlat kapcsolatát, az ok-okozati gondolkodást erősítik. Az ajánlások, elnevezésüknek megfelelően, nem kötelezően megvalósítandó módszereket és eljárásokat jelentenek, hanem olyan módszertani repertoárt, amelyből a felhasználó elképzelései, lehetőségei és a helyi viszonyok ismeretében válogat.

A módszertani ajánlások a felsorolt kompetenciákkal együtt a tananyag tartalmi részéhez kapcsolatosan jelenítik meg a kerettantervekben általában kísérőszöveg keretében részletezett feladatokat, fejlesztési követelményeket és tevékenységformákat, azok címkézése nélkül. Mivel a célok, feladatok és fejlesztési követelmények általában egymást meghatározó módon, szorosan egybefonódnak, elkülönítésük legtöbbször nem végezhető el pontosan, tételező felsorolásuk nem kívánt redundanciához vezetne. A tanterv tartalmi részétől elkülönített tárgyalásmódjuk pedig rontaná felhasználási értéküket, ezért jelen tantervben mindig a megfelelő tananyaghoz kapcsolódó tevékenységformákba integrálva szerepelnek. Az ajánlások törekednek az integrált szemlélet kialakítására, amennyiben következetesen a fizikai és kémiai ismeretek felidézését, a korábbi

biológiai ismeretekkel történő összekapcsolását, és – különösen a reálváltozatban – gyakorlati alkalmazását is igénylik. A fizikával vagy a kémiával történő integrációt megvalósító ajánlások *dőlt betűvel* szedve szerepelnek.

Önálló rovatban szerepelnek azok a szaktárgyi fogalmak, ismeretek, amelyek a fizikával (F) illetve a kémiával (K) fennálló kapcsolatokat – ezzel további integrációs lehetőségeket – reprezentálnak, jelezve azt is, hogy az adott tantárgy keretében melyik évfolyamon kerülnek tárgyalásra. Évfolyam megjelölése nélkül szerepelnek azok a kapcsolatteremtési lehetőségek, amelyek nem a három természettudományos tantárggyal történő koncentrációt jelenthetik.

A továbbhaladás feltételeiről szóló fejezetek nem az elégséges osztályzathoz szükséges követelményként értelmezendők, szerepük a következő évfolyamra (záró évfolyam esetén az érettségire) történő továbblépést megalapozó minimális teljesítmények definiálása. E koncepciónak megfelelően nem szerepel közöttük minden, az adott évfolyamon tárgyalt ismeretanyag, csak azok, amelyek ismeretét a tanterv a későbbiekben hangsúlyosabban igényli.

A kerettanterv témakörei évfolyamok és tagozatok szerint

<i>7. évfolyam</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Fajismeret, rendszerezés és a testfelépítés alapjai:	
- bevezetés, egysejtűek, gombák, növények	16
- állatok	12
Tájak és életközösségek:	
- a távoli tájak élővilága	18
- hazai tájak élővilága	10
A bioszféra megóvása	8
Erdei iskolai program integrált projekttel: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás	10
Összesen	74

<i>8. évfolyam</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az ember szervezete és egészsége:	
- bevezetés: szerveződési szintek a biológiában, a szövetek az emberi szervezetben	5
- önfenntartás szervrendszerei	32
- a szabályozás szervrendszerei	15
- a szaporodás szervrendszere	6
Tanulói referátumok és szituációs játékok	14
Integrált projekt: Halmazállapot-változások	2
Összesen	74

<i>10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Rendszertani alapismeretek:	
- bevezetés, egysejtűek, gombák	10
- növények	7
- állatok	8
Evolúció	18
Az ökológia és a környezetvédelem alapjai	
- bevezetés	3
- a környezet élettelen összetevői	7
- a környezet élő összetevői	9
- a magyarországi életközösségek	5
- a természet és a környezet védelme	5
Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban	2
Összesen	74

<i>11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Biokémia	10
Sejtbiológia és szövettan	20
A növények szervezettana és élettana	10
Az állatok és az ember önfenntartó szervrendszerei és életműködései	
- táplálkozás	5
- légzés	4
- anyagszállítás és immunitás	8
- kiválasztás	4
- mozgás	4
- kültakaró	3
- ismétlő-rendszerező blokk	4
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

<i>12. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az állatok és az ember szabályozó életműködései:	

- bevezetés	2
- jelátvitel testfolyadék révén (hormonális szabályozás)	8
- jelátvitel szinapszisok révén (idegi szabályozás)	15
A biológiai reprodukció	10
Genetika	14
Etológia	13
Projektmunka: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban	2
Összesen	64

<i>10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Bevezetés a biológiába	7
A növények testfelépítése és életműködései	12
Az állatok testfelépítése és életműködései	16
Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	37

<i>11. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az élet fizikai és kémiai alapjai	10
A sejt felépítése és működése	12
Az ember önfenntartó életműködései és egészsége	28
A szabályozás és a biológiai reprodukció	22
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

<i>12. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Genetika	12
Etológia és humán-etológia	12
Evolúció és evolúciós pszichológia	17
Ökológia és humánökológia	21
Integrált projektmunka: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban	2
Összesen	64

<i>9. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Rendszertan és fajismeret:	
- bevezetés, prokarióták, protozoák, növényyszerűek, gombák	18
- növények	10
- állatok	15
Evolúció:	
- bevezetés, az anyagfejlődés lépései és bizonyítékai	9
- a biológiai evolúció kulcspontjai	8
- az ember kialakulása és a mai ember biodiverzitása	7
A növényhatározás elmélete és gyakorlata	5
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

<i>10. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Etológia	16
Az ökológia és a környezetvédelem alapjai	
- bevezetés, alapfogalmak	4
- a környezet élettelen összetevői	13
- a környezet élő összetevői	12
- biomok	6
- a magyarországi életközösségek	7
- a természet és a környezet védelme	6
Terepgyakorlat integrált projekttel: Termodinamika a fizikában, kémiában, biológiában	10
Összesen	74

<i>11. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Biokémia	17
Sejtbiológia és szövettan	33
Összehasonlító szervezettan és élettan	
- táplálkozás	8
- légzés	7
- anyagszállítás és immunitás	13
- kiválasztás	5

- mozgás	5
- kültakaró	5
- ismétlő-rendszerező blokk	8
Önálló biológiai vizsgálatok és integrált projekt: Fény és energia	10
Összesen	111

<i>12. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Szabályozó életműködések:	
- bevezetés	2
- jelátvitel testfolyadék révén (hormonális szabályozás)	10
- jelátvitel szinapszisok révén (idegi szabályozás)	18
A biológiai reprodukció	12
Genetika és genomika	20
Integrált projektmunka: Számítógépes modellezés a természettudományokban	2
Összesen	64

ÁLTALÁNOS ISKOLA

Célok és feladatok

Az általános iskola 7. évfolyamán az életkori sajátosságok kívánalmainak is megfelelően a fő tartalmi célkitűzés a hazai és távoli tájak élővilágának és környezeti problémáinak megismertetése, megóvásuk lehetőségeinek bemutatása. Olyan természetszemlélet kialakítása, amelyben a biológiai sokféleség alapvető fontosságú. Fontos, hogy a tanulók el tudják helyezni a hazai és a távoli tájak megismert élőlényeit a tudományos rendszer főbb kategóriáiba, képesek legyenek a megismert élőlények tulajdonságainak összehasonlítására, az azonosságok és különbségek felismerésére, az élőlények életmódja és a testfelépítésük közti kapcsolat felfedezésére. E célkitűzések szempontjából igen lényeges az alapos rendszertani és szervezettani alapozás. E nélkül a tárgyalandó életközösségek szereplőinek leírása, a környezet és a testfelépítés kapcsolatának elemzése nem lehet kellően eredményes.

A 7. évfolyamon tárgyalt tananyag feldolgozásához többségében olyan fizikai és kémiai ismeretek és kompetenciák szükségesek, amelyeket a Természetismeret tantárgy keretében már elsajátítottak a tanulók, de fokozatosan integrálhatók a diszciplináris tantárgyak során tanultak is. Az integrált szemléletmódot segíti a 10 órás erdei iskolai blokk, amely a többi természettudományos tantárgy integrált projekt időkeretével együtt módot ad arra, hogy a tantervet adaptáló iskolák ideális esetben szabadég-iskola keretében, vagy más, kötetlenebb formában elmélyítsék, integrálják a három tantárgyban tanultakat.

Az általános iskola 8. évfolyamának fő tantervi célkitűzése az ember legfontosabb szövetei, szervei, szervrendszerei felépítésének és működésének megismertetése, a közöttük lévő kapcsolatok felismertetése. Célunk továbbá, hogy a tanulók képesek legyenek felismerni az életmód, a környezeti hatások és az öröklődés egészségi állapotra kifejtett hatásait, és elemezni tudják azokat. Az integrált szemléletmódot és a kompetenciák fejlesztését segíti a tanulói referátumok („kiselőadás”) és szituációs játékok (drámapedagógiai módszerek) megvalósítására szolgáló blokk, amely a többi természettudományos tantárgy integrált projektjének időkeretével együtt módot ad arra, hogy a tanulók kötetlenebb formában elmélyítsék, integrálják a három természettudományos tantárgy keretében tanult ismeretanyagokat és legyenek képesek a gyakorlati élettel kapcsolatba hozni azokat.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: Kulcsfontosságú, hogy a tanulók érezzék az elsajátított tudás és készségek működését, felhasználhatóságát. E cél érdekében elengedhetetlen, hogy gyakorlatias, a mindennapi élethez kapcsolódó tudásanyagot közvetítsünk, azaz minél több gyakorlati vizsgálat építsünk a tanórai foglalkozásokba, és törekedjünk a tanulók önálló tevékenységét igénylő munkaformák alkalmazására. Az egyén önmagához való viszonyának alakításában alapvető feladatként tűzhető ki az önmegismerés és önkontroll, az önállóság; az önfejlesztés igénye és az erre irányuló tevékenységek, amelyek elsősorban a 8. évfolyamon, az embert mint biológiai lényt tárgyaló tananyagrészeknél fejleszthetők jól.

Hon- és népismeret: Nemzeti kultúránk nagy múltú értékei a biológia tananyagában a kiemelkedő magyar tudósok (például Kitaibel Pál, Semmelweis Ignác) munkásságának megismertetése mellett megjelennek az otthon, a lakóhely, a szülőföld természeti kincseinek, élővilágának bemutatásán keresztül is. Fontos feladatunk a harmonikus kapcsolat elősegítése a természeti és a társadalmi környezettel, amelyet hazánk természeti, történelmi, kulturális és vallási emlékeinek, hagyományainak feltárására, ápolására, az ezekért végzett egyéni és közösségi tevékenységre ösztönző erdei iskolában biztosíthatunk a legintenzívebb módon.

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A biológia tananyagán keresztül, elsősorban a 7. évfolyamon a tanulók információkat szereznek az emberiség közös, globális problémáiról, az ezek kezelése érdekében kialakuló nemzetközi együttműködésről. Törekedünk szükséges azonban arra is, hogy közvetlenül is részt vállaljunk a nemzetközi kapcsolatok ápolásában, például a nemzetközi környezetvédelmi programokhoz történő csatlakozás keretében.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: E feladatok sikere döntően a tanulók aktív részvételére építő tanítás- és tanulásszervezési eljárások minőségén múlik, ezért minden témakörhöz adunk ezek eredményes megvalósítását segítő módszertani ajánlásokat. Még hatékonyabb, közvetlen módon valósíthatjuk meg ezt a fejlesztési feladatot, ha a tanulóinkat arra biztatjuk, hogy ahol csak lehet, a biológia órákon tanult tényszerű ismereteket próbálják meg alkalmazni mindennapi életükben. Így például lakóhelyük természeti környezetének megfigyelését, majd a problémák felismerését követően próbálják megfogalmazni a szükséges intézkedéseket, ismerjék fel azok végrehajthatóságának lehetséges korlátait.

Gazdasági nevelés: A személyiségnevelés fontos része, hogy a tanulók tudjanak eligazodni a fogyasztási javak, szolgáltatások, a reklámok és viselkedésmódok között. A biológia tanítása során elsősorban a környezeti neveléshez és az egészségneveléshez kapcsolódóan tudjuk e fejlesztési feladatot megvalósítani (pl. csomagoló anyagok környezetet terhelő hatásának felismertetésén, az élelmiszerek összetevőinek és táplálkozástani értékének tudatosításán keresztül).

Környezettudatosságra nevelés: A környezeti nevelés során a tanulók megismerik bolygónk környezeti válságjelenségeit, továbbá konkrét hazai példákon keresztül a társadalmi-gazdasági modernizáció egyénre gyakorolt pozitív és negatív hatásait a környezeti következmények tükrében. Terepgyakorlat, erdei iskola keretében közvetlenül is bekapcsolódnak környezetük értékeinek megőrzésébe, gyarapításába. Ezen keresztül alakul ki bennük a természet tisztelete, a felelősség, a környezeti károk megelőzésére való törekvés, elősegítve ezzel az élő természet fennmaradását és a fenntartható társadalmi fejlődést.

A tanulás tanítása: Törekedünk kell arra, hogy a tanulók fokozatos önállóságra tegyenek szert a tanulás tervezésében. A hatékony tanulás módszerei és technikái elsajátításának kulcsa az önművelés igényének kibontakoztatása. Ezt hatékonyan szolgálhatják a tantervünkben is szereplő könyvtári és más információforrások (pl. világháló) használatát igénylő módszertani eljárások, elsősorban a forráskezelésen alapuló

kooperatív csoportmunkák és a tanulói referátumok. A biológiaoktatás keretében a múzeumi órák és a szabad ég alatt folyó tanulási tevékenységek is fontos fejlesztő színterei az adatgyűjtés, témafeldolgozás, forrásfelhasználás technikáinak.

Testi és lelki egészség: A biológia tantárgyat tanító pedagógusokra kiemelten nagy feladat és felelősség hárul a felnövekvő nemzedékek egészséges életmódra nevelésében. A 8. évfolyamon tárgyalt ismeretek és módszerek segítenek a káros függőségekhez vezető szokások (pl. dohányzás, alkohol- és drogfogyasztás, helytelen táplálkozás) kialakulásának megelőzésében. A módszertani ajánlások gyakorlat centrikusságának indoka, hogy az egészséges, harmonikus életvitelt megalapozó szokások csak a tanulók cselekvő, tevékeny részvételével alakíthatók ki hatékonyan.

Felkészülés a felnőttét szerepeire: A biológia tananyaga kiemelten foglalkozik a szexuális kultúra és magatartás kérdéseivel, a családi életre, a felelős, örömteli párkapcsolatokra történő felkészítéssel. A felnőttét szerepeire való felkészülés másik fontos eleme a szociális és állampolgári kompetencia tudatos, pedagógiailag tervezett fejlesztése. Ezt a feladatot szolgálja a segítséssel, együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák megjelenése a módszertani ajánlások között.

Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés célja nem csupán a tanuló ismereteinek (kognitív kompetencia) felmérése, hanem a személyes (egészséges életmódra vonatkozó) és a szociális, (társakkal történő együttműködéssel, segítő attitűddel kapcsolatos) kompetenciái terén történő előrehaladásának vizsgálata is. Az értékelés formáinak megválasztása során törekedni kell azok változatosságára, a szóbeli és az írásbeli ellenőrzési módok kiegyensúlyozottságára. Ugyancsak fontos szempont a rendszeresség és folyamatosság.

Az írásbeli értékelés során törekedni kell arra, hogy a nyílt- és zárt végű feladatok hasonló arányban szerepeljenek, és a kognitív kompetenciák mindegyik szintjére vonatkozzanak, azaz ráismerést, megnevezést, reprodukciót és alkalmazást (rendszerezést, összehasonlítást, lényegkiemelést, új szituációban történő felhasználást) is igényeljenek. Általános iskolában az írásbeli ellenőrzés időtartama a 30 percet lehetőleg ne haladja meg.

A szóbeli értékelés során módot kell adni arra, hogy a tanuló önállóan, összefüggően elmondhassa gondolatait, tanúbizonyságot adhasson nyelvi, rendszerszemléleti kompetenciáiról is, kiderüljön verbális és nem verbális közléseinek összhangja. Ugyanakkor lényegesek a tanári ellenőrző kérdések is, amelyek megválaszolásakor kiderül, hogy a tanulóknak helyes konstrukciói alakultak-e ki, jól használják-e a biológiai szakkifejezéseket, értik-e az összefüggéseket, milyen szintűek argumentációs képességeik. Különböző ábrák, grafikonok és szövegek elemzései is felhasználhatók szóbeli értékelés során.

A szóbeli értékelés történhet frontális egyéni vagy frontális osztályfeleltetés keretében, de csoportmunkához, páros munkához kapcsolódóan is. A tanulói referátumok és egyéb szóbeli beszámolók, projektek úgyszintén alkalmas formái lehetnek a tanulói teljesítmény értékelésének.

Témakörök, tartalmak

7. évfolyam	
Témakör	Ajánlott óraszám
Fajismeret, rendszerezés és a testfelépítés alapjai:	
- bevezetés, egysejtűek, gombák, növények	16
- állatok	12
Tájak és életközösségek:	
- a távoli tájak élővilága	18
- hazai tájak élővilága	10
A bioszféra megóvása	8
Erdei iskolai program integrált projekttel: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás	10
Összesen	74

Témakör: Fajismeret, rendszerezés és testfelépítés alapjai (28 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Rendszerezés (2 óra) Mesterséges és természetes rendszerek. Linné, Darwin munkássága.</p> <p>Rendszertani kategóriák (faj, osztály, törzs, ország).</p>	<p>Linné és Darwin munkássága - kiselőadás, prezentáció</p> <p>Élőlények csoportba sorolása különböző szempontok alapján (önállóan választott és megadott szempontok alapján) - Gyakorló feladatok</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Történetiség követése Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás</p>	<p>Történelem</p> <p>Matematika: halmazok</p>
<p>Egysejtűek (2 óra) A sejtmag nélküliek (baktériumok) felépítése, életműködései, jelentőségük. Kórokozó és hasznos baktériumok.</p> <p>A vírusok mint kórokozó biológiai programok. A vírusos és bakteriális betegségek eltérő kezelése.</p> <p>Az egysejtű sejtmagvasok:</p>	<p>A baktériumok - számítógépes prezentáció, vetített képek Bakteriális betegségek, kórokozók - irányított szövegfeldolgozás védőoltások - párosítás</p> <p>Az egysejtű eukarióták - mikroszkópi megfigyelés vagy</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Analógiák felismerése Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása</p>	<p>K7: oldat, oldódás fertőtlenítő szerek</p> <p>F7: sűrűlódás, közegellenállás</p>

zöld szemes ostoros, papucsállatka, óriás amőba sejtalkotói és felépítésük (sejthártya, plazma, sejtmag, szintest, csilló, ostor, álláb, szemfolt), jelentőségük.	mikroszkópi képek vetítése Az egysejtűek sejtszervecskéi - Táblai applikáció		
Gombák (3 óra) Testszerveződésük, életmódjuk, szaporodásuk, elkülönítésük a növényektől. A bazídiumos gombák termőtestének felépítése, fajismeret. Fontosabb ehető és mérgező gombák. A gombaszedés és fogyasztás szabályai. Zuzmók szerkezete és jelentősége.	A gombák - számítógépes bemutató Fontosabb gombafajok feldolgozása - csoportmunka Gomba „akadályverseny” (5-6 állomáshely, élőanyag, képek, szakmai anyag) - önálló munka feladatlapppal Gombamérgezések - kiselőadás vagy gyűjtőmunka. Zuzmótérképek - elemző vizsgálat, élő anyag vizsgálata Írányított szövegfeldolgozás	Megfigyelés Információkezelés IKT alkalmazás Képi információ feldolgozás Megfigyelés Oksági gondolkodás Forráskezelés Felelősségérzet Egészségtudatosság Környezettudatosság	K7: kémiai átalakulás, K8: szerves, szervetlen anyagok, szén-dioxid K7: indikátor, keverék K8: kéndioxid K9: koncentráció
Növények (9 óra) Zöldmoszatok (fonalas, telepes szerveződés) életmódjuk Mohák, harasztok testfelépítése (szövetek, szervek megjelenése), példafajok. Nyitvatermők jellemzői, a virág, a virágzat és a mag megjelenése. Példafajok (erdei fenyő, fekete fenyő, lucfenyő, vörösfenyő, tiszafa). A párologtatás csökkentési lehetősége tülevél révén. Zárvatermők, a zárt magház és a termés, beporzási módok. Az egy – és kétszikűek osztályának főbb jellemzői, példafajok.	Zöldmoszatok - mikroszkópi megfigyelés vagy mikroszkópi képek vetítése. Az erdei pajzsika és a mocsári zsurló vizsgálata - Élő anyag megfigyelése, vizsgálata, mikroszkópi megfigyelés Példafajok keresése mohákra, harasztokra a Növényismeret könyvből- pármunka Védett harasztok keresése – Internetes gyűjtőmunka A főbb hazai nyitvatermő fajok - képek, szövegek feldolgozása csoportosan Kísérletek tobozokkal Gyűjtőmunka, számítógépes prezentáció: - Különleges nyitvatermők - A fenyőket károsító környezeti hatások A zárvatermők morfológiai jellemzőinek felismerése - élő anyagon vagy képeken	Megfigyelés Képi információ feldolgozása Kapcsolatba hozás Forráskezelés Társas aktivitás Környezettudatosság Lényegkiemelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás IKT alkalmazás Szóbeliség Alkotóképesség Lényeg kiemelése Forráskezelés	F7: erőhatás, felhajtóerő nehézségi erő K8: savas eső F7: párolgás

<p>A növényhatározás elemei, a Növényismeret használata.</p>	<p>Kétszikűek, egyszikűek összehasonlítása - hiányos táblázat kitöltése</p> <p>Hazai fajok és termésük – párosítás Ehető vadon termő növények – Internetes gyűjtőmunka Élő növény közös meghatározása Haszonnövények - fajismereti verseny Fűszernövények – házi dolgozat készítése</p>	<p>IKT alkalmazás</p> <p>Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Képi információ feldolgozása Rendszerezés Összehasonlítás Osztályozás</p>	
<p>Állatok (12 óra) Szivacsok és csalánozók testfelépítése, sejtípusai (vázképző-, galléros-ostoros- vándor- és szaporító- csalán és idegsejtek), szaporodása.</p> <p>Gyűrűsférgesek és puhatestűek testfelépítése, életműködése. Élőhely, életmód, jelentőség, példafajok.</p> <p>Az ízeltlábúak általános jellemzése. Rákok, rovarok és pókszabásúak csoportjainak jellemzői: testfelépítés, élőhely, életmód.</p> <p>Gerincesek 1: halak, kételtűek, hüllők: testfelépítés, élőhely, életmód. A légzés összehasonlítása a három állatcsoportban. A hazai fajok és természetvédelmi értékük.</p>	<p>A szivacsok és a csalánozók jellemzői - film megtekintése és elemzése. Applikáció párban. Rajzok készítése a sejtípusokról.</p> <p>A főbb csoportok jellemzése - csoportmunka, beszámoló számítógépes képek felhasználása Jellegzetes fajok, és az ökológiai jelentőségük bemutatása - Internetes gyűjtőmunka</p> <p>Az ízeltlábúak jellemzői - élő anyag, preparátumok felhasználásával páros megfigyelés, feldolgozás. Testfelépítés – applikáció</p> <p>Szájszervek és az életmód kapcsolatának vizsgálata kiadott képek felhasználásával. A vízibolha - mikroszkópi megfigyelés Példafajok keresése az Állatismeret könyvből.</p> <p>A három csoport jellegzetességei – „Szervvadászat” A három csoport jellemzése – Mozaikos csoportmunka. A hazai fajok bemutatása - Internetes gyűjtőmunka és számítógépes prezentáció.</p> <p><i>Kísérlet, megfigyelés: a halak légzése eltérő hőmérsékletű vízben. A tapasztaltak magyarázata fizikai és kémiai ismeretekkel.</i></p>	<p>Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Képi információ feldolgozása Oksági gondolkodás Forráskezelés Lényeg kiemelés Társas aktivitás IKT alkalmazás Összehasonlítás</p> <p>Kísérletezés Önfejlesztés Összehasonlítás Oksági gondolkodás Forráskezelés Lényeg kiemelés Társas aktivitás IKT alkalmazás</p> <p>Összehasonlítás Oksági gondolkodás Forráskezelés Lényeg kiemelés Társas aktivitás IKT alkalmazás</p>	<p>K7: diffúzió K8: mész</p> <p>F7: sűrűség, felhajtóerő, rakétaelv, erő-ellenő</p> <p>F7: súrlódás</p> <p>F7: sűrűség, felhajtóerő K8: szerves anyagok, szaru K7: oldódás hőmérsékletfüggése</p>

<p>Gerincesek 2: madarak, emlősök. testfelépítés, élőhely, életmód. A hazai fajok és természetvédelmi értékük.</p>	<p>Békamentés jelentősége, akciók szervezése – tájékoztatás, megbeszélés</p> <p>A madarak és emlősök jellemzése – mozaikos csoportmunka. Az életmód és a testfelépítés kapcsolatának bemutatása példafajokon.</p> <p>Madárhangok és emlősnyomok – verseny, felismerés Madár és emlős „legek”- kiselőadások</p>	<p>Összehasonlítás Analogiák keresése Oksági gondolkodás Forráskezelés Lényeg kiemelés Társas aktivitás IKT alkalmazás Képi információ feldolgozása</p>	
--	--	---	--

Témakör: Tájak és életközösségek (36 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>I. TÁVOLI TÁJAK ÉLŐVILÁGA Forró éghajlati övezet élővilága (6 óra) Trópusi esőerdők növényei és állatai, trópusi lombhullató erdők. A forró éghajlati övezet földrajzi elhelyezkedése, éghajlati jellemzői Az esőerdők színteztettsége, a szinteket alkotó élőlények jellemzése.</p> <p>A szavanna növényei és állatai Táplálékláncok a szavannán.</p>	<p>Éghajlati diagramok elemzése A területek elhelyezése térképvázlaton – applikáció vagy aktív tábla</p> <p>Az esőerdői színteztettsége – képelemzés, a szintek élővilága (liánok, fán lakó élőlények, ébenfa, mahagóni, kolibri, bögőmajom, jaguár, madárpók, anakonda) Az élőlények bemutatása, jellemzése, csoportosítása – csoportmunka</p> <p>A trópusi lombhullató erdők jellemző élőlényei – páros munka Dél-Amerika, Afrika és Ázsia esőerdeinek jellemzői - otthoni gyűjtőmunka</p> <p>A szavanna és az esőerdők éghajlati diagramjainak összehasonlítása</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Társas aktivitás IKT alkalmazás Képi információ feldolgozása Forráskezelés Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazás Képi információ feldolgozása Forráskezelés Információkezelés</p>	<p>K7: égés (lassú, gyors), oxidáció</p> <p>Földrajz: éghajlati övek</p> <p>F7: párolgás, lecsapódás, hőleadás, energiafajták, energia átalakulások</p>

<p>A trópusi sivatagok élővilága Az élőlények alkalmazkodása a sivatagok éghajlatához.</p>	<p>A szavanna élőlényei bemutatása – filmfeldolgozás munkalap felhasználásával</p> <p>Szavannai táplálékláncok, táplálékhalók készítése – applikáció</p> <p>Az ausztrál és az új-zélandi szavannák speciális élővilága – gyűjtőmunka vagy prezentáció készítése</p> <p>A sivatagok, a szavanna és az esőerdők éghajlat diagramjainak összehasonlítása</p> <p>A sivatag élőlényei alkalmazkodási stratégiái – szín, alak, felépítés, életmód (teve, sivatagi róka, sivatagi ugrógér, óriás kaktusz) – beszámolók, a példák bemutatása számítógépen</p> <p>Az oázisok és ültetvények növényei – filmelemzés megadott szempontok alapján vagy gyűjtőmunka</p>	<p>Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás</p> <p>Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozása Forráskezelés Információkezelés IKT alkalmazása</p>	
<p>Mérsékelt éghajlati övezet élővilága (6 óra) A mediterrán területek élővilága, természetű növényei. Az ember hatása a mediterrán területek élővilágára.</p>	<p>Éghajlati diagramok elemzése, összehasonlítása a trópusi öv éghajlatával</p> <p>A keménylombú erdők élővilága (paratölgy, olajfa, közönséges kaméleon, kabócák) – kiselőadások</p> <p>A trópusi esőerdők és a keménylombú erdők fajösszetételének összehasonlítása – számítógépes vetítés</p> <p>A természetű növények (kakukkfű, levendula, babér, olajfa, paratölgy, citrusfélék) – akadályverseny vagy állomásos csoportmunka</p> <p>Az ember természetátalakító tevékenysége a mediterrán területeken – házi dolgozat készítése</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Társas aktivitás IKT alkalmazás Képi információ feldolgozása Forráskezelés Információkezelés Írásbeli munka Környezettudatosság Felelősségérzet Pozitív gondolkodás</p> <p>Összehasonlítás</p>	<p>F7: párolgás, lecsapódás, hőleadás, energiafajták, energia átalakulások, olvadás</p> <p>Földrajz: éghajlati övek</p>

<p>A lombhullató erdők élővilága A lombhullató erdők típusai</p>	<p>A lombhullató erdőtipusok (cseres-tölgyes, gyertyános tölgyes, bükkös, fenyvesek) – előzetesen csoportmunkában elkészített poszterek bemutatása</p> <p>kocsányos-, kocsánytalan tölgy, gyertyán, bükk - morfológiai megfigyelések, vizsgálatok élő anyagon</p> <p>A lombhullató erdők állatai (vaddisznó, szarvas, őz, dámvad, róka, vadmacska, mogyoróspele) – mozaikos csoportmunka</p>	<p>Kapcsolatba hozás Alkotóképesség Szóbeliség Oksági gondolkodás Megfigyelés Analógiák felismerése Képi információ feldolgozása</p>	
<p>A mérsékeltövi füves puszták élővilága</p>	<p>A füves puszták elhelyezése térképvázlaton – applikáció párokban</p> <p>A füves puszták élőlényei – filmfeldolgozás munkalap segítségével</p> <p>A füves puszták élővilágának változásai a történelem során – csoportos gyűjtőmunka, prezentáció készítése Táplálkozási piramis készítése – táblai applikáció</p>	<p>Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Analógiák felismerése Képi információ feldolgozása Társas aktivitás Alkotóképesség IKT alkalmazása</p>	
<p>A tajga élővilága</p>	<p>A fenyőerdők jellegzetességei (fény, táplálék, talaj) – filmfeldolgozás</p> <p>Az élőlények alkalmazkodása a speciális táplálékhoz (siketfajd, keresztcsőrű, mókus, hiúz, farkas, medve) – csoportos szöveg- és képelemzés</p>	<p>Képi információ feldolgozása Társas aktivitás Alkotóképesség Szóbeliség</p>	
<p>Hideg éghajlati övezet és a hegyvidékek élővilága (4 óra) A tundra élővilága</p>	<p>A hideg övezet klímadiagramjainak elemzése – pármunka</p> <p>A növények felépítésének változásai a hideg éghajlat hatására (párnanövények, növényi szőrök, zuzmók – képelemzés)</p> <p>A mérsékelt és a hideg égöv néhány állatának</p>	<p>Analógiák felismerése Képi információ feldolgozása Információ kezelés Társas aktivitás Oksági gondolkodás Összehasonlítás Képi információ feldolgozás, megfigyelés</p>	<p>F7: olvadáspont, hőszigetelés, hóleadás, nyomás, légnyomás, hőmérsékletváltozás</p>

<p>Az állandóan fagyos területek élővilága</p> <p>A hegyvidékek élővilága</p>	<p>összehasonlító elemzése, a különbségek értelmezése megadott szempontok alapján: szín, testtömeg, testfelület, stb. – csoportmunka képek és szövegek segítségével. A vizsgálandó párok: sarki róka – vörös róka, rénszarvas – gímszarvas, hóbagoly – uhu, törpefűz – szomorúfűz, törpefenyő – erdei fenyő, rénszarvas zuzmó – tölgyfa zuzmó</p> <p>A sarkvidéki kutatók naplórészleteinek feldolgozása önálló munkával – frontális megbeszélés Az élőlények alkalmazkodási stratégiái – filmfeldolgozás</p> <p>A horizontális és a vertikális övezetesség összehasonlítása pármunkában kiadott anyag segítségével – applikáció</p> <p>A speciális élőhely hatása a testfelépítésre (pármánövények, havasi gyopár, zerge, kőszáli kecske, szirti sas) – számítógépes vetítés</p>	<p>Oksági gondolkodás Forráskezelés Információ kezelés Történetiség</p> <p>Analógiák felismerése Oksági gondolkodás Összehasonlítás Képi információ feldolgozás IKT alkalmazása</p>	<p>Történelem Magyar nyelv</p>
<p>A tengerek élővilága (2 óra) A környezeti tényezők (fény és hő) függőleges változása A plankton szerepe A partközeli és a nyílt vizek élővilága</p>	<p>A környezeti tényezők függőleges változása – pármunka</p> <p>Fajok bemutatása: hering tonhal, fehér cápa, kék bálna, albatrosz, kardszárnyú delfin, kárókatona, ördög rája, portugál gálya - filmelemzés munkalappal vagy csoportmunka kiadott szakanyaggal.</p> <p>A vízi életmódhoz való alkalmazkodás jegyei a felsorolt fajokon – gyűjtőmunka</p>	<p>Analógiák felismerése Oksági gondolkodás Összehasonlítás Képi információ feldolgozás IKT alkalmazása Forráskezelés</p>	<p>F7: sűrűség, felhajtóerő, súrlódás K7: oldatok</p>
<p>II. HAZAI TÁJAK ELŐVILÁGA A hazai fás, fátlan és vízi társulások (10 óra) Az erdeink élővilága A hegyvidéki erdőtípusok, szinteztettségük, jellemző élőlények.</p>	<p>Feladatlap kitöltése a hazai erdőkről a lombos erdőknél tanultak felhasználásával – pármunka</p> <p>Az erdőtípusok elhelyezkedése a tengerszint feletti magasság változásával – applikáció</p> <p>Az erdőtípusok elhelyezkedése Magyarországon –</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Forráskezelés</p>	<p>F8: napsugárzás, elemi fénytan</p>

<p>A rétek, mezők élővilága</p>	<p>táblai applikáció vaktérképen</p> <p>Az erdő élővilága: bükk, kocsánytalan tölgy, gyertyán, galagonya, kökény, vadrózsa, mogyoró, vaddisznó, gímszarvas, őz, róka, nagy fakopáncs, cinegék, erdei pinty, mókus, cickány.</p> <p>Az erdő növényeinek és állatainak tulajdonságai – párosítás csoportmunkában</p> <p>A füves élőhely jellemzőinek bemutatása – szakanyag feldolgozása</p> <p>A jellegzetes élőlények (angolperje és egyéb gyakori fűfélék, réti boglárka, margitvirág, ürge, vakond, üregi nyúl, fácán, fogoly, túzok) bemutatása – tanulói kiselőadásokban</p>	<p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazás Képi információ feldolgozása Forráskezelés Információkezelés Lényegkiemelés</p> <p>Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozása Forráskezelés</p>	
<p>Az álló és folyóvizek élővilága A barlangok élővilága.</p>	<p>A hazai vizek élővilágának bemutatása – számítógépes prezentáció – szakirodalom ajánlása</p> <p>„Ki tud többet Magyarország vizeinek élővilágáról” - vetélkedő szervezése</p>	<p>Történetiség követése Alkotó tevékenység Osztályozás Rendszerezés Lényeg kiemelés Példakeresés Forráskezelés</p>	<p>K7: oldatok, oldódás, kémhatás mész</p>
<p>Gazdaságilag jelentős őshonos állatfajták</p>	<p>A rackajuh, a szürke marha, a mangalica, őshonos kutyafajták – reklám készítése</p>		
<p>A kiemelten védett növényeink és állataink</p>	<p>A Növényismeret és az Állatismeret könyvekből védett fajok keresése – csoportmunkában</p> <p>Védett, fokozottan védett, őshonos, bennszülött, jövevény, özönnövény, gyom fogalmak jelentése – párosítás, önálló munka</p>		

Témakör: A bioszféra megóvása (8 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az ökológiai alapfogalmak (4 óra)		Osztályozás	K7: oldódás, lassú és

<p>A népesség (populáció) és az életközösség (társulás) fogalma a biológiában. Az élőlény és környezetének kölcsönhatása, a tűrőképesség fogalma. A környezeti tényezők és csoportosításuk: élő és élettelen tényezők. A szűktűrűsű és a tágtűrűsű faj fogalma.</p> <p>Életközösségek szerkezete Kölcsönhatások az életközösségben: táplálkozási kölcsönhatások, versengés és együttélés.</p> <p>Energiaáramlás és anyagforgalom az életközösségben</p>	<p>Élő- és élettelen környezeti tényezők csoportosítása munkalap alapján – pármunka</p> <p>A tűrőképességi grafikonok rajzolása és értelmezése – önálló munka</p> <p>A tanult fajok és a tűrőképesség grafikonok párosítása – csoportmunka</p> <p>Kozmopolita és indikátorfajok tűrésgörbéinek rajzolása</p> <p>A sokféleség, a függőleges- és vízszintes tagolódása – problémafeladatok megoldása</p> <p>A kölcsönhatások (táplálkozási, együttélési és versengő) értelmezése közösen készített táblázat alapján.</p> <p>Példák keresése vetített filmből – páros vagy egyéni munka Az életközösség belső szerveződése – applikáció Szövegelemzés: Priestley naplója (kísérlet a burába zárt egérrel és a mellé helyezett mentaággal)</p>	<p>Lényeg kiemelés Példakeresés Forráskezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Alkotóképesség Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozása Problémamegoldás Példakeresés Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás</p>	<p>gyors égés, kémiai átalakulás K8: a levegő összetétele, levegő- és vízszennyező anyagok, energiaforrás</p> <p>Matematika: függvények</p> <p>F7: energiaátalakulás, hőmozgás, hőáramlás, hatásfok, teljesítmény</p> <p>Tudománytörténet</p>
<p>A bioszféra védelme (4 óra) A bioszféra globális problémái: éghajlatváltozás, az ózonlyuk és az emberi tevékenységek összefüggései</p> <p>A környezetvédelem: a környezetszennyezés fogalma és csökkentésének lehetőségei: a vizek, a talaj és a levegő védelme.</p> <p>A természetvédelem: természetvédelmi kategóriák A magyarországi nemzeti parkok</p>	<p>Esettanulmányok feldolgozása, szituációs játék Egy ökofalu életének bemutatása- kiselőadás</p> <p>Lakóhely közeli természetvédelmi érték bemutatása - számítógépes prezentáció „Öröm és bánattérképek” – fotókiállítás rendezése</p>	<p>Alkotó tevékenység Stratégia tervezése Analogiák felismerése Modell-alkotás Alternatíva állítás Kapcsolatba hozás</p>	<p>K7: lúgok, savak, kémhatás K8: szennyvíz és tisztítása, adszorpció</p> <p>F7: hatásfok, energia, energiaforrás</p>

Integrált projekt: Erdei iskola program – A víz (8+2/6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Erdei iskola: Vízi és vízkörnyéki élőhelyek, életközösségek megismerése terepen (8 óra)	Fajlista készítése területenként Táplálékhálózatok és populációs kölcsönhatások a fajlista alapján A védett értékek feltérképezése a terepen A vízi életmódhoz való alkalmazkodás jegyei - terepi megfigyelés A víz biológiai minősítése Bisel módszerrel Madármegfigyelés Fajismereti vetélkedő szervezése	Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés	
Integrált projekt: Víz mint élettér, oldószer és energiaforrás (2 óra)	<i>Víz áramlási sebességének és oldott oxigéntartalmának mérése erdei patakon és az eltérő szakaszok élővilágának összehasonlítása – jegyzőkönyv</i> <i>A természetes vizek pH-ja és annak hatása az élőlények előfordulására – terepi megfigyelés</i> <i>Vízierőművek: működési elvük, hatásuk az élővilágra – prezentáció</i>	Egészségtudatosság Környezettudatosság Szóbeliség Alkotó tevékenység	F7: sebesség, út, idő K7: oldatok, oldhatóság, kémhatás, pH F7: mozgási, helyzeti energia F8: elektromos energia, indukció

A továbbhaladás feltételei

A tanulók legyenek képesek a többsejtű élőlények főbb csoportjainak (növények, gombák, állatok) elkülönítésére és a gerincesek állatok osztályokba (csontos halak, kétélűek, hüllők, madarak, emlősök) sorolására.

Legyenek tisztában a bioszféra övezetes elrendeződésével, legyenek képesek a nagy biomok önálló jellemzésére. Ismerjék a hazai szárazföldi és vízi társulások főbb jellemzőit, tudjanak példát mondani a bennük élő élőlényekre. Értsék, miért fontos a biológiai sokféleség megőrzése és törekedjenek a környezettudatos viselkedésre.

Legyenek képesek biológiai vizsgálatok és megfigyelések végzésére csoportmunka keretében, kép alapján tudjanak beazonosítani növény-, gomba- és állatfajokat.

8. évfolyam	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az ember szervezete és egészsége:	
- bevezetés: szerveződési szintek a biológiában, a szövetek az emberi szervezetben	5
- önfenntartás szervrendszerei	32
- a szabályozás szervrendszerei	15
- a szaporodás szervrendszere	6
Tanulói referátumok és szituációs játékok	14
Integrált projekt: Halmazállapot-változások	2
Összesen	74

Témakör: Az ember szervezete és egészsége (58 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (2 óra) Az egyed alatti szerveződési szintek: szervrendszer, szerv, szövet, sejt.</p> <p>Az emberi szervezet szabályozott belső állandósága</p>	<p>Definíció – fogalom - párosítás A szervek csoportosítása, a szervrendszerek feladatai - munkalap kitöltése A sejt felépítése (sejthártya, plazma, sejtmag, egyéb sejtszervecskék) - táblai applikáció</p> <p>A belső állandóság - problémamegoldás, ábraelemzés A szabályozott állandóság tényezői - hiányos táblázat kitöltése – páros munka</p> <p>A betegség mint megbillent egyensúlyi állapot – a betegség kialakulásának lépései - folyamatábra készítése – páros applikáció</p> <p>Egy konkrét betegség esettanulmánya – elemzés</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás</p> <p>Kapcsolatba hozás Analogiák felismerése Képi információ feldolgozása Egészségtudatosság Társas aktivitás Pozitív gondolkodás</p>	<p>Technika: hőmérséklet szabályozása termosztátokkal</p>
<p>Szövetek az emberi szervezetben (3 óra) A hámszövet A kötő- és támasztószövetek Az izomszövet</p>	<p>Táblázat készítése a szövetekről (Elhelyezkedés, felépítés, funkció, típusok) – mozaikos csoportmunka vagy csoportmunka</p>	<p>Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazás Megfigyelés</p>	<p>K8: fehérjék</p>

	<p>Vetített szöveteképek felismerése</p> <p>Szervekről készült mikroszkópos képeken az egyes szövetek felismerése - mikroszkópi megfigyelések</p>	<p>Képi információ feldolgozás</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Példakeresés</p>	
<p>Az emberi szervrendszerek (53 óra)</p> <p>I. Az önfenntartás szervrendszerei</p> <p>A bőr felépítése és egészségtana (4 óra)</p> <p>A szervezet hőháztartása.</p> <p>A mozgás szervrendszere (5 óra)</p> <p>A csontok szerkezete, típusai, kapcsolódási módjaik. A csontváz felépítése.</p> <p>Az izomrendszer felépítése és működése: a hajlító és a feszítő izom fogalma. Az inak szerepe.</p> <p>A mozgás szervrendszerének betegségei (csonttörés, ficam, rándulás, gerincferdülés, lúdtalp, csípőficam)</p> <p>A táplálkozás szervrendszere, az emésztés és a felszívódás (7 óra)</p> <p>A tápcsatorna szakaszai. A szájüreg, a nyelv és a fogak. A nyál és a gyomor és a vékonybél szerepe az emésztésben.</p> <p>A vékonybél és a vastagbél szerepe a felszívásban.</p>	<p>A bőr rétegei – megfigyelés maketten</p> <p>A napozás, a szolárium, a kozmetikumok hatásai, a bőrápolás– esettanulmányok elemzése - csoportmunka</p> <p>A serdülőkori bőrelváltozások, égési sérülések - csoportmunka</p> <p>A bőr élősködői - számítógépes vetítés vagy kiselőadás</p> <p>A csontváz részei - (Aktív) táblai applikáció</p> <p><i>A csontok kémiai összetétele - kísérlet</i></p> <p>Állat vagy embercsontok - tanulmányozás, megfigyelés</p> <p>„Csontláncok” képzése – „Hogyan juthatsz el pl. a homlokcsonttól a kisujjig?”</p> <p>A csontok kapcsolódási típusai - csontváz tanulmányozása, megfigyelése, példakeresés.</p> <p><i>Egyensúlyozási feladatok és fizikai értelmezésük.</i></p> <p>Az izmok felépítése - vetített képek elemzése</p> <p>Röntgenfelvételek tanulmányozása, értékelése</p> <p>A mozgás jelentősége - szövegelemzés</p> <p>A tápcsatorna részei - páros applikáció (kép feliratozása)</p> <p>Az emésztés folyamata - hiányos táblázat kitöltése</p>	<p>Oksági gondolkodás</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Képi információ feldolgozás</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Egészségtudatosság</p> <p>Nyitottság</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Képi információ feldolgozás</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Kísérlet</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Képi információ feldolgozás</p> <p>Egészségtudatosság</p> <p>Nyitottság</p> <p>IKT alkalmazás</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Problémamegoldás</p>	<p>F7: a párolgást kísérő energiaváltozások</p> <p>F11: ultraibolya sugárzás,</p> <p>F7,9: a merev testek egyensúlya, erő, erőkar, tömegközéppont, forgatónyomaték, lendület, közegellenállás</p> <p>K7,8: kalciumvegyületek</p> <p>K7: kémhatás</p> <p>K8: alkoholok, szénhidrátok, zsirok</p>

<p>A máj elhelyezkedése és funkciói.</p> <p>A tápanyagok. A vízben és a zsírban oldódó vitaminok. A tápanyagok energiatartalma. A testtömegindex. A gyomorégés</p> <p>A légzési szervrendszer felépítése és egészségtana (4 óra) A légutak és a légzőfelület. A légcsere és a légzést kísérő nyomásváltozások. A hangképzés.</p> <p>Az anyagszállító szervrendszer felépítése (6 óra) A vér összetevői és szerepe.</p> <p>A szív és az érrendszer felépítése, működése és egészségtana. A szív üregei, a szívvel kapcsolatban álló erek. A szívbillentyűk. A kisvérkör és a nagyvérkör.</p> <p>Az immunrendszer (3 óra) Az immunrendszer szereplői: a fehérvérsejtek. A falósejtek és a nyiroksejtek eltérő harcmódora a védekezés során. Az Rh és az AB0 vércsoportrendszer.</p> <p>Kiválasztási szervrendszer felépítése és betegségei (3 óra). A vese elhelyezkedése a szervezetben, működésének alapelve.</p>	<p>A vitaminok, fontosabb tápanyagaink, táplálék kiegészítők és veszélyeik - tanulói prezentáció Az epe hatása, a nyál emésztőhatása, a pepszin fehérjebontása – kísérletek, értékelés, elemzés A tápcsatorna „modern” betegségei - szövegelemzés Az alkohol hatásai az egyes szervekre - kutatómunka</p> <p><i>A légzés mechanizmusa - egyszerűsített Donders modell</i> <i>Vitálkapacitás mérése - kísérletelemzés</i> A légzőrendszer felépítése - (Aktív) táblai ábra kiegészítés</p> <p>A légszennyezés hatása a légzés szervrendszerére, gyakori légzőszervi betegségek – csoportmunka A szén-dioxid kimutatása – kísérlet</p> <p>Vérképek elemzése Vérkenet vizsgálata - mikroszkópi megfigyelés A szív működése - animáció vagy filmelemzés A szív működése - makett elemzés Az érrendszer és a szív felépítése - ábra kiegészítés Mít tehetünk keringési szerveink egészsége érdekében? - szituációs játék</p> <p>Az immunrendszer sejtjei - filmelemzés A védőoltások története, kötelező oltások Magyarországon - kiselőadás Az immunválasz típusai - ábraelemzés vagy animáció Az immunrendszer betegségei - csoportmunka</p> <p>A kiválasztó szervrendszer részei - páros applikáció A vese felépítése - megfigyelés sertés szervén</p> <p>A vese működése - film megtekintése, elemzés megadott szempontok alapján</p>	<p>Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Egészségtudatosság Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Analógiák felismerése</p> <p>IKT alkalmazás Oksági gondolkodás Forráskezelés Problémamegoldás Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Egészségtudatosság Analógiák felismerése</p> <p>IKT alkalmazás Oksági gondolkodás Forráskezelés Problémamegoldás Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Egészségtudatosság Analógiák felismerése</p> <p>IKT alkalmazás Oksági gondolkodás Forráskezelés Képi információ feldolgozás, Társas aktivitás</p>	<p>K8: szódabikarbóna</p> <p>F7: nyomás. A nyomás és a térfogat összefüggései gázok esetében.</p> <p>Ének-zene: az énekhang</p> <p>K7,8: szén-dioxid, oxigén, lassú égés, gyors égés</p> <p>K8: szén-monoxid</p> <p>K8: fehérvérjék</p> <p>K7: ionok, oldatok és összetételük</p>
---	--	---	---

	A kiválasztó szervrendszer betegségei - tanulói prezentáció	Egészségtudatosság Alkotóképesség Szóbeliség	
<p>II. A szabályozás szervrendszerei (15 óra) Az idegzővet felépítése és működése</p> <p>A központi és környéki idegrendszer felépítése és működése, gyakori betegségei</p> <p>Reflex-típusok (térd-, védekező-, vegetatív reflex)</p> <p>A vegetatív idegrendszer felépítése és működése. A hipotalamusz szerepe a hőszabályozásban. A láz kialakulása és csillapításának lehetőségei.</p> <p>Az érzékelés (látás, hallás-helyzetérzékelés, szaglás, ízlelés, bőrérzékelés)</p>	<p>Az idegsejt felépítése - (aktív) táblai applikáció Az idegingerület kialakulása – film megtekintése és elemzése Az idegrendszer felépítése - ábraelemzés, hibás ábra javítása, ábra kiegészítés A gyakori betegsége (agyvérzés, agyrázkódás, agyhártyagyulladás) bemutatása – tanulói kiselőadás</p> <p>Kísérlet: térdreflex kiváltása, elemzése - folyamatábra összerakása pármunka A védekező-és a vegetatív reflexek - csoportmunka ábra felhasználásával</p> <p>A vegetatív idegrendszer működése - folyamatábra készítése páros munkában</p> <p>A szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer összehasonlítása – halmazba sorolás csoportmunkában</p> <p>Az érzékszervek felépítése – film megtekintése és munkalap kitöltése Az érzékszervek felépítése - páros applikáció Kísérletek az érzékelési folyamatokkal kapcsolatban</p> <p>Látás: érzéki csalódások vizsgálata - csoportmunka vakfolt vizsgálata - önálló munka <i>Hallás: csontos vezetés vizsgálata, magas és mély hangok kialakítása- modellkísérlettel</i> <i>Egyensúlyozás. A forgást követő szédülés.</i></p> <p>Ízérzés: alapízek érzékelési helye a nyelven – csoportmunka Bőrérzékelés: a hőérzékelés relativitása - kísérlet</p>	<p>IKT alkalmazás Oksági gondolkodás Forráskezelés Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Egészségtudatosság Alkotóképesség Szóbeliség Analogiák felismerése Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Kísérlet</p> <p>Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Analogiák felismerése Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Alkotóképesség</p> <p>IKT alkalmazása Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Analogiák felismerése Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Alkotóképesség Kísérlet Megfigyelés Modellalkotás</p>	<p>F8: töltés, áramvezetés</p> <p>F7: a tehetetlenség F8: optika: a lencsék képalkotása F11: rezgés, hullámok.</p> <p>Magyar nyelv és irodalom: a szinesztézia</p>

<p>A hormonális szabályozás A hormonális és idegi szabályozás összehasonlítása A hormonális rendszer felépítése</p> <p>Az agyalapi mirigy és a belső elválasztású mirigyek és betegségeik</p>	<p>A hormonális és az idegi szabályozás - hiányos táblázat – páros munka</p> <p>A belső elválasztású mirigyek helye az emberi szervezetben – ábra kiegészítés, egyéni munka</p> <p>Folyamatábra készítése (mirigy, hormon, célszerv, hatás, szabályozás) belső elválasztású mirigyekként – csoportmunka</p> <p>A hormonális rendszer betegségei - számítógépes bemutató, kiselőadások</p>	<p>Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Analógiák felismerése Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Alkotóképesség IKT alkalmazása</p>	
<p>III. A szaporodás szervrendszere (6 óra) A női és a férfi nemi szervek felépítése, működése és egészsége</p> <p>A fogamzás és a fogamzásgátlás. A terhesség és a szülés. Az egyetétjű és a kétetétjű ikrek fogalma. A méhen kívüli terhesség, vetélés, koraszülés.</p> <p>A szexualitás és a nemi úton terjedő betegségek</p> <p>A születés utáni fejlődés</p> <p>A serdülőkor testi és lelki változásai, a nemi szerepek</p>	<p>A nemi szervek felépítése - számítógépes vetítés, ábra kiegészítés, applikáció, film megtekintése, elemzése megadott szempontok alapján</p> <p>Az embrionális és magzati fejlődés állomásai - makett vagy ábraelemzés. Ismeretterjesztő film bemutatása vagy meghívott szakember előadása, beszélgetés szervezése Tudománytörténeti kutatómunka: Semmelweis Ignác</p> <p>A betegségek tünetei, gyógykezelése, megelőzése – csoportmunka</p> <p>A születés utáni fejlődés szakaszai, jellemzői - Táblázat kitöltése applikációval, saját fényképek elemzése</p> <p>Rendhagyó óra szervezése az iskolapszichológus bevonásával, vagy esettanulmányok, szituációs játékok</p>	<p>IKT alkalmazás Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Analógiák felismerése Képi információ feldolgozás</p> <p>Forráskezelés Kapcsolatba hozás Egészségtudatosság Szóbeliség</p> <p>Oksági gondolkodás Forráskezelés Képi információ feldolgozás Kapcsolatba hozás Szóbeliség</p> <p>Alternatíva állítás Kritikus gondolkodás</p>	<p>Történelem</p>

		Kommunikációértékelés Önértékelés Nyitottság Empátia Önfejlesztés Pozitív gondolkodás Társadalmi érzékenység Felelősségérzet	
--	--	---	--

Témakör: Tanulói referátumok és szituációs játékok (14 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Év végi rendszerezés, áttekintés a tanulók önálló és kooperatív tevékenységeire alapozva</p>	<p>„A szervek parlamentje” – szituációs játék</p> <p>„Egészségbíróság” – szituációs játék (témák: dohányzás, droghasználat, védőoltások pro és kontra érveinek elbírálása)</p> <p>Tanulói kiselőadások, prezentációk, viták témái:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a betegségek előfordulási gyakorisága (grafikonok, táblázatok), ennek okai • a népbetegségek történeti alakulása Magyarországon • alternatív gyógymódok • a daganatos betegségek kialakulása és a szűrővizsgálatok fontossága • serdülőkor viselkedési jellemzői és a konfliktuskezelés • a párkapcsolatok és a család szerepe • hozzászokás, leszokás (drog, alkohol, dohányzás, csokoládé, kávé) • anorexia, bulimia, depresszió, szorongás, menedzser-betegség, munkamánia • a lelki segítségnyújtás fontossága és lehetőségei (pszichológus, pszichiáter, kortárs segítők, barátok, család) 	<p>Szervezőképesség Döntésképesség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Információkezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Egészségtudatosság Környezettudatosság</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Az elektromos áram élettani hatásai, segítségnyújtás áramütés esetén • Az elsősegélynyújtás alapjai 		
--	--	--	--

Integrált projekt: A halmazállapot-változások (2/6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A halmazállapot változások az élő emberben:</p> <p>A halmazállapot változások gyakorlati jelentősége a biológiában</p>	<p><i>- a légzés során leadott vízgőz kísérleti kimutatása</i> <i>- a verejtékezés és a párologtatás jelentősége a hőszabályozásban – kísérlet, megfigyelés, tapasztalat</i> <i>- a fagyás okozta elváltozások, sérülések – film bemutatása, elemzése</i> <i>- a fagyasztás mint érzéstelenítési eljárás</i></p> <p><i>Cikk, szöveg és filmfeldolgozások:</i> <i>- Lavoisier naplója a tengerimalac által termelt hőtől megolvadó jégről</i> <i>- a szervek tartósítása – hűtés (jég, folyékony nitrogén) a hibernálás</i> <i>- mikor és miért forraljuk a vizet fogyasztás előtt?</i> <i>- mit tegyünk a kiolvadt mirelit áruval?</i></p>	<p>Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Információkezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Egészségtudatosság Környezettudatosság</p>	<p>F7: olvadás, fagyás, párologás, forrás és az azokat kísérő energiaváltozások</p>

A továbbhaladás feltételei

A tanulók ismerjék az élő anyag egyed alatti szerveződési szintjeit, tudjanak példát hozni ezekre az ember szervezetéből. Tudják megnevezni az emberi szervezet szervrendszereit, azok főbb részeit, legyenek tisztában a szervek feladatával és néhány megbetegedésükkel. Ismerjék a női nemi ciklus jellemzőit, értsék kapcsolatát a családtervezéssel. Tudják, mit jelent az egészséges életmód, és életvitelüket igyekezzenek ennek megfelelően szervezni. Legyenek képesek egyszerű számítógépes prezentációk összeállítására.

GIMNÁZIUM

ÁLTALÁNOS TAGOZAT

Célok és feladatok

A biológia *általános tantervű* változata az általános iskolai tanulmányok egyenes folytatásaként szaktudományos ismereteket jelenít meg és a speciális szakmai kompetenciák mellett hangsúlyozottan tartalmaz társadalmi–környezeti–egészségvédelmi és fogyasztóvédelmi vonatkozásokat. A tananyag tartalmazza a középszintű érettségi témaköreit is, de kiegészíti azokat egy alaposabb rendszertani és szervezettani ismeretanyaggal, amely elengedhetetlen az evolúciós trendek értelmezéséhez, a növények és az állatok testfelépítésének és életműködéseinek elemzéséhez.

A 10. évfolyamon történik meg a rendszerezési-morfológiai ismeretek alapozása. A rendszerezés során követni szükséges a tudományos rendszertan elmúlt két évtizedének változásait, az új csoportosítási elveket. A főbb rendszertani csoportok evolúciós tendenciáinak elemzése, a testfelépítés, az élőhely és az életmód kapcsolatainak felismertetése úgy lehet teljes, ha ezt az evolúció történeti folyamataiba és a bioszféra jelen kapcsolatrendszerébe ágyazottan vizsgálhatjuk – ezt a célt szolgálja az evolúció és ökológia fejezetek tárgyalása ezen az évfolyamon.

A 11. évfolyam fő témakörei a növények szervezete, valamint az állatok és az ember szervezetének (önfenntartó működéseinek) összehasonlító szemléletű feldolgozása. Mindezeket egy biokémiai-sejtbiológiai bevezető alapozza meg, biztosítva az életműködések fizikai-kémiai szemléletű integrált tárgyalásmódját. Az összehasonlító szemléletű feldolgozás életműködések felőli megközelítése biztosítja az evolúciós szemléletet, ám deduktivitása egyben szükségessé tesz egy blokkot, amelynek célja az állatcsoportok önálló jellemzése, az ismeretek új szempontú rendszerezése.

Az emberrel kapcsolatos egészségügyi vonatkozások az egyes szervek és szervrendszerek életműködéseikhez integrálva szerepelnek. Céljuk az ép felépítés és működés lehetséges torzulásainak bemutatása, ezáltal az egészséges viszonyok jobb megértése és a megelőzési lehetőségek felismerése. A diagnózis és a terápia - szakorvosi kompetenciák lévén - nem jelennek meg tartalomként, ezen a téren a célunk a mozgósítás, azaz az egészségügyi apparátussal történő együttműködési hajlandóság kialakítása.

A 12. évfolyam tananyagában – az életkori sajátosságoknak is megfelelő módon - a biológia komplex szemléletet és elvonatkoztatást leginkább igénylő fejezetei, a biológiai szabályozás, a biológiai reprodukció és az öröklődés szerepelnek. Ez utóbbihoz jól köthetőek az állati és az emberi magatartás zárt és nyílt genetikai programjai.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: Fejlesztésük érdekében gyakorlati vizsgálatokat és a tanulók önálló tevékenységét igénylő munkaformákat ajánlunk a módszertani eljárások között, a mindennapi élethez kapcsolódó tudásanyaghoz kapcsolódóan. Az egyén önmagához való viszonyának alakítását

segítő, az önkontrollt és az önállóságot igénylő, ezekre irányuló tevékenységek valamennyi évfolyamon megtalálhatók a módszertani ajánlások keretében.

Hon- és népismeret: Nemzeti kulturális és természeti örökségünk értékei a biológia tananyagában a kiemelkedő magyar tudósok (például Semmelweis Ignác, Szent-Györgyi Albert) munkásságának megismertetése mellett megjelennek az otthon, a lakóhely, a szülőföld természeti kincseinek, élővilágának bemutatásán keresztül is. Fontos feladatunk a természeti és a társadalmi környezettel való harmonikus kapcsolat elősegítése, amelyet hazánk természeti, történelmi, kulturális és vallási emlékeinek, hagyományainak feltárására, ápolására, az ezekért végzett egyéni és közösségi tevékenységre ösztönző terepgyakorlatok, kirándulások és projektmunkák hivatottak biztosítani.

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A biológia tananyagának keretében a 10. évfolyamon a tanulók információkat szereznek az emberiség közös, globális problémáiról, és ezek európai, ill. hazai vetületeiről. Törekedünk szükséges azonban arra is, hogy közvetlenül is részt vállaljunk a nemzetközi kapcsolatok ápolásában, például a nemzetközi környezetvédelmi programokhoz (pl. savas eső program, vízminőség program) történő csatlakozás révén.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: E feladatok sikere döntően a tanulók aktív részvételére építő tanítás- és tanulás-szervezési eljárások minőségén múlik, ezért minden témakörhöz adunk ezek eredményes megvalósítását segítő módszertani ajánlásokat. Még hatékonyabb, közvetlen módon valósíthatjuk meg ezt a fejlesztési feladatot, ha a tanulóinkat arra biztatjuk, hogy ahol csak lehet, a biológia órákon tanult tényszerű ismereteket próbálják meg alkalmazni mindennapi életükben. Így például lakóhelyük természeti környezetének megfigyelését, majd a problémák felismerését követően próbálják megfogalmazni a szükséges intézkedéseket, ismerjék fel azok végrehajthatóságának lehetséges korlátait.

Gazdasági nevelés: A személyiségnevelés fontos része, hogy a tanulók tudjanak eligazodni a fogyasztási javak, szolgáltatások, a reklámok és viselkedésmódok között. A biológia tanítása során elsősorban a környezeti neveléshez és az egészségneveléshez kapcsolódóan tudjuk e fejlesztési feladatot megvalósítani (pl. csomagoló anyagok környezetet terhelő hatásának felismertetésén, az élelmiszerek összetevőinek és táplálkozástani értékének tudatosításán keresztül).

Környezettudatosságra nevelés: A környezeti nevelés során a tanulók megismerik bolygónk környezeti válságjelenségeit, továbbá konkrét hazai példákon keresztül a társadalmi-gazdasági modernizáció egyénre gyakorolt pozitív és negatív hatásait a környezeti következmények tükrében. Terepgyakorlat illetve projektmunkák keretében közvetlenül is bekapcsolódnak környezetük értékeinek megőrzésébe, gyarapításába. Ezen keresztül alakul ki bennük a természet tisztelete, a felelősség, a környezeti károk megelőzésére való törekvés, elősegítve ezzel az élő természet fennmaradását és a fenntartható társadalmi fejlődést.

A tanulás tanítása: Törekednünk kell arra, hogy a tanulók fokozatos önállóságra tegyenek szert a tanulás tervezésében. Ezt hatékonyan szolgálhatják a tantervünkben is szereplő könyvtári és más információforrások (pl. világháló) használatát igénylő módszertani eljárások, elsősorban a forráskezelésen alapuló kooperatív csoportmunkák és a tanulói referátumok. A biológiaoktatás keretében a múzeumi órák és a szabad ég alatt folyó tanulási tevékenységek is fontos fejlesztő színterei az adatgyűjtés, témafeldolgozás, forrásfelhasználás technikáinak.

Testi és lelki egészség: A biológia tantárgyat tanító pedagógusokra kiemelten nagy feladat és felelősség hárul a felnövekvő nemzedékek egészséges életmódra nevelésében. A 11-12. évfolyamon tárgyalt ismeretek és módszerek segítséget nyújtanak a káros függőségekhez vezető szokások (pl. dohányzás, alkohol- és drogfogyasztás, helytelen táplálkozás) kialakulásának megelőzésében, illetve leküzdésükben. A módszertani ajánlások gyakorlati centráltságának indoka, hogy az egészséges, harmonikus életvitelt megalapozó szokások csak a tanulók cselekvő, tevékeny részvételével alakíthatók ki hatékonyan.

Felkészülés a felnőtt szerepeire: A biológia tananyaga kiemelten foglalkozik a szexuális kultúra és magatartás kérdéseivel, a családi életre, a felelős, örömteli párkapcsolatokra történő felkészítéssel. A felnőtt szerepeire való felkészülés másik fontos eleme a szociális és állampolgári kompetencia tudatos, pedagógiaileg tervezett fejlesztése. Ezt a feladatot szolgálja a segítséssel, együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák megjelenése a módszertani ajánlások között.

Szemponok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés célja nem csupán a tanuló ismereteinek (kognitív kompetencia) felmérése, hanem a személyes (egészséges életmódra vonatkozó) és a szociális, (társakkal történő együttműködéssel, segítő attitűddel kapcsolatos) kompetenciái terén történő előrehaladásának vizsgálata is. Az értékelés formáinak megválasztása során törekedni kell azok változatosságára, a szóbeli és az írásbeli ellenőrzési módok kiegyensúlyozottságára. Ugyancsak fontos szempont a rendszeresség és folyamatosság.

Az írásbeli értékelés során törekedni kell arra, hogy a nyílt- és zárt végű feladatok hasonló arányban szerepeljenek, és a kognitív kompetenciák mindegyik szintjére vonatkozzanak, azaz ráismerést, megnevezést, reprodukciót és alkalmazást (rendszereszt, összehasonlítást, lényegkiemelést, új szituációban történő felhasználást) is igényeljenek. Középszintűben már elvárható az analízis, szintézis és értékelés szintjeinek megjelenése is a teljesítmény felmérése során. Ezek vizsgálatára a hagyományos tudásfelmérési metódusok mellett különösen alkalmasak a különféle írásbeli (akár elektronikus formátumú) beszámolók, projekt munkák.

A szóbeli értékelés során módot kell adni arra, hogy a tanuló önállóan, összefüggően elmondhassa gondolatait, tanúbizonyosságot adhasson nyelvi, rendszerszemléleti kompetenciáiról is, kiderüljön verbális és nem verbális közléseinek összhangja. Ugyanakkor lényegesek a tanári ellenőrző kérdések is, amelyek megválaszolásakor kiderül, hogy a tanulóknak helyes konstrukciói alakultak-e ki, jól használják-e a biológiai szakkifejezéseket, értik-e az összefüggéseket, milyen szintűek argumentációs képességeik. Különböző ábrák, grafikonok és szövegek elemzése is felhasználható szóbeli értékelés során.

A szóbeli értékelés történhet frontális egyéni vagy frontális osztályfeleltetés keretében, de csoportmunkához, páros munkához kapcsolódóan is. A tanulói referátumok és egyéb szóbeli beszámolók, projektek úgyszintén alkalmas formái lehetnek a tanulói teljesítmény értékelésének. Középiskolában a szóbeli teljesítmény keretében sor kerülhet az információk kritikus értékelésére, a jelenségek megítéléséhez felsorakoztatható érvek és ellenérvek megfogalmazására, majd az önálló véleményalkotásra is.

Témakörök, tartalmak

10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Rendszertani alapismeretek:	
- bevezetés, egysejtűek, gombák	10
- növények	7
- állatok	8
Evolúció	18
Az ökológia és a környezetvédelem alapjai	
- bevezetés	3
- a környezet élettelen összetevői	7
- a környezet élő összetevői	9
- a magyarországi életközösségek	5
- a természet és a környezet védelme	5
Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban	2
Összesen	74

Témakör: Rendszertani alapismeretek (25 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (2 óra) A rendszerezés története. Rendszerezési elvek (mesterséges és fejlődéstörténeti rendszerezés).</p> <p>A rendszertani kategóriák. Az élővilág 3 birodalma (valódi és archebaktériumok, eukarióták).</p>	<p>Előzetes ismeretek feltárása, a hibás konstrukciók javítása. Halmazábrás feladatok.</p> <p>Internetes kutatás: - A régi és az új szemléletű rendszerek összevetése</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analógiák felismerése</p>	<p>Történelem</p> <p>Matematika: halmazok</p>

	konkrét példákon. - A hazai kiemelkedő rendszerezők.		
<p>A prokarióta élőlények és a nem sejtes rendszerek (3 óra)</p> <p>A baktériumok és anyagcseretípusaik (a fotoszintézis és kemoszintézis, a heterotróf és az autotróf anyagcsere), jelentőségük</p> <p>Vírusok és a prionok felépítése, sokszorozódásuk mechanizmusa.</p>	<p>Táblázatkészítés: a baktériumok anyagcseretípusai</p> <p>Tanulói referátumok: - <i>A fénymikroszkóp és az elektronmikroszkóp fizikája</i> - <i>Az informatikai és a biológiai vírusok hasonlóságai és különbségei</i> - A bakteriális és a vírusos betegségek kezelése.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés IKT alkalmazás Összehasonlítás Rendszerszemlélet</p>	<p>F7: energia, SI prefixumok K8,10: szerves és szervetlen anyag K7,8,9,10,11: oxidáció, redukció K8,11: fertőtlenítőszer</p> <p>Informatika</p>
<p>A protozoák és a növényyszerűek (3 óra)</p> <p>A protozoák főbb csoportjai (euglénák, amőbák, csillósok), felépítésük, életmódjuk, gyakorlati jelentőségük.</p> <p>A többsejtű szerveződés típusai: a sejtársulás és a telepes szerveződés.</p> <p>A növényyszerűek (Chromista) különállóságának okai, főbb csoportjaik (barnamoszatok, kovamoszatok, petespórásgombák).</p>	<p>Gyakorlati óra: egysejtű tenyészetek mikroszkópos vizsgálata.</p> <p>Tanulói referátumok: - Eukarióta egysejtűek által okozott emberi betegségek. - Az endoszimbionta elmélet.</p>	<p>Képi információ feldolgozás Osztályozás Rendszerezés Kapcsolatba hozás</p>	<p>F8: a fénymikroszkóp optikai rendszere</p>
<p>A valódi gombák (2 óra)</p> <p>A növényi, a gomba- és az állati sejtek felépítésének és anyagcseréjének különbözősége. A gombák különállóságának okai.</p> <p>A valódi gombák testszerveződése és főbb csoportjaik (járomspórák, tömlős és bazidiumos gombák).</p>	<p>A csiperke és a gyilkos galóca elkülönítése gombahatározó segítségével.</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás: a gombák evolúciós, ökológiai, gazdasági és egészségügyi jelentősége.</p>	<p>Oksági gondolkodás Forráskezelés Osztályozás Rendszerezés</p>	
<p>A növények (7 óra)</p> <p>A főbb növénycsoportok testfelépítése, jellemző élőhelye:</p> <p>A vörösmoszatok és zöldmoszatok.</p> <p>Lombosmohák, páfrányok., ginkgók, fenyők és zárvatermők..</p> <p>A rendszertanban újabban már nem használt csoportnevek</p>	<p><i>A vörös és a barnamoszatok függőleges zonalitása a vizekben: a fizikai háttér elemzése frontális munkában.</i></p> <p>Fenyők és zárvatermők morfológiájának megfigyelése preparátum vagy élő anyag tanulmányozásával.</p>	<p>Rendszerezés Osztályozás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Összehasonlítás Példakeresés</p>	<p>F8: a fény elnyelődése vízben, a színelmélet alapjai</p>

(mohák, harasztok, nyitvatermők) értelmezése. A zárvatermők főbb csoportjai.	PPT prezentáció készítése: mérgező és gyógyító növények		
Az állatok (8 óra) Az állatok csoportosítása testük szimmetriája alapján. A főbb csoportjellemzők megismerése az alábbi csoportokban: Szivacsok, csalánozók. Laposférgek, fonálférgek. Puhatestűek, gyűrűsférgek, ízeltlábúak. Tüskésbőrűek, előgerinchúrosok, fejgerinchúrosok, gerincesek: porcoshalak, bojtosúszósok, sugarasúszójúak, kétéltűek, anapszidák (teknősök), diapszidák (pikkelyes hüllők, krokodilok, madarak), emlősök. Az állatok törzsfája.	Kísérletek, megfigyelések: - <i>A rakétaelvvvel történő mozgás modellezése.</i> - <i>A rovarok mozgása a vízfelszínen (pengemodell).</i> - A földigiliszta mozgásának megfigyelése - A rovarok felépítésének tanulmányozása preparátumon. Csoportmunka: - A vízi életmód következményei a halaknál. - A szárazföldi életmód következményei a hüllőknél. - A repülő életmód következményei a madaraknál. Tanulói referátumok: - Teljesítmények és rekordok az állatvilágban. - A feregfertőzések és megelőzésük. - A kullancscsípés megelőzése és lehetséges következményei. - Magyarország védett állatai.	Modellalkotás Rendszerezés Osztályozás Összehasonlítás Oksági gondolkodás Stratégia tervezése Megfigyelés Kísérletezés Problémamegoldás Lényeg kiemelése	F7,9: sűrűség, súlypont, felhajtóerő, felületi feszültség, nyomás; az úszás és repülés fizikai vonatkozásai K8,9,11: mész

Témakör: Evolúció (18 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Bevezetés (4 óra) Történeti bevezető: Lamarck és Darwin evolúció felfogása. A darwini evolúciós elmélet lényege. Alapvető evolúciós mechanizmusok (természetes szelekció és adaptáció). Lehetőségek nem adaptív evolúcióra (vándorlás, véletlen kihalások). A fajkeletkezés főbb típusai (földrajzi izoláció és adaptív szétterjedés).	Érvelés és véleményalkotás: - a vallás és a tudomány összeegyeztethetősége - tudományos és kreacionista megközelítésmódok - lamarcki és darwini érvek az evolúció magyarázatára Számítógépes modell alkalmazása a természetes szelekció mechanizmusának szemléltetésére. Mikroevolúció: a baktériumok antibiotikum rezisztenciájának kialakulása.(önálló kutatómunka).	Történetiség követése Példakeresés Rendszerszemlélet Valószínűségi szemlélet Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Forráskezelés IKT alkalmazás	Történelem Filozófia Informatika K7,8,10,11: környezetszennyezések hatása az élővilágra

<p>Az anyagfejlődés állomásai és bizonyítékai (3 óra) Fizikai evolúció: elemek keletkezése a csillagokban és a szupernóváknban Kémiai evolúció: vegyületek keletkezése az ősi Föld körülményei között. Miller kísérlete Biológiai evolúció: az élet keletkezésére vonatkozó elméletek</p> <p>Földtörténeti korok és korszakhatárok. A lenyomat, a kőület és az élő kőület fogalma.</p> <p>Kormeghatározás szén-14 és évgyűrű módszerrel.</p>	<p>Tanulói referátumok: - <i>A csillagok élete és a kémiai elemek eredete.</i> - A prebiológiai evolúció: Miller kísérlete.</p> <p>Internetes kutatás: A fajok becsült száma a földtörténeti korok során.</p>	<p>Modellakotás Példakeresés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás</p>	<p>F: kozmológiai alapismeretek (földrajz is biztosíthatja) F: radioaktivitás K7,8: a levegő összetétele</p> <p>K9: tömegszám, rendszám K8,9: izotópok, radioaktivitás</p>
<p>A biológiai evolúció kulcspontjai (6 óra) Az egyes élőlénycsoportok megjelenése, összefüggésben a Föld történetének eseményeivel és az élővilág kríziseivel.</p> <p>A fotoszintézis, az oxigénes légzés, az eukarióta sejt, az ivaros szaporodás és a többsejtűség megjelenése. A kihalási hullámok magyarázata. A szárazföldre lépés és a levegő meghódítása. Evolúció a tengerekben, a vezérvölgyek.</p> <p>A tanult rendszertani csoportok megjelenése a földtörténeti korok folyamán.</p>	<p>Időszalag készítése a növények és az állatok evolúciójának párhuzamos ábrázolásával.</p> <p>Tanulói referátumok: - Az endoszimbiózis. - Növény-állat evolúciós kölcsönhatások. - A dinoszauruszok.</p>	<p>Történetiség követése Összehasonlítás Példakeresés Forráskezelés Oksági gondolkodás</p>	<p>F11: hullámhossz, ultrabolya sugárzás F9: merev testek egyensúlya, járásmechanika</p> <p>K7,8: a levegő összetétele K7,8,9,11: hidrogén, oxigén K8,9,11: hélium</p>
<p>Az ember kialakulásának főbb állomásai (3 óra) A főemlősök főbb csoportjai: a félmajmok és a valódi majmok közötti jellemző különbségek.</p> <p>Az emberré válásra vonatkozó elképzelések (szavanna és vízimajom elmélet).</p> <p>Az Australopithecusok, Homo erectus csoportok, a neander-völgyi emberek és anatómiailag modern Homo sapiens jellemzői.</p> <p>A Homo sapiens kialakulására vonatkozó elméletek (Éva-hipotézis és a többközpontú elméletek).</p>	<p>Az ember és az emberszabású majmok anatómiai különbségeinek felismerése interaktív táblai munkával. Csoportmunka: A főemlősök főbb fajainak jellegzetessége és élőhelye</p> <p>„Afrikából jöttem...” kvízzjáték az „Amerikából jöttem...” mintájára.</p>	<p>Oksági gondolkodás Összehasonlítás Önértékelés Nytottság</p>	<p>Történelem</p>
<p>A mai ember (2 óra)</p>		<p>Kritikus gondolkodás</p>	<p>Földrajz</p>

A mai ember biodiverzitása: az europid, negrid, mongolid, amerinid, ausztralonezid földrajzi rasszok jellemzői.	Érvelés és véleményalkotás: - a rasszfogalom biológiai és társadalomtudományi megközelítése. - az emberi és az állati szexualitás az ember evolúciójának tükrében	Önértékelés Nytottság Etikai érzékenység Önfejlesztés	Emberismeret és etika
A rasszizmus, altruizmus, monogámia, poligámia és a szexuális viselkedés biológiai és kulturális gyökerei.			

Témakör: Az ökológia és környezetvédelem alapjai (29 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Alapfogalmak (3 óra) Az egyed alatti és az egyed feletti szerveződési szintek (populáció, társulás, ökoszisztéma, biom, bioszféra), elkülönítésük a rendszertani kategóriáktól.</p> <p>A környezet fogalma az ökológiában, a környezeti tényezők változásai térben és időben.</p> <p>Az ökológiai tűrőképesség fogalma, ábrázolása függvénykapcsolat formájában.</p> <p>Tág és szűktűrűsű élőlények. Az ökológiai indikáció.</p>	<p>Előzetes ismeretek feltárása, a hibás konstrukciók javítása.</p> <p>Az időbeli változások értelmezése rezgésként, a természet periódusidejének és rezgésszámának megállapítása.</p> <p>Tűrőképességi görbék rajzolása, értelmezése, konvertálás szóveges leírásból grafikonná.</p> <p>A zuzmótérkép használata és jelentősége.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Modellalkotás Analógiák felismerése Képi információ feldolgozása</p>	<p>K7,8,9: atom, ion, molekula fogalma F11: a rezgés mint periodikus változás</p> <p>Matematika: függvények</p> <p>K8,9,11: indikátor fogalma K8,11: kén-dioxid</p>
<p>A környezet élettelen összetevői (7 óra) 1. A fény és a hő A napsugárzás összetevői. A közvetlen és a szórt fény fogalma. A fény- és hőviszonyok változásai térben és időben.</p> <p>Az üvegházhatás. Az ózonlyuk és következményei. Nemzetközi klímaegyezmények.</p> <p>A növények és az állatok fénytűrése. A növények és az állatok hőtűrése: a Bergman szabály. Alkalmazkodás szélsőséges hőmérsékletekhez.</p>	<p><i>A napfény törése prizma segítségével. A frekvencia és a szóródás összefüggése, felhasználása jelenségek magyarázatára (ég színe, moszatok színe és zonalitása a vízben).</i></p> <p>Irányított szövegfeldolgozás, idegen nyelvű forrásokból is.</p> <p><i>A Bergman szabály fizikai modellezése eltérő mennyiségű forró vízzel töltött edények hűlési sebességének meghatározásával. A relatív felület</i></p>	<p>Megfigyelés Mérés Információ kezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet Modellalkotás Összehasonlítás Problémamegoldás Forráskezelés Szóbeli munka Önértékelés Nytottság Egészségtudatosság</p>	<p>F11: a teljes és az optikai elektromágnes spektrum, a hullámhossz és az energia összefüggése</p> <p>K8,9,10,11: ózon K7,10: metán, CFC-vegyületek K7,8,10,11: a levegőszennyezések, kialakulásuk és hatásaik F10: hőkapacitás, fajhő.</p>

	<i>fogalma és számítása</i>		
Az UV sugarak élettani hatása az emberre. Az ember alkalmazkodása az éghajlati jellemzőkhöz.	Tanulói referátum az eltérő éghajlaton élő emberek testméretének és testarányainak eltéréseiről. Vita a napsugárzás hasznos (D-vitamin aktiválás) és káros (rákkeltő) élettani hatásairól.		
2. A levegő A levegő fizikai tulajdonságainak (légnomás, légáramlás) és kémiai összetételének hatása az élőlényekre. A levegőt szennyező anyagok. A redukáló (téli) és az oxidáló (nyári) szmog. A savas eső kialakulása, hatása a környezetre és az élőlényekre.	Prezentáció készítése: - a szmogtípusok nemzetközi (London, Los Angeles) és hazai tapasztalatai - teendők szmogriadó esetén.	Társas aktivitás Társadalmi érzékenység Környezettudatosság Alkotóképesség Lényeg kiemelése	F10: gáztörvények, a gázok nyomása és sűrűsége K8: a levegő összetétele K8,9,11: a nitrogén és a kén oxidjai, reakciójuk vízzel K7,8,9,10,11: kémhatás és pH K7,8,9,10,11: oxidáció és redukció K7,8,10,11: a levegőszennyezések, kialakulásuk és hatásaik
3. A víz A felszíni és a felszín alatti vizek. A levegő páratartalma. Az élőlények vízállapota. A természetes vizek jellemzői: a vízminősítés. A vizek szennyeződése és a víztisztítás. A vizek eutrofizációja és öntisztulása.	Vízvizsgálat kémiai gyorstesztekkel. Az eutrofizáció modellezése egysejtű zöldalgák tenyésztésével eltérő koncentrációjú dikálium-hidrogén-foszfát oldatokban.	Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Kísérletezés Önfejlesztés Felelősségérzet Környezettudatosság Összehasonlítás	F10: a víz állapotváltozásai: párolgás K7,8: a víz szerkezete és tulajdonságai K7,8,10: felületaktív anyagok K7,8,9,10: foszforvegyületek K7,8,9,10,11: vízkeménység K11: a vizek kémiája
4. A talaj A talaj fogalma és kialakulásának lépései. A talaj mikroszerkezete (talajkolloidok). A talaj kémiai összetétele és annak hatása az élőlényekre. A talajvíz és a talajlevegő. A talajerózió.	Kutatási feladat: talajeróziós vagy talajszennyezési jelenségek feltárása az iskola környezetében. Kapcsolatfelvétel és együttműködés az illetékes társadalmi és gazdasági szereplőkkel a probléma megoldása érdekében.	Megfigyelés Társadalmi érzékenység Döntésképeség Esztétikai érzék Felelősségérzet Kísérletezés Alternatívaállítás	F10: a víz állapotváltozásai: a fagyás; a hőtágulás K7,9,11: kolloid rendszerek. K9,10,11; polaritás K8,9: egyszerű és

	<i>Talajvizsgálat fizikai módszerekkel (vízmegekötő képesség, gyúrási tesztek) és kémiai eljárásokkal (mészkimutatás).</i>	Kommunikációértékelés	összetett ionok K9,10: másodrendű kötések K7,8,9: adszorpció K7,8,9,11: kalcium-karbonát
<p>A környezet élő tényezői (9 óra) A populációk jellemzői: összetétel, növekedés, terjedés, növekedési stratégiák és ezek szabályozottsága.</p> <p>Populációk együttélése: populáción belüli és populációk közötti kölcsönhatások. Koevolúciós jelenségek: növény-rovar, növény-növényevő.</p> <p>Az életközösségek (társulások) térbeli és időbeli szerkezete (szinteztettség, mintázatok, szukcesszió). A biodiverzitás és jelentősége. A monokultúrák előnyei és hátrányai.</p> <p>Anyagforgalom körfolyamat és energiaáramlás átáramló jellegének összehasonlítása az ökoszisztémában. Az élőlény mint nyílt rendszer értelmezése.</p> <p>Az ökoszisztémába beérkező napfényenergia sorsa. Táplálkozási szintek, táplálékláncok, táplálékhálózatok, ökológiai piramisok. A káros anyagok feldúsulása a táplálékláncokban.</p> <p>A biomassa, biológiai produkció és az ökológiai lábnyom fogalma. A lebontó szervezetek szerepe az ökoszisztémában. A hulladékok típusai és környezeti problémáik.</p> <p>A víz, a szén, az oxigén, a nitrogén és a foszfor körforgása és az emberiség hatása e ciklusok alakulására. A korhasztó, nitrogényűjtő, nitrifikáló és denitrifikáló baktériumok.</p>	<p>Demográfiai jellemzők elemzése emberi populációkban.</p> <p>Terepgyakorlat: Fajösszetétel, egyedsűrűség és térbeli eloszlás vizsgálata.</p> <p>Szerepjáték a biodiverzitás jelentőségéhez: homogén és heterogén csoportoknak adott feladatok, melyet a heterogén csoportnak van esélye csak megoldani.</p> <p>Számítási feladatok (csoportmunka): - Hány olyan oxigénatom van a levegőben, amit Napóleon is belélegzett? - <i>Mekkora egy szarvasmarha hatásfoka?</i> - Ökológiai lábnyom számítások különböző életvitelt folytató embereknél. A saját ökológiai lábnyom becslése.</p> <p>Vita. Az egyutas és többutas csomagolóanyagok előnyei és hátrányai: álláspont megfogalmazása</p> <p>Tanulói referátumok: - A műtrágyák előállítás, felhasználásának előnyei és veszélyei. - A szén-dioxid-emisszió szabályozása nemzetközi egyezményekkel. - A komposztálás. - A nitrogénkörforgásban szerepet játszó baktériumok anyagcseretípusai.</p>	<p>Megfigyelés Oksági gondolkodás Társas aktivitás Társadalmi érzékenység Környezettudatosság Alkotóképesség Lényeg kiemelése Felelősségérzet Etikai érzék</p>	<p>Földrajz</p> <p>F10: anyag- és energia megmaradási törvények, a termodinamika II. főtétele zárt és nyílt anyagi rendszerekre, teljesítmény és hatásfok</p> <p>K8,9,11: nitrogéntartalmú ionok K8,11: műtrágyák. K7,10: kőolaj, földgáz és keletkezésük</p>

<p>A magyarországi életközösségek (5 óra) A hazai növénytársulások a szárazföldi szukcesszió állomásai alapján: a pionír társulás, a nyílt gyepek, zárt gyepek, nyílt erdő és zárt erdő fázisok hegyvidéken, homokon és szikes talajon. Az egyes társulástípusok fajösszetételének ökológiai elemzése.</p> <p>A vízi, vízparti szukcesszió állomásai.</p> <p>A növénytársulásokkal kölcsönhatásban élő állati közösségek.</p> <p>A klímazonális és az intrazonális társulás fogalma. A hazai klímazonális erdőtípusok összehasonlítása.</p> <p>Telepített és gyomtársulások.</p>	<p><i>Szikes talaj, fenyőerdő talaj, műtrágyázott talaj pH-jának meghatározása, a különbségek értelmezése a sók hidrolízise alapján.</i></p> <p>A társulásalkotó fajok ökológiai mutatóinak (T, W, R, Z értékek) felhasználása életközösségek jellemzésére.</p> <p>Poszter készítése: a hazai életközösségek jellemző fajai, szerkezete, előfordulása, védelme.</p>	<p>Rendszerszemlélet Környezettudatosság Szóbeliség Információkezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet</p>	<p>K7; K9: oldódás és kristályosodás K9: sók hidrolízise K8; K11: szikso</p>
<p>A természet és a környezet védelme (5 óra) A bioszféra globális problémáinak összefoglalása: az ember hatása a biogeokémiai ciklusokra, az éghajlatra. A túlnépesedés, járványok és az élelmezés kérdései.</p> <p>A környezetvédelem és természetvédelem fogalma, jogi háttere hazánkban.</p> <p>A védett természeti terület fogalma és típusai: nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, természeti emlék.</p> <p>A környezetvédelmi határértékek és jelentőségük. Nemzeti parkjaink és világörökségeink. Jelentősebb hazai tájvédelmi és természetvédelmi területek.</p>	<p>Riport készítése természetvédelemmel foglalkozó szakemberrel.</p> <p>Vaktérképes munka aktív táblán.</p> <p>Kutatómunka: A Ramsari területek. A Natura 2000 hálózat. Egy közeli természetvédelmi terület ismertetése.</p>	<p>Rendszerszemlélet Környezettudatosság Szóbeliség Információkezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet</p>	<p>K7,8,10,11: levegőszennyezés, szmog, vízminősítés</p> <p>Földrajz</p>

Integrált projekt: A hőtan főtételei a biológiában, kémiában, fizikában (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
----------	---------------------	--------------	-------------

<p>Hogyan érvényesül a termodinamika II. főtétele egy élőlényben, amelynek entrópiája közel állandó?</p> <p>Hogyan biztosítja a bioszféra komplexitását a Nap és a Földfelszín hőmérséklete közötti különbség?</p> <p>A Gaia elmélet</p>	<p><i>Irányított kutatómunkák a Tartalom oszlopban szereplő témákkal kapcsolatban</i></p>	<p>Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Információkezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	<p>F10: a termodinamika I. és II. főtétele</p>
--	---	---	---

A továbbhaladás feltételei

A tanulók legyenek képesek az élővilág főbb csoportjai (prokarióták, protozoák, növények, gombák, állatok) továbbá a vírusok elkülönítésére, a csoportok önálló jellemzésére.

Értsék a természetes szelekció mechanizmusát, legyenek tisztában a nagyobb élőlénycsoportok kialakulásának történeti sorrendjével.

Ismerjék az élettelen környezeti tényezők élőlényekre kifejtett hatását, tudják összekapcsolni az e tényezőkről tanultakat a fizika és a kémia tantárgy ismeretanyagával.

Ismerjék a hazai szárazföldi és vízi társulások főbb jellemzőit, tudjanak példát mondani a bennük élő élőlényekre. Értsék, miért fontos a biológiai sokféleség megőrzése és törekedjenek a környezettudatos viselkedésre.

Legyenek képesek biológiai vizsgálatok és megfigyelések végzésére egyénileg és csoportmunka keretében is.

Legyenek képesek önálló mikroszkóphasználatra. Tudjanak kép alapján fajokat beazonosítani önállóan és csoportmunkában is.

11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Biokémia	10
Sejtbiológia és szövettan	20
A növények szervezettana és élettana	10
Az állatok és az ember öfenntartó szervrendszerei és életműködései	
- táplálkozás	5
- légzés	4
- anyagszállítás és immunitás	8
- kiválasztás	4
- mozgás	4
- kültakaró	3
- ismétlő-rendszerező blokk	4
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

Témakör: Biokémia (10 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Biogén elemek. (2 óra) A biogén elemek fogalma és csoportosítása.</p> <p>A makroelemek fogalma és biológiai jelentősége. (Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S)</p> <p>A mikroelemek fogalma és humánökológiája (az egyes elemek szerepe az emberi szervezetben, az elégtelen bevitel lehetséges okai és következményei: Fe, I, F).</p>	<p>Önálló házi dolgozat készítése megadott téma (pl. adott mikroelem jelentősége, hiánytünetei) témában.</p> <p>Kutatómunka: - ásványvizek kémiai összetételének és élettani hatásainak vizsgálata. - fogyasztóvédelmi kutatás: az ásványvizek csomagolása, feliratai</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás</p>	<p>K7,8,9: fémek, nemfémek K8,9: az elemek ionképzési hajlama K10: szerves és szervetlen anyagok</p>
<p>Szervetlen biogén vegyületek (2 óra) A víz biológiai jelentősége. A diffúzió és az ozmózis. A kolloid rendszerek. A szől és a gél állapot.</p>	<p><i>Ozmózisnyomás számítása folyadékoszlop hidrosztatikai nyomása alapján.</i></p> <p><i>Számítási feladat: az ozmotikus koncentráció és az anyagmennyiség koncentráció összevetése oldódáskor</i></p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Valószínűségi szemlélet Összehasonlítás Modellalkotás</p>	<p>F10: diffúzió, hőmozgás, hidrosztatikai nyomás K7,9: oldatok és összetételük, oldhatóság, K9: anyagmennyiség-koncentráció, kolloidok</p>

	<i>disszociáló ionos vegyületek esetén.</i>		
<p>Szerves biogén vegyületek (6 óra) Csoportosításuk, szerkezetük, előfordulásuk, biológiai jelentőségük.</p> <p>A lipidek: neutrális zsírok és olajok, foszfatidok, szteroidok, karotinoidok. A klorofill és a hem.</p> <p>Szénhidrátok: pentózok (ribóz és dezoxiribóz), hexózok (α- és β-glükóz, fruktóz), diszacharidok (maltóz, szacharóz), poliszacharidok (növényi keményítő, glikogén, cellulóz).</p> <p>Az aminosavak és fehérjék. Az egyszerű és az összetett fehérjék fogalma, és biológiai jelentőségük. A stresszfehérjék.</p> <p>Nukleotid származékok (ATP, NAD).</p> <p>Nukleinsavak: a DNS és az RNS szerkezete, sejtbeli lokalizációja.</p> <p>A szerves biogén vegyületek táplálkozástani vonatkozásai: zsírban oldódó vitaminok, esszenciális zsírsavak és aminosavak, biológiailag teljes értékű fehérjék fogalma.</p>	<p>Halmazábrás feladatok.</p> <p><i>Laboratóriumi vizsgálat: redukáló cukrok kimutatása (ezüsttükör és Fehling reakció), keményítő kimutatása jóddal, fehérjék kimutatása (xantoprotein és biuret próba).</i> <i>A fehérjék denaturációja környezeti hatásokra.</i> Tanulói referátum: stresszfehérjék.</p> <p>Multivitamin és ásványi anyag készítmények összetevőinek vizsgálata a csomagolás feliratainak elemzésével.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Mérés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése</p>	<p>K9,10: delokalizált elektronrendszer, gerjeszthetőség K10: kondenzáció K9: hidrolízis K10: ezüsttükör és Fehling reakció, fehérjék kimutatása K9: kötési energia K9: másodrendű kötőerők K10: konformáció, lipidek, szénhidrátok, aminosavak, fehérjék, nukleinsavak</p>

Témakör: Sejtbiológia és szövettan (20 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A sejt felépítése (4 óra) A sejt felépítése. A növények, az állatok és a gombák sejtjei.</p> <p>A biológiai membránok és a sejt szervecskék felépítése és működése (DER, SER, Golgi, szintest, mitokondrium, lizoszómák, sejtmag és magvacska).</p>	<p>Internetes kutatómunka: Sejtalkotókról készült mikroszkópos felvételek gyűjtése a világhálón.</p> <p>Ábraelemzés: a sejtalkotók fény- és elektronmikroszkópos képeinek összehasonlító elemzése.</p>	<p>Összehasonlítás Oszályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analógiák felismerése</p>	<p>F11: a fénymikroszkóp és az elektronmikroszkóp</p>
A sejt életműködései (12 óra)		Megfigyelés	F11 : hullámtan, színek,

<p>Az anyagcsere általános jellemzői Transzportfolyamatok a sejt és környezete között: aktív és passzív transzport, endo- és exocitózis.</p> <p>A sejt szintű felépítő és a lebontó anyagcsere jellegzetességei, az enzimműködés lényege. Az anyagcsere típusai energiaforrás (fototróf és kemotróf) valamint szénforrás (autotróf, heterotróf) alapján.</p> <p>A szénhidrátok felépítése a növényekben: A fotoszintézis fényszakaszának és a sötétszakaszának egymásra utaltsága, a folyamatok főbb lépései. A citokromok összetétele, az elektrontranszport magyarázata a lánc tagjainak redoxipotenciálja alapján.</p> <p>A szénhidrátok lebontási lehetőségei az élőlényekben: A glikolízis, a citromsavciklus és a terminális oxidáció fő lépései, helyszínei a sejtben. Az erjedés és előfordulása biológiai rendszerekben.</p> <p>A DNS és a fehérjék bioszintézise: A DNS örökítőanyag szerepének igazolása (Griffith, Avery kísérletei).</p> <p>A fehérjeszintézis lépései, sejtbeli lokalizációja. A genetikai kodonszótár.</p> <p>Az örökítőanyag a sejtben: a kromatinállomány és változása a sejt élete során. A kromoszómák, a kromoszómaszám, haploid, diploid és poliploid sejtek.</p> <p>A sejt ciklus és a sejtosztódás: A mitózis és a meiózis folyamata, összehasonlításuk. A genetikai anyag rekombinációjának forrásai és jelentősége.</p> <p>A sejt biotechnológiai átalakítása: a sejt magátültetésen</p>	<p>Aktív táblás animáció készítése az enzimműködés mechanizmusának szemléltetésére.</p> <p>Fotoszintézis vizsgálata: Eltérő fényerősséggel megvilágított növények által termelt oxigén mennyiségének összehasonlítása. <i>Az oxigén kimutatása kémiai tesztekkel, a gáz anyagmennyiségének, tömegének és térfogatának összefüggései.</i></p> <p>Az erjedés vizsgálata élesztőgombák anyagcseréjének vizsgálata során: <i>a fejlődő szén-dioxid kimutatása meszes vízzel.</i></p> <p>Filmelemzés: transzlációt ábrázoló animációk elemzése.</p> <p>Aktív táblai munka: sejtosztódás sematikus ábráinak és mikroszkopikus fotóinak időrendi sorrendbe rendezése.</p>	<p>Információ kezelés Rendszerszemlélet Összehasonlítás Oksági gondolkodás Analógiák felismerése Kapcsolatba hozás Forráskezelés Etikai érzék Felelősségérzet Pozitív gondolkodás</p>	<p>kiegészítő színek fogalma, az elektromágneses sugárzás típusai, a hullámhossz és az energia</p> <p>K7,9,10: oxidáció, redukció K9: redoxipotenciál K9: aktiválási energia K9,10: katalizátor</p>
--	--	--	--

<p>alapuló klónozás. A szabályozás alól kiszabadult sejtosztódási folyamat: a daganatos sejtek.</p>	<p>Kritikai film- vagy szövegelemzés: a klónozás megjelenítése tudományos-fantasztikus művekben.</p>		
<p>Szövettan (4 óra) A növények szövetei: osztódószövet, bőrszövet, szállítószövet és az alapszövet (jellegzetességeik, előfordulásuk).</p> <p>Az állatok szövetei. Hámszövetek: egyrétegű és többrétegű hám, a többrétegű elszarusodó laphám. Kötő- és támasztószövetek: lazarostos és tömötrostos kötőszövet, zsírszövet, porc és csontszövet. Izomszövetek: simaizom és harántcsíkolt izom. Idegszövet: az idegsejt és a támasztósejtek kapcsolata.</p>	<p>Mikroszkópos vizsgálatok páros munkában.</p>	<p>Képi információ feldolgozás Megfigyelés</p>	

Témakör: A növények szervezettana és élettana (10 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A növényi szervek: a gyökér, szár, levél és virág alapfeladatai és módosulásai (karógyökér, gyöktörzs, hagyma, gumó, inda és rovarfogó szervek).</p> <p>A növények tápanyagfelvétele: a hajszálgöyökér zónái és szöveti szerkezete a hosszmetzeti kép alapján. A víz és ásványi sók felszívása.</p> <p>A növények gázcsereje. A lomblevél szöveti szerkezete. A gázcsereyilások felépítése és működése.</p> <p>A növények anyagszállítása. A víz és a szerves anyagok szállításának helye és mechanizmusa. Az évgyűrűs szerkezet kialakulása fákban.</p> <p>A növények kiválasztási formái: zárványok és a lombhullás.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gyökér keresztmetszete különböző zónáiból, - a gázcsereyilások reakciója megvilágításra, - az anyagszállítás sebességének meghatározása növényekben színes tinta segítségével, - növényi zárványok vizsgálata, - <i>fizikai és kémiai hatótényezők a csírázás folyamatára</i>, csíranövény nevelése, - a fény hatása a növények növekedési mozgására. 	<p>Megfigyelés Kísérlet Információ kezelés Önismeret Etikai érzék Társadalmi érzékenység Empátia Felelősségérzet Kapcsolatba hozás Társas aktivitás Oksági gondolkodás Analógiák felismerése</p>	<p>F9: kapillaritás K7,9: oldatok, kristályosodás</p> <p>K7,8,11: szén-dioxid, oxigén</p> <p>K11: Ca-vegyületek</p>

<p>Ivaros és ivartalan szaporodás és szaporítás. A klónozás típusai és jelentősége.</p> <p>Növények egyedfejlődése. A növények életfázis-váltakozásának evolúciós trendjei. A mag részeinek eredete a zárvatermő növényekben..</p> <p>A növényi hormonok és hatásaik (auxinok, gibberellinek, abszizinsav, etilén). A növényi szervek eltérő auxinérzékenysége.</p> <p>Növényi mozgások: a tropizmus és a nasztia.</p>	<p>Csoportmunka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Liebig- féle minimumelv értelmezése - Paál Árpád kísérleteinek értelmezése. 		<p>K10: etén</p>
---	---	--	-------------------------

Témakör: Az állatok és az ember öfenntartó szervrendszerei és életműködései (32 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Táplálkozás (5 óra)</p> <p>Az állatok táplálkozásának evolúciója. A főbb állatcsoportok táplálkozásának jellemzői. A tápcsatorna szakaszai és hossza. A szájszervek megjelenése és típusai.</p> <p>Az ember táplálkozási szervrendszerének felépítése, működése: a tápcsatorna szakaszai, mirigyei, emésztőnedvei. A tápcsatornában ható emésztőenzimek. A felszívás helye és mechanizmusa.</p> <p>A máj szerepe.</p> <p>A táplálkozási szervrendszer egészségtana: a fekélybetegségek kialakulása, megelőzése. Teendők gyomorsavtúltengés és gyomorrontás esetén. A fogszuvasodás, a vakbélgyulladás.</p> <p>Az egészséges táplálkozás alapjai. A diétás étkezés szabályai: kalória, vitamin és ásványi anyag bevitel. Az anorexia és orthorexia.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A rovarok szájszerveinek vizsgálata - Gerincesek fogazatának vizsgálata <p>- Emésztési vizsgálatok (keményítőemésztés nyállal, tojásfehérje emésztés sósavas pepszinnel).</p> <p>Tanulói referátum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A máj méregtelenítő tevékenysége alkoholfogyasztás után <p>Csoportmunka:</p> <p>A tápanyagtáblázat használata.</p>	<p>Megfigyelés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság</p>	<p>K7,8,9,10,11: pH K9: hidrolízis K8,10: alkoholok, szénhidrátok, zsírok K10: aldehidek, ketonok</p> <p>K8: az etil-alkohol és a máj betegségei Az egészséges táplálkozás szempontjai. K7,9: közömbösítési reakció A szódabikarbóna, a gyomorsav megkötése K10: tápanyagok és az egészséges táplálkozás; élelmiszeradalékok és szerepük az emberiség élelemmel való ellátásában</p>

<p>Légzés (4 óra) Az állatok légzésének evolúciója. A légzőszervek típusának összefüggése az életmóddal. A gerincesek bőrének elszarusodásának összefüggése a légzőfelülettel.</p> <p>Az ember légzései szervrendszerének felépítése, működése. A hangképzés.</p> <p>A légzési szervrendszer egészségtana: az asztma, a tüdőtágulás és a légmell okai. A keszonbetegség és a mélységi mámor kialakulásának fizikai-kémiai magyarázata. A nátha típusai és a hurutos megbetegedések. A dohányzás hatása a légzési szervrendszer egészségére.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok: - <i>a hal légzésszámának változása eltérő hőmérsékletű vízben. A jelenségek fizikai-kémiai magyarázata.</i> - <i>Vitálkapacitás mérése vízkiszorításos módszerrel.</i></p> <p><i>Számítási feladatok gázok parciális nyomásával kapcsolatban.</i></p>	<p>Megfigyelés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság</p>	<p>F10: általános gáztörvények, parciális nyomás</p> <p>K11: nitrogén</p> <p>Ének-zene: a hangképzés</p>
<p>Anyagszállítás (6 óra) Az állatok anyagszállításának evolúciója. A nyílt és a zárt keringési rendszer fogalma és előfordulása az állatvilágban.</p> <p>Az ember keringési szervrendszerének felépítése, működése és egészségtana. A szív szerkezete és működése. Az erek típusai és szöveti szerkezetük. A kisvérkör és a nagyvérkör. A vérnyomás és változása az érrendszer egyes szakaszaiban.</p> <p>A vér összetevői és funkciói. A véralvadás. A nyirok keletkezése, keringése és feladata. A szén-monoxid-mérgezés.</p> <p>A szív- és érrendszerei megbetegedések oka és megelőzési lehetőségeik (érelmeszesedés, infarktus, szívelégtelenség). Sérülések ellátása.</p>	<p>Mérési feladat: vérnyomásmérés.</p> <p>Ábraelemzés: - <i>A vérnyomás és az áramlási sebesség alakulása a szívben és az érrendszer egyes szakaszain.</i> - <i>A gázszállítás kémiai egyensúlya a vörösvérsejtekben.</i></p> <p>Adatértelmezés: - Vérkép laborvizsgálati adatlap.</p>	<p>Megfigyelés Mérés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság</p>	<p>F9: kapillaritás</p> <p>K9: egyensúlyra vezető reakciók, Le Chatelier elv, szén-monoxid</p> <p>K7,8,11: szén-monoxid és mérgező tulajdonsága</p>
<p>Immunitás (2 óra) A veleszületett (természetes) és a szerzett (adaptív) immunitás szereplői és folyamatai.</p>	<p>Szövegalkotási feladat: az immunrendszer működésének bemutatása a szereplőinek megszemélyesített leírásával.</p>	<p>Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka</p>	<p>K8,10: fehérjék A fehérjék irreverzibilis változása hő hatására</p>

<p>A humorális és a celluláris immunválasz szereplői. A monociták, granulociták, a T és B limfociták szerepe. Az aktív és a passzív immunizálás.</p> <p>A vércsoportok. Az immunrendszer egészségtana: a mandulák és a feregnyúlvány szerepe, gyulladása. Az AIDS.</p> <p>Az allergia és láz oka, csillapításuk lehetőségei. Az Rh-összeférhetetlenség.</p>	<p>Vita: - a védőoltások szükségessége. - fertőtlenítőszer: használjuk-e a háztartásban?</p> <p>Tanulói referátum: Semmelweis Ignác</p>	<p>Egészségtudatosság</p>	<p>K8: fertőtlenítőszer, klórmész – Semmelweis Ignác</p>
<p>Kiválasztás (4 óra) A belső környezet változékonysága és relatív állandósága. Az élőlény integritása. Az egysejtűek ozmoregulációs tevékenysége.</p> <p>Az állatok kiválasztásának evolúciója: a vesécske és a vese típusú kiválasztószervek alapszabása és előfordulása.</p> <p>Az ember kiválasztási szervrendszerének felépítése, működése: a vese szerkezete, a nefronok felépítése és működése.</p> <p>A kiválasztás egészségtana: a vesekő kialakulása és megelőzése. A művesekezelés lényege.</p>	<p>Mikroszkópos vizsgálat: a rovarok Malpighi edényei.</p> <p>Számítási feladatok az emberi vese működésének mennyiségi adataival kapcsolatban.</p> <p>Adatfeldolgozás: - Fiktív vizelet leletek elemzése és az eltérések értelmezése</p>	<p>Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Egészségtudatosság</p>	<p>K10: karbamid K11: a NaCl élettani és környezeti hatásai</p>
<p>Mozgás (4 óra) Az aktív és a passzív, a hely- és helyzetváltoztató mozgások fogalma. Mozgásformák az egysejtűekben és a többsejtű állatokban: állással, csillóval, vízédényrendszerrel és izommal.</p> <p>Az ember mozgási szervrendszerének felépítése, működése: a csontváz tagolása és csontjai, a csontok kapcsolódási módjai. Az ízületek szerkezete és működése.</p> <p>Az izmok felépítése és kapcsolódása a csontokhoz. Az izom-összehúzóds molekuláris mechanizmusa.</p> <p>A mozgási szervrendszer egészsége: porckorongsér,</p>	<p><i>Gyakorlati vizsgálat: A csont kémiai összetétele.</i></p> <p><i>Statikai és aerodinamikai megfontolások a biológiában:</i> - a lábak számának optimalizációja az evolúció során - a repülés és az úszás fizikája - a csöves csontok optimális belső szerkezete - a testtömeg és a relatív izomerő összefüggése - a járás, futás, emelés biomechanikája (házi dolgozat, irányított szövegfeldolgozás, PPT</p>	<p>Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Forráskezelés Alkotóképeség Egészségtudatosság</p>	<p>F9: a merev testek egyensúlya, tömegközéppont, forgatónyomaték, hajlítónyomaték, lendület, közegellenállás, felhajtóerő</p> <p>K9,11: kalciumvegyületek</p>

ízületi gyulladások, tartási rendellenességek.	bemutató, irányított kutatómunka)		
Kültakaró (3 óra) A gerinces és gerinctelen állatok kültakarója. Az állat életmódjának tükröződése a kültakaró tulajdonságaiban. Az emberi bőr felépítése. A faggyúmirigyek és a verejtékmirigyek működése, biológiai szerepük. A mitesszerek és pattanások kialakulása. A bőrápolás fontossága. Az égési sérülések és kezelésük.	Csoportmunka: kozmetikai készítmények összetételének vizsgálata a csomagoláson feltüntetett információk alapján. Reklámok kritikai elemzése.		F11: az ultraibolya sugárzás F10: a párolgást kísérő energiaváltozások
Ismétlő-rendszerező blokk (4 óra) A főbb állattörzsek és gerinces osztályok önálló jellemzése szervezettani és életteni szempontból.	<i>Mekkora nőhetnek az állatok? Számítások fizikai összefüggések felhasználásával: - a lineáris méret felső határa a csont mért szilárdsági határértéke és keresztmetszete alapján - a testmagasság felső határa az érfal szakítószilárdsága és a véroszlop hidrosztatikai nyomása alapján</i>	Rendszerszemlélet Összehasonlítás Megfigyelés Önfejlesztés	F9: áramlástan, hidrosztatika

Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az elektromágneses és radioaktív sugárzások hatása az élőlényekre	Integrált projekt lehetőségek: - A fény hatása az emberi bőrre: a napégés tünetei, fokozatai, kezelése, megelőzése. - <i>A mikrohullámú és a radioaktív sugárzás hatása az élőlényekre</i> - <i>A radioaktív izotópok felhasználási lehetőségei a biológiai kutatásokban.</i>	Szervezőképesség Döntésképesség Társas aktivitás Stratégia tervezése Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Alkotóképeség	K9: izotópok

A továbbhaladás feltételei

A tanulók értsék az élettelen és az élő világ anyagi egységét, ismerjék a főbb szerves molekulacsoportokat (szénhidrátok, lipidek, fehérjék, nukleinsavak) mint az élő sejt alkotóit és mint tápanyagokat.

Ismerjék a sejt főbb alkotóit, értsék a sejtosztódás során végbemenő folyamatokat.

Tudják jellemezni az emberi szervezet önfenntartó szervrendszereit, azok főbb részeit, legyenek tisztában a szervek feladatával és néhány megbetegedésükkel. Az állatok szervrendszereinek tanulmányozásán keresztül értsék meg az emberi szervrendszerek törzsfejlődési előzményeit. Tudják, mit jelent az egészséges életmód, és életvitelüket igyekezzenek ennek megfelelően szervezni. Törekedjenek az egészségügyi apparátussal történő együttműködésre (legyenek tisztában a szűrővizsgálatok fontosságával, értsék a kezelőorvos utasításai betartásának fontosságát).

Tudjanak egyszerű biológiai vizsgálatokat önállóan elvégezni, kísérleti stratégiákat tervezni.

12. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az állatok és az ember szabályozó életműködései:	
- bevezetés	2
- jelátvitel testfolyadék révén (hormonális szabályozás)	8
- jelátvitel szinapszisok révén (idegi szabályozás)	15
A biológiai reprodukció	10
Genetika	14
Etológia	13
Projektmunka: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban	2
Összesen	64

Témakör: Az állatok és az ember szabályozó életműködései (25 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (2 óra) A szöveti sejtek közötti kommunikáció típusai: a fizikai jelátvitel (elektromos szinapszis) és a kémiai jelátvitel (kémiai szinapszissal és testfolyadék révén).</p> <p>A jelet fogó receptorok főbb típusai (membrán- és citoplazma-receptorok). A hatás függése a receptortól, a receptorsűrűség függése a transzmitter koncentrációjától.</p> <p>Az „idegi” és „hormonális” szabályozás szétválasztásának mesterséges volta. A vezérlés és a szabályozás fogalma</p>	<p>A biológiai szabályozás analógiáinak keresése a társadalmi és technikai környezetben.</p> <p>A szenvedélybetegségek kialakulásának magyarázata. (megbeszélés, vita).</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás</p>	
<p>Jelátvitel testfolyadék révén („hormonális szabályozás”) (8 óra) Az állatok hormonális szabályozása az ízeltlábúak egyedfejlődésének példáján.</p> <p>Kémiai hírvivők az emberi szervezetben: 1. A belső elválasztású mirigyek és hormonjaik. ((hipotalamusz-hipofízis rendszer, pajzsmirigy,</p>	<p><i>A termosztátok működése bimetál áramköri kapcsoló segítségével (a negatív visszacsatolás fizikai modellje).</i></p>	<p>Megfigyelés Információkezelés Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Egészségtudatosság</p>	<p>F10: az anyagok hőtágulása, bimetál K10: aminosavak, fehérjék, szteroidok K11: az ingerületvezetésben</p>

<p>mellékpajzsmirigy, hasnyálmirigy, mellékvese, ivarmirigyek). A negatív visszacsatolás elvének érvényesülése. A hormonok eltérő hatása a receptor függvényében.</p> <p>2. Egyéb hormonok és termelőési helyük és receptorfüggő hatásaik: gyomor-bél rendszer (gasztrin, szerotonin), idegsejtek (dopamin, acetilkolin, noradrenalin, GABA).</p> <p>A hormonrendszer betegségei: a törpenövés, a golyva és a cukorbetegség. Az anabolikus szteroidok, hatásmechanizmusuk, alkalmazásuk veszélyei.</p>	<p>A hormonok kémiája: a kémiai összetétel és a hatásmechanizmus kapcsolata (aktív táblás prezentáció)</p> <p>Doppinghatású anyagok a sportban (PPT prezentáció)</p> <p>A cukorbetegség biokémiája (PPT prezentáció)</p>		<p>szerepet játszó ionok</p> <p>K10: gyógyszerek, drogok, doppingszerek</p>
<p>Jelátvitel szinapszison keresztül („idegi szabályozás”) (15 óra) Az idegsejt felépítése. A gliasejt és a velőshüvely. Az elemi idegjelenségek: a nyugalmi és az akciós potenciál. A szinapszisok.</p> <p>Az idegrendszer törzsfejlődése. A diffúz és a központosult idegrendszer fogalma.</p> <p>Az ember idegrendszerének felosztása felépítés és működés szerint (központi és környéki - szomatikus és vegetatív).</p> <p>A gerincvelő felépítése és működése. Izom- és bőreredetű reflexek.</p> <p>Az agy részei (agytörzs, köztiagy, nagyagy, kérgestest, kisagy), a hozzájuk köthető szomatikus és vegetatív érző és mozgató működések. A táplálkozás, légzés, keringés és a mozgás idegi szabályozása. Az agykéreg szerkezete és az agykéreghez kötődő funkciók. A főbb kéregterületek. Az agy ritmusai: figyelem, alvás, álom.</p>	<p><i>Az áramvezetés különbsége axonmembránokon és a fémes vezetőkben (megbeszélés).</i></p> <p>Gyakorlati vizsgálatok: - Térdreflex kiváltása</p> <p>Tanulói referátum: - Az optikai csalódások és magyarázatuk - A női és a férfi agy különbségei</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás: - Bal- és jobb agyfélteke funkciók vizsgálata átmetsett kérgestest esetén.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Egészségtudatosság Önismeret Önfejlesztés Etikai érzék Társas aktivitás Szóbeliség Társadalmi érzékenység Empátia</p>	<p>F11: elektromos potenciál, feszültség, ellenállás; optika: a lencsék képalkotása, hullámtan, hangtan</p>

<p>A tanulás és az emlékezés.</p> <p>Az érzékszervek felépítése és működése: a látás, hallás, szaglás, ízlelés és bőrérzékelés analizátorai emberben.</p> <p>Az emberi szem és a fül felépítése és működése. Az egyensúlyérzékelés. Nyomásváltozással összefüggő halláshibák. A szédülés magyarázata körhintán.</p> <p>A látáshibák (rövidlátás, szintévesztés, farkasvakság, öregkori távollátás) oka és korrekciós lehetőségei.</p> <p>Az idegrendszer egészségtana: a szklerózis multiplex kialakulása, az Alzheimer kór és az epilepszia. A pszichoaktív szerek hatásmechanizmusa. Az anorexia és a bulimia.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hőreceptorok vizsgálata - Kétpontküszöb vizsgálata - Vakfolt kimutatása - Pupillareflex vizsgálata - Színlátás vizsgálata orvosi tesztábrával - <i>A lencsék képkalkotása</i> - Békésy György halláselemelete. - A fülkürt szerepe. - Az áram élettani hatásai <p>Drámapedagógia: bírósági tárgyalás - kannabisz származékok használata pro és kontra.</p>		
---	---	--	--

Témakör: A biológiai reprodukció (10 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (3 óra) A reprodukció fogalma: a növekedés, fejlődés, szaporodás és szaporítás. Ivaros és ivartalan szaporodás és szaporítás. A klónozás típusai és jelentősége.</p>	<p>Érvelés és véleményalkotás: veszélyes, új dolog a klónozás vagy csak egy évezredes eljárás mai változata?</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás</p>	
<p>A szaporodás és az egyedfejlődés (9 óra) Az állatok szaporodása és egyedfejlődése.</p> <p>A sejtelhalás és a programozott sejtelhalás különbsége és szerepük a fejlődési folyamatokban.</p> <p>Az ember szaporodása és egyedfejlődése: a megtermékenyítés, az embrionális és magzati fejlődés főbb mozzanatai. A szülés.</p> <p>Az ember születés utáni fejlődésének szakaszai.</p> <p>A női nemi ciklus és hormonális szabályozása.</p>	<p>Kerekasztal-beszélgetés meghívott előadóval, kortárs segítővel a családtervezéssel kapcsolatban.</p> <p>Oktatófilm vagy írott segédanyag készítése a témához</p>	<p>Megfigyelés Kísérlet Információ kezelés Önismeret Etikai érzék Társadalmi érzékenység Empátia Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Analógiák felismerése Egészségtudatosság</p>	<p>K8,10: fehérjék K10: aminosavak, szteroidok, nukleinsavak</p>

<p>A családtervezés biológiai háttere. A fizikai (mechanikai), kémiai és hormonális fogamzásgátlás módjai és hatékonyságuk.</p>	<p>alsóbb évfolyamosok számára.</p> <p>Sajtófigyelés: a téma megjelenése a nyomtatott és elektronikus médiában.</p>		
---	---	--	--

Témakör: Genetika (14 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Klasszikus genetika (9 óra) Genetikai alapfogalmak: gén, allél, genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta.</p> <p>A genetika mendeli alaptörvényei: uniformitás, hasadás, szabad kombinálódás.</p> <p>Az öröklésmentek típusai: egy- és többgénés öröklődések. Független és kapcsolt öröklődések.</p> <p>Allélikus kölcsönhatások (teljes dominancia és intermedier öröklődés egy gén esetén) valamint nem-allélikus (több gén kölcsönhatására visszavezethető) öröklődések.</p> <p>Az ivarmeghatározás és a nemi kromoszómához kötött öröklődés. A mennyiségi jellegek öröklődése. Családfaelemzés.</p> <p>A környezet hatása a genetikai információ kifejeződésére. A mutáció és a mutagén hatások.</p> <p>Genetikai eredetű betegségek: albinizmus, szintévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down kór. A genetikai tanácsadás alapelvei.</p> <p>A genetika alkalmazása a növénytermesztésben és az állattenyésztésben (heterózishatás, génerózió, génebbészet).</p>	<p>Genetikai példamegoldás frontális majd egyéni munkában.</p> <p>Tanulói referátumok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendel kutatási módszerei és eredményei. - A géntérképezés. - Apasági vizsgálatok régen és ma. - Szexvizsgálat sportolóknál - A nemi kromoszómák számbeli eltéréseinek következményei. - A különböző vércsoportok és a sarlósejtes vérszegénység előfordulási gyakorisága a Földön és annak magyarázata. - A radioaktív sugárzás mutagén hatása. - Mutagén hatású vegyületek. - A rokonházasságok következményei. 	<p>Összehasonlítás Osztályozás Oksági gondolkodás Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Szóbeliség</p>	<p>K10: nukleinsavak, fehérjék, aminosavak</p> <p>Matematika: valószínűségszámítás és kombinatorika</p> <p>K: környezetkémiai fejezetek</p>

<p>Molekuláris genetika (2 óra) Biotechnológiai eljárások: a rekombináns DNS technológia. A Humán Genom Program célja és jelentősége.</p>	<p>Tanulói referátumok: - Inzulinyártás biotechnológiai úton. - A PCR technika és felhasználása az igazságügyi orvostanban.</p>	<p>Információkezelés Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás</p>	<p>K10: nukleinsavak, fehérjék, aminosavak</p>
<p>Populációgenetika (3 óra) Az ideális és a reális populáció fogalma. A Hardy-Weinberg törvény és gyakorlati alkalmazása. Az evolúció populációgenetikai értelmezése.</p>	<p>Genetikai tanácsadás populációgenetikai gyakorisági adatokból kiindulva.</p>	<p>Rendszerszemlélet Valószínűségi szemlélet Oksági gondolkodás Modellalkotás</p>	

Témakör: Etológia (13 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (3 óra) Az etológia, a pszichológia és a viselkedésökológia tárgya, megközelítésmódjaik különbözősége. A viselkedésformák klasszikus („öröklött” és „tanult”) valamint modern (átmeneti típusokat is megengedő) felosztása: A törzsfajlás során kialakult zárt genetikai programok: feltétlen reflex, taxis, öröklött mozgásmintázatok.. Az egyedfejlődés során, egyedi tapasztalatok révén módosuló nyitott genetikai programok: bevéődés, tanulás (társításos, operáns, belátásos). A kulcsinger és a szupernormális inger fogalma. A természetes szelekció és a viselkedés kapcsolata: az önzés és az altruizmus biológiai magyarázata.</p>	<p>Irányított szövegolvasás: az önző gén. Vita: A csoportszelekció, az egyedi szelekció és a génszelekció segítségével hívása a viselkedés értelmezésére. Szövegelemzési feladat: viselkedésformák beazonosítása szöveges leírások alapján (részletek pl. Fekete István, Schmidt Egon műveiből).</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analógiák felismerése</p>	
<p>Az állatok viselkedése (7 óra) Tájékozódás, táplálékszerzés, védekezés, társas és szexuális viselkedés az állatvilágban, a viselkedésformák evolúciós háttere.</p>	<p>Etológiai vizsgálatok elemzése, értelmezése. Az állatok viselkedésének tanulmányozása és értékelése - filmelemzés munkalap felhasználásával.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Problémamegoldás Modellalkotás</p>	<p>F11: mágnesség, hangtan, polarizált fény</p>

<p>A territórium és az agresszió etológiai fogalma.</p> <p>Az állatok kommunikációja.</p> <p>A viselkedés fizikája: az elektromosság, a mágnesesség, a hangok, az UV és a polarizált fény szerepe az állatok tájékozódásában.</p> <p>A viselkedés kémiája: a feromonok és hatásmechanizmusuk</p>	<p>Optimalitásmodell: a ráfordítás és a haszon elemzése az állati viselkedésekben. (esettanulmányok elemzése)</p> <p><i>Rajzó rovarok tükröző felületekhez történő vonzódásának kimutatása műanyag fólia segítségével.</i></p>		
<p>Az ember viselkedése. (3 óra)</p> <p>A humánétológia vizsgálati módszerei és kutatási eredményei. A csecsemőkori viselkedésformák elemzése valamint az emberi kultúrák összehasonlító vizsgálata egymással és az emberszabású majmokkal.</p> <p>Az emberi viselkedés biológiai meghatározottsága: az evolúciós pszichológia alapjai.</p>	<p>Rokonság, önzetlenség, agresszió, szexuális stratégiák, kultúra az emberi társadalomban a humán szociobiológia szemszögéből (önálló tanulmány készítése és megbeszélése)</p>	<p>Társas aktivitás Empátia Felelősségérzet Társadalmi érzékenység</p>	<p>Emberismeret és etika</p>

Integrált projekt: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban (2 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az állatok és az ember kommunikációjának fizikai és kémiai alapjai</p>	<p>Projektjavaslatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Mit hall a hal?</i> - <i>Mit énekelnek a madarak? (Madárzenei kutatások)</i> - <i>Hogyan üzen a molnárpóloska?</i> - <i>Ultrahang és UV kommunikáció az állatvilágban.</i> - <i>A szaganyagok terjedésének tér-idő mintázata.</i> - <i>Nyomjelző feromonok vizsgálata hangyák körében.</i> - <i>A kémiai kommunikáció szerepe az ember viselkedésében</i> 	<p>Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés IKT alkalmazás Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	<p>F11: transzverzális és longitudinális hullámok, ultraibolya sugárzás K7,8,9: az oldódás feltételei – szagok érzékelése</p>

A továbbhaladás feltételei

A tanulók ismerjék és értsék a biológiai szabályozás alapelveit. Tudják jellemezni az ember főbb hormonjainak hatását és idegrendszer főbb részeit és azok feladatát. Ismerjék a női nemi ciklus jellemzőit, értsék kapcsolatát a családtervezéssel.

Legyenek tisztában az emberi minőségi jellegek öröklésének főbb törvényszerűségeivel. Tudják, mi a biotechnológiai eljárások alapelve, legyenek tisztában előnyeikkel, lehetséges korlátaikkal és veszélyeikkel. Értsék az ember viselkedésének biológiai gyökereit.

Legyenek képesek írásbeli és szóbeli prezentációk készítésére és bemutatására egyénileg és csoportmunka keretében is.

HUMÁN TAGOZAT

Célok és feladatok

A *humán tagozatos* biológia tantervben a szaktudományos ismeretek és a speciális szakmai kompetenciák mellett a társadalmi–környezeti–egészségvédelmi és a fogyasztóvédelmi vonatkozások dominálnak, gyakori utalásokkal a mindennapi életre. A tananyag hangsúlyai alapvetően a középszintű érettségi követelmények tartalmi elvárásaihoz igazodnak.

A 10. évfolyamon a gyakorlatiasabb, hétköznapi szemléletnek megfelelően – egy alapvető rendszerezési-morfológiai ismereteket tartalmazó bevezető után – a növények, majd az állatok testfelépítésének és életműködéseinek tárgyalása következik. Kiemelt cél a főbb rendszertani csoportok evolúciós tendenciáinak elemzése, az életműködéseik összehasonlítása, a testfelépítés, az élőhely és az életmód kapcsolatainak felismertetése.

A 11. évfolyamon a leghangsúlyosabb téma az ember szervezete és egészsége, amelyet egy biokémiai-sejtbiológiai bevezető alapoz meg. Az egészségtani vonatkozások az egyes szervek és szervrendszerek életműködéseikhez integrálva szerepelnek. Céljuk az ép felépítés és működés lehetséges torzulásainak bemutatása, ezáltal az egészséges viszonyok jobb megértése és a megelőzési lehetőségek felismerése. A diagnózis és a terápia - szakorvosi kompetenciák lévén - nem jelennek meg tartalomként, ezen a téren a célunk a mozgósítás, azaz az egészségügyi apparátussal történő együttműködési hajlandóság kialakítása.

A 12. évfolyam tananyaga a humánökológiai szemléletben tárgyalt etológia, evolúció és ökológia témakör, bízva abban, hogy ezek sokrétű integrációs és tantárgyi koncentrációs lehetőségei révén a humán beállítottságú tanulók érdeklődését a záró évfolyamon is fenn tudjuk tartani.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: Az egyén önmagához való viszonyának alakítását segítő, önkontrollt és önállóságot igénylő tevékenységek valamennyi évfolyamon megtalálhatók a módszertani ajánlások keretében, gyakorlati vizsgálatok, továbbá a tanulók önálló tevékenységét igénylő szervezeti formák ajánlásán keresztül, a legtöbb esetben a mindennapi élethez kapcsolódó tudásanyaghoz kapcsolódóan.

Hon- és népismeret: A biológia tananyagában megjelenik a kiemelkedő magyar tudósok (például Semmelweis Ignác, Paál Árpád) munkásságának megismertetése mellett az otthon, a lakóhely, a szülőföld természeti kincseinek, élővilágának bemutatásán keresztül is. A természeti és a társadalmi környezettel való harmonikus kapcsolat elősegítését a hazánk természeti, történelmi, kulturális és vallási emlékeinek, hagyományainak feltárására, ápolására, az ezekért végzett egyéni és közösségi tevékenységre ösztönző terepgyakorlatok, kirándulások és projektmunkák hivatottak biztosítani.

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A 10. évfolyamon a tanulók információkat szereznek az emberiség közös, globális problémáiról, és ezek európai, ill. hazai vetületeiről. Törekedünk szükséges azonban arra is, hogy közvetlenül is részt vállaljunk a nemzetközi kapcsolatok ápolásában, például a nemzetközi környezetvédelmi programokhoz (pl. savas eső program, vízminőség program) történő csatlakozás révén.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: E feladatok sikere döntően a tanulók aktív részvételére építő tanítás- és tanulásszervezési eljárások minőségén múlik, ezért minden témakörhöz adunk ezek eredményes megvalósítását segítő módszertani ajánlásokat. Még hatékonyabb, közvetlen módon valósíthatjuk meg ezt a fejlesztési feladatot, ha a tanulóinkat arra biztatjuk, hogy ahol csak lehet, a biológia órákon tanult tényszerű ismereteket próbálják meg alkalmazni mindennapi életükben. Így például lakóhelyük természeti környezetének megfigyelését, majd a problémák felismerését követően próbálják megfogalmazni a szükséges intézkedéseket, ismerjék fel azok végrehajthatóságának lehetséges korlátait, vegyék föl a kapcsolatot az illetékes döntéshozókkal.

Gazdasági nevelés: Fontos célunk, hogy a tanulók tudatos fogyasztóként viselkedve tudjanak eligazodni a termékek, szolgáltatások és a velük kapcsolatos a marketinghatások között. A biológia tanítása során elsősorban a környezeti neveléshez és az egészségneveléshez kapcsolódóan tudjuk e fejlesztési feladatot megvalósítani (pl. csomagoló anyagok környezetet terhelő hatásának felismertetésén, az élelmiszerek összetevőinek és táplálkozástani értékének tudatosításán keresztül). Ugyancsak a feladat megvalósítását szolgálják az ökológiai alapon végzett gazdaságossági számítások is.

Környezettudatosságra nevelés: A biológia tantárgy környezeti nevelési tartalmain keresztül a tanulók megismerik bolygónk globális környezeti válságjelenségeit, továbbá konkrét hazai példákon keresztül a társadalmi-gazdasági modernizáció egyénre gyakorolt pozitív és negatív hatásait a környezeti következmények tükrében. Terepgyakorlat illetve projekt munkák keretében közvetlenül is bekapcsolódnak környezetük értékeinek megőrzésébe, gyarapításába. Ezen keresztül alakul ki bennük a természet tisztelete, a felelősség, a környezeti károk megelőzésére való törekvés, elősegítve ezzel az élő természet fennmaradását és a fenntartható társadalmi fejlődést.

A tanulás tanítása: Hatékonyan szolgálhatják az önálló tanulásszervezés elsajátítását a tantervünkben is szereplő könyvtári és más információforrások (pl. világháló) használatát igénylő módszertani eljárások, elsősorban a szövegek feldolgozásán és forráskezelésen alapuló kooperatív csoportmunkák és a tanulói referátumok. A biológiaoktatás keretében a múzeumi órák és a szabad ég alatt folyó tanulási tevékenységek is fontos fejlesztő színterei az adatgyűjtés, témafeldolgozás, forrásfelhasználás technikáinak.

Testi és lelki egészség: A biológia tantárgyat tanító pedagógusokra kiemelten nagy feladat és felelősség hárul a felnövekvő nemzedékek egészséges életmódra nevelésében. A 11-12. évfolyamon tárgyalt ismeretek és módszerek segítséget nyújtanak a káros függőségekhez vezető szokások (pl. dohányzás, alkohol- és drogfogyasztás, helytelen táplálkozás) kialakulásának megelőzésében, illetve leküzdésükben. A módszertani

ajánlások gyakorlat centrikusságának indoka, hogy az egészséges, harmonikus életvitelt megalapozó szokások csak a tanulók cselekvő, tevékeny részvételével alakíthatók ki hatékonyan.

Felkészülés a felnőtt szerepeire: A biológia tananyaga kiemelten foglalkozik a családi életre, a felelős, örömteli párkapcsolatokra történő felkészítéssel és ezzel kapcsolatban a szexuális kultúra és magatartás kérdéseivel is. A felnőtt szerepeire való felkészülés másik fontos eleme a szociális és állampolgári kompetencia tudatos, pedagógiailag tervezett fejlesztése. Ezt a feladatot szolgálja a segítséssel, együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák megjelenése a módszertani ajánlások között.

Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés célja nem csupán a tanuló ismereteinek (kognitív kompetencia) felmérése, hanem a személyes (egészséges életmódra vonatkozó) és a szociális, (társakkal történő együttműködéssel, segítő attitűddel kapcsolatos) kompetenciái terén történő előrehaladásának vizsgálata is. Az értékelés formáinak megválasztása során törekedni kell azok változatosságára, a szóbeli és az írásbeli ellenőrzési módok kiegyensúlyozottságára. Ugyancsak fontos szempont a rendszeresség és folyamatosság.

Az írásbeli értékelés során törekedni kell arra, hogy a nyílt- és zárt végű feladatok hasonló arányban szerepeljenek, és a kognitív kompetenciák mindegyik szintjére vonatkozzanak, azaz ráismerést, megnevezést, reprodukciót és alkalmazást (rendszerezést, összehasonlítást, lényegkiemelést, új szituációban történő felhasználást) is igényeljenek. Középiskolában már elvárható az analízis, szintézis és értékelés szintjeinek megjelenése is a teljesítmény felmérése során. Ezek vizsgálatára a hagyományos tudásfelmérési metódusok mellett különösen alkalmasak a különféle írásbeli (akár elektronikus formátumú) beszámolók, projektmunkák.

A szóbeli értékelés során módot kell adni arra, hogy a tanuló önállóan, összefüggően elmondhassa gondolatait, tanúbizonyságot adhasson nyelvi, rendszerszemléleti kompetenciáiról is, kiderüljön verbális és nem verbális közléseinek összhangja. Ugyanakkor lényegesek a tanári ellenőrző kérdések is, amelyek megválaszolásakor kiderül, hogy a tanulóknak helyes konstrukciói alakultak-e ki, jól használják-e a biológiai szakkifejezéseket, értik-e az összefüggéseket, milyen szintűek argumentációs képességeik. Különböző ábrák, grafikonok és szövegek elemzése is felhasználható szóbeli értékelés során.

A szóbeli értékelés történhet frontális egyéni vagy frontális osztályfeleltetés keretében, de csoportmunkához, páros munkához kapcsolódóan is. A tanulói referátumok és egyéb szóbeli beszámolók, projektek úgyszintén alkalmas formái lehetnek a tanulói teljesítmény értékelésének. Középiskolában a szóbeli teljesítmény keretében sor kerülhet az információk kritikus értékelésére, a jelenségek megítéléséhez felsorakoztatható érvek és ellenérvek megfogalmazására, majd az önálló véleményalkotásra is.

Témakörök, tartalmak

10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Bevezetés a biológiába	7
A növények testfelépítése és életműködései	12
Az állatok testfelépítése és életműködései	16
Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	37

Témakör: Bevezetés a biológiába (7 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés: A betegségek középkori és újkori felfogása: a miazma és mikroba elmélet.</p> <p>A baktériumok és anyagcseretípusaik (a fotoszintézis és kemoszintézis, a heterotróf és az autotróf anyagcsere). Vírusok és a prionok felépítése, sokszorozódásuk mechanizmusa.</p> <p>A rendszerezés története. Rendszerezési elvek (mesterséges és fejlődéstörténeti rendszerezés). Az eukarióta egysejtűek főbb tulajdonságai. A növényi, a gomba- és az állati sejtek felépítésének és anyagcseréjének különbözősége.</p> <p>A többsejtű szerveződés szintjei (sejttársulás, telep, szövet). A moszatok és a gombák fontosabb csoportjai és jellemzői.</p> <p>A növények és az állatok törzsfája régen és ma.</p>	<p>Internetes kutatás: - Semmelweis, az anyák megmentője - Pasteur és kora</p> <p>Tanulói referátumok: - <i>A fénymikroszkóp története és fizikája.</i> - <i>Az informatikai és a biológiai vírusok hasonlóságai és különbsége.</i> - Növénynevek magyar költők verseiben. - Állatok a mitológiában.</p> <p>Irányított szövegelemzés: Nagy Lajos: Képtelen természetrajz. Tóth Krisztina: Állatságok</p> <p>Gyakorlati vizsgálat: - Penészgombák mikroszkópos vizsgálata. - Kalapos gombák felismerése képes határozó segítségével.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analogiák felismerése Információ kezelés IKT alkalmazás Képi információ feldolgozása Megfigyelés Példakeresés Forráskezelés</p>	<p>Történelem, kultúrtörténet</p> <p>F7,8: energia. SI prefixumok a fénymikroszkóp optikai rendszere</p> <p>Informatika</p> <p>Magyar nyelv és irodalom</p> <p>K8,10: szerves és szervetlen anyag K7,9: oxidáció, redukció</p>

Témakör: A növények testfelépítése és életműködései (12 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A növények szövetei és szervei. Az osztódószövet, bőrszövet, szállítószövet és az alapszövet jellegzetességei, előfordulásuk.</p> <p>A gyökér, szár, levél és virág megjelenése az evolúció során. A növényi szervek alapfeladatai és módosulásai (karógyökér, hagyma, gumó, inda és rovarfogó szervek).</p> <p>A növények tápanyagfelvétele: a hajszálgökök felépítése, a víz és ásványi sók felszívása.</p> <p>A növények gázcsereje. A gázcsereyilások felépítése és működése. A lomblevél szöveti szerkezete.</p> <p>A növények anyagszállítása. A víz és a szerves anyagok szállításának helye és mechanizmusa. Az évgyűrűs szerkezet kialakulása fákban.</p> <p>A növények kiválasztási formái: zárványok és a lombhullás.</p> <p>Ivaros és ivartalan szaporodás és szaporítás. A klónozás típusai és jelentősége.</p> <p>Növények egyedfejlődése. A növények életfázis-váltkozásának evolúciós trendjei A mag részeinek eredete a zárwatermő növényekben..</p> <p>A növényi hormonális szabályozása az auxinhatás példáján.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gyökér és szár keresztmetszete különböző zónáiból, - a gázcsereyilások reakciója megvilágításra, - az anyagszállítás sebességének meghatározása növényekben színes tinta segítségével - növényi zárványok megfigyelés mikroszkóppal, - <i>fizikai és kémiai hatótényezők a csírázás folyamatára,</i> - a fény hatása a növények növekedési mozgására. <p>Tanulói referátum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mérgező és gyógyító növények, fűszernövények - A szobalevegő tisztítása növényekkel - Paál Árpád kísérletei - Liebig vízkultúras kísérletei. <p>Ábraelemzés: Malpighi gyűrűzéses kísérletei</p>	<p>Megfigyelés Kísérlet Információ kezelés Önismeret Etikai érzék Társadalmi érzékenység Empátia</p>	<p>F9: kapillaritás K7,9: oldatok, kristályosodás</p> <p>K7: a levegő összetétele K8,9: a szén-dioxid és az oxigén tulajdonságai</p> <p>Tudománytörténet</p>

Témakör: Az állatok testfelépítése és életműködései (16 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az állatok szövetei. Hámszövetek: egyrétegű és többrétegű hám, a többrétegű elszarusodó laphám. Kötő- és támasztószövetek: vér, lazarusztos és tömötrtosztos kötőszövet, zsírszövet, porc és csontszövet. Izomszövetek: simaizom, harántcsíkolt izom, szívizom. Idegszövet: az idegsejt és a támasztósejtek kapcsolata.</p> <p>Az állatok egyedfejlődésének kezdeti általános szakaszai. A posztembrionális fejlődés típusai (közvetlen és közvetett: kifejlés, átváltozás és teljes átalakulás).</p> <p>Az ivaros és ivartalan szaporodás módozatai az állatvilágban.</p> <p>Az állatok szervrendszereinek evolúciója: - táplálkozási, légzési, keringési és kiválasztási szervrendszerek megjelenési formái a gerinctelen és a gerinces állatokban.</p> <p>- az állatok kültakarója és mozgása, összefüggése az életmóddal,</p> <p>- az idegrendszer és az érzékszervek evolúciója az állatvilágban. A diffúz és a központosult idegrendszer fogalma.</p>	<p>Szövettypusok képről történő felismerése mikroszkópos vizsgálatokat követően.</p> <p>Irányított tudománytörténeti kutatás: Cuvier korrelációtana</p> <p>Tanulói referátum: A tojás felépítése. A tojás és a mag evolúciós párhuzama.</p> <p>Gyakorlati vizsgálatok: - A rovarok szájszerveinek vizsgálata. - Gerincesek fogazatának vizsgálata, - féregmozgás vizsgálata, - <i>hal légzésszámának változása eltérő hőmérsékletű vízben. A jelenségek fizikai-kémiai magyarázata.</i></p> <p>Prezentáció: - <i>a lábak számának optimalizációja az evolúció során (biomechanikai megfontolások)</i> - <i>a repülés és az úszás fizikája</i> - rekordok az állatvilágban</p>	<p>Megfigyelés Kísérlet Információ kezelés Önismeret Etikai érzék Társadalmi érzékenység Empátia</p>	<p>Tudománytörténet</p> <p>F9: a merev testek egyensúlya, tömegközéppont, lendület, közegellenállás, felhajtóerő, merülési technikák</p> <p>K7,9: oldatok, oldhatóság K8,9: Ca- vegyületek</p>

Integrált projekt: A hőtán főtételei a biológiában, kémiában, fizikában (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Hogyan érvényesül a termodinamika II. főtétele egy	<i>Irányított kutatómunkák a tartalom oszlopban szereplő</i>	Szervezőkészség	F10: a termodinamika I.

élőlényben? Hogyan biztosítja a bioszféra komplexitását a Nap és a Földfelszín hőmérséklete közötti különbség? A Gaia elmélet	<i>témákból</i>	Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Információkezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés	és II. főtétele
---	-----------------	--	-----------------

A továbbhaladás feltételei

A tanulók legyenek képesek az élővilág főbb csoportjai (prokarióták, eukarióták, növények, gombák, állatok) továbbá a vírusok elkülönítésére, a csoportok önálló jellemzésére.

Ismerjék a növényvilág evolúciós újításait és azt, hogy melyik csoporthoz köthetőek. Ismerjék a zárwatermő növények szerveinek felépítését és működését.

Értsék az állatok testfelépítésének összefüggését az élőhelyükkel és az életmódjukkal, tudják összekapcsolni az erről tanultakat fizikai és kémiai ismereteikkel.

Legyenek képesek önálló mikroszkóphasználatra.

11. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az élet fizikai és kémiai alapjai	10
A sejt felépítése és működése	12
Az ember öfenntartó életműködései és egészsége	28
A szabályozás és a biológiai reprodukció	22
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

Témakör: Az élet fizikai és kémiai alapjai (10 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Biogén elemek. (2 óra) A biogén elemek fogalma és csoportosítása.</p> <p>A makroelemek fogalma és biológiai jelentősége. (Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S)</p> <p>A mikroelemek fogalma és humánökológiája (az egyes elemek szerepe az emberi szervezetben, az elégtelen bevétel lehetséges okai és következményei: Fe, I, F).</p>	<p>Önálló házi dolgozat készítése megadott téma (pl. adott mikroelem jelentősége, hiánytünetei) témában.</p> <p>Kutatómunka: - <i>ásványvizek, gyógyfürdővizek kémiai összetételének és élettani hatásainak vizsgálata.</i> - fogyasztóvédelmi kutatás: az ásványvizek csomagolása, feliratai.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Megfigyelés Forráskezelés Probléma megoldás Oksági gondolkodás Lényegkiemelés Példakeresés</p>	<p>K8,9: fémek, nemfémek fogalma, az elemek ionképzési hajlama K10: a szerves és szervetlen anyagok megkülönböztetése K9: az elemi halogének tulajdonságai, élettani hatásuk</p>
<p>Szervetlen biogén vegyületek (2 óra) A víz biológiai jelentősége. A diffúzió és az ozmózis. A kolloid állapot.</p>	<p>Tanulói referátum és bemutató: Ozmózison alapuló jelenségek a konyhában. A víz a művészetekben (képzőművészet, irodalom, zene)</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Valószínűségi szemlélet Összehasonlítás Modellalkotás</p>	<p>F10: diffúzió, hőmozgás F7: hidrosztatikai nyomás K7,9: az oldatok és összetételük. K9: a víz mint reakcióközeg K 10: kolloidok</p>
<p>Szerves biogén vegyületek (6 óra) Csoportosításuk, előfordulásuk, biológiai jelentőségük. A lipidek: neutrális zsírok és olajok, foszfatidok,</p>		<p>Kísérletezés Megfigyelés Mérés Stratégia tervezése</p>	<p>K9: gerjeszthetőség, másodrendű kötőerők K10: delokalizált elektronrendszer</p>

<p>szteroidok. A klorofill és a hem.</p> <p>Szénhidrátok: ribóz és dezoxiribóz, α- és β-glükóz, fruktóz, szacharóz, növényi és állati keményítő, cellulóz.</p> <p>Az aminosavak és fehérjék. Az egyszerű és az összetett fehérjék fogalma, és biológiai jelentőségük. A stresszfehérjék.</p> <p>Nukleotid származékok (ATP, NAD).</p> <p>Nukleinsavak: a DNS és az RNS szerkezete, sejtbeli lokalizációja.</p> <p>A szerves biogén vegyületek táplálkozástani vonatkozásai: zsírban oldódó vitaminok, esszenciális zsírsavak és aminosavak, biológiailag teljes értékű fehérjék fogalma.</p>	<p>Kooperatív csoportmunka: <i>a szénhidrátok és a fehérjék (a szerves kémiából tanultak ismételése).</i></p> <p>Laboratóriumi vizsgálat: A fehérjék denaturációja környezeti hatásokra.</p> <p>Tanulói referátum: - a stresszfehérjék. - a liposzóma a hétköznapi életben (kozmetikumok)</p> <p>Multivitamin és ásványi anyag készítmények összetevőinek vizsgálata a csomagolás feliratainak elemzésével.</p>	<p>Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése</p>	<p>K8: zsírok, olajok, szénhidrátok, aminosavak, fehérjék, C-vitamin K10: szteránváz és szteroidok, zsírok, olajok, szénhidrátok, aminosavak, fehérjék, C-vitamin</p>
---	---	---	---

Témakör: A sejt felépítése és működése (12 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A sejt felépítése (2 óra) A sejt felépítése. A növények, az állatok és a gombák sejtjei. A biológiai membránok és a sejt szervecskék felépítése és működése (ER, Golgi, szintest, mitokondrium, lizoszómák, sejtmag és magvacskák).</p>	<p>Internetes kutatómunka: Sejtalkotókról készült mikroszkópos felvételek gyűjtése a világhálón.</p> <p>Aktív táblás applikációs feladatok</p>	<p>Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analogiák felismerése</p>	<p>F8: a fénymikroszkóp F11: az elektronmikroszkóp</p>
<p>A sejt életműködései (10 óra) Transzportfolyamatok a sejt és környezete között: aktív és passzív transzport, endo- és exocitózis. A felépítő és a lebontó anyagcsere jellegzetességei a sejtben, az enzimműködés lényege.</p> <p>Az anyagcsere típusai energiaforrás (fototróf és kemotróf) valamint szénforrás (autotróf, heterotróf) alapján.</p>	<p>Tanári demonstrációs kísérlet: diffúzió és ozmózis bemutatása (kálium-permanganát oldása vízben, héjától megfosztott tojás kipukkasztása)</p> <p>Fotoszintézis vizsgálata: Eltérő fényerősséggel megvilágított növények által termelt oxigén mennyiségének összehasonlítása.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Rendszerszemlélet Összehasonlítás Oksági gondolkodás Analogiák felismerése Kapcsolatba hozás Forráskezelés Etikai érzék Felelősségérzet</p>	<p>F11: hullámtan, színek, kiegészítő színek fogalma, az elektromágneses sugárzás típusai, a hullámhossz és az energia K10: a fehérjék - enzimek, az élő szervezet biokatalizátorai K9: oxidáció, redukció, katalizátor</p>

<p>A fotoszintézis részfolyamatai (vázlatosan), a fényszakasz és a sötétszakasz egymásrautaltsága.</p> <p>A szénhidrátok lebontása biológiai oxidációval és erjedéssel. A kétféle lebontás néhány fő mozzanatai és energetikai különbségei.</p> <p>A fehérjeszintézis lépései, sejtbeli lokalizációja. A genetikai kodonszótár elve és felhasználása a gyakorlatban.</p> <p>Az örökítőanyag a sejtben: a kromatinállomány és változása a sejt élete során. A kromoszómák, a kromoszómaszám, haploid, diploid és poliploid sejtek.</p> <p>A sejtciklus és a sejtosztódás. A mitózis és a meiózis folyamata, összehasonlításuk. A genetikai anyag rekombinációjának forrásai és jelentősége.</p> <p>A sejt biotechnológiai átalakítása: a sejtmagátültetésen alapuló klónozás.</p> <p>A szabályozás alól kiszabadult sejtosztódási folyamat: a daganatos sejtek.</p>	<p><i>A fotoszintézis során képződő oxigén kimutatása kémiai tesztekkel, a gáz anyagmennyiségének, tömegének és térfogatának összefüggései.</i></p> <p>Az erjedés vizsgálata élesztőgombák anyagcseréjének vizsgálata során: <i>a fejlődő széndioxid kimutatása meszes vízzel.</i></p> <p>Irányított szövegelemzés: Szent-Györgyi Albert: Válogatott tanulmányok Németh László: Négy könyv</p> <p>Filmelemzés: translációt ábrázoló animációk elemzése. Szituációs játék: A fehérjeszintézis lépéseinek eljátszása</p> <p>Aktív táblai munka: sejtosztódás sematikus ábráinak és mikroszkopikus fotóinak időrendi sorrendbe rendezése.</p> <p>Kritikai film- vagy szövegelemzés: a klónozás megjelenítése tudományos-fantasztikus művekben.</p>	<p>Pozitív gondolkodás</p>	<p>K10: A szervezetünkben lejátszódó lassú égés</p> <p>Tudománytörténet</p>
---	---	----------------------------	--

Témakör: Az ember öfenntartó életműködései és egészsége (28 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Táplálkozás (5 óra) Az ember táplálkozási szervrendszerének felépítése, működése: a tápcsatorna szakaszai, mirigyei, emésztőnedvei. A felszívás helye és mechanizmusa. A máj szerepe.</p> <p>A táplálkozási szervrendszer egészségtana: a fekélybetegségek kialakulása, megelőzése. Teendők</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok: - Emésztési vizsgálatok (keményítőemésztés nyállal, tojásfehérje emésztés sósavas pepszinnel.)</p> <p>Tanulói referátum: - A máj méregtelenítő tevékenysége alkoholfogyasztás</p>	<p>Megfigyelés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság Kritikai gondolkodás Történetiség követése</p>	<p>K7,9: pH K10: alkoholok, aldehidek, szénhidrátok, zsírok, fehérjék K8: az etil-alkohol és a máj betegségei Az egészséges táplálkozás szempontjai. K7,9: közömbösítési</p>

<p>gyomorsavtúltengés és gyomorrontás esetén. A fogszuvasodás, a vakbélgyulladás. Az egészséges táplálkozás alapjai. A diétás étkezés szabályai: a fogyókúra. A vitamin és ásványi anyag bevitel. Az anorexia, bulimia és orthorexia.</p>	<p>után - Az étkezési szokások és a tartósítás régen és ma Kritikai elemzés (cikk írása egy fiktív hetilapba): - „A hagyományos magyar konyha” - „A félkész ételek” Csoportmunka: A tápanyagtáblázat használata.</p>		<p>reakció. A szódabikarbóna, a gyomorsav megkötése K9: nitrites pác sók, élelmiszeradalékok K10: a fehérjék irreverzibilis változása savak hatására. A benzoesav, a Na-benzoát és a Na-szalicilát, mint tartósítószer. az acetaldehid keletkezése „másnaposságkor”, az etanol oxidációja során a szervezetben</p>
<p>Légzés (4 óra) Az ember légzései szervrendszerének felépítése, működése. A légutak és a légzőfelület fogalma. A mellkas és mellhártyák szerepe a légzési folyamatokban. A gége felépítése és a hangképzés. A nátha és az influenza elkülönítése. A légzési szervrendszer egészségtana: az asztma, a tüdőtágulás és a légmell okai. A dohányzás hatása a légzési szervrendszer egészségére.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok: - <i>Vitálkapacitás mérése vízkiszorításos módszerrel.</i> - <i>Egyszerűsített Donders modell és működésének fizikája</i> - <i>A hangmagasság és a hangszalagok hosszának összefüggése - modellkísérlet</i> Kutatómunka: - <i>A keszonbetegség, a mélységi mámor és kialakulásuk fizikai-kémiai magyarázata.</i> - <i>A légszennyezettség és a légzőszervi megbetegedések alakulása hazánkban</i></p>	<p>Megfigyelés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság</p>	<p>F10: általános gáztörvények K7,8,9: gázok, oxigén, szén-dioxid a légkör szennyező anyagai K8: szennyezőanyagok – dohányzás K9: a nitrogén fizikai, kémiai tulajdonságai Ének-zene: az énekhang</p>
<p>Keringés (6 óra) Az ember keringési szervrendszerének felépítése, működése és egészségtana. A szív szerkezete és működése. Az erek típusai és szöveti szerkezetük. A kisvérkör és a nagyvérkör. A vér összetevői és szerepe. A véralvadás. A nyirok keletkezése, keringése és feladata. A szív- és érrendszerei megbetegedések oka és megelőzési lehetőségeik (érelmeszesedés, infarktus, szívelégtelenség). Sérülések ellátása.</p>	<p>Mérési feladat: vérnyomásmérés. Tudománytörténeti kutatás: William Harvey Adatértelmezés: - Vérvizsgáló laborvizsgálati adatlap. - A szív- és érrendszerei betegségek alakulása Magyarországon</p>	<p>Képi információ feldolgozás Megfigyelés Mérés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság</p>	<p>F10: nyomás, áramlás folyadékokban Tudománytörténet</p>

<p>Immunitás (3 óra) A veleszületett (természetes) és a szerzett (adaptív) immunitás szereplői és folyamatai.</p> <p>Az aktív és a passzív immunizálás. A vércsoportok. Az immunrendszer egészségtana: a mandulák és a feregnyúlvány szerepe, gyulladásai. Az AIDS.</p> <p>A láz oka és csillapításának lehetőségei.</p>	<p>Gyakorlati feladat: Sebkötözések – csoportmunka</p> <p>Szövegalkotási feladat: az immunrendszer működésének bemutatása a szereplőinek megszemélyesített leírásával.</p> <p>Kutatómunka és prezentáció készítése:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A védőoltások kialakulásának története. - A vércsoportok és az egyes járványok kórokozóival szembeni fogékonyság. - Allergének a környezetünkben - Semmelweis Ignác <p>Vita:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a védőoltások szükségessége. - fertőtlenítőszer: használjuk-e a háztartásban? 	<p>Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Egészségtudatosság</p>	<p>K8,10: fehérjék A fehérjék irreverzibilis változása hő hatására</p> <p>K8: fertőtlenítőszer, klórmész – Semmelweis Ignác</p>
<p>Kiválasztás (3 óra) A belső környezet változékonysága és relatív állandósága. A homeosztázis és mai értelmezése.</p> <p>Az ember kiválasztási szervrendszerének felépítése, működése: a vese szerkezete, a nefronok felépítése és működése.</p> <p>A kiválasztás egészségtana: a vesekő kialakulása és megelőzése. A művesekezelés lényege.</p>	<p>Tudománytörténeti kutatás: Claude Bernard és Walter Cannon.</p> <p>Aktív táblás prezentáció: a művesekezelés.</p>	<p>Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Egészségtudatosság</p>	<p>K7,9: oldatok összetétele</p> <p>K9: a konyhasó, a só-fogyasztás egészségügyi vonatkozásai</p>
<p>Mozgás (4 óra) Az aktív és a passzív , a hely- és a helyzetváltoztató mozgás fogalma.</p> <p>Az ember mozgási szervrendszerének felépítése, működése: a csontváz tagolása és csontjai, a csontok kapcsolódási módjai. Az ízületek szerkezete és működése.</p> <p>Az izmok felépítése és kapcsolódása a csontokhoz.</p> <p>A mozgási szervrendszer egészsége: porckorongsérv, ízületi gyulladások, tartási rendellenességek.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A csont kémiai összetétele. - Röntgenfelvételek elemzése <p>Témák házi dolgozat, irányított szövegfeldolgozás, PPT bemutató készítéséhez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a csöves csontok optimális belső szerkezete: párhuzam az építészeti statikai megoldásaival - a testtömeg és a relatív izomerő összefüggése - a cirkuszi artisták egyensúlyozása - a koponyatorzítás a különböző kultúrákban 	<p>Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Forráskezelés Alkotóképesség Egészségtudatosság</p>	<p>F9: a merev testek egyensúlya, tömegközéppont, forgatónyomaték, hajlítónyomaték, lendület, közegellenállás, felhajtóerő</p> <p>K7,8,9: kalciumvegyületek</p> <p>Rajz és művészettörténet</p>

	- az életkor és nem meghatározásának lehetőségei a csontleletek alapján - a mozgás megjelenítése a képzőművészetben - művészeti anatómia.		
Kültakaró (3 óra) Az emberi bőr felépítése. A faggyúmirigyek és a verejtékmirigyek működése, biológiai szerepük. A mitesszerek és pattanások kialakulása. A bőrápolás fontossága. Az égési sérülések és kezelésük.	Csoportmunka: kozmetikai készítmények összetételének vizsgálata a csomagoláson feltüntetett információk alapján Reklámok kritikai elemzése.		F11: az ultraibolya sugárzás F10: a párolgást kísérő energiaváltozások

Témakör: A szabályozás és a biológiai reprodukció (22 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A hormonális szabályozás (5 óra) A hormon és a receptor fogalma és szerepük a hatás kialakításában. Az „idegi” és „hormonális” szabályozás szétválasztásának mesterséges volta. Kémiai hírvivők az emberi szervezetben: 1. A belső elválasztású mirigyek és hormonjaik. ((hipotalamusz-hipofízis rendszer, pajzsmirigy, hasnyálmirigy, mellékvese, ivarmirigyek). A negatív visszacsatolás elvének érvényesülése. A hormonok eltérő hatása a receptor függvényében. 2. Egyéb hormonok: termelőési helyük és receptorfüggő hatásaik (szerotonin, dopamin). A hormonrendszer betegségei: a törpenövés, a golyva és a cukorbetegség. Az anabolikus szteroidok, hatásmechanizmusuk, alkalmazásuk veszélyei.	<i>A biológiai szabályozás analógiáinak keresése a társadalmi és technikai környezetben.</i> A szövetbetegségek kialakulásának magyarázata. (megbeszélés, vita). <i>A termosztátok működése bimetal áramköri kapcsoló segítségével (a negatív visszacsatolás fizikai modellje).</i> Doppinghatású anyagok a sportban (PPT prezentáció) A cukorbetegség okai és kezelése (PPT prezentáció)	Megfigyelés Információ kezelés Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Forráskezelés IKT alkalmazása Kapcsolatba hozás Lényegkiemelés nyitottság Empátia Pozitív gondolkodás Egészségtudatosság Környezettudatosság Felelősségérzet Döntésképesség	F10: az anyagok hőtágulása, bimetal K8,10: etilén, szteroidok, aminosavak, fehérjék K8: szövetbetegségek
Az idegi szabályozás (10 óra) Az idegsejt felépítése, az inger és az ingerület fogalma. A velőshüvely szerepe az ingerületvezetésben.	<i>Az áramvezetés különbsége axonmembránokon és a fémes vezetőkben (megbeszélés).</i>	Megfigyelés Információ kezelés Analógiák felismerése	F11: elektromos potenciál, feszültség, ellenállás, hullámtan,

<p>A szinapszisok felépítése és működése.</p> <p>Az ember idegrendszerének felosztása felépítés és működés szerint (központi és környéki - szomatikus és vegetatív).</p> <p>A gerincvelő felépítése és működése. A térdreflex.</p> <p>Az agyvelő főbb részei: agytörzs, köztiagy, nagyagy, kisagy. A szomatikus és a vegetatív érző és mozgató működések. Az agykéreg szerkezete és az agykéreghez kötődő funkciók. Az agy ritmusai: figyelem, alvás, álom. Az emlékezés és a tanulás.</p> <p>A szem és a fül felépítése és működése. Az egyensúlyérzékelés. A látáshibák (rövidlátás, szintévesztés, farkasvakság, öregkori távollátás) oka és korrekciós lehetőségei. Nyomásváltozásból eredő halláshibák. A fülkürt szerepe.</p> <p>Az idegrendszer egészségtana: az Alzheimer kór, a szklerózis multiplex és az epilepszia. A pszichoaktív szerek és hatásmechanizmusuk.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálat: - Térdreflex kiváltása</p> <p>Tanulói referátum: - A bal és a jobb agyfélteke eltérő funkciói. - A férfi és a női agy - Természetes módszerek elalváshoz altatószerek helyett.</p> <p>Gyakorlati vizsgálatok: - Hőreceptorok vizsgálata - Vakfolt kimutatása - Pupillareflex vizsgálata - Színlátás vizsgálata orvosi tesztábrával - <i>A lencsék képkalkotása.</i> - Az érzéki csalódások és magyarázatuk</p> <p>Tanulói referátum: - A skizofrénia és a mániás depresszió különbözősége és előfordulásuk a nagy művészek körében. - Beethoven hallása. - Az áram hatása az élő szervezetre</p> <p>Drámapedagógia: bírósági tárgyalás: a kannabisz származékok használata pro és kontra.</p>	<p>Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Egészségtudatosság Önismeret Önfejlesztés Etikai érzék Társas aktivitás Szóbeliség Társadalmi érzékenység Forráskezelés IKT alkalmazása Kapcsolatba hozás Lényegkiemelés Nyitottság Empátia Pozitív gondolkodás Felelősségérzet Döntésképeség</p>	<p>hangtan, optika: a lencsék képkalkotása</p> <p>Ének-zene: a zenei hallás</p>
<p>A szaporodás és az egyedfejlődés (7 óra). A reprodukció fogalma: a növekedés, fejlődés, szaporodás és szaporítás.</p> <p>Ivaros és ivartalan szaporodás és szaporítás az élővilágban. A klónozás típusai és jelentősége, humán</p>	<p>Érvelés és véleményalkotás: veszélyes, új dolog a klónozás vagy csak egy évezredes eljárás mai változata?</p>	<p>Megfigyelés Kísérlet Információ kezelés Önismeret Etikai érzék Társadalmi érzékenység</p>	<p>K10: aminosavak, fehérjék, szteroidok</p> <p>Emberismeret és etika</p>

<p>vonatkozásai.</p> <p>Az ember szaporodása és egyedfejlődése. A megtermékenyítés, az embrionális és magzati fejlődés és a szülés.</p> <p>Az ember születés utáni fejlődésének szakaszai.</p> <p>A női nemi ciklus és hormonális szabályozása. A családtervezés biológiai háttere. A fizikai (mechanikai), kémiai és hormonális fogamzásgátlás módjai és hatékonyságuk.</p>	<p>Kerekasztal-beszélgetés meghívott előadóval, kortárs segítővel a családtervezéssel kapcsolatban.</p> <p>Oktatófilm vagy írott segédanyag készítése a témához alsóbb évfolyamosok számára. Sajtófigyelés: a téma megjelenése a nyomtatott és elektronikus médiában.</p>	Empátia	
--	---	---------	--

Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem (2/4 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az elektromágneses és radioaktív sugarak biológiai hatása.</p>	<p>Integrált projekt lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>A fény hatása az emberi bőrre: a napégés tünetei, fokozatai, kezelése, megelőzése.</i> - <i>A mikrohullámú és a radioaktív sugárzás hatása az élőlényekre</i> - <i>A radioaktív izotópok felhasználási lehetőségei a biológiai kutatásokban és az orvosi diagnosztikában</i> - <i>Csontok vizsgálata röntgenképek elemzésével</i> 	<p>Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Alkotóképesség</p>	<p>F11: radioaktív bomlás, radioaktív sugárzás</p> <p>K8,9: izotópok</p>

A továbbhaladás feltételei

A tanulók értsék az élettelen és az élő világ anyagi egységét, ismerjék a főbb szerves molekulacsoportokat (szénhidrátok, lipidek, fehérjék, nukleinsavak) mint az élő sejt alkotóit és mint tápanyagokat.

Ismerjék a sejt főbb alkotóit, értsék a sejtosztódás során végbemenő folyamatokat.

Tudják jellemezni az emberi szervezet szervrendszerit, azok főbb részeit, legyenek tisztában a szervek feladatával és néhány megbetegedésükkel. Ismerjék a női nemi ciklus jellemzőit, értsék kapcsolatát a családtervezéssel. Tudják, mit jelent az egészséges életmód, és

életvitelüket igyekezzenek ennek megfelelően szervezni. Törekedjenek az egészségügyi apparátussal történő együttműködésre (legyenek tisztában a szűrővizsgálatok fontosságával, értsék a kezelőorvos utasításai betartásának fontosságát).

12. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Genetika	12
Etológia és humánetológia	12
Evolúció és evolúciós pszichológia	17
Ökológia és humánökológia	21
Integrált projektmunka: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban	2
Összesen	64

Témakör: Genetika (12 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Klasszikus genetika (10 óra) Genetikai alapfogalmak: gén, allél, genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta.</p> <p>A genetika mendeli alaptörvényei: uniformitás, hasadás, szabad kombinálódás.</p> <p>Az öröklésmenetek típusai: egygénés és többgénés független öröklődések.</p> <p>Allélikus kölcsönhatások: teljes dominancia és intermedier öröklődés.</p> <p>Az ivarmeghatározás és a nemi kromoszómához kötött öröklődés. A mennyiségi jellegek öröklődése.</p> <p>A környezet hatása a genetikai információ kifejeződésére. A mutáció és a mutagén hatások.</p> <p>Genetikai eredetű betegségek: albinizmus, színtévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down kór. A genetikai tanácsadás alapelvei. Családfaelemzés.</p>	<p>Genetikai példamegoldás frontális majd egyéni munkában.</p> <p>Tanulói referátumok vagy házi dolgozatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendel kutatási módszerei és eredményei. - Apasági vizsgálatok régen és ma. - Uralkodócsaládok a történelemben: a rokonházasságok veszélyei - Szexvizsgálat sportolóknál - A nemi kromoszómák számbeli eltéréseinek következményei. - A tehetség öröklődése: költők, zenészek, képzőművészek családfái. - A vérzékenység öröklődése az angol királyi családban. - A radioaktív sugárzás mutagén hatása. - Mutagén hatású vegyületek. - A génebérszet felhasználhatósága a gyógyászatban. 	<p>Összehasonlítás Osztályozás Oksági gondolkodás Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Forráskezelés IKT alkalmazása Egészségtudatosság Környezettudatosság Felelősségérzet Döntésképesség</p>	<p>F11: radioaktivitás, radioaktív sugárzás</p> <p>K10: a benzol és származékai</p> <p>Történelem Irodalom, zenetörténet</p> <p>K7,8,9: környezetkémiai vonatkozások: az ózonpajzs és az ózonlyuk, víz- és levegőszennyezés</p>

A genetika alkalmazása a növénytermesztésben és az állattenyésztésben (heterózishatás, génerózió, génsébeszet).	- A genetika felhasználása a történelmi kutatásokban: a Romanov-dinasztia sorsa.		
Molekuláris genetika (2 óra) Biotechnológiai eljárások: a rekombináns DNS technológia lényege. A Humán Genom Program célja és jelentősége.	Tanulói referátumok: - Inzulinyártás biotechnológiai úton. - A DNS-ujjlenyomat használata a kriminalisztikában.	Információ kezelés Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás	

Témakör: Etológia – humánetológia (12 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (3 óra) Az etológia, a pszichológia és a viselkedésokológia tárgya, megközelítésmódjaik különbözősége.</p> <p>A viselkedésformák klasszikus („öröklött” és „tanult”) valamint modern (átmeneti típusokat is megengedő) felosztása:</p> <p>A törzsfajlás során kialakult zárt genetikai programok: feltétlen reflex, taxis, öröklött mozgásmintázatok.</p> <p>Az egyedfejlődés során, egyedi tapasztalatok révén módosuló nyitott genetikai programok: bevéződés és tanulási típusok (társításos, operáns, belátásos).</p> <p>A kulcsinger és a szupernormális inger fogalma.</p> <p>A természetes szelekció és a viselkedés kapcsolata: az önzés és az altruizmus biológiai magyarázata.</p>	<p>Irányított szövegolvasás: az önző gén.</p> <p>Szövegelemzési feladat: viselkedésformák beazonosítása szöveges leírások alapján (részletek pl. Fekete István, Schmidt Egon műveiből).</p> <p>Vita: A csoportszelekció, az egyedi szelekció és a génszelekció segítségével hívása a viselkedés értelmezésére.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analógiák felismerése</p>	<p>K7,8,9: környezetkémia</p>
<p>Az állatok viselkedése (6 óra) Tájékozódás, táplálékszerzés, védekezés, társas és szexuális viselkedés az állatvilágban, a viselkedésformák evolúciós háttere.</p> <p>A territórium és az agresszió etológiai fogalma.</p>	<p>Etológiai vizsgálatok elemzése, értelmezése.</p> <p>Optimalitásmodell: a ráfordítás és a haszon elemzése az állati viselkedésekben. (esettanulmányok elemzése)</p>	<p>Megfigyelés Problémamegoldás Modellalkotás Analógiák felfedezése Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás</p>	<p>F11: mágnesség, hangtan, polarizált fény</p>

<p>Az állatok kommunikációja.</p> <p>A viselkedés fizikája: az elektromosság, a mágnesesség, a hangok, az UV és a polarizált fény szerepe az állatok tájékozódásában.</p> <p>A viselkedés kémiája: a feromonok és hatásmechanizmusuk</p>	<p><i>Rajzó rovarok tükröző felületekhez történő vonzódásának kimutatása műanyag fólia segítségével.</i></p> <p>Madárzenei kutatások megismerése (Szőke Péter)</p>	<p>Összehasonlítás Osztályozás Társas aktivitás</p>	<p>Ének-zene</p>
<p>Az ember viselkedése. (3 óra) A humánétológia vizsgálati módszerei és kutatási eredményei. A csecsemőkorai viselkedésformák elemzése valamint az emberi kultúrák összehasonlító vizsgálata egymással és az emberszabású majmokkal.</p> <p>Az emberi viselkedés biológiai meghatározottsága: az evolúciós pszichológia alapjai.</p>	<p>Rokonság, önzetlenség, agresszió, szexuális stratégiák, kultúra az emberi társadalomban a humán szociobiológia szemszögéből (önálló tanulmány készítése és megbeszélése), pl. a yanomamö indiánok kultúrája, többnejűség, nemi szerepek az egyes kultúrákban.</p>	<p>Társas aktivitás Empátia Felelősségérzet Társadalmi érzékenység</p>	

Témakör: Evolúció és evolúciós pszichológia (17 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (4 óra) Történeti bevezető: Lamarck és Darwin evolúciófelfogása. A darwini evolúciós elmélet lényege.</p> <p>Alapvető evolúciós mechanizmusok (természetes szelekció és adaptáció). Lehetőségek nem adaptív evolúcióra (vándorlás, véletlen kihalások).</p> <p>A fajkeletkezés főbb típusai (földrajzi izoláció és adaptív szétterjedés).</p>	<p>Érvelés és véleményalkotás: - a vallás és a tudomány összeegyeztethetősége - tudományos és kreacionista megközelítésmódok - lamarcki és darwini érvek az evolúció magyarázatára</p> <p>Számítógépes modell alkalmazása a természetes szelekció mechanizmusának szemléltetésére.</p> <p>Mikroevolúció: a baktériumok antibiotikum rezisztenciájának kialakulása.(önálló kutatómunka).</p>	<p>Történetiség követése Példakeresés Rendszerszemlélet Valószínűségi szemlélet Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Forráskezelés IKT alkalmazás</p>	<p>Történelem Földrajz</p>
<p>Az anyagfejlődés állomásai és bizonyítékai (2 óra) Fizikai evolúció: elemek keletkezése a csillagokban és a szupernóvákban Kémiai evolúció: vegyületek keletkezése az ősi Föld</p>	<p>Tanulói referátumok: - <i>A csillagok élete és a kémiai elemek eredete.</i> - A prebiológiai evolúció: Miller kísérlete.</p>	<p>Modellalkotás Példakeresés Összehasonlítás</p>	<p>F: kozmológiai alapismeretek (földrajz is biztosíthatja),</p>

<p>körülményei között. Miller kísérlete</p> <p>Biológiai evolúció: az élet keletkezésére vonatkozó elméletek</p> <p>Földtörténeti korok és korszakhatárok. A lenyomat és a kővület fogalma.</p> <p>Kormeghatározás szén-14 és évgyűrű módszerrel.</p>	<p>Internetes kutatás:</p> <p>A fajok becsült száma a földtörténeti korok során.</p>	<p>Kapcsolatba hozás</p>	<p>radioaktivitás</p> <p>K8,9: izotópok</p>
<p>A biológiai evolúció kulcspontjai (5 óra)</p> <p>Az egyes élőlénycsoportok megjelenése, összefüggésben a Föld történetének eseményeivel és az élővilág kríziseivel.</p> <p>A fotoszintézis, az oxigénes légzés, az eukarióta sejt, az ivaros szaporodás és a többsejtűség megjelenése.</p> <p>A kihalási hullámok magyarázata. A szárazföldre lépés és a levegő meghódítása.</p> <p>Evolúció a tengerekben, a vezérvölgyek.</p>	<p>Időszalag készítése a növények és az állatok evolúciójának párhuzamos ábrázolásával.</p> <p>Tanulói referátumok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Az endoszimbíózis. - Növény-állat evolúciós kölcsönhatások. 	<p>Történetiség követése</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Példakeresés</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p>	<p>F11: hullámhossz, ultraibolya sugárzás</p> <p>F9: merev testek egyensúlya, járásmechanika</p> <p>K9: hidrogén, hélium, tömegszám, rendszám, izotópok, radioaktivitás</p>
<p>Az ember kialakulásának állomásai (3 óra)</p> <p>A főemlősök főbb csoportjai: a félmajmok és a valódi majmok különbségei.</p> <p>Az emberré válásra vonatkozó elképzelések (szavanna és „vízimajom” elmélet).</p> <p>Az Australopithecusok, Homo erectus csoportok, a neander-völgyi emberek és anatómiailag modern Homo sapiens jellemzői.</p> <p>A Homo sapiens kialakulására vonatkozó elméletek (Éva-hipotézis és a többközpontú elméletek).</p>	<p>Az ember és az emberszabású majmok anatómiai különbségeinek felismerése interaktív táblai munkával.</p> <p>Számítógépes prezentáció:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barlangrajzok és lelőhelyeik - Az emberi evolúció szempontjából fontos magyarországi leletek <p>„Afrikából jöttem...” kvízzjáték az „Amerikából jöttem...” mintájára.</p>	<p>Oksági gondolkodás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Önértékelés</p> <p>Nyitottság</p> <p>Szóbeliség</p> <p>Történetiség</p> <p>Kommunikációértés</p> <p>Alkotóképesség</p>	<p>Történelem</p>
<p>A mai ember (3 óra)</p> <p>A mai ember biodiverzitása: az europid, negrid, mongolid, amerinid, ausztralonezid földrajzi rasszok jellemzői.</p> <p>Az emberi viselkedés biológiai meghatározottsága 2: az evolúciós pszichológia megközelítésmódjai.</p> <p>A rasszizmus, a xenofóbia és a szexuális viselkedés</p>	<p>Érvelés és véleményalkotás:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a rasszfogalom biológiai és társadalomtudományi megközelítése. - az emberi és az állati szexualitás az ember evolúciójának tükrében - a kölcsönösség és a család az emberi társadalomban és történeti változásaik. A morális és a biológiai 	<p>Kritikus gondolkodás</p> <p>Önértékelés</p> <p>Nyitottság</p> <p>Etikai érzékenység</p> <p>Önfejlesztés</p>	<p>Emberismeret és etika</p>

biológiai és kulturális gyökerei.	önzetlenség.		
-----------------------------------	--------------	--	--

Témakör: Ökológia és humánökológia (21 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az ökológia tárgya és alapfogalmai (2 óra) Az ökológia által vizsgált rendszerek (populáció, társulás, ökoszisztéma, biom, bioszféra), elkülönítésük a rendszertani kategóriáktól.</p> <p>A környezet fogalma az ökológiában és a mindennapi életben. A környezet tényezőinek változásai térben és időben.</p> <p>Az ökológiai tűrőképesség fogalma. Tág és szűktűrűsű élőlények.</p>	<p>Előzetes ismeretek feltárása, a hibás konstrukciók javítása.</p> <p><i>Az időbeli változások értelmezése rezgésként, a természet periódusidejének és rezgésszámának megállapítása.</i></p> <p>Tűrőképességi görbék rajzolása, értelmezése, konvertálás szövegből grafikonná.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Modellalkotás Képi információ feldolgozása</p>	<p>K9: atom, ion, molekula fogalma F11: a rezgés mint periodikus változás</p> <p>Matematika: a függvények</p>
<p>Élettelen környezetünk (6 óra) 1. A napsugárzás A napsugárzás összetevői. A közvetlen és a szórt fény fogalma. A fény- és hőviszonyok változása a földfelszíntől távolodva.</p> <p>Az üvegházhatás. Az ózonlyuk és következményei. Nemzetközi klímaegyezmények.</p> <p>A növények és az állatok hő- és fénytűrése. A Bergman szabály.</p> <p>Az ultraibolya sugarak élettani hatása az emberre. Az ember alkalmazkodása az éghajlati jellemzőkhöz.</p>	<p><i>A napfény törése prizma segítségével. A tapasztalatok felhasználása jelenségek magyarázatára (az ég színe, moszatok színe és zonalitása a vízben).</i> Magyarország és Európa élő és archív domborzati hőtérfképeinek elemzése internetes adatbázis alapján.</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás, idegen nyelvű forrásokból is. Filmelemzés.</p> <p><i>A Bergman szabály fizikai modellezése eltérő mennyiségű forró vízzel töltött edények hűlési sebességének meghatározásával.</i></p> <p>Tanulói referátum az eltérő éghajlaton élő emberek testméretének és testarányainak eltéréseiről.</p> <p>Vita a napsugárzás hasznos (D-vitamin aktiválás) és káros (rákkeltő) élettani hatásairól.</p>	<p>Megfigyelés Mérés Információ kezelés Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozás IKT alkalmazás Forráskezelés Felelősségérzet Modellalkotás Összehasonlítás Forráskezelés Szóbeli munka Önértékelés Nyitottság Egészségtudatosság</p>	<p>F11: a teljes és az optikai elektromágnes spektrum, a hullámhossz és az energia összefüggése</p> <p>K10: ózon, metán, CFC-vegyületek</p> <p>F10: hőkapacitás, fajhő.</p>
2. A levegő		Társas aktivitás	F10: gáztörvények, a

<p>A levegő fizikai tulajdonságainak (légnomás, légáramlás) és kémiai összetételének hatása az élőlényekre.</p> <p>A levegőt szennyező anyagok. Az indikátorfajok.</p> <p>A redukáló (téli) és az oxidáló (nyári) szmog. A savas eső kialakulása, hatása a környezetre és az élőlényekre.</p>	<p>Önálló kutatómunka: az állatok viselkedésének megváltozása időjárás-változás előtt.</p> <p>Prezentáció készítése a szmogtípusok nemzetközi (London, Los Angeles) és hazai tapasztalatairól.</p>	<p>Társadalmi érzékenység Környezettudatosság Alkotóképesség Lényeg kiemelése</p>	<p>gázok nyomása és sűrűsége K8: a levegő összetétele K8,9: a nitrogén és a kén oxidjai, reakciójuk vízzel K7,9,10: kémhatás és a pH K7,9,10: oxidáció és redukció K9: a léghő szennyezőanyagai K9: a fosszilis energiahordozók égéstermékai K9: az üvegházgázok, az üvegházhatás K9: a globális felmelegedés K9: az ózonpajzs és az ózonlyuk</p>
<p>3. A víz A felszíni és a felszín alatti vizek. A levegő páratartalma. Az élőlények vízállapota. A természetes vizek jellemzői: a vízminősítés.</p> <p>A vizek szennyeződése és a víztisztítás. A vizek eutrofizációja és öntisztulása.</p>	<p>Vízvizsgálat kémiai gyorstesztetekkel.</p> <p>Mosószeres összetételének vizsgálata a csomagolás feliratainak értelmezésével. Érvek és ellenérvek a megfelelő szer megválasztásához.</p>	<p>Kapcsolatba hozás Kísérletezés Önfejlesztés Felelősségérzet Környezettudatosság Összehasonlítás Fogyasztói magatartás</p>	<p>F10: a víz állapotváltozásai: párolgás K7,8: a víz szerkezete és tulajdonságai K7,8,10: felületaktív anyagok K7,8,9,10: foszforvegyületek K7,8,9,10: vízkeménység K9: a nitrátos víz élettani hatása</p>
<p>4. A talaj A talaj fogalma és kialakulásának lépései: fizikai aprózódás, kémiai és biológiai mállás.</p> <p>A talaj finomszerkezete: a talajkolloidok.</p>	<p>Kutatási feladat: talajeróziós vagy talajszennyezési jelenségek feltárása az iskola környezetében. Kapcsolatfelvétel és együttműködés az illetékes társadalmi és gazdasági szereplőkkel a probléma megoldása érdekében.</p>	<p>Megfigyelés Társadalmi érzékenység Döntésképeség Esztétikai érzék Felelősségérzet Kísérletezés</p>	<p>F10: a víz állapotváltozásai: a fagyás, a szilárd anyagok hőtágulása K7,10: kolloid rendszerek K9,10: polaritás</p>

<p>A talaj kémiai összetétele és annak hatása az élőlényekre. A talajerózió.</p>	<p><i>Talajvizsgálat fizikai módszerekkel (vízmegekötő képesség, gyúrási tesztek) és kémiai eljárásokkal (mészkimutatás).</i></p>	<p>Alternatívaállítás Kommunikációértékelés</p>	<p>K8,9: egyszerű és összetett ionok K9,10: másodrendű kötések K7,8; adszorpció K7,8,9: kalcium-karbonát</p>
<p>A környezet élő tényezői (7 óra) A populációk jellemzői: összetétel, növekedés, terjedés, növekedési stratégiák és ezek szabályozottsága.</p> <p>Populációk együttélése: populáción belüli és populációk közötti kölcsönhatások</p> <p>Az életközösségek (társulások) térbeli és időbeli szerkezete (szintezettség, mintázatok, szukcesszió). A biodiverzitás és jelentősége. A monokultúrák előnyei és hátrányai.</p> <p>Anyagforgalom körfolyamat és energiaáramlás átáramló jellegének összehasonlítása az ökoszisztémában. Az élőlény mint nyílt rendszer értelmezése.</p> <p>Az ökoszisztémába beérkező napfényenergia sorsa. Táplálkozási szintek, táplálékláncok, táplálékhálózatok, ökológiai piramisok. A káros anyagok feldúsulása a táplálékláncokban.</p> <p>A biomassa, biológiai produkció és az ökológiai lábnyom fogalma.</p> <p>A lebontó szervezetek szerepe az ökoszisztémában. A hulladékok típusai és környezeti problémáik.</p> <p>A víz, a szén, az oxigén, és a nitrogén körforgása, az emberiség hatása e ciklusok alakulására.</p>	<p>A Föld, Európa és Magyarország demográfiai helyzete és kilátásai (megbeszélés)..</p> <p>Szerepjáték a biodiverzitás jelentőségéhez: homogén és heterogén csoportoknak adott feladatok, melyet a heterogén csoportnak van esélye csak megoldani.</p> <p>Számítási feladatok (csoportmunka): - Hány olyan oxigénatom van a levegőben, amit Napóleon is belélegzett? - <i>Mekkora egy szarvasmarha határfoka?</i> - Ökológiai lábnyom számítások különböző életvitelt folytató embereknél. A saját ökológiai lábnyom becslése.</p> <p>Vita: Az egyutas és többutas csomagolóanyagok előnyei és hátránya: álláspont megfogalmazása</p> <p>Tanulói referátumok: - <i>A műtrágyák előállítás, felhasználásának előnyei és veszélyei.</i> - A széndioxid-emisszió szabályozása nemzetközi - egyezményekkel.</p>	<p>Megfigyelés Oksági gondolkodás Társas aktivitás Társadalmi érzékenység Környezettudatosság Alkotóképesség Lényeg kiemelése Felelősségérzet Etikai érzék</p>	<p>F10: anyag- és energiamegmaradási törvények a termodinamika II. főtétele zárt és nyílt anyagi rendszerekre, teljesítmény és határfok</p> <p>K8,9: nitrogéntartalmú ionok K8,9,10: műtrágyák K7,10: kőolaj, földgáz és keletkezésük</p>

	A komposztálás. - A nitrogénkörforgásban szerepet játszó baktériumok bemutatása.		
<p>A magyarországi életközösségek (3 óra)</p> <p>A hazai növénytakasulások a szárazföldi szukcesszió állomásai alapján: a pionír takasulás, a nyílt gyepek, zárt gyepek, nyílt erdő és zárt erdő fázisok hegyvidéken, homokon és szikes talajon.</p> <p>A vízi, vízparti szukcesszió állomásai.</p> <p>A növénytakasulásokkal kölcsönhatásban élő állati közösségek.</p> <p>A klímazonális és az intrazonális takasulás fogalma. A hazai klímazonális erdőtípusok összehasonlítása.</p> <p>Telepített és gyomtársulások.</p>	<p><i>Szikes talaj, fenyegetett talaj, műtrágyázott talaj pH-jának meghatározása, a különbségek értelmezése a sók hidrolízise alapján.</i></p> <p>Poszter készítés a hazai életközösségekről.</p> <p>Példák a hazai életközösségek megjelenítésére a tájleíró költészetben.</p>	<p>Rendszerszemlélet Környezettudatosság Információkezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet</p>	<p>K7,9: oldódás és kristályosodás K8: szikszó</p>
<p>A természet és a környezet védelme (3 óra)</p> <p>A bioszféra globális problémái és hazai vetületük. A környezetvédelem és természetvédelem fogalma, jogi háttere hazánkban.</p> <p>A védett természeti terület fogalma és típusai: nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, természeti emlék.</p> <p>A környezetvédelmi határértékek és jelentőségük.</p> <p>Nemzeti parkjaink és világörökségeink. Jelentősebb hazai tájvédelmi és természetvédelmi területek.</p>	<p>Irányított szövegértelmezés: Az 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről.</p> <p>Riport készítése természetvédelemmel foglalkozó szakemberrel.</p> <p>Fotók készítése a savas eső természetes és épített környezetet érő káros hatásairól. Kiállítás szervezése.</p> <p>Vaktérképes munka aktív táblán.</p>	<p>Rendszerszemlélet Környezettudatosság Szóbeliség Információkezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet</p>	

Integrált projekt: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban (2 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A rezgések, hullámok és vegyületek az élőlények kommunikációjában	Projektjavaslatok: - <i>Mit hall a hal?</i>	Szervezőkészség Döntésképeség	F11: longitudinális és transzverzális hullámok,

	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Mit énekelnek a madarak? (Madárzenei kutatások)</i> - <i>Hogyan üzen a molnárpóloska?</i> - <i>Ultrahang és UV kommunikáció az állatvilágban.</i> - <i>A szaganyagok terjedésének tér-idő mintázata.</i> - <i>Nyomjelző feromonok vizsgálata hangyák körében.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés IKT alkalmazás Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés 	ultraibolya sugárzás
--	--	--	----------------------

A továbbhaladás feltételei

A tanulók legyenek tisztában az emberi minőségi jellegek öröklődésének fő törvényszerűségeivel. Legyenek képesek az embert mint biológiai és mint társadalmi lény szemlélni, értsék az ember viselkedésének biológiai gyökereit.

Értsék a természetes szelekció mechanizmusát, legyenek tisztában a nagyobb élőlénycsoportok kialakulásának történeti sorrendjével.

Ismerjék az élettelen környezeti tényezők élőlényekre kifejtett hatását, tudják összekapcsolni az e tényezőkről tanultakat a fizika és a kémia tantárgy ismeretanyagával.

Ismerjék a hazai szárazföldi és vízi társulások főbb jellemzőit, tudjanak példát mondani a bennük élő élőlényekre. Értsék, miért fontos a biológiai sokféleség megőrzése és törekedjenek a környezettudatos viselkedésre.

Legyenek képesek írásbeli és szóbeli prezentációk készítésére és bemutatására egyénileg és csoportmunka keretében is.

REÁL TAGOZAT

Célok és feladatok

A szaktudományos ismeretek és a speciális szakmai kompetenciák részaránya a *reáltagozaton* a legjelentősebb, itt nyílik a legnagyobb tér a tudományos munkamódszereket és gondolkodást fejlesztő gyakorlati vizsgálatok kivitelezésére is. Ez utóbbiakhoz különálló tantervi időkeret is tartozik növényhatározás, terepgyakorlat, önálló gyakorlati kutatási projektek formájában.

A reál középiskolai tanterv koncepciójának rendező elve szerint a 9-10. évfolyamokon olyan tananyagrészek kerülnek feldolgozásra, amelyek a legkevésbé igénylik a biokémiai ismereteket (rendszerint, evolúció, ökológia, etológia), ugyanakkor jól kapcsolhatók a fizikai és a kémia párhuzamosan futó tananyagrészeihez. Noha az érettségi részletes követelményrendszerében csak érintőlegesen szerepelnek a rendszertani ismeretek, a NAT hierarchikus osztályozás önálló alkalmazására, továbbá az evolúciós alapú rendszerezés alapelveire vonatkozó fejlesztési követelményeivel összhangban a 9. évfolyamon a rendszertani alapoásra helyeződik a hangsúly. Ugyancsak ezzel indokolható az evolúció témakörének rendszertanhoz kapcsolása. A rendszertani rész feldolgozásmódja alkalmazkodik a tudományos rendszertan új eredményeinek megjelenítésére, az új rendszerezési elvek és a megváltozott kategórianevek alkalmazására vonatkozó elvárásokhoz.

Abból kiindulva, hogy a reál képzésben részt vevők tantárgyi attitűdjei kedvezőbbek, képességszintjük e tárgyak tekintetében magasabb, a tanterv a 11. évfolyamon az önfenntartó szervrendszerek és életműködések egész élővilágot áttekintő, összehasonlító szemléletű tárgyalásmódját alkalmazza a hagyományos (a humán tantervi változatban is szereplő) növény–állat–ember szétválasztó trichotómia helyett. Ez a logikai-rendszerszemléleti felépítés biztosítja az evolúciós szemléletet, ám deduktivitása egyben szükségessé tesz egy rendszerező blokkot, amelynek célja a növények és az egyes állatcsoportok önálló jellemzése, az ismeretek új szempontú megközelítése.

Az emberrel kapcsolatos egészségtani vonatkozások az egyes szervek és szervrendszerek életműködéseihez integrálva szerepelnek, a leggyakoribb megbetegedések és kockázati tényezők tárgyalásán keresztül. Didaktikai szerepük az ép felépítés és működés lehetséges torzulásainak bemutatása, ezáltal az egészséges viszonyok jobb megértése, egészségnevelési céljuk pedig a megelőzési lehetőségek felismerése. A diagnózis és a terápia – szakorvosi kompetenciák lévén – nem jelennek meg tartalomként, velük kapcsolatban csak a mozgósítás, azaz az egészségügyi apparátussal történő együttműködési hajlandóság kialakítása szerepel célkitűzéseink között.

A 12. évfolyamra, az életkori sajátosságokkal összhangban a legtöbb absztrakciót igénylő anyagrészek kerültek: a biológiai szabályozás, a biológiai reprodukció és a genetika.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: Fejlesztésük érdekében a mindennapi élethez kapcsolódó tudásanyag közvetítése mellett megismertetjük a tudományos kutatás stratégiáit, módszereit és eljárásait, segítve ezzel a pályaorientációs döntéseket is. Az önmegismerést és az önkontroll fejlesztésének feladatát szolgálják a módszertani ajánlások között szereplő gyakorlati vizsgálatok és a tanulók önálló tevékenységét igénylő szervezeti formák.

Hon- és népismeret: A kiemelkedő magyar tudósok (például Semmelweis Ignác, Szent-Györgyi Albert, Békésy György) munkásságának megismertetése mellett nemzeti kulturális és természeti örökségünk megjelenik az otthon, a lakóhely, a szülőföld természeti értékeinek, élővilágának bemutatásán keresztül is. A természeti és társadalmi környezet harmonikus kapcsolatára irányuló nevelési feladatokat a hazánk természeti, történelmi, kulturális és vallási emlékeinek, hagyományainak feltárására, ápolására, az ezekért végzett egyéni és közösségi munkára ösztönző terepgyakorlatok, kirándulások és projektmunkák hivatottak biztosítani.

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A biológia tanterv keretében a tanulók megismerik a biológia tudománytörténetében fontos szerepet játszó tudósok (Pl. Pasteur, Darwin) munkásságát, hozzájárulásukat az egyetemes emberi kultúrához. A 10. évfolyamon a tanulók információkat szereznek az emberiség közös, globális problémáiról, és ezek európai, ill. hazai vonatkozásairól. Törekednünk szükséges azonban arra is, hogy közvetlenül is részt vállaljunk a nemzetközi kapcsolatok ápolásában, például a nemzetközi környezetvédelmi programokhoz (pl. savas eső program, vízminőség program) történő csatlakozás révén.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: E feladatok sikere döntően a tanulók aktív részvételére építő tanítás- és tanulásszervezési eljárások (pl. kooperatív csoportmunkák, projektek) minőségén múlik, ezért minden témakörhöz adunk ezek eredményes megvalósítását segítő módszertani ajánlásokat. Még közvetlenebb módon valósíthatjuk meg ezt a fejlesztési feladatot, ha a tanulóinkat arra biztatjuk, hogy ahol csak lehet, a biológia órákon tanult tényszerű ismereteket próbálják meg alkalmazni mindennapi életükben. Így például lakóhelyük természeti környezetének megfigyelését, majd a problémák felismerését követően próbálják megfogalmazni a szükséges intézkedéseket, ismerjék fel azok végrehajthatóságának lehetséges korlátait.

Gazdasági nevelés: A biológia tanítása során elsősorban a környezeti neveléshez és az egészségneveléshez kapcsolódóan tudjuk e fejlesztési feladatot megvalósítani (pl. csomagoló anyagok környezetet terhelő hatásának felismertetésén, az élelmiszerek összetevőinek és táplálkozási értékének tudatosításán, fogyasztóvédelmi megfontolások tárgyalásán keresztül). Ökológiai számításokon keresztül határfokra vonatkozó, gazdaságossági kérdésekre is válaszokat adhatunk.

Környezettudatosságra nevelés: A biológia tantárgyba integrált környezeti nevelés során a tanulók megismerik bolygónk globális problémáit, továbbá konkrét hazai példákon keresztül a társadalmi-gazdasági modernizáció egyénre gyakorolt pozitív és negatív hatásait a környezeti következmények tükrében. Terepgyakorlat illetve projektmunkák keretében közvetlenül is bekapcsolódnak környezetük értékeinek megőrzésébe, gyarapításába. Ezen keresztül alakul ki bennük a természet tisztelete, a felelősség, a környezeti károk megelőzésére való törekvés, elősegítve ezzel az élő természet fennmaradását és a fenntartható társadalmi fejlődést.

A tanulás tanítása: Törekednünk kell arra, hogy a tanulók fokozatos önállóságra tegyenek szert a tanulás tervezésében. Ezt hatékonyan szolgálhatják a tantervben is szereplő könyvtári és más információforrások (pl. világháló) használatát igénylő módszertani eljárások, elsősorban a forráskezelésen alapuló kooperatív csoportmunkák, a gyakorlati vizsgálatok, a projektek és a tanulói referátumok. A biológiaoktatás keretében a múzeumi órák és a szabad ég alatt folyó tanulási tevékenységek is fontos fejlesztő színterei az adatgyűjtés, témafeldolgozás, forrásfelhasználás technikáinak.

Testi és lelki egészség: A biológia tantárgyat tanító pedagógusokra kiemelten nagy feladat és felelősség hárul a felnövekvő nemzedékek egészséges életmódra nevelésében. A 11-12. évfolyamon tárgyalt ismeretek és módszerek segítséget nyújtanak a káros függőségekhez vezető szokások (pl. dohányzás, alkohol- és drogfogyasztás, helytelen táplálkozás) kialakulásának megelőzésében, illetve leküzdésükben. A módszertani ajánlások gyakorlat centrikusságának indoka, hogy az egészséges, harmonikus életvitelt megalapozó szokások csak a tanulók cselekvő, tevékeny részvételével alakíthatók ki hatékonyan.

Felkészülés a felnőtt szerepeire: A felnőttét szerepeire való felkészülést szolgálja a segítséssel, együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák megjelenése a módszertani ajánlások között. A biológia tananyaga kiemelten foglalkozik a családi életre, a felelős, örömteli párkapcsolatokra történő felkészítéssel, ehhez kapcsolódóan a szexuális kultúra és magatartás kérdéseivel is.

Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés célja nem csupán a tanuló ismereteinek (kognitív kompetencia) felmérése, hanem a személyes (egészséges életmódra vonatkozó) és a szociális, (társakkal történő együttműködéssel, segítő attitűddel kapcsolatos) kompetenciái terén történő előrehaladásának vizsgálata is. A reáلتagozaton mindezek kiegészülnek a szakmai képzés megalapozását igénylő speciális kompetenciákkal is. Az értékelés formáinak megválasztása során törekedni kell azok változatosságára, a szóbeli és az írásbeli ellenőrzési módok kiegyensúlyozottságára. Ugyancsak fontos szempont a rendszeresség és folyamatosság.

Az írásbeli értékelés során törekedni kell arra, hogy a nyílt- és zárt végű feladatok hasonló arányban szerepeljenek, és a kognitív kompetenciák mindegyik szintjére vonatkozzanak, azaz ráismerést, megnevezést, reprodukciót és alkalmazást (rendszereszt, összehasonlítást, lényegkiemelést, új szituációban történő felhasználást) is igényeljenek. Középiskolában már elvárható az analízis, szintézis és értékelés szintjeinek megjelenése is a teljesítmény felmérése során. Ezek vizsgálatára a hagyományos tudásfelmérési metódusok mellett különösen alkalmasak a különféle írásbeli (akár elektronikus formátumú) beszámolók, projektmunkák.

A szóbeli értékelés során módot kell adni arra, hogy a tanuló önállóan, összefüggően elmondhassa gondolatait, tanúbizonyságot adhasson nyelvi, rendszerszemléleti kompetenciáiról is, kiderüljön verbális és nem verbális közléseinek összhangja. Ugyanakkor lényegesek a tanári ellenőrző kérdések is, amelyek megválaszolásakor kiderül, hogy a tanulóknak helyes konstrukciói alakultak-e ki, jól használják-e a biológiai

szakkifejezéseket, értik-e az összefüggéseket, milyen szintűek argumentációs képességeik. Különböző ábrák, grafikonok és szövegek elemzései is felhasználhatók szóbeli értékelés során.

A szóbeli értékelés történhet frontális egyéni vagy frontális osztályfeleltetés keretében, de csoportmunkához, páros munkához kapcsolódóan is. A tanulói referátumok és egyéb szóbeli beszámolók, projektek úgyszintén alkalmas formái lehetnek a tanulói teljesítmény értékelésének. Középiskolában a szóbeli teljesítmény keretében sor kerülhet az információk kritikus értékelésére, a jelenségek megítéléséhez felsorakoztatható érvek és ellenérvek megfogalmazására, majd az önálló véleményalkotásra is. A reáلتantervű osztályokban az értékelés részét képezhetik a vizsgálmódszerek gyakorlati alkalmazásában való jártasságot bizonyító tevékenységek is.

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Rendszertan és fajismeret:	
- bevezetés, prokarióták, protozoák, növényyszerűek, gombák	18
- növények	10
- állatok	15
Evolúció:	
- bevezetés, az anyagfejlődés lépései és bizonyítékai	9
- a biológiai evolúció kulcspontjai	8
- az ember kialakulása és a mai ember biodiverzitása	7
A növényhatározás elmélete és gyakorlata	5
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

Témakör: Rendszertan és fajismeret (43 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Bevezetés (3 óra) A rendszerezés története. Rendszerezési elvek (mesterséges és fejlődéstörténeti rendszerezés). A rendszertani kategóriák és a szerveződési szintek	Előzetes ismeretek feltárása, a hibás konstrukciók javítása. Halmazábrás feladatok.	Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás	Történelem Földrajz

<p>elkülönítése.</p> <p>A numerikus taxonómia és a kladisztikus szemlélet megjelenése a modern rendszertanban.</p> <p>Az élővilág 3 birodalma (doménje): valódi baktériumok, archebaktériumok, eukarióták.</p>	<p>Egyszerű kladogramok felrajzolása.</p> <p>Internetes kutatások: - az élővilág öt- (Margulis) és nyolcországos (Cavalier-Smith) felosztása. - A régi és az új szemléletű rendszerek összevetése konkrét példákön. - A hazai kiemelkedő rendszerezők.</p>	<p>Modellalkotás Analogiák felismerése Történetiség követése Halmazba sorolás IKT alkalmazás</p>	
<p>A nem sejtes rendszerek és a prokarióta élőlények (6 óra)</p> <p>Vírusok és a szubvirális kórokozók (prionok és viroidok) felépítése, sokszorozódásuk mechanizmusa.</p> <p>Az élő és élettelen elkülönítése, az élő kritériumai. A szerveződési szintek. A fénymikroszkóp és használata.</p> <p>A baktériumok szerveződése és anyagcseretípusaik az energianyerés módja (fototróf és kemotróf), a szénforrás (heterotróf és autotróf) és az oxigénigény (aerob és anaerob) szerint.</p> <p>A baktériumok jelentősége.</p>	<p>Tanulói referátumok: - <i>A fénymikroszkóp és az elektronmikroszkóp fizikája</i> - <i>Az informatikai és a biológiai vírusok hasonlóságai és különbségei</i> - A bakteriális és a vírusos betegségek kezelése.</p> <p>Gyakorlati óra: baktériumok tenyésztése agarlemezen, a tenyészetek megfigyelése, jellemzése.</p> <p>Internetes gyűjtőmunka: a baktériumok ökológiai, élelmiszeripari, gyógyszeripari, mezőgazdasági jelentősége.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés IKT alkalmazás Összehasonlítás Rendszerszemlélet Kísérlet Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozása</p>	<p>F7: energia F9: SI prefixumok, mértékegységek átszámítása</p> <p>K7: szerves és szervetlen anyag fogalma, oxidáció, redukció K8,11: szén-dioxid, oxigén</p> <p>K8,11: fertőtlenítőszer</p>
<p>A protozoák és a növényyszerűek (5 óra)</p> <p>A protozoák főbb csoportjai (euglénák, amőbák, csillósok), felépítésük, életmódjuk, gyakorlati jelentőségük.</p> <p>A többsejtű szerveződés típusai: sejtársulás, a telepes és a szövetes szerveződés elkülönítése. A polienergitás sejt fogalma. A telepes szerveződés típusai: sejtfonál és a teleptest.</p> <p>A növényyszerűek (Chromista) különállóságának okai, főbb csoportjaik (sárgamoszatok, barnamoszatok, kovamoszatok, petespórásgombák). Az egyes csoportok testfelépítésének jellemzői.</p>	<p>Gyakorlati óra: egysejtű tenyészetek készítése és mikroszkópos vizsgálata. Ábrafelismerés, elemzés.</p> <p>Csoportmunka: a növényyszerűek bemutatása kiadott szakanyag alapján, munkalap felhasználásával.</p> <p>Tanulói referátumok: - Eukarióta egysejtűek által okozott emberi betegségek. - Az endoszimbionta elmélet.</p>	<p>Képi információ feldolgozás Osztályozás Rendszerezés Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás IKT alkalmazás</p>	<p>F8: a fénymikroszkóp optikai rendszere</p> <p>K9: a szilícium-dioxid szerkezete</p>

<p>A valódi gombák (4 óra) A növényi, a gomba- és az állati sejtek felépítésének és anyagcseréjének különbözősége. A gombák különállóságának okai.</p> <p>A valódi gombák testszerveződése és főbb csoportjaik (járomspórás, tömlős és bazídiumos gombák).</p>	<p>A növények, gombák és állatok főbb jellegzetességeinek összehasonlítása táblázatos módszerrel.</p> <p>A fontosabb ehető és mérgező gombák elkülönítése elektronikus vagy analóg gombahatározó segítségével. Élő anyag makroszkopikus és mikroszkópi vizsgálata.</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás: a gombák evolúciós, ökológiai, gazdasági és egészségügyi jelentősége.</p> <p>Tanulói referátumok: A gombamérgezések és kezelésük lehetőségei.</p>	<p>Oksági gondolkodás Forráskezelés Osztályozás Rendszerezés Összehasonlítás Megfigyelés Egészségtudatosság</p>	
<p>A növények (10 óra) A fontosabb növénycsoportok jellemzése a testfelépítésük és evolúciós újításaik alapján:</p> <p>Vörösmoszatok és zöldmoszatok.</p> <p>Májmohák és lombosmohák.</p> <p>Korpafüvek és páfrányok.</p> <p>Cikászok, ginkgók, fenyők. A zárvatermők főbb csoportjai és fajai.</p> <p>A rendszertanban újabban már nem használt csoportnevek (mohák, harasztok, nyitvatermők) értelmezése.</p> <p>A növények életfázis-váltkozásának evolúciós trendjei.</p> <p>A növényi törzsfá.</p>	<p><i>A vörös és a barnamoszatok függőleges zonalitása a vizekben: a fizikai háttér elemzése frontális munkában.</i> A többsejtűek szerveződési szintjeinek vizsgálata mikroszkópban és ábrakon.</p> <p>Terepgyakorlat: fenyőfajok felismerése képes határozó segítségével. Fajfelismerés tobozok alapján.</p> <p>Zárvatermő szár-, levél- és terméstípusok megfigyelése preparátum vagy élő anyag tanulmányozásával. A szervmódosulások tanulmányozása képek vagy PPT felhasználásával. Irányított megfigyelés munkalappal.</p> <p>Fajfelismerés gyakorlása interaktív oktatócsomagok alkalmazásával. PPT prezentáció készítése: mérgező és gyógyító növények.</p>	<p>Rendszerezés Osztályozás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Összehasonlítás Példakeresés Képi információ feldolgozása Megfigyelés IKT alkalmazása Oksági gondolkodás Forráskezelés</p>	<p>F8: a színelmélet alapjai F11: a fény elnyelődése vízben</p>
<p>Az állatok (15 óra) Az állatok egyedfejlődésének általános szakaszai, a testüregek kialakulása.</p>	<p>Makettek, ábrák elemzése.</p>	<p>Modellalkotás Rendszerezés Osztályozás Összehasonlítás</p>	<p>F7: az úszás és repülés fizikai vonatkozásai, sűrűség, nyomás, súlypont, felhajtóerő,</p>

<p>Az állatok csoportosítása testük szimmetriája és testüreg-viszonyaik alapján. Az egyes csoportokba tartozó állatok testfelépítése, jellemző élőhelye és életmódja.</p> <p>Testüreg nélküliek: Szivacsok, csalánozók, bordásmedúzák.</p> <p>Ál-testüregesek: laposférgek, fonálférgek.</p> <p>Valódi testüregesek: puhatestűek, gyűrűsférgek, ízeltlábúak.</p> <p>Hármas testüregűek: tüskésbőrűek, előgerinchúrosok, fejgerinchúrosok, gerincesek: ingolák, porcoshalak, tüdőshalak, bojtosúszósok, sugarasúszójúak, kétéltűek, anapszidák (teknősök), diapszidák (pikkelyes hüllők, krokodilok, madarak), emlősök.</p> <p>Az élőhelyhez történő alkalmazkodás, az életmód és a testfelépítés összefüggései az egyes csoportokban.</p> <p>Az állati törzsfa.</p>	<p>Kísérletek: - <i>A rakétaelvvvel történő mozgás modellezése.</i> - <i>A rovarok mozgása a vízfelszínen (pengemodell).</i> - A feregmozgás megfigyelése élő állaton.</p> <p>Csoportmunka: - A vízi életmód következményei a halaknál. - A szárazföldi életmód következményei a hüllőknél. - A repülő életmód következményei a madaraknál.</p> <p>Kooperatív csoportmunka: a madarak és az emlősök rendjei.</p> <p>Állatfelismerési és határozási gyakorlat.</p> <p>Tanulói referátumok: - Teljesítmények és rekordok az állatvilágban. - A feregfertőzések és megelőzésük. - A kullancscsípés megelőzése és lehetséges következményei. - Magyarország védett állatai - Natura 2000 hálózat</p>	<p>Oksági gondolkodás Stratégia tervezése Megfigyelés Kísérletezés Problémamegoldás Lényeg kiemelése Társas aktivitás</p>	<p>felületi feszültség; ék</p> <p>K9: felületi feszültség</p> <p>K8,9,11: a mézsváz kémiai összetétele</p>
---	--	---	--

Témakör: Evolúció (24 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (5 óra) Történeti bevezető: Lamarck és Darwin evolúciófelfogása. A darwini evolúciós elmélet lényege. Az evolúció közvetlen és közvetett bizonyítékai.</p> <p>Alapvető evolúciós mechanizmusok (természetes szelekció és adaptáció). Lehetőségek nem adaptív evolúcióra (vándorlás, véletlen kihalások).</p>	<p>Érvelés és véleményalkotás: - a vallás és a tudomány összeegyeztethetősége - tudományos és kreacionista megközelítésmódok - lamarcki és darwini érvek az evolúció magyarázatára</p> <p><i>Számítógépes modell alkalmazása a természetes szelekció mechanizmusának szemléltetésére.</i></p>	<p>Történetiség követése Példakeresés Rendszerszemlélet Valószínűségi szemlélet Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Forráskezelés IKT alkalmazás</p>	<p>Történelem</p> <p>K7,8,10,11: környezetszennyezések hatása az élővilágra</p> <p>Informatika</p>

<p>A konvergencia és a divergencia, a homológ és az analóg szervek fogalma.</p> <p>A fajkeletkezés főbb típusai (földrajzi izoláció és adaptív szétterjedés).</p>	<p>Mikroevolúció: a baktériumok antibiotikum rezisztenciájának kialakulása.(önálló kutatómunka).</p>		
<p>Az anyagfejlődés lépései és bizonyítékai (4 óra) Fizikai evolúció: elemek keletkezése a csillagokban és a szupernóvákban Kémiai evolúció: vegyületek keletkezése az ősi Föld körülményei között. Miller kísérlete Biológiai evolúció: az élet keletkezésére vonatkozó elméletek</p> <p>Földtörténeti korok és korszakhatárok. A lenyomat, a kőület és az élő kőület fogalma.</p> <p>Kormeghatározás (a kálium-argon, szén-14 módszer, pollenanalízis és az évgyűrű módszer).</p>	<p>Tanulói referátumok: - <i>A csillagok élete és a kémiai elemek eredete.</i> - A prebiológiai evolúció: Miller kísérlete. - Az élet keletkezését magyarázó elméletek és hipotézisek.</p> <p>Internetes kutatás: - A fajok becsült száma a földtörténeti korok során. - Gánti Tibor chemotonelmélete.</p>	<p>Modellakotás Példakeresés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Történetiség</p>	<p>F: kozmológiai alapismeretek (földrajz is biztosíthatja) K8,9: izotópok, radioaktivitás K9: tömegszám, rendszám K7,8: a levegő összetétele</p>
<p>A biológiai evolúció kulcsfontjai (8 óra) Az egyes élőlénycsoportok megjelenése, összefüggésben a Föld történetének eseményeivel és az élővilág kríziseivel. A kihálási hullámok magyarázata.</p> <p>A fotoszintézis, az (oxigénes) légzés, az eukarióta sejt, az ivaros szaporodás és a többsejtűség megjelenése. A szárazföldre lépés és a levegő meghódítása. Evolúció a tengerekben, a vezérvölgyek.</p> <p>A tanult rendszertani csoportok megjelenése a földtörténeti korok folyamán.</p>	<p>Múzeumi óra: az ősmaradványok megfigyelése.</p> <p>Időszalag készítése a növények és az állatok evolúciójának párhuzamos ábrázolásával. A növényi és az állati törzsfő történeti megközelítése.</p> <p>Tanulói referátumok: - Az endoszimbiózis. - Növény-állat evolúciós kölcsönhatások. - A dinoszauruszok és kihálásuk.</p>	<p>Történetiség követése Összehasonlítás Példakeresés Forráskezelés Oksági gondolkodás</p>	<p>F11: hullámhossz, ultrabolya sugárzás, merev testek egyensúlya, járásmechanika</p> <p>K7,8: a levegő összetétele K7,8,9,11: hidrogén, oxigén K8,9,11: hélium</p>
<p>Az ember kialakulásának főbb állomásai. (4 óra) A főemlősök kialakulása és csoportjaik: a félmajmok és a valódi majmok főbb különbségei.</p> <p>Az emberré válásra vonatkozó elképzelések (szavanna és vízimajom elmélet).</p> <p>Az Australopithecusok, Homo erectus csoportok, a neander-völgyi emberek és anatómiailag modern Homo</p>	<p>Állatkerti óra: a főemlősök.</p> <p>Az ember és az emberszabású majmok anatómiai különbségeinek felismerése interaktív táblai munkával.</p> <p>Mozaikos csoportmunka: az emberelődök és a fejlődés trendjei.</p>	<p>Oksági gondolkodás Összehasonlítás Önértékelés Nyitottság Társas aktivitás Felelősségérzet</p>	<p>Történelem</p>

sapiens jellemzői. A Homo sapiens kialakulására vonatkozó elméletek (Éva-hipotézis és a többközpontú elméletek).	„Afrikából jöttem...” kvízzjáték az „Amerikából jöttem...” mintájára.		
A mai ember (3 óra) A mai ember biodiverzitása: az europid, negrid, mongolid, amerinid, ausztralonezid földrajzi rasszok jellemzői. A rasszizmus, altruizmus, monogámia, poligámia és a szexuális viselkedés biológiai és kulturális gyökerei.	Érvelés és véleményalkotás: - a rasszfogalom biológiai és társadalomtudományi megközelítése. - a monogámia és a poligámia az állatvilágban és az emberi kultúrákban. - az emberi és az állati szexualitás az ember evolúciójának tükrében Kutatómunka: - az ember elterjedésének útjai - a ma is élő ősi társadalmak, természet közeli népek	Kritikus gondolkodás Önértékelés Nyitottság Etikai érzékenység Önfejlesztés Felelősségérzet Empátia	Emberismeret és etika

Témakör: Növényhatározás (5 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A növényhatározás elmélete és gyakorlata Morfológiai alapfogalmak átismétlése és kiegészítése. A határozókulcsok használata.	Növényhatározás frontális, páros majd egyéni munkában.	Megfigyelés Forráskezelés Képi információ feldolgozása Összehasonlítás	

Integrált projekt: A levegő, mozgások a levegőben (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A levegő szerepe az élőlények mozgásában, elterjedésében A repülés fizikai alapjai A levegő összetételének változása a földtörténet folyamán	A levegő szerepe a baktériumok, spórák, növényi magvak terjedésében (mintavétel levegőből, kísérleti jegyzőkönyv). A széllel történő megporzás és a pollen alakjának kapcsolata. A vízszintes és a függőleges légmozgás hatása az állatok mozgására (széllel utazó pókok, termiken lebegő madarak) – poszter. <i>„Alacsonyan szállnak a fecskék, eső lesz” – a közmondás magyarázata fizikai és biológiai</i>	Szervezőkészség Döntésképesség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés	

	<i>ismeretekkel (tanulói referátum).</i> <i>A repülés fizikája (aktív táblás prezentáció).</i> <i>Az őslégkör kémiai összetétele és a mai légkör kialakulása (poszter).</i>		
--	---	--	--

A továbbhaladás feltételei

A tanulók legyenek képesek az élővilág főbb csoportjainak (prokarióták, protozoák, növényyszerűek, növények, gombák, állatok) továbbá a vírusok és a szubvirális rendszerek elkülönítésére, a csoportok önálló jellemzésére.

Értsék a természetes szelekció mechanizmusát, legyenek tisztában az élőlénycsoportok kialakulásának történeti sorrendjével és a koevolúciós kölcsönhatásaikkal.

Legyenek képesek önálló prezentációk készítésére. Tudják önállóan használni a mikroszkópot. Tudjanak fajokat határozókulcsok segítségével beazonosítani egyéni munkában is.

10. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Etológia	16
Az ökológia és a környezetvédelem alapjai	
- bevezetés, alapfogalmak	4
- a környezet élettelen összetevői	13
- a környezet élő összetevői	12
- biomok	6
- a magyarországi életközösségek	7
- a természet és a környezet védelme	6
Terepgyakorlat integrált projekttel: Termodinamika a fizikában, kémiában, biológiában	10
Összesen	74

Témakör: Etológia (16 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (4 óra) Az etológia, a pszichológia és a viselkedésökológia tárgya, megközelítésmódjaik különbözősége.</p> <p>A viselkedésformák klasszikus („öröklött” és „tanult”) valamint modern (átmeneti típusokat is megengedő) felosztása:</p> <p>A törzsfajlás során kialakult zárt genetikai programok: feltétlen reflex, taxis, öröklött mozgásmintázatok.</p> <p>Az egyedfejlődés során, egyedi tapasztalatok révén módosuló nyitott genetikai programok: bevésoedés, megszokás, érzékenyítés, tanulás (társításos, operáns, belátásos).</p> <p>A kulcsinger fogalma, a heterogén szummáció elve.</p>	<p>Irányított szövegolvasás: az önző gén.</p> <p>Kutatómunka, prezentáció készítése: az etológia kialakulása, a vizsgálati módszerek fejlődése, nagy etológusok munkássága</p> <p>Vita: A csoportszelekció, az egyedi szelekció és a génszelekció segítségül hívása a viselkedés értelmezésére</p> <p>A méhek és a hangyák közösségeinek elemzése csoportmunkában.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analogiák felismerése IKT alkalmazása Forráskezelés Társas aktivitás</p>	

A természetes szelekció és a viselkedés kapcsolata: az önzés és az altruizmus biológiai magyarázata.			
<p>Az állatok viselkedése (8 óra)</p> <p>Tájékozódás, táplálékszerzés, védekezés, társas és szexuális viselkedés az állatvilágban, a viselkedésformák evolúciós háttere.</p> <p>A territórium és az agresszió etológiai fogalma.</p> <p>Az állatok kommunikációja.</p> <p>A viselkedés fizikája: az elektromosság, a mágnesesség, a hangok, az UV és a polarizált fény szerepe az állatok tájékozódásában.</p> <p>A viselkedés kémiája: a feromonok és hatásmechanizmusuk</p>	<p>Etológiai vizsgálatok elemzése, értelmezése.</p> <p>Az állatok viselkedésének tanulmányozása és értékelése - filmelemzés munkalap felhasználásával.</p> <p>Etogram készítése az állatkertben</p> <p>Optimalitás modell: a ráfordítás és a haszon elemzése az állati viselkedésekben. (esettanulmányok elemzése)</p> <p>Terepgyakorlat vagy kutatómunka: - <i>Rajzó rovarok tükröző felületekhez történő vonzódásának kimutatása műanyag fólia segítségével.</i> - <i>a színek érzékelése a rovarok világában.</i></p>	<p>Megfigyelés</p> <p>Információ kezelés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Írásbeliség</p>	<p>F10: mágnesesség,</p> <p>F11: hangtan, polarizált fény</p>
<p>Az ember viselkedése. (4 óra)</p> <p>A humánetológia vizsgálati módszerei és kutatási eredményei. A csecsemőkorai viselkedésformák elemzése valamint az emberi kultúrák összehasonlító vizsgálata egymással és az emberszabású majmokkal.</p> <p>Az emberi viselkedés biológiai meghatározottsága: az evolúciós pszichológia alapjai.</p>	<p>Rokonság, önzetlenség, agresszió, szexuális stratégiák, kultúra az emberi társadalomban a humán szociobiológia szemszögéből (önálló tanulmány készítése és megbeszélése)</p>	<p>Társas aktivitás</p> <p>Empátia</p> <p>Felelősségérzet</p> <p>Társadalmi érzékenység</p>	<p>Emberismeret és etika</p>

Témakör: Az ökológia és környezetvédelem alapjai (48 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Alapfogalmak (4 óra)</p> <p>Az egyed alatti és az egyed feletti szerveződési szintek (populáció, életközösség és társulás, ökoszisztéma, biom, bioszféra), elkülönítésük a rendszertani kategóriáktól.</p> <p>A környék és környezet fogalma az ökológiában, a környezeti tényezők változásai térben és időben</p>	<p>Előzetes ismeretek feltárása, a hibás konstrukciók javítása.</p> <p><i>Az időbeli változások értelmezése rezgésként, a természet periódusidejének és rezgésszámának megállapítása.</i></p>	<p>Rendszerszemlélet</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Analógiák felismerése</p> <p>Képi információ</p>	<p>K7,8,9: atom, molekula</p> <p>K8,9: ion</p> <p>F11: a rezgés mint periodikus változás</p>

<p>Az ökológiai és az élettani tűrőképesség fogalma, ábrázolásuk függvénykapcsolat formájában.</p> <p>Az ökológiai niche, a niche-ek szélessége és átfedése. Generalista és specialista élőlények. Az ökológiai indikáció és limitáció.</p>	<p>Tűrőképességi görbék rajzolása, értelmezése, konvertálás szövegből grafikonná.</p>	<p>feldolgozása</p>	<p>Matematika: a függvények</p> <p>K8,9,11: az indikátor fogalma</p>
<p>A környezet élettelen összetevői (13 óra) 1. Az elektromágneses sugárzások A napsugárzás összetevői. A közvetlen és a szórt fény fogalma.</p> <p>A fény- és hőviszonyok változásai térben és időben.</p> <p>Az üvegházhatás. Az ózonlyuk és következményei. Nemzetközi klímaegyezmények.</p> <p>A növények és az állatok fény- és hőtürése: a Bergman és az Allen szabály. Alkalmazkodás szélsőséges hőmérsékletekhez.</p> <p>Az UV és a radioaktív sugarak élettani hatása az emberre. Az ember klimatikus adaptációja.</p>	<p><i>A napfény törése prizma segítségével. A frekvencia és a szóródás összefüggése, felhasználása jelenségek magyarázatára (ég színe, moszatok színe és zonalitása a vízben).</i> Hőmérséklet, napfénytartalom, UV sugárzás mérése és beküldése nyilvános adatbázisokba. Magyarország és Európa élő és archív domborzati hőtérképeinek elemzése internetes adatbázis alapján.</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás, idegen nyelvű forrásokból is.</p> <p><i>A Bergman szabály fizikai modellezése eltérő mennyiségű forró vízzel töltött edények hűlési sebességének meghatározásával. A relatív felület fogalma és számítása.</i></p> <p>Tanulói referátum az eltérő éghajlaton élő emberek testméretének és testarányainak eltéréseiről. <i>A mikrohullámú és a radioaktív sugárzás hatása az élőlényekre.</i> Vita a napsugárzás hasznos (D-vitamin aktiválás) és káros (rákkeltő) élettani hatásairól.</p>	<p>Megfigyelés Mérés Információ kezelés Képi információ feldolgozás IKT alkalmazás Oksági gondolkodás Forráskezelés Felelősségérzet Modellalkotás Összehasonlítás Forráskezelés Szóbeli munka Önértékelés Egészségtudatosság Környezettudatosság</p>	<p>F11: a teljes és az optikai elektromágnes spektrum, a hullámhossz és az energia összefüggése</p> <p>K8,10,11: ózon K10: metán, CFC-vegyületek K7,8,10,11: a levegőszennyezések, kialakulásuk és hatásaik F10: hőkapacitás, fajhő K9: oldatok fagyáspontcsökkenése</p>
<p>2. A levegő A levegő fizikai tulajdonságainak (légnomás, légáramlás)</p>	<p>Projektmunka: a légnomás a légmozgás mérése és</p>	<p>Valószínűségi szemlélet Stratégia tervezése</p>	<p>F10: gáztörvények, a gázok nyomása és</p>

és kémiai összetételének hatása az élőlényekre.	összevetése rovarpopulációk tömegrepüléseinek intenzitásával.	Megfigyelés Társas aktivitás Társadalmi érzékenység Környezettudatosság Alkotóképesség Lényeg kiemelése	sűrűsége K 9: gázok, gáztörvények
A növények és az állatok szén-dioxid tűrése. A levegőt szennyező anyagok. A zuzmók kén-dioxid érzékenysége, az indikátorfaj fogalma. A redukáló (téli) és az oxidáló (nyári) szmog. A savas eső kialakulása, hatása a környezetre és az élőlényekre.	Projektmunka: bekapcsolódás nemzetközi savaseső-programba. Prezentáció készítése a szmogtípusok nemzetközi (London, Los Angeles) és hazai tapasztalatairól.		K8: a levegő összetétele, szén-dioxid K8,11: a nitrogén és a kén oxidjai, reakciójuk vízzel K7,9,10,11: kémhatás és pH K7,9,10,11: oxidáció és redukció K8,11: a kén-dioxid
3. A víz A felszíni és a felszín alatti vizek. Alkalmazkodás a tengeri és az édesvízi környezethez. A levegő páratartalma. Az élőlények vízállapota. A természetes vizek jellemzői: a kémiai és biológiai vízminősítés. A vizek öntisztuló képességének biológiai magyarázata. A vízszennyezés formái és a víztisztítás lehetőségei. A vizek szennyeződése és a víztisztítás. A vizek eutrofizációja és öntisztulása.	<i>Vízvizsgálat kémiai módszerekkel: ammónia kimutatása Nessler reagenssel, nitrát- és vastartalom komplexképződési, foszfát- és kloridionok csapadékképződési reakciókkal.</i> <i>A vizek oxigénfogyasztásának meghatározása permanganometriás, a vízkeménység meghatározása sav-bázis titrálással.</i> Biológiai vízminősítés BISEL módszerrel. Látogatás víztisztítóban. Az eutrofizáció modellezése egysejtű zöldalgák tenyésztésével eltérő koncentrációjú dikálium-hidrogén-foszfát oldatokban.	Kapcsolatba hozás Információkezelés Oksági gondolkodás Kísérletezés Önfejlesztés Felelősségérzet Összehasonlítás Környezettudatosság Etikai érzék Harmónia	F10: a víz állapotváltozásai: párolgás K7,8,9,11: a víz szerkezete és tulajdonságai K9,11: a minőségi és mennyiségi analitika alapjai K7,8,10,11: vízkeménység K7,8,10: felületaktív anyagok K7,8,10,11; foszforvegyületek K11: a természetes vizek tisztasága, víztisztítás, szennyvíztisztítás, eutrofizáció Az ivóvíz biztosítása mint globális probléma.
4. A talaj A talaj fogalma és kialakulásának lépései. A talaj mikroszerkezete (talajkolloidok) és makroszerkezete (talajszelvények). A talaj kémiai összetétele és annak hatása az élőlényekre.	Kutatási feladat: talajeróziós vagy talajszennyezési jelenségek feltárása az iskola környezetében. Kapcsolatfelvétel és együttműködés az illetékes társadalmi és gazdasági szereplőkkel a probléma megoldása érdekében.	Megfigyelés Társadalmi érzékenység Döntésképeség Esztétikai érzék Felelősségérzet Kísérletezés Alternatívaállítás	F10: a víz állapotváltozásai: a fagyás, a hőtágulás K7,9,10: kolloid rendszerek K9,10,11: polaritás

<p>Talajvíz és a talajlevegő. A talajerózió.</p>	<p><i>Talajvizsgálat fizikai módszerekkel (vízmegekötő és vízáteresztő képesség) és kémiai eljárásokkal (mész-nitrát és szódátartalom kimutatás).</i></p>	<p>Kommunikációértékelés</p>	<p>K8,9: egyszerű és összetett ionok K7,8,9,10,11: savak és sók reakciói K9,10,11: másodrendű kötések K7,8,9: adszorpció K8,11: sziksó</p>
<p>A környezet élő tényezői (12 óra) A populációk jellemzői: összetétel, növekedés, terjedés, növekedési stratégiák és ezek szabályozottsága.</p> <p>Populációk együttélése: populáción belüli és populációk közötti kölcsönhatások. A fajon belüli és a fajok közötti versengés elkülönítése. A hasonló igényű populációk kizáródásának elve. Koevolúciós jelenségek: növény-rovar, növény-növényevő.</p> <p>Az életközösségek/társulások térbeli és időbeli szerkezete (szintezettség, mintázatok, szukcesszió). A biodiverzitás és jelentősége. A monokultúrák előnyei és hátrányai.</p> <p>Anyagforgalom körfolyamat és energiaáramlás átáramló jellegének összehasonlítása az ökoszisztémában. Az élőlény mint nyílt rendszer értelmezése.</p> <p>Az ökoszisztémába beérkező napfényenergia sorsa. Táplálkozási szintek, táplálékláncok, táplálékhálózatok, ökológiai piramisok. A káros anyagok feldúsulása a táplálékláncokban.</p> <p>A biomassa, biológiai produkció és az ökológiai lábnyom fogalma. A lebontó szervezetek szerepe az ökoszisztémában.</p> <p>A víz, a szén, az oxigén, a nitrogén és a foszfor körforgása és az emberiség hatása e ciklusok alakulására. A</p>	<p>Demográfiai jellemzők elemzése emberi populációkban.</p> <p>Terepgyakorlat: Egyedsűrűség és térbeli eloszlás vizsgálata. Az élőhely ökológiai jellemzése a talált fajok gyakoriságának és ökológiai mutatóinak (T, W, R, Z) felhasználásával.</p> <p>Szerepjáték a biodiverzitás jelentőségéhez: homogén és heterogén csoportoknak adott feladatok, melyet a heterogén csoportnak van esélye csak megoldani.</p> <p>Számítási feladatok (csoportmunka): - Hány olyan oxigénatom van a levegőben, amit Napóleon is belélegzett? - <i>Mekkora egy szarvasmarha határfoka?</i> - Ökológiai lábnyom számítások különböző életvitelt folytató embereknél. A saját ökológiai lábnyom becslése.</p> <p>Tanulói referátumok: <i>A műtrágyák előállítás, felhasználásának előnyei és veszélyei.</i></p>	<p>Megfigyelés Oksági gondolkodás</p> <p>Társas aktivitás Társadalmi érzékenység Környezettudatosság Alkotóképesség Lényeg kiemelése Felelősségérzet Etikai érzék</p>	<p>Földrajz</p> <p>F10: anyag- és energiamegmaradási törvények, termodinamika II. főtétele zárt és nyílt anyagi rendszerekre, teljesítmény és hatásfok</p> <p>K8,11: nitrogéntartalmú ionok</p>

korhasztó, nitrogényűjtő, nitrifikáló és denitrifikáló baktériumok.	A széndioxid-emisszió szabályozása nemzetközi egyezményekkel. A komposztálás. A nitrogénkörforgásban szerepet játszó baktériumok anyagcseretípusai.		K8,11: műtrágyák K7,10: kőolaj, földgáz és keletkezésük K11: a szén, a nitrogén és a foszfor körforgása a természetben – redoxi változások
A biomok (6 óra) A növénytársulások zonális elhelyezkedése földrajzi övezetek szerint és jellemzőik. Az állatföldrajz alapjai. A trópusi esőerdő, trópusi lombhullató erdő, szavanna, sivatag, keménylombú erdő, babérlombú erdő, lombos erdő, füves pusztta, tajga, tundra, az állandóan fagyos területek élővilága. A hegyvidéki és tengeri biomok.	Grafikonelemzési feladatok: az éghajlati övek klímadiagramjai. Tanulói referátumok a biomok növényvilágáról, jellemző állatairól, a biomokat érő emberi hatásokról.	Rendszerszemlélet Környezettudatosság Szóbeliség Információkezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet	Földrajz
A magyarországi életközösségek (7 óra) A hazai növénytársulások a szárazföldi szukcesszió állomásai alapján: a pionír társulás, a nyílt gyepek, zárt gyepek, nyílt erdő és zárt erdő fázisok hegyvidéken, homokon és szikes talajon. Az egyes társulástípusok fajösszetételének ökológiai elemzése. A vízi, vízparti szukcesszió állomásai, a ligeterdők típusai. A növénytársulásokkal kölcsönhatásban élő állati közösségek. A klímazonális és az intrazonális társulás fogalma. A hazai klímazonális erdőtípusok összehasonlítása. Telepített és gyomtársulások.	<i>Szikes talaj, fenyőerdő talaj, műtrágyázott talaj pH-jának meghatározása, a különbségek értelmezése a sók hidrolízise alapján.</i> A társulásalkotó fajok ökológiai mutatóinak (T, W, R, Z értékek) felhasználása életközösségek jellemzésére. Poszter készítése: a hazai életközösségek jellemző fajai, szerkezete, előfordulása, védelme.	Rendszerszemlélet Környezettudatosság Szóbeliség Információkezelés Oksági gondolkodás Felelősségérzet	K7,9: oldódás és kristályosodás K8,11: sziklás
A természet és a környezet védelme (6 óra) A bioszféra globális problémáinak összefoglalása. A környezetvédelem és természetvédelem fogalma, jogi háttere hazánkban.	Riport készítése természetvédelemmel foglalkozó szakemberrel.	Rendszerszemlélet Környezettudatosság Szóbeliség Információkezelés Oksági gondolkodás	K7,8,10,11: levegőszennyezés – szmog, vízminősítés

<p>A védett természeti terület fogalma és típusai: nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, természeti emlék.</p> <p>A környezetvédelmi határértékek és jelentőségük. Nemzeti parkjaink és világörökségeink. Jelentősebb hazai tájvédelmi és természetvédelmi területek.</p> <p>A hulladékok típusai, a hulladékkezelés módozatai.</p>	<p>Vaktérképes munka aktív táblán.</p> <p>Vita: Az egyutas és többutas csomagolóanyagok előnyei és hátrányai: álláspont megfogalmazása</p>	<p>Felelősségérzet</p>	
--	--	------------------------	--

Integrált projekt: Terepgyakorlat (8 óra) – Termodinamika a biológiában (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Ökológiai kutatómunka terepen</p> <p>Integrált projekt: Termodinamika a biológiában</p>	<p>A terepgyakorlathoz: kutatási program tervezése, a vizsgálatok elvégzése az iskolához közeli terepen, jegyzőkönyvvezetés, az eredmények kiértékelése.</p> <p><i>Biológiai és kémiai vízminősítés, talajvizsgálat, cönológiai felmérések. Hőmérséklet, napfénytartalom, UV sugárzás mérése a terepen.</i></p> <p>Az integrált projekthez (irányított kutatómunkák):</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Hogyan érvényesül a termodinamika II. főtétele egy élőlényben?</i> - <i>A cukor biológiai oxidációja az élő szervezetben állandó hőmérsékleten és térfogaton zajló folyamat. Miért megy végbe önként?</i> - <i>Hogyan biztosítja a bioszféra komplexitását a Nap és a Földfelszín hőmérséklete közötti különbség?</i> 	<p>Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	

A továbbhaladás feltételei

A tanulók ismerjék az állatok viselkedésformáit, legyenek képesek példák alapján azonosítani azokat. Értsék az ember viselkedésének biológiai gyökereit.

Ismerjék az élettelen környezeti tényezők jellemzőit, az élőlényekre kifejtett hatásukat, tudják összekapcsolni az e tényezőkről tanultakat a fizika és a kémia tantárgy ismeretanyagával.

Legyenek tisztában a bioszféra övezetes elrendeződésével, legyenek képesek a biomok önálló jellemzésére. Ismerjék a hazai szárazföldi és vízi társulások jellemzőit, tudjanak példát mondani a bennük élő élőlényekre. Értsék, miért fontos a biológiai sokféleség megőrzése és törekedjenek a környezettudatos viselkedésre.

Legyenek képesek biológiai vizsgálatok és megfigyelések végzésére egyénileg és csoportmunka keretében is, tudjanak kísérleti stratégiát tervezni.

11. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Biokémia	17
Sejtbiológia és szövettan	33
Összehasonlító szervezettan és élettan	
- táplálkozás	8
- légzés	7
- anyagszállítás és immunitás	13
- kiválasztás	5
- mozgás	5
- kültakaró	5
- ismétlő-rendszerező blokk	8
Önálló biológiai vizsgálatok és integrált projekt: Fény és energia	10
Összesen	111

Témakör: Biokémia (17 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Biogén elemek. (4 óra) A biogén elemek fogalma és csoportosítása.</p> <p>A makroelemek fogalma és biológiai jelentősége. (Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S)</p> <p>A mikroelemek fogalma és humánökológiája (az egyes elemek szerepe az emberi szervezetben, az elégtelen bevitel lehetséges okai és következményei: Fe, Cu, Co, I, Se, Cr, F).</p>	<p>Önálló házi dolgozat készítése megadott téma (pl. adott mikroelem jelentősége, hiánytünetei) témában.</p> <p>Kutatómunka: - fogyasztóvédelmi kutatás: az ásványvizek csomagolása, feliratai - Szelénnel és krómmal dúsított termékek keresése az élelmiszerboltokban és a drogériákban - <i>ásványvizek kémiai összetételének és élettani hatásainak vizsgálata, az ivókúrák élettani hatása a megelőzésben és a gyógyításban.</i></p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Oszályozás Egészségtudatosság</p>	<p>K7,8,11: fémek, nemfémek K8,9: az elemek ionképzési hajlama K10: szerves és szervetlen anyagok</p>
<p>Szervetlen biogén vegyületek (3 óra) A víz biológiai jelentősége. A diffúzió és az ozmózis. A plazmolízis és a hemolízis. A kolloid rendszerek. A szől és a gél állapot.</p>	<p>Számítási feladatok: - <i>ozmózisnyomás számítása folyadékoszlop hidrosztatikai nyomása alapján,</i></p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Valószínűségi szemlélet Összehasonlítás</p>	<p>F9,10: diffúzió, hőmozgás, hidrosztatikai nyomás K7,9: diffúzió</p>

	<p>- az ozmotikus koncentráció és az anyagmennyiség koncentráció összevetése oldódáskor disszociáló ionos vegyületek esetén.</p> <p>Kísérlet: a diffúzió és ozmózis, plazmolízis megfigyelése.</p>	<p>Modellalkotás Egészségtudatosság Oksági gondolkodás Probléma megoldás</p>	<p>K7,9: oldatok és összetételük, oldhatóság, anyagmennyiség-koncentráció K9: kolloidok</p>
<p>Szerves biogén vegyületek (10 óra) Csoportosításuk, szerkezetük, előfordulásuk, biológiai jelentőségük.</p> <p>A lipidek: neutrális zsírok és olajok, viaszok, foszfatidok, szteroidok, izoprénészakékok. A klorofill és a hem.</p> <p>Szénhidrátok: triózok (glicerinaldehid és dihidroxiaceton), pentózok (ribóz és ribulóz), hexózok (α- és β-D-glükóz, galaktóz, fruktóz), diszacharidok (maltóz, cellobióz, laktóz, szacharóz), poliszacharidok (amilóz, amilopektin, glikogén, cellulóz).</p> <p>Az aminosavak és fehérjék. Az egyszerű és az összetett fehérjék fogalma, és biológiai jelentőségük. A stresszfehérjék.</p> <p>Nukleotid származékok (ATP, NAD, KoA).</p> <p>Nukleinsavak: a DNS és az RNS szerkezete, sejtbeli lokalizációja. A kromatinállomány jellemzői, a nukleosómák.</p> <p>A szerves biogén vegyületek táplálkozástani vonatkozásai: zsírban oldódó vitaminok, esszenciális zsírsavak és aminosavak, biológiailag teljes értékű fehérjék fogalma.</p> <p>A vízben oldódó vitaminok és szerepük a NAD és a KoA felépítésében.</p>	<p>Halmazábrás feladatok.</p> <p>Laboratóriumi vizsgálatok: - <i>redukáló cukrok kimutatása (ezüsttükör és Fehling reakció),</i> - <i>keményítő kimutatása jóddal,</i> - <i>fehérjék kimutatása (xantoprotein és biuret próba),</i> - <i>a fehérjék denaturációja környezeti hatásokra.</i></p> <p>Tanulói referátum: - a stresszfehérjék - a természet kiralitása</p> <p>Csoportmunka: Multivitamin készítmények összetevőinek elemzése a csomagolás feliratainak tanulmányozása alapján.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Mérés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése</p>	<p>F11: cirkulárisan és síkban polározott fény, a kondenzált anyagok szerkezete</p> <p>K9,10: delokalizált elektronrendszer, gerjeszthetőség K10: kondenzáció K9: hidrolízis K10: ezüsttükör és Fehling reakció, fehérjék kimutatása K9: kötési energia K10,11: másodrendű kötőerők K10: konformáció, konfiguráció, királis molekula, optikai aktivitás, lipidek, szénhidrátok, aminosavak, fehérjék, nukleinsavak</p>

Témakör: Sejtbiológia és szövettan (33 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A sejt felépítése (5 óra) A sejt felépítése. A növények, az állatok és a gombák sejtjei. A biológiai membránok és a sejt szervecskék felépítése és működése (DER, SER, Golgi, színtest, mitokondrium, lizoszómák, sejtmag és magvacska). A glikolipid és a glikoproteid fogalma.</p>	<p>Internetes kutatómunka: Sejtalkotókról készült mikroszkópos felvételek gyűjtése a világhálón, prezentáció készítése.</p> <p>Ábraelemzés: a sejtalkotók fény- és elektronmikroszkópos képeinek összehasonlító elemzése. Mikroszkópi vizsgálat: a sejtalkotók festése és tanulmányozása fénymikroszkóppal.</p>	<p>Összehasonlítás Osztályozás Kapcsolatba hozás Modellalkotás Analógiák felismerése Forráskezelés Képi információ feldolgozása Kísérletezés</p>	<p>F7: a fénymikroszkóp F11: az elektronmikroszkóp</p>
<p>A sejt életműködései (22 óra) A sejtanyagcsere általános jellemzői: Transzportfolyamatok a sejt és környezete között: aktív és passzív transzport, endo- és exocitózis.</p> <p>A felépítő és a lebontó anyagcsere a sejtben, az enzimműködés lényege. A természet kiralitásának értelmezése az enzimek térszerkezetének alapján.</p> <p>A lebontó folyamatok energetikájának értelmezése a kiindulási anyagok és a végtermékek kötéseinek polaritása és kötésfelszakítási energiája alapján.</p> <p>Az anyagcsere típusai energiaforrás (fototróf és kemotróf) valamint szénforrás (autotróf, heterotróf) alapján.</p> <p>A szénhidrátok felépítése a növényekben: A fotoszintézis részfolyamatai, a fényszakasz és a sötétszakasz egymásra utaltsága. A citokrómok összetétele, az elektrontranszport magyarázata a lánc tagjainak redoxipotenciálja alapján. A kromatográfia elvi alapjai.</p> <p>A szénhidrátok lebontási lehetőségei az élőlényekben:</p>	<p>Számítógépes animáció készítése az enzimműködés mechanizmusának szemléltetéséhez.</p> <p><i>Adatértelmezés: a kiindulási anyagok C-H és a végtermékek C-O és H-O kötéseinek kötésfelszakítási energiája. Az eltérések magyarázata a kötés polaritása alapján.</i></p> <p>A fotoszintézis vizsgálata: - A növényi színanyagok elkülönítése egyszerű kromatográfiai eljárásokkal - Eltérő fényerősséggel megvilágított növények által termelt oxigén mennyiségének összehasonlítása. - Az oxigén kimutatása kémiai tesztekkel, a gáz anyagmennyiségének, tömegének és térfogatának összefüggései.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Rendszerszemlélet Összehasonlítás Oksági gondolkodás Analógiák felismerése Kapcsolatba hozás Forráskezelés Etikai érzék Felelősségérzet Pozitív gondolkodás</p>	<p>F11: hullámtan, színek, kiegészítő színek fogalma, az elektromágneses sugárzás típusai, a hullámhossz és az energia, az életfolyamatok irreverzibilitása</p> <p>K7,9,10,11: oxidáció, redukció K9: redoxipotenciál K9: kötésfelszakítási energia. poláris és apoláris kovalens kötés, aktiválási energia, katalizátor, komplex ion K10: királis molekula, optikai aktivitás K10: szénhidrátok, aminosavak, fehérjék, nukleinsavak</p>

<p>A szénhidrátok és a zsírok lebontása, kapcsolódási pontjaik. A glikolízis, a citromsavciklus és a terminális oxidáció lépései, helyszínei a sejtben.</p> <p>Az erjedés és előfordulása biológiai rendszerekben. A bakteriális és az izomban termelt tejsav eltérő optikai aktivitása.</p> <p>A DNS és a fehérjék bioszintézise: A DNS örökítőanyag szerepének igazolása (Griffith, Avery, Hershey, Meselson-Stahl kísérletei).</p> <p>A fehérjeszintézis lépései, sejtbeli lokalizációja. A genetikai kodonszótár.</p> <p>Az örökítőanyag a sejtben: a kromatinállomány és változása a sejt élete során. Az eukromatin és a heterokromatin fogalma.</p> <p>A kromoszómák, a kromoszómaszám, haploid, diploid és poliploid sejtek fogalma.</p> <p>A sejtciklus és a sejtosztódás. A sejtciklus szakaszai, eseményei. A mitózis és a meiózis folyamata, összehasonlításuk. A genetikai anyag rekombinációjának forrásai és jelentősége.</p> <p>A sejt biotechnológiai átalakítása: a sejtmagátültetésen alapuló klónozás.</p> <p>A szabályozás alól kiszabadult sejtosztódási folyamat: a daganatos sejtek.</p>	<p>Irányított szövegelemzés: Szent-Györgyi Albert: Az anyag élő állapota.</p> <p>Az erjedés vizsgálata élesztőgombák anyagcseréjének vizsgálata során: <i>a fejlődő széndioxid kimutatása meszes vízzel.</i></p> <p>Filmelemzés: translációt ábrázoló animációk elemzése.</p> <p>Aktív táblai munka: sejtosztódás sematikus ábráinak és mikroszkopikus fotóinak időrendi sorrendbe rendezése.</p> <p>Kritikai film- vagy szövegelemzés: a klónozás megjelenítése tudományos-fantasztikus művekben.</p> <p>Tájékoztató előadás szervezése meghívott szakemberrel: a daganatos betegségekről (kialakulása, kezelése, a szűrővizsgálatok jelentősége)</p>		
<p>Szövettan (6 óra) A növények szövetei: csúcsi, oldalsó és interkaláris osztódószövet, bőrszövet, a szállítószövet és az alapszövet típusai (jellegzetességeik, előfordulásuk).</p> <p>Az állatok szövetei (jellemzőik, előfordulásuk).</p>	<p>Mikroszkópos vizsgálatok páros munkában. Vetített szövetképek felismerése és szóbeli bemutatása, jellemzése.</p>	<p>Képi információ feldolgozás Megfigyelés Szóbeliség</p>	

Hámszövetek: egyrétegű laphám, köbhám és hengerhám, többrétegű elszarusodó és el nem szarusodó laphám. Kötő- és támasztószövetek: vér, lazarostos és tömötrostos kötőszövet, fehér és barna zsírszövet, porc és csontszövet. Izomszövetek: simaizom, harántcsíkolt izom, szívizom. A vörös és a fehér izom működésének eltérései. Idegszövet: az idegsejt és a támasztósejtek kapcsolata.			
--	--	--	--

Témakör: Összehasonlító szervezattan és élettan (51 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Táplálkozás (8 óra) A növények tápanyagfelvétele: a gyökér felépítése (hajszálgökér hosszmetzeti és keresztmetzeti képeinek szöveti szerkezete). A víz és ásványi sók felszívásának helye és mechanizmusa</p> <p>Az egysejtűek táplálkozása, a kémhatás változása az emésztés folyamán.</p> <p>Az állatok táplálkozásának evolúciója. A külső és a belső emésztés fogalma, előfordulása. Az elő, közép és utóbél szakaszok megjelenése az egyes állatcsoportokban és jellegzetességeik. A középbéli mirigy fogalma, előfordulása.</p> <p>Az ember táplálkozási szervrendszerének felépítése, működése: a tápcsatorna szakaszai, mirigyei, emésztőnedvei. A tápcsatornában ható emésztőenzimek. A felszívás helye és mechanizmusa. Bélbolyhok.</p> <p>A máj felépítése és szerepe. Az „ártó” (LDL) és a „védő” (HDL) koleszterin fogalma.</p> <p>A táplálkozási szervrendszer egészségtana: a fekélybetegségek kialakulása, megelőzése. Teendők gyomorsavtúltengés és gyomorrontás esetén. A fogszuvasodás, a vakbélgyulladás.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok: - Gyökér keresztmetszete különböző zónáiból.</p> <p>- A rovarok szájszerveinek vizsgálata - Gerincesek fogazatának vizsgálata</p> <p>- Emésztési vizsgálatok (keményítőemésztés nyállal, tojásfehérje emésztés sósavas pepszinnel.)</p> <p>Tanulói referátum: - A máj méregtelenítő tevékenysége alkoholfogyasztás után</p> <p>Csoportmunka: A tápanyagtáblázat használata. Egészséges étrend összeállítása</p>	<p>Megfigyelés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság Társas aktivitás Felelősségérzet</p>	<p>K7,9,10,11: pH K9: hidrolízis K8,10: alkoholok, szénhidrátok, zsirok K10: aldehidek, ketonok</p> <p>K8: az etil-alkohol és a máj betegségei Az egészséges táplálkozás szempontjai. K10: a metanol és az etanol mérgező hatása a</p>

<p>Az egészséges táplálkozás alapjai. A diétás étkezés szabályai. Energia, ásványi anyag és vitaminbevitel. Az anorexia, bulimia és orthorexia.</p>			<p>szervezetre K7,9,11: közömbösítési reakció A szódabikarbóna, a gyomorsav megkötése. K10: aroma- és ízanyagok, E-számok</p>
<p>Légzés (7 óra) A növények gázcseréje. A lomblevél szöveti szerkezete. A gázcserenyílások felépítése és működése.</p> <p>Az állatok légzésének evolúciója. A diffúz és a lokalizált légzés fogalma és előfordulása az egyes állatcsoportokban. A hám- és előbéleredetű légzőszervek típusai.</p> <p>Az ember légzései szervrendszerének felépítése, működése. A légutak és a légzőfelület. A mellkas és mellhártyák szerepe a légzési folyamatokban. A gége felépítése és a hangképzés.</p> <p>A nátha és a hurutos megbetegedések. A nátha és az influenza elkülönítése. A légzési szervrendszer egészségtana: az asztma, a tüdőtágulás és a légmell okai. A dohányzás hatása a légzési szervrendszer egészségére.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálatok: - A gázcsere nyílások reakciója megvilágítás hatására, a „sztómaóra”. - <i>Hal légzésszámának változása eltérő hőmérsékletű vízben, továbbá felforralt, majd lehűtött vízben.</i> - <i>Vitálkapacitás becslése vízkiszorításos módszerrel.</i> - <i>Donders modell összeállítása és működtetése.</i> <i>A tapasztalatok fizikai-kémiai magyarázata.</i></p> <p><i>Számítási feladatok gázok parciális nyomásával kapcsolatban.</i></p>	<p>Megfigyelés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság Képi információ feldolgozása</p>	<p>F10: általános gáztörvények, parciális nyomás</p> <p>K7,8,10: oxigén, szén-dioxid</p> <p>Ének-zene: a hangképzés</p> <p>K8: dohányzás</p>
<p>Anyagszállítás (10 óra) A növények anyagszállítása. A víz és a szerves anyagok szállításának helye és mechanizmusa. Az évgyűrűs szerkezet kialakulása fákban.</p> <p>Az állatok anyagszállításának evolúciója. A nyílt és a zárt keringési rendszer fogalma és előfordulása az egyes állatcsoportokban.</p> <p>Az ember keringési szervrendszerének felépítése, működése és egészségtana. A szív szerkezete és működése. A szívvel kapcsolatban álló erek. Az erek típusai és szöveti szerkezetük.</p>	<p>Mérési feladat: - az anyagszállítás sebességének meghatározása növényekben színes tinta segítségével.</p> <p>Ábraelemzés: - az állatok keringési rendszereinek összehasonlító elemzése.</p> <p>- <i>A vérnyomás és az áramlási sebesség alakulása a szívben és az érrendszer egyes szakaszain.</i> - <i>A gázzzállítás kémiai egyensúlya a vörösvérsejtekben.</i></p>	<p>Képi információ feldolgozás Megfigyelés Mérés Kísérletezés Stratégia tervezése Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Egészségtudatosság</p>	<p>F9: kapillaritás, áramlástan</p> <p>K9: egyensúlyra vezető reakciók, Le Chatelier elv</p> <p>K7,8,11: a szén-monoxid és a szén-dioxid mérgező hatása</p>

<p>A kisvérkör és a nagyvérkör. A vérnyomás és változása az érrendszer egyes szakaszaiban.</p> <p>Az emberi szervezet folyadékterei. A vér összetevői és funkciói. A véralvadás. A nyirok keletkezése, keringése és feladata.</p> <p>A szív- és érrendszerei megbetegedések oka és megelőzési lehetőségeik (érelmeszesedés, infarktus, szívelégtelenség, trombózis, embólia, stroke, szívritmus zavar, magas vérnyomás). Sérülések ellátása.</p>	<p>Grafikonelemzés, adatértelmezés: - A szervek vérellátása és annak változása terhelés során. - Vérékép laborvizsgálati adatlap.</p> <p>Gyakorlati feladat: - vérnyomásmérés - sebkötözések (csoportmunka)</p>		
<p>Immunitás (3 óra) A veleszületett (természetes) és a szerzett (adaptív) immunitás szereplői és folyamatai. A humorális és a celluláris immunválasz szereplői.</p> <p>A komplement rendszer, a monociták, granulociták, a T és B limfociták szerepe. Az aktív és a passzív immunizálás.</p> <p>A vércsoportok.: az AB0 és az Rh-vércsoportrendszer.</p> <p>Az immunrendszer egészségtana: a mandulák és a feregnyúlvány szerepe, gyulladása. A csecsemőmirigy és a lép. Az AIDS. Az allergia. Az Rh-összeférhetetlenség.</p> <p>A láz oka és csillapításának lehetőségei.</p> <p>A járványos megbetegedések történeti változásai és összefüggései az emberi környezettel.</p>	<p>Irányított szövegértelmezés: az immunrendszer szereplőinek beazonosítása működésük megismerésén alapján.</p> <p>Kutatómunka és prezentáció készítése: - A védőoltások kialakulásának története. - A kevésbé ismert vércsoportok. - A vércsoportok megoszlása a Földön. - A vércsoport-diéta kritikus bemutatása. - A vércsoportok és az egyes járványok kórokozóival szembeni fogékonyság. - Az allergia. - Semmelweis Ignác</p> <p>Vita: - a védőoltások szükségessége. - fertőtlenítőszer: használjuk-e a háztartásban?</p>	<p>Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Forráskezelés Egészségtudatosság Felelősség IKT alkalmazása</p>	<p>K8,10: fehérjék A fehérjék irreverzibilis változása hő hatására</p> <p>K8,11: fertőtlenítőszer, klórmész – Semmelweis Ignác</p>
<p>Kiválasztás (5 óra) A belső környezet változékonysága és relatív állandósága. Az élőlény integritása.</p> <p>Az egysejtűek kiválasztása: a lüktető üröcske ozmoregulációs szerepe.</p>	<p>Mikroszkópos filmfelvételek elemzése egysejtűek lüktető üregecskéjének működéséről</p>	<p>Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Egészségtudatosság Forráskezelés</p>	<p>K10: karbamid</p>

<p>A növények kiválasztási formái: zárványok és a lombhullás.</p> <p>Az állatok kiválasztásának evolúciója. Az elővesécske, a vesécske, módosult vesécske, az elővese, ősvese és utóvese alapszabása, előfordulása.</p> <p>Az ember kiválasztási szervrendszerének felépítése, működése: a vese szerkezete, a nefronok felépítése és működése.</p> <p>A kiválasztás egészségtana: a vesekő kialakulása és megelőzése. A művesekezelt lényege.</p>	<p>Mikroszkópos vizsgálatok: - növényi zárványok</p> <p>- rovarok Malpighi edényei.</p> <p>Számítási feladatok az emberi vese működésének mennyiségi adataival kapcsolatban.</p> <p>Adatfeldolgozás: - Fiktív vizelet leletek elemzése és az eltérések értelmezése - A művese kezelésre szorulóknak számának alakulása – grafikonelemzés.</p>	<p>IKT alkalmazása</p>	<p>K10: hangyasav és sói K11: Ca-vegyületek</p> <p>K11: a NaCl élettani szerepei</p>
<p>Mozgás (5 óra) Az aktív és a passzív, a hely- és helyzetváltoztató mozgások fogalma. Mozgásformák: állással, csillóval, sejtizmokkal (egysejtűek), növekedési és turgormozgások (növények: tropizmus és nastia), állatok (vizedényrendszer és izommozgás).</p> <p>Az ember mozgási szervrendszerének felépítése, működése: a csontváz tagolása és csontjai, a csontok kapcsolódási módjai. Az ízületek szerkezete és működése.</p> <p>A vázizmok felépítése és kapcsolódása a csontokhoz.</p> <p>Az izomösszehúzódás molekuláris mechanizmusa.</p> <p>A mozgási szervrendszer egészsége: porckorongsérvek, ízületi gyulladások, tartási rendellenességek. Az izomdisztrófia.</p>	<p><i>Gyakorlati vizsgálat: A csont kémiai összetétele.</i></p> <p><i>Statikai és aerodinamikai megfontolások a biológiában:</i> - a lábak számának optimalizációja az evolúció során - a repülés és az úszás fizikája - a csőves csontok optimális belső szerkezete - a testtömeg és a relatív izomerő összefüggése - a járás, futás, emelés biomechanikája (házi dolgozat, irányított szövegfeldolgozás, PPT bemutató, irányított kutatómunka).</p>	<p>Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás Forráskezelés Alkotóképesség Egészségtudatosság IKT alkalmazása</p>	<p>F9: a merev testek egyensúlya, tömegközéppont, forgatónyomaték, hajlítónyomaték, lendület, közegellenállás, munkavégzés, a gravitáció hatása az élőlényekre</p> <p>K7,8,11: kalciumvegyületek</p>
<p>Kültakaró (5 óra) A növények bőrszövege és a fák kérge.</p> <p>A gerinces és gerinctelen állatok kültakarója.</p>	<p>Évgyűrűelemzés: a fák életkorának megállapítása és az egyes évek csapadékviszonyainak becslése.</p>	<p>Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Forráskezelés Alkotóképesség</p>	<p>F11: ultraibolya sugárzás F10: a párolgást kísérő belsőenergia-változások</p>

<p>Az emberi bőr felépítése. A faggyúmirigyek és a verejtékmirigyek működése, biológiai szerepük.</p> <p>A mitesszerek és pattanások kialakulása. A bőrápolás fontossága. Az égési sérülések és kezelésük.</p>	<p>Csoportmunka: kozmetikai készítmények összetételének vizsgálata a csomagoláson feltüntetett információk alapján</p> <p>Reklámok kritikai elemzése.</p>	<p>Egészségtudatosság</p> <p>IKT alkalmazása</p>	
<p>Ismétlő-rendszerező blokk (8 óra)</p> <p>A zárwatermő növények önfenntartó életműködései.</p> <p>Az egysejtűek, a főbb állattörzsek és gerinces osztályok önálló jellemzése szervezettani és élettani szempontból.</p>	<p>Gyakorlati óra: fűreg, csiga, ízeltlábú, hal, tyúk boncolása a lehetőségek függvényében.</p> <p>Sertésszervek bemutató boncolása. Struktúra-funkció vizsgálata.</p> <p><i>Mekkorára nőhetnek az állatok? Számítások fizikai összefüggések felhasználásával:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - a lineáris méret felső határa a csont mért szilárdsági határértéke és keresztmetszete alapján, - a testmagasság felső határa az érfal szakítószilárdsága és a vérszlop hidrosztatikai nyomása alapján. <p>Megbeszélés: A transzportált molekulák moláris tömegének összefüggése a táplálkozási, légzési és kiválasztási szervek megjelenésével az állatok evolúciója során.</p> <p><i>Irányított biofizikai kutatómunka: Miért hasonlók a növények szállítóelemei, a rovarok légcsőrendszere és az érrendszer hálózata?</i></p>	<p>Rendszerszemlélet</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Önfejlesztés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Analógiák felismerése</p>	<p>F9: áramlástan, hidrosztatika.</p>

Integrált projekt: Fény és energia (2/6 óra) és Önálló vizsgálatok (8 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Biokémiai és élettani vizsgálatok</p>	<p>Biokémiai vagy élettani-biofizikai vizsgálatok önállóan vagy kutatóintézeti munkába kapcsolódva.</p> <p>Szakirodalmi felkészülés, kutatási terv készítése,</p>	<p>Szervezőképesség</p> <p>Döntésképeség</p> <p>Társas aktivitás</p>	<p>F11: fény, a fény szóródása</p>

<p>Integrált projekt: A fény hatása az élőlényekre. Az élőlények hatása a fény szóródására</p>	<p>megvalósítása. Jegyzőkönyvvezetés és kiértékelés.</p> <p>Integrált projekt lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fényerősség hatása a fotoszintézis intenzitására. - <i>A fény hatása az emberi bőrre 1: a D-vitamin képződés biokémiai mechanizmusa.</i> - <i>A fény hatása az emberi bőrre 2: a napégés tünetei, fokozatai, kezelése, megelőzése.</i> - <i>Mi az oka, hogy a kifakult szárnyú lepke szárnya is kékeszöld színben ragyog?</i> - <i>A biolumineszcencia jelensége</i> 	<p>Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Alkotóképesség</p>	
---	---	--	--

A továbbhaladás feltételei

A tanulók értsék az élettelen és az élő világ anyagi egységét, ismerjék a szerves molekulacsoportokat (szénhidrátok, lipidek, fehérjék, nukleinsavak) mint az élő sejt alkotóit és mint tápanyagokat.

Ismerjék a sejt alkotóit, értsék, és feladatok megoldása során tudják alkalmazni a sejtosztódás és a fehérjeszintézis folyamatainak megismert törvényszerűségeit.

Tudják jellemezni az emberi szervezet öfenntartó szervrendszereit, azok részeit, legyenek tisztában a szervek feladatával és néhány megbetegedésükkel. A növények és az állatok szervrendszereinek tanulmányozásán keresztül értsék meg azok törzsfjlődésének összefüggéseit. Tudják, mit jelent az egészséges életmód, és életvitelüket igyekezzenek ennek megfelelően szervezni. Törekedjenek az egészségügyi apparátussal történő együttműködésre (legyenek tisztában a szűrővizsgálatok fontosságával, értsék a kezelőorvos utasításai betartásának fontosságát).

Tudjanak összetettebb, fizikai és kémiai ismereteket is igénylő biológiai vizsgálatokat önállóan elvégezni, kísérleti stratégiákat tervezni.

12. évfolyam REAL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Szabályozó életműködések:	
- bevezetés	2
- jelátvitel testfolyadék révén (hormonális szabályozás)	10
- jelátvitel szinapszisok révén (idegi szabályozás)	18
A biológiai reprodukció	12
Genetika és genomika	20
Integrált projekt munka: Számítógépes modellezés a természettudományokban	2
Összesen	64

Témakör: Szabályozó életműködések (30 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (2 óra) A szöveti sejtek közötti kommunikáció típusai: a fizikai jelátvitel (elektromos szinapszis) és a kémiai jelátvitel (kémiai szinapszissal és testfolyadék révén).</p> <p>A jelet fogó receptorok főbb típusai (membrán- és citoplazmareceptorok). A hatás függése a receptortól, a receptorsűrűség függése a transzmitter koncentrációjától.</p> <p>Az „idegi” és „hormonális” szabályozás szétválasztásának mesterséges volta.</p> <p>A vezérlés és a szabályozás fogalma.</p>	<p>A biológiai szabályozás analógiáinak keresése a társadalmi és technikai környezetben.</p> <p>A szenvedélybetegségek kialakulásának magyarázata. (megbeszélés, vita).</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Egészségtudatosság Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Analógiák felismerése</p>	<p>K11: az s-mező elemek ionjainak élettani szerepe: K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}</p>
<p>Kémiai jelátvitel a test folyadékterein keresztül („hormonális szabályozás”) (10 óra) A növényi hormonok és hatásaik (auxinok, gibberellinek, citokininok, abszcizinsav, etilén). A növényi szervek eltérő auxinérzékenysége.</p> <p>Az állatok hormonális szabályozása az izeltlábúak</p>	<p>Gyakorlati vizsgálat: a fény hatása a növények növekedési mozgására.</p>	<p>Megfigyelés Információ kezelés Analógiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Egészségtudatosság</p>	<p>F10: az anyagok hőtágulása, bimetál K8,10: fehérjék K10: aminosavak, szteroidok, etilén</p>

<p>egyedfejlődésének példáján.</p> <p>Kémiai hírvivők az emberi szervezetben:</p> <p>1. A belső elválasztású mirigyek és hormonjaik. ((hipotalamusz-hipofízis rendszer, pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy, hasnyálmirigy, mellékvese, ivarmirigyek). A negatív visszacsatolás elvének érvényesülése. A hormonok eltérő hatása a receptor függvényében.</p> <p>2. Egyéb hormonok és termelődési helyük és receptorfüggő hatásaik: gyomor-bél rendszer (gasztrin, szerotonin), vese (renin), tobozmirigy (melatonin), idegsejtek (dopamin, acetilkolin, noradrenalin, GABA).</p> <p>A hormonrendszer betegségei: a törpenövés, a kreténizmus, Basedow-kór, a golyva és a cukorbetegség. Az anabolikus szteroidok, hatásmechanizmusuk, alkalmazásuk veszélyei.</p>	<p><i>A termosztátok működése bimetal áramköri kapcsoló segítségével (a negatív visszacsatolás fizikai modellje).</i></p> <p><i>A hormonok kémiája: a kémiai összetétel és a hatásmechanizmus kapcsolata (aktív táblás prezentáció)</i></p> <p>Doppinghatású anyagok a sportban (PPT prezentáció)</p> <p>A cukorbetegség biokémiája (PPT prezentáció)</p>		
<p>Kémiai jelátvitel szinapszisokon keresztül („ idegi szabályozás”) (18 óra)</p> <p>Az idegsejt felépítése. A támasztósejtek és a velőshüvely. Elemi idegjelenségek: a nyugalmi membránpotenciál kialakulása. A helyi és a tovaterjedő akciós potenciál jellemzői, kialakulásuk helyszíne. Az analóg és a digitális jel fogalma.</p> <p>A kémiai szinapszis felépítése, működése. Az ingerületátvivő anyagok típusai és hatásmechanizmusuk.</p> <p>Az idegrendszer törzsfjlődése. A diffúz idegrendszer, a dúcidegrendszer és a csőidegrendszer</p> <p>Az ember idegrendszerének kialakulása az egyedfejlődés során, felosztása felépítés és működés szerint (központi és környéki - szomatikus és vegetatív). A mag, dúc, pálya, ideg, idegrost fogalma.</p> <p>A gerincvelő felépítése és működése. Izom- és bőreredetű</p>	<p><i>Az áramvezetés különbsége axonmembránokon és a fémes vezetőkben (megbeszélés).</i></p> <p>A kémiai szinapszisok működésének befolyásolhatósága pszichoaktív szerekkel (megbeszélés).</p> <p>Feladatmegoldás: illesztés (párosítás), halmazábra, összetett választás.</p> <p>Gyakorlati vizsgálat:</p>	<p>Megfigyelés Információkezelés Analogiák felismerése Modellalkotás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Egészségtudatosság Önismeret Önfejlesztés Etikai érzék Társas aktivitás Szóbeliség Társadalmi érzékenység Empátia</p>	<p>F10: elektromos potenciál, feszültség, ellenállás</p> <p>K11: az s-mező elemek ionjainak élettani szerepe: K^+, Na^+</p>

<p>reflexek.</p> <p>Az agy burkai, részei és azok felépítése: agytörzs (híd, nyúltvelő, középagy), köztiagy (talamusz és hipotalamusz), nagyagy, kisagy.</p> <p>A szürke és a fehérállomány szerveződése az agyvelőben (agytörzsi hálózatos állomány, kéregállomány, kéreg alatti magvak, pályák).</p> <p>A kérgestest pályarendszere.</p> <p>Az agy vérellátása és az agy-gerincvelői folyadék.</p> <p>A környéki idegrendszer: az agyidegek és a gerincvelői idegek lefutása.</p> <p>A szomatikus és a vegetatív érző és mozgató működések.</p> <p>A szomatikus mozgatópályák és működésük jellemzői.</p> <p>A táplálkozás, légzés, keringés és a mozgás idegi szabályozása.</p> <p>Az agykéreg szerkezete és az agykéreghez kötődő funkciók. A főbb kéregterületek. A limbikus rendszer. A tanulás és a memória.</p> <p>Az agy ritmusai: figyelem, alvás, álom, a biológiai óra.</p> <p>Az érzékszervek felépítése és működése: a látás, hallás, szaglás, ízlelés és bőrérzékelés analizátorai emberben.</p> <p>A látás, a látószervek törzsfejlődése.</p> <p>Az emberi szem és a fül felépítése.</p> <p>A látás, hallás és az egyensúlyozás biofizikája.</p> <p>A félkörös ívjáratok, a tömlőcske és a zsákocská érzékoltjainak szerepe.</p> <p>A forgás hatására bekövetkező szédülés magyarázata.</p> <p>A nyomásváltozással kapcsolatos halláshibák, a fülkürt szerepe.</p> <p>A látáshibák (rövidlátás, színtévesztés, farkasvakság, öregkori távollátás) oka és korrekciós lehetőségei.</p>	<p>- Térdreflex kiváltása</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás:</p> <p>- Bal- és jobb agyfélteke funkciók vizsgálata átmetszett kérgestest esetén.</p> <p>- A férfi és a női agy különbségei</p> <p>- A fájdalomcsillapítás elve és lehetőségei.</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás: az alvás funkcióival kapcsolatos elméletek</p> <p>Tanulói referátum:</p> <p>- Szem típusok az állatvilágban az élőhely és életmód függvényében</p> <p>Gyakorlati vizsgálatok:</p> <p>- Hőreceptorok vizsgálata</p> <p>- Kétpontküszöb vizsgálata</p> <p>- Vakfolt kimutatása</p> <p>- Pupillareflex vizsgálata</p> <p>- Színlátás vizsgálata orvosi tesztábrával</p> <p>- <i>A lencsék képzalkotása.</i></p> <p>- Az érzéki csalódások és magyarázatuk.</p> <p>Irányított szövegfeldolgozás:</p> <p>- Békésy György hallásemellete.</p>		<p>F11: optika: a lencsék képzalkotása, hullámtan, hangtan</p> <p>K10: karotinoidok</p> <p>Ének-zene: a zenei hallás</p>
--	--	--	--

<p>Az idegrendszer egészségtana: a szklerózis multiplex kialakulása, az Alzheimer kór és a epilepszia. A pszichoaktív szerek használatával kapcsolatos problémák A pánikbetegség, az anorexia és a bulimia.</p>	<p>Dramapedagógia: bírósági tárgyalás - kannabisz származékok használata pro és kontra.</p>		
---	---	--	--

Témakör: A biológiai reprodukció (12 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés (3 óra) A reprodukció fogalma: a növekedés, fejlődés, szaporodás és szaporítás. Ivaros és ivartalan szaporodás és szaporítás. A klónozás típusai és jelentősége.</p>	<p>Érvelés és véleményalkotás: veszélyes, új dolog a klónozás vagy csak egy évezredes eljárás mai változata?</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Felelősségérzet Etikai érzék</p>	<p>K10: nukleinsavak, fehérjék, aminosavak</p>
<p>A szaporodás és az egyedfejlődés (9 óra) Növények és állatok szaporodása és egyedfejlődése. A mag részeinek eredete a zárvatermő növényekben.</p> <p>A mag és a tojás evolúciós párhuzama.</p> <p>Az elhalás és a programozott sejthalál elkülönítése, szerepük a fejlődési folyamatokban.</p> <p>Az ember szaporodása és egyedfejlődése: a megtermékenyítés, az embrionális és a magzati fejlődés főbb mozzanatai. A szülés.</p> <p>Az ember születés utáni fejlődésének szakaszai. Az akceleráció és a szekuláris trend fogalma.</p> <p>A női nemi ciklus és hormonális szabályozása. A családtervezés biológiai háttere.</p>	<p>Gyakorlati vizsgálat: fizikai és kémiai hatótényezők a csírázás folyamatára.</p> <p>Kerekasztal-beszélgetés meghívott előadóval, kortárs segítővel a családtervezéssel kapcsolatban.</p> <p>Oktatófilm vagy írott segédanyag készítése a témához alsóbb évfolyamosok számára.</p> <p>Grafikon- és adatelemzés: az ember átlagos testmagasságának változása különböző európai népegekben az elmúlt évtizedek során. Az eltérések magyarázata</p>	<p>Megfigyelés Kísérlet Információ kezelés Önismeret Etikai érzék Társadalmi érzékenység Empátia</p>	<p>K10: aminosavak, fehérjék, nukleinsavak, szteroidok</p>

A fizikai (mechanikai), kémiai és hormonális fogamzásgátlás módjai és hatékonyságuk.	Sajtófigyelés: a szexedukációs témák megjelenése a nyomtatott és elektronikus médiában.		
--	---	--	--

Témakör: Genetika és genomika (20 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Klasszikus genetika (12 óra) Genetikai alapfogalmak: gén, allél, genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta.</p> <p>A genetika mendeli alaptörvényei: uniformitás, hasadás, szabad kombinálódás.</p> <p>Az öröklésmentek típusai: egy- és többgénés öröklődések. Független és kapcsolt öröklődések. A gének távolságának becslése.</p> <p>Allélikus kölcsönhatások (egy gén két allélja között): teljes dominancia és intermedier öröklődés. Nem-allélikus (több gén kölcsönhatására visszavezethető) öröklődések: domináns és recesszív episztázis, konkuráló és komplementer génhatások. A letális hatások.</p> <p>Az ivarmeghatározás típusai állatokban és emberben. A nemi kromoszómához kötött öröklődés.</p> <p>A mennyiségi jellegek öröklődése. A normál eloszlás fogalma.</p> <p>A környezet hatása a genetikai információ kifejeződésére. A mutáció fogalma, fajtái és a mutagén hatások.</p> <p>Genetikai eredetű betegségek: albinizmus, szintézisvesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down kór.</p> <p>A genetikai tanácsadás alapelvei. Családfaelemzés és az ikerkutatások jelentősége.</p>	<p>Tanulói referátumok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendel kutatási módszerei és eredményei. - A géntérképezés. - Apasági vizsgálatok régen és ma. - Morgan kísérletei <p>Genetikai példamegoldás frontális, csoport és egyéni munkában: az AB0 és az Rh vércsoportrendszer öröklődése. Az albinizmus és a sokujjúság. A Punett tábla alkalmazása.</p> <p>Tanulói referátumok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Szexvizsgálat sportolóknál - A nemi kromoszómák számbeli eltéréseinek következményei. - A különböző vércsoportok és a sarlósejtes vérszegénység előfordulási gyakorisága a Földön és annak magyarázata. - A radioaktív sugárzás mutagén hatása. - Híres családfák bemutatató elemzése - A rokonházasságok következményei - A humán-genetika vizsgálati módszerei régen és ma 	<p>Összehasonlítás Osztályozás Oksági gondolkodás Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Modellalkotás</p>	<p>K10: nukleinsavak</p> <p>K: környezetkémiai fejezetek</p>

A genetika alkalmazása a növénytermesztésben és az állattenyésztésben (heterózishatás, génerózió, génsébeszet).	- Mutagén hatású vegyületek és sugárzások - Génbankok. - A génsébeszet felhasználhatósága a gyógyászatban.		
Molekuláris genetika és genomika (3 óra) A génműködés szabályozása prokariótákban: a laktózo-peron. Biotechnológiai eljárások: a rekombináns DNS technológia. A plazmidok fogalma és szerepe. A genomika fogalma és tárgya. A Humán Genom Program célja és jelentősége.	Tanulói referátumok: - Inzulinyártás biotechnológiai úton. - A polimeráz láncreakció (PCR) technika és felhasználása az igazságügyi orvostanban. - A DNS-ujjlenyomat használata a kriminalisztikában.	Információ kezelés Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás IKT alkalmazása Forráskezelés	K10: nukleinsavak, fehérjék, aminosavak
Populációgenetika (5 óra) Az ideális és a reális populáció fogalma. A Hardy-Weinberg törvény és gyakorlati alkalmazása. Az evolúció populációgenetikai értelmezése. A szelekció hatása az allélgyakoriságra.	Genetikai tanácsadás populációgenetikai gyakorisági adatokból kiinduló számítások segítségével. Kutatómunka: - az emberiség kialakulásának és az emberi populációk vándorlásának vizsgálata genetikai markerek alapján	Rendszerszemlélet Valószínűségi szemlélet Oksági gondolkodás Modellalkotás	

Integrált projekt: Számítógépes modellezés a természettudományokban (2/4 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A biológiai szabályozási mechanizmusok és populációgenetikai jelenségek modellezése	A szabályozási alapelvek informatikai modelljei. Elemi idegjelenségek számítógépes modellje. A számítógép és az emberi idegrendszer hasonlósága és különbségei. A bioinformatika lehetőségei (pl. a mesterséges szem). Elemi populációgenetikai modellek megjelenítése számítógépes programokkal: a természetes szelekció, genetikai sodródás.	Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés IKT alkalmazás Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés	Informatika

A továbbhaladás feltételei

A tanulók ismerjék és értsék a biológiai szabályozás alapelveit. Tudják jellemezni az ember hormonjainak hatását, az idegrendszer felépítését, működését és törzsfejlődési előzményeit. Ismerjék a női nemi ciklus jellemzőit, értsék kapcsolatát a családtervezéssel. Legyenek tisztában a minőségi és mennyiségi jellegek öröklésének törvényszerűségeivel, értsék a populációgenetikai megközelítés lényegét. Ismerjék a biotechnológiai eljárások alapjait, legyenek tisztában előnyeikkel, lehetséges korlátaikkal és veszélyeikkel. Legyenek képesek írásbeli és szóbeli prezentációk készítésére és bemutatására egyénileg és csoportmunka keretében is.

II. FIZIKA

A fizika kerettanterv tantárgyi programjának jellemzői

A fizika kerettanterv elsődleges célja az általános iskolai szakaszban a tanulók érdeklődésének felkeltése a természettudományok és ezen belül a fizika iránt. A tananyagot és a fejlesztési célokat, módszereket úgy válogatja és ajánlja, hogy azok megfeleljenek az életkori sajátságoknak. Kezdő szinten a közvetlenül értelmezhető kísérletek tapasztalatain alapuló "klasszikus" fizika az alkalmas a természettudományos gondolkodás megismertetésére. A kerettanterv a tematikus tananyagot a klasszikus fizika köréből válogatja, miközben számtalan lehetőséget kínál a tanárnak, hogy a modern fizika eredményeit is érintse. A sok kísérlettel színesített válogatott tananyag az adott életkorban nehézség nélkül tanítható és közvetlenül kapcsolódik a gyakorlathoz is. A gyerekek világosan megérthetik és láthatják, hogy a fizika órákon tanultak miként hasznosíthatók a mindennapokban. A javasolt módszerek a fokozott tanulói aktivitásra építenek, a diák nem csak passzív befogadó, de az ismeretek megszerzésének is aktív részese. A tanterv integrált szellemiségének megfelelően a fizika tantervben közvetlen utalások találhatók a biológia és kémia kapcsolatokra, de a helyi tanterv szintjén fontos az illesztés a matematika és az informatika tárgyakhoz is. A matematikai formulák és a számítások jelentősége a korábbiakhoz képest csökkent, de nem maradt el. Jó tantárgyközi koncentráció esetén a fizika építhet a matematikában tanultakra és saját módszereivel hatékonyan hozzájárulhat az általános iskolai matematikai alapkompétencia fejlesztéséhez. Az informatika az alkalmazások szintjén épülhet be fizikába. A fizika már az általános iskolai szinten is igen hatékonyan használhatja a számítógépeket, az egyszerű számítógépes mérésektől kezdve, a szimulációs szemléltető és interaktív oktatóprogramokon keresztül egészen az internetes forráskeresésig. Már az általános iskolában tantervi feladata a fizikának az energia- és környezettudatos magatartás életkornak megfelelő megalapozása. A fizikai ismeretek gyakorlati hasznosságát a technikai alkalmazásokon mutathatjuk be. Ha az iskolában van tantárgyszerű technikaoktatás, a feladat a két tantárgy illesztése, összehangolása a helyi tantervben. Azokban az iskolákban, ahol nincs külön technika tantárgy a fizikának fokozott felelőssége van az alapvető technikai ismeretek megtanításában.

A gimnáziumban három tagozaton, különböző célokkal, különböző szinten és különböző módszerekkel tanítjuk a fizikát. A *reáltagozaton* a korszerű fizikai világkép alakítása, a gyakorlati alkalmazások elsajátítása mellett a cél a fizikaigényes felsőfokú tanulmányokra történő felkészítés. A *humán tagozaton* a cél, hogy a diákok megértsék, a fizikai ismeretek az általános emberi kultúra részét képezik, fizikai alapismeretek nélkül nehéz a modern technikai környezetet megérteni, tudatosan és felelősen használni. A humán tagozat tanterve a természettudományos alapkompétencia legszükségesebb ismereteit és készségeit kívánja elsajátítani a humán életpályára készülő diákokkal. Az *általános tagozat* a később érő, kialakult érdeklődéssel még nem rendelkező tanulók számára ajánlott. A fizika tantervben a témakörök feldolgozása jelenség centrikusan, kísérletekre, mérésekre alapozva indít, kiemeli a fizika gyakorlati hasznosságát, elvi érdekességét. A megértés élménye és a megszerzett tudás gyakorlati alkalmazása igen lényeges része a természettudományos szemléletformálásnak. Kifejezett cél, hogy az általános tagozat diákjaiból minél több tanuló érdeklődése forduljon a reáliák felé. Az általános tagozat célul tűzi ki, hogy az érdeklődő tanulóit előkészítse a középfokú érettségi vizsgára.

A gimnáziumi fizikaoktatás mindhárom tagozaton az általános iskolai előzményekre épül. A tanterv spirális rendszerű, azaz a középiskolai szakaszban visszatér az általános iskolában érintett témakörökre is. Ennek az a magyarázata, hogy a gimnazisták már magasabb absztrakciós szinten, más matematikai ismeretekkel, más tanulási környezetben találkoznak az általános iskolai kerettantervben csak bevezető szinten tárgyalt tartalmakkal, s így a befogadás szintje is más. Mivel az olyan egyszerűnek tűnő alapfogalmak, mint *erő, tömeg, súly, sebesség, gyorsulás* stb. valójában egy csöppet sem maguktól értetődők, s az ilyen alapfogalmakhoz kapcsolódó ismeretek fűzik össze a fizikai világkép egyes részleteit, ezért ezek ismételt megjelenése a gimnázium anyagában fontos. Érv a visszatérés mellett az is, hogy a fizika az egyetlen olyan tárgy, amely már *középiskolás szinten* hitelesen tudja bemutatni azt, hogy a természet a matematika nyelvén leírható.

A tartalmi fejezetek és különösen az ezek feldolgozására ajánlott módszerek a három tagozaton többé-kevésbé eltérőek.

A három szinten kidolgozott kerettanterv nem jelenti a hagyományos gimnáziumi tananyag alapvető megváltoztatását és forradalmian újszerű szervezését sem. Címszavai alapján, első olvasatra, valószínűleg rendkívül konzervatívnak és zsúfoltnak tűnik. Visszakerült több olyan fejezet, ami az elmúlt évtizedek tananyagcsökkentésének mindenestől áldozatául esett, és bekerült több érdekes fejezet a modern fizikából is. Ha a jól ismert címek alatt a szokásos megközelítést, és feldolgozási gyakorlatot értenénk, jogos lenne maximalizmusról beszélni. Az elképzelés azonban nem ez. A szakmai címszavak mögötti tartalom könnyített, elsősorban jelenség- és alkalmazás-centrikus. Ezt a tanterv azzal kívánja jelezni, hogy a kerettantervekre jellemző szakmai címszavak mellett - talán szokatlanul - a feldolgozás mélységére és módszereire is részletes ajánlásokat tesz. A tartalmi táblázatokban minden témakör előtt rövid módszertani tájékoztató található, ami a témakör tanításának legfontosabb szempontjaira hívja fel a figyelmet. A tanterv alapállása, hogy a fizika klasszikus fejezeteihez is lehet modern szemlélettel és kísérletekkel úgy közelíteni, hogy az a diákok érdeklődését felkeltse. A fizika új eredményei általában csak ismeretterjesztő szinten, de hangsúlyosan szerepelnek a tantervben.

A tanterv integrált szellemiségéből adódik, hogy a gimnáziumi fizika kerettantervek is folytonos figyelemmel vannak a kémia és biológia tantárgyakkal lehetséges kapcsolatokra. Emellett a fizika tantervek „Kapcsolat” rovatában számos utalás hívja föl a figyelmet más tantárgyakkal lehetséges és szükséges koncentrációra is.

Különösen sok a kapcsolati utalás a *technikára*. Ezt az indokolja, hogy a gimnáziumok többségében megszűnt a technika tanítása. Ilyen esetben az utalás jóval többet jelent, mint figyelemfelhívás a tantárgyi egyeztetésre. Azt jelzi, hogy a hiányzó technika tárgy tartalmi pótlását az adott témában a fizikának kell felvállalnia. Ez némi többletráfördítást kíván időben, ugyanakkor hatékonyan képes bemutatni a fizika technikai hasznosságát, gyakorlati értelmét. A helyi tanterv készítésekor fizika és a technika kapcsolatára különösen fontos odafigyelni.

A *matematika* és a fizika kapcsolata hagyományosan és szükségszerűen szoros. Sajnos az elmúlt évtizedekben aránytalanul túlhangsúlyozott feladat-megoldási gyakorlata nem használta a fizika tárgy népszerűségének. Erre hivatkozva vannak, akik a humán osztályok fizikájából teljesen száműznék a számításokat. Hangsúlyozni kell: fizikatanítás elképzelhetetlen matematikai módszerek nélkül! Ha a matematikai leírást, a számolásokat elhagyjuk, diákjainkat félrevezetjük. Nem fogják megérteni a természettudományok lényegét és kapcsolatát a technikával, a mindennapi gyakorlattal sem. Minden természettudomány a természet puszta megfigyelésén túl, a jelenségek kvantitatív leírására törekszik. A természet törvényeit matematikai formulákkal írjuk le, és az így leírt törvényekből kiindulva számításokkal jutunk új következtetésekre, eredményekre. Ezeket azután kísérletileg igazoljuk, és a gyakorlatban is hasznosítjuk. Az iskolában a fizikának a lehetősége

és felelőssége, hogy ezt megmutassa. A fizika viszonylag egyszerű rendszerekkel foglalkozik, amelyek jelentős része a középiskolai matematika szintjén tárgyalható. A kémia és a biológia jóval bonyolultabb, összetettebb problémákat vizsgál és a matematikai leírás általánosságát a középiskolában nem tudja bemutatni. A matematika szerepének bemutatása a fizikában valamilyen szinten minden diák számára szükséges. Lényeges szemléleti kérdés, hogy a tanuló jól értse, hogy a fizika képleteinek alkalmazása nem egyféle matematikai gyakorlás, amelynek az egyedüli célja a végeredményként helyes számértékének és mértékegységének megadása. A fizikai számítások célja az, hogy az anyagi környezetünk valamely fizikai jellemző mennyiségét meghatározzuk. A számítások eredménye tehát mindig gyakorlati jelentőséggel bír és alkalmas kísérleti módszerekkel, mérésrel ellenőrizhető. Ez a nagyon fontos szemléletformálás azzal érhető el, ha rendszeresen vannak olyan egyszerű feladatokat az órán, ahol a kiszámított eredmény kísérlettel, mérésrel ellenőrizhető. A humán gimnáziumban a matematika alkalmazása csak annyiban haladja meg az általános iskolai szintet, amennyiben a diákok matematikai alapkompenciája bővül. Az általános és a reál osztályokban a matematikai leírás súlya nagyobb. Az általános osztályban többnyire konkrét adatokkal számolunk és kísérletileg ellenőrizhető konkrét eredményeket kapunk, a reál osztályokban nagyobb szerepet kapnak a deduktív levezetések, az általánosított számítások. A fizika és a matematika konkrét tantervi illesztése a helyi tanterv feladata.

Az *informatika* új tárgy az iskolában, aminek meg kell találnia a helyét. Nyilvánvaló, hogy nem a számítógép-tudománynak vagy a programozásnak kell a középiskolai oktatás centrumában lenni, hanem döntően felhasználás- és gyakorlatorientált informatikára van szükség. Az informatikai alapkompencia kialakításában nagyon fontos, hogy a diákok az informatika tantárgyban szerzett alapvető ismeretek után minél több szakterületen megismerjék az alkalmazási lehetőségeket, és a gyakorlatban maguk is alkalmazzák a legkülönbözőbb feladatok megoldására a számítógépet. A fizika modern tanítása feltételezi az informatika folyamatos és sokrétű alkalmazását. A konkrét lehetőségekre a tantervi táblázatok módszertani ajánlásaiban és a „Kapcsolat” oszlopban található utalás.

A tantárgyi integráció köre, különösen a humán gimnáziumban, tovább bővíthető. A fizika tanítása során érdemes felhívni a figyelmet a fizika kultúrtörténeti érdekességeire, a technikai fejlődésre, az irodalomra, művészetekre, filozófiára gyakorolt hatására is.

A kerettanterv témakörei évfolyamok és tagozatok szerint

<i>7. évfolyam</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Egyszerű mozgások - megfigyelések, mérések, számítások	9
Az erő és hatásai	11
A munka, energia, egyszerű gépek	14
Folyadékok, gázok nyugalomban és áramlásban	12
Hőtani alapjelenségek	6
Termikus kölcsönhatás, energia-megmaradás	10
Halmazállapot-változások és elemi magyarázatok	4
Elemi kalorimetria, fajhő	6
A hő terjedése	2

Integrált projekt: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás	2
Összesen	74

<i>8. évfolyam</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Elektromos alapjelenségek	8
Egyenáram, egyszerű áramkörök	13
Mit mér a villanyóra? - elektromos munka, teljesítmény	20
Elektromos energiahálózat - indukció, váltóáram	16
A fénysugarak irányítása – tükrök, lencsék, optikai eszközök	12
Napfény és a színek világa	3
Integrált projekt: Halmazállapot-változások	2
Összesen	74

<i>9. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
A fizika tárgya és módszerei	7
Mozgástan	17
Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	26
Égi és földi mechanika egysége	5
Mechanikai munka, energia, teljesítmény	5
Folyadékok és gázok mechanikája	12
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

<i>10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Elektrosztatika	10
Egyenáram	15
Hőtani alapok	5
Gázok	8
Molekuláris hőelmélet	6
A hőtan főtételei	18
Halmazállapotok, halmazállapot-változások	10
Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban	2
Összesen	74

<i>11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mechanikai rezgések, hullámok	18
Elektromágneses indukció, váltóáram	8
Az elektromos energiahálózat	4
Elektromágneses rezgések, hullámok	4
Optika	12
Az anyag atomi szerkezete	8
Az atommag	10
A csillagászat elemei	8
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

<i>9. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az Ókor tudománya	6
Minden mozog, a mozgás relatív - a kinematika alapjai	12
Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - a newtoni mechanika elemei	22
Erőfeszítés és hasznosság - munka- energia-teljesítmény	7
Vízben és levegőben - sztatika és áramlások	6
Integrált projekt: A levegő	2
Összesen	55

<i>10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Közel- és távolhatás - elektromos töltés és erőtér	6
A mozgó töltések – egyenáram	13
Hőhatások és állapotváltozások - hőtani alapjelenségek, gáztörvények	6
Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása - Molekuláris hőelmélet elemei	4
Energia, hő és munka - a hőtan főtételei	14
Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül - halmazállapot-változások	6
A hétköznapi hőtana	4
Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	55

<i>11. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mechanikai rezgések, hullámok	12
Mágnesség és elektromosság - elektromágneses indukció, váltóáram	10
Létezni sem tudnánk nélküle - az elektromos energiahálózat	4
Rádió, televízió, mobiltelefon - elektromágneses rezgések, hullámok	5
A fény titkai – optika	14
Az atomok szerkezete - az elektronhéj és a mag	10
Az atommag is részekre bontható - magfizika elemei	10
A hasznos fizika - válogatott érdekességek a modern fizikából	7
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

<i>9. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mérések	8
Mozgástan	16
Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	22
Mechanikai munka és energia	6
Égi-földi mechanika egysége	6
Folyadékok és gázok mechanikája	14
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

<i>10. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Elektrosztatika	15
Egyenáram	17
Hőtani alapok	4
Gázok makroszkopikus vizsgálata	10
Kinetikus gázelmélet	10
A termodinamika főtételei	20
Halmazállapotok, halmazállapot-változások	10
Hőterjedés	4
Integrált projekt: Termodinamika a természettudományokban	2
Összesen	92

<i>11. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mechanikai rezgések	12
Mechanikai hullámok, hangtan	16
Elektromágneses indukció, váltóáram	16
Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám	10
Hullám- és sugároptika	12
Atomfizika 1. – héjfizika	18
Kondenzált anyagok szerkezeti tulajdonságai	6
Integrált projekt: Fény és energia	2
Összesen	92

<i>12. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Atomfizika 2. – magfizika	12
Mechanikai kiegészítés: - Merev testek dinamikája	20
Csillagászat, kozmológia	16
Kötelezően választható projektmunka a modern fizika ajánlott témaköreiből: - Környezeti áramlások - Kaotikus mechanika, - Félvezető-fizika - Korszerű szerkezeti anyagok - Űrkutatás - Számítógép-fizika	14
Integrált projekt: Számítógépes modellezés a természettudományokban	2
Összesen	64

ÁLTALÁNOS ISKOLA

Célok és feladatok

A fizika tanítás célja az általános iskolai szakaszban a motiválás, az érdeklődés felkeltése, továbbá olyan alapvető ismeretek, módszerek elsajátítása, amelyeket a diákok az adott életkorban megértenek és sikerélményt adóan alkalmazni tudnak. A célok érdekében történt a tananyag válogatás a fizika különböző fejezeteiből. Az alapvető fizikai fogalmak és ezek használatán keresztül a természettudományos gondolkodás megalapozása a feladat. Az alapozó szinten szakmailag helyesen, de a tudományos teljesség igénye nélkül foglalkozunk a kiválasztott témákkal. Kiemelt figyelmet fordítunk a fizika gyakorlati alkalmazásainak, mindennapi hasznosságának bemutatására. A kiválasztott anyagrészek jól megfigyelhető, egyszerűen mérhető, a hétköznapi élettel közvetlen kapcsolatban lévő témák. Természetesen ilyen a mozgások témaköre, a sztatika, egyszerű gépek, hidrosztatika, az egyszerű elektromos áramkörök, a hőtán és a geometriai optika alapjai. Kevésbé foglalkozunk az általános iskolai szinten kísérletileg nehezen megközelíthető tartalmakkal. A modern fizika így nem direkt tananyagként jelenik meg a tantervben, viszont alkalmazási szinten ott van a tanításban. (Javasoljuk a számítógép sokoldalú alkalmazását, – akár kinematikai mérési feladatokra is. A lézert az optikában, mint hatékony fényforrást, a modern lézeres távolságmérő használatát, az elektronikus mérleget, a digitális hőmérőt, vagy akár a GPS-t a saját készítésű mérőeszközökkel végzett mérések ellenőrzésére stb.. A modern eszközök gyakorlati használatán túl az érdeklődő diákoknak egyéni mérték szerint pl. szakkörön mutathatunk, mondhatunk érdekességeket az eszköz fizikájával, működésével kapcsolatban.) Az általános iskolában már el kell kezdenünk bemutatni a matematikai módszerek használhatóságát a természet leírásában. Döntően három mennyiséget tartalmazó összefüggésekkel végzünk számításokat, többnyire olyan konkrét eseteket kiválasztva, ahol a számítás eredménye kísérletileg is igazolható. A tanításban a kvantitatív feladatmegoldással egyenrangú a kvalitatív problémamegoldás. Ez utóbbi szintén akkor szemléletformáló, ha kapcsolható kísérletekhez, mindennapi jelenségekhez.

A tanterv integrált szellemisége direkt módon megjelenik a közös évi projektmunkában, valamint a fizikai tartalmak tárgyalása során felvetett biológiai, kémiai (földrajzi) utalásokban, alkalmazásokban. Ezen túl ajánljuk integrált természettudományi szakkör szervezését az érdeklődő diákok számára. Természetesen a tanterv integrált szellemisége nem szorítkozhat csak a természettudományos szaktárgyakra. A fizika elválaszthatatlan a matematikától, de felhasználói szinten alkalmazza a számítógépet, az informatika keretében tanított ismereteket. A fizika eredményei a technikán keresztül válnak mindennapi életünk részévé. Az alkalmazás szintjén épülnek bele a fizika tananyagba a technikai ismeretek, illetve az IKT tartalmak, módszerek is. A kerettanterv utal erre a kapcsolatrendszerre is, aminek a helyi tantervekben is szerepet kell kapnia.

Az életkornak megfelelő természettudományos kulcskompetencia fejlesztésén kívül a fizikaórákon komplex fejlesztőmunka folyik. Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül emelünk ki néhányat a fontosabbak közül:

- A fizikai törvények matematikai formulákba öntése és az ezeken alapuló fizikai számítások során a fizika hatékonyan fejleszti a matematikai kompetenciát, gondolkodást, számolási készséget

A fizikai feladatok, mérési leírások során hatékonyan fejlődik a tanulók *szövegértése*, hiszen itt az olvasottak azonnali válasz-akciókat kell, hogy indítsanak.

- Az általános iskolában a tanulók életkori aktivitását kihasználva, a csoportmunkát tartjuk optimálisnak. A csoportmunka a szociális kompetenciát, az együttműködési készséget fejleszti.
- A gyakorlati érzéket, manuális ügyességet fejlesztik az iskolában illetve otthoni munkában elvégzett kísérletek, mérések és a sajátkezűleg épített egyszerű eszközök.
- A tananyag és a mindennapi élet összekapcsolása (pl. a háztartási elektromos energiafogyasztás mérése, költségszámítások, a korszerű fűtés kérdésének vizsgálata stb.) a környezettudatos viselkedés, az energiatakarékosság kompetenciáját fejleszti.
- Fontos feladat a tanulók szaktárgyi szempontoknak is eleget tevő kommunikációjának fejlesztése, ennek hatékony módszere a szóbeli felelés, a kiselőadások, beszámolók.

Kiemelt fejlesztési feladatok

A NAT által megfogalmazott kiemelt fejlesztési feladatok – különböző súllyal – de az egész általános iskolai fizikatanítás háttérében ott vannak. Közvetlen módon, megtanulandó tananyagként a fizikában csak mozaikjaiban fordul elő, a tanári ráutalásokban, a munkaszervezés módjában, a számonkérésben, értékelésben, motiválásban azonban hangsúlyozottan megjelenik és ezeken keresztül hat.

Énkép, önismeret: Kialakítása szempontjából fontos az általános iskola második szakasza. Megfelelő tanári irányítással ekkor bontakozhat ki a szaktárgyi érdeklődés, tudatosulhat a tanulóban, hogy mely területen tehetséges, illetve melyek azok a területek, amelyek számára nehezebbek. A tanár részéről elsődleges a motiválás, a munka elismerése, dicsérete. A kerettanterv módszertani ajánlásaiban megfogalmazott változatosság, kiemelten a kísérleti munka, alkalmas a motiválásra. A személyre szabott követelményállítást, a tanár értékelő munkája és az ehhez társuló iránymutatás és biztatás fontos feltétele, hogy a diák reális önértékelése kialakuljon. A gyengébb tanulók számára különösen fontos a dicséret és az igyekezet elismerése. A tanár személyre szóló figyelme, következetessége, kiszámíthatósága fontos szerepet játszik a diákok munkafegyelmének alakításában.

Hon és népismeret: A tantervben szereplő magyar tudósok munkásságának feldolgozásával, tanulmányi kirándulások fizikához kapcsolódó programjaival, kiállítás- és múzeumlátogatásokkal gazdagítható.

Európai azonosságtudat: A fizika tanítása logikájában és történetében – egészen az ókori görögöktől a legutóbbi időkig egyaránt európai. Kiváló lehetőség az európai azonosságtudat fejlesztésére, ha bemutatjuk, hogy a tudomány és a technika nagy európai találmányai mikor és hogy jelentek meg Magyarországon. (pl.: Az esztergomi királyi várba már a középkorban a Duna víz energiájával meghajtott arkhimédészi csavar

emelte fel a vizet. A gőzgép feltalálását követően rövid idővel már nálunk is működött. Jedlik feltalálta a dinamót. Déri, Bláthy Zipernowsky megalkotta a hatékonyan működő transzformátort, stb.)

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: A fizikaórán folyó tevékenységek sora – pl. társas és csoportmunka, a pontosan szakszerűen megfogalmazott vélemény, a vita kulturált formája – szolgálja folyamatosan ezt a fontos célt. A természettudomány egzakt törvényei ugyanakkor arra tanítanak, hogy vannak területek, ahol a döntésekhez magas szintű szakmai hozzáértés szükséges és helyes út megtalálása nem lehet népszavazás kérdése.

Gazdasági nevelés: A fizikaórákon áttételesen jelenik meg. A diákokkal érzékelteni kell, hogy a gazdaság alapját szolgáló technika közvetlen kapcsolatban áll a kor fizikai ismereteivel. Különösen jó történelmi példák hozhatók az egyszerű gépek területéről, a hajózással kapcsolatban, vagy akár a nagy ipari forradalom találmánya a gőzgép tárgyalása során.

Környezettudatosságra nevelés: Az általános iskolai fizika tananyagában az energetikai témakörökhöz kapcsolódik. Ennek egyik fontos kérdése az energiatakarékosság, amihez az elő lépés saját energiafelhasználásunk felmérése, számszerűsítése. Az elektromos energia előállításának megismerése, a különböző alternatívák összehasonlítása hatékonyság, volumen és környezeti hatások vonatkozásában. Sok lehetőséget kínál a környezeti nevelésre a tanulmányi kirándulások kötetlen formája, illetve a kerettantervben ajánlott integrált projektek feldolgozása.

A tanulás tanítása: Az eredményes fizikatanítás feltétele, hogy már az általános iskolában tudatosan vezessük rá a tanulókat a hatékony tanulásra. A természettudományok eredményes tanulásának tipikus lépései: a természeti jelenségek megfigyelésével kapcsolatos probléma megértése, a kérdés alapos körüljárása (kísérletek, mérések, számítások), az eredmények megfogalmazása (szóban és formulákban kifejezve) végül az eredmények alkalmazása új konkrét kérdések megválaszolására (probléma és feladatmegoldás). A tanítás során meg kell tanítani a diákoknak a tankönyv a táblavázlat után készített füzet szakszerű használatát. (Önálló órai jegyzetelésre az általános iskolában a diákok még nem képesek. A tanár táblai munkájára feltétlenül szükség van.) A természettudományos gondolkodás fejlesztéséhez (kiemelten a feladatmegoldáshoz) igen hatékony segítség bizonyos algoritmusok megtanulása és a hozzájuk tartozó formák megismerése. A leckéről-leckére tanulás az általános iskola alapvető módszere. Ezt célszerűen kiegészíteni a korszerű technika által lehetővé tett internetes forráskeresés fokozatos megtanításával. A tanulás tanítása közvetlenül kapcsolódik az anyanyelvi- és az idegen nyelvi kompetenciák fejlesztéséhez.

Testi és lelki egészség: Az egészség védelmét közvetlenül szolgálja a tantervben elsősorban a kísérleti munkához kapcsolódó balesetvédelem, ami természetesen nem csak az iskolai magatartásra vonatkoztatható. Az érintésvédelmi szabályok pl. az elektromos eszközök működtetése során bárhol alkalmazandók. Hasonlóan fontos pl. a mechanika tanítása során, hogy felhívjuk a figyelmet a közlekedési balesetek okaira, megelőzésük lehetőségeire, stb.

Felkészülés a felnőttlét szerepeire: A felnőttlét szerepeire való felkészülést szolgálja a rendszeres, kitartó munkára való nevelés, beleértve az eredményes munka örömeinek megtapasztalását is. Ez utóbbi szempontjából a tanári elismerés, dicséret kiemelten fontos. A társadalomba történő beilleszkedést szolgálja az együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák megjelenése a módszertani ajánlások között.

Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés alapvető szempontja a tantervben rögzített kompetenciák elsajátításának mértéke. Alapként tekinthető a 7. és 8. osztályos fejezetben részletezett „továbbhaladás feltételeinek teljesítése”. A kompetenciák elsajátítása természetesen a tárgyi ismereteket is feltételezi. Ezek számonkérése fontos része a kompetenciák fejlesztésének és a tanuló értékelésének. Lényeges, hogy a számonkérésben egyaránt szerepet kapjon a szóbeliség és az írásbeli forma.

Az előbbi során a jelenségek ismertetését, a kísérletek lényegének összefoglalását; a megfigyelések, tapasztalatok és a törvények korrekt megfogalmazását kérjük számon és így a diák szakmai kifejezőkészségét, logikus gondolkozását vizsgáljuk.

Az írásbeli során értékelhetjük a tanuló szöveg- és problémaértését, kvalitatív és kvantitatív feladatmegoldását, ezáltal a tanult fizikai ismeretek kognitív alkalmazhatóságát. Az értékelésnél a diák motiváltsága, igyekezete, az órákon és a fakultatív feladatokban mutatott aktivitása, manuális munkája (pl. kísérlet összeállítása, eszközkészítés), egyéni adottságaihoz mért fejlődése szintén fontos szempont.

Témakörök, tartalmak

7. évfolyam	
Témakör	Ajánlott óraszám
Egyszerű mozgások - megfigyelések, mérések, számítások	9
Az erő és hatásai	11
A munka, energia, egyszerű gépek	14
Folyadékok, gázok nyugalomban és áramlásban	12
Hőtani alapjelenségek	6
Termikus kölcsönhatás, energia-megmaradás	10
Halmazállapot-változások és elemi magyarázatok	4
Elemi kalorimetria, fajhő	6
A hő terjedése	2
Integrált projekt: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás	2
Összesen	74

Témakör: Egyszerű mozgások – megfigyelések, mérések, számítások (9 óra)

A témakör feldolgozása során cél a mozgásokkal kapcsolatos mindennapi fogalmak, hozott ismeretek pontosítása, kiegészítése. Fontos a kísérletek, mérések szerepének hangsúlyozása, a mérési eredmények feldolgozásának grafikus módszerekkel történő bemutatása. A csoportosan végzett kísérleti munka és az eredmények értelmezése tág teret ad a tanulói kreativitás megnyilatkozására, illetve fejlesztésére.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Nyugalom és mozgás Vonatkoztatási rendszer szerepe A mozgás jellemzői (út, elmozdulás, sebesség, sebességváltozás)	A mozgásokkal kapcsolatos tematikus ismerkedést a hétköznapi fogalmak, ismertek összegyűjtésével, rendszerezésével kezdjük, pl. mindennapi mozgások gyűjtése a közlekedés, sport, állatvilág, növények témaköréből. Hangsúlyozzuk, hogy a mozgás a testek természetes állapota. A mozgás viszonylagosságát egyszerű kísérletekkel, hétköznapi szituációkkal, videofelvételekkel szemléltetjük. Speciális lehetőséget kínálhatunk a mozgások részleteinek megfigyelésére, vizsgálatára a gyorsított illetve lassított felvételek vetítésével	A fizika és a mindennapi jelenségek összekapcsolása Megfigyelőképesség fejlesztése Problémamegoldás Szóbeliség	Matematika Technika B7: állatvilág
Egyenes vonalú egyenletes mozgás vizsgálata Út –idő mérése, grafikus ábrázolás A sebesség fogalma, mértékegysége Grafikon olvasása: (út-idő, sebesség- idő) Egyszerű feladatok megoldása	Egyszerű kísérletek, mérések (tanári vezetéssel csoportmunkában) pl. mérések Mikola-csővel, grafikus ábrázolás, az alapfogalmak meghatározása Kiegészítő fakultatív otthoni munka: Pl. Egy autó sebesség és távolság mérőjének ellenőrzése autópályán egyenletes haladás esetén (időmérés a km-táblák között.) Gyűjtőmunka: hosszúság, idő mérésének története, jellemző sebességek a technikában és az állatvilágban (internet, könyvtár)	Kísérletező készség Csoportos kísérleti munka Digitális kompetencia Idegen nyelvi kompetencia A könyvtár használatának gyakorlása	B7: jellegzetes sebességek az állatvilágban Technika
Változó mozgások jellemzése Átlagsebesség Pillanatnyi sebesség	Alapfogalmak kvalitatív bevezetése konkrét példákon Néhány változó mozgás bemutatása élő kísérlet, videó, számítógépes animáció formájában. Az átlagsebességre vonatkozó egyszerű számítások köznapi példákon A pillanatnyi sebesség szemléletes kvalitatív értelmezése (pl.: amit az autó sebességmérő műszerének mutatója éppen mutat) ezen a szinten megfelelő.	Absztrakciós készség Matematikai kompetencia Kísérletező készség	

<p>Egyenletesen változó mozgás A gyorsulás fogalma Szabadesés</p> <p>Mozgások grafikus ábrázolása, grafikonolvasás, problémamegoldás</p>	<p>Lejtőn gyorsuló kiskocsi /golyó mozgásának megfigyelése, a gyorsulás, mint sebességváltozás definiálása. Tanári demonstrációs mérés a négyzetes úttörvény bemutatására. Fakultatív feladatok ejtőzsinór készítése</p> <p>Tudománytörténeti gyűjtőmunka tanári útmutatás alapján Galilei munkásságáról</p>	<p>Manuális készség fejlesztése: egyszerű eszközök előállítása, használata</p>	
--	--	--	--

Témakör: Erő és hatásai (11 óra)

A cél a hétköznapi kvalitatív (gyakran szubjektív) erőfogalom átalakítása kvantitatív (mérhető) fizikai fogalommá. Az erő mérését jellegzetes hatásai teszik lehetővé, az általános iskolában a könnyebben érthető, alakváltoztató hatáson alapuló sztatikus mérést célszerű választani, miközben kvalitatív szinten hangsúlyozzuk a mozgásállapot-változtató hatást is. Fontos cél a mozgásokkal kapcsolatos ösztönös arisztotelészi szemlélet lecserélése a newtoni szemléletre, hangsúlyozzuk, hogy nem a mozgás fenntartásához, hanem megváltoztatásához van szükség erőhatásra. Ennek érdekében hangsúlyt fektetünk a tehetetlenségi törvény kísérletekből kiinduló elfogadtatására.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A testek tehetetlensége</p> <p>A testek tehetetlenségének kísérleti bevezetése: A mozgó test mozgásváltozásának oka más test hatása</p> <p>A tehetetlenség megnyilvánulása a gyakorlatban</p>	<p>Javasolt alapkísérlet: a lejtőről indított kiskocsi vízszintesen megtett útja függ a felület érdességétől. Extrapoláció: tökéletesen sima felületen a test nem fékeződik. A tehetetlenség törvényének megfogalmazása kísérleti tapasztalatokra támaszkodva A tehetetlenség megnyilvánulásának a gyakorlati alkalmazása (pl. kapa nyelének rögzítése, testek viselkedése fékező, gyorsuló járművekben)</p> <p>Történeti visszatekintés: az Arisztotelész-féle mozgáselmélet és cáfolata</p>	<p>Absztrakt gondolkodás</p> <p>Anyanyelvi kompetencia</p> <p>Megfigyelőképesség</p>	<p>B7: a tehetetlenség szerepe a növényvilágban (pl. termések leszakadása)</p>
<p>Az erő és hatásai</p> <p>Az erő fizikai fogalmának kialakítása</p> <p>Az erő definíciója (vektor jelleg, támadáspont, hatásvonal)</p>	<p>A hétköznapi és a fizikai erőfogalom közelítése példákön keresztül: Az erős gyerek jobban kihúzza az „expandert”, nagyobb súlyt tud felemelni, messzebbre dobja a kislabdát.</p> <p>Megállapodás: 1 kg-os test megemeléséhez szükséges</p>	<p>Anyanyelvi kompetencia</p> <p>A fizika és a mindennapi élet összekapcsolása</p> <p>Digitális kompetencia</p>	

<p>Az erő két test közötti kölcsönhatás Az erők párosával lépnek fel A hatás-ellenhatás, erő-ellenerő Erő-ellenerő támadáspontjának helye</p> <p>Az erő mozgásállapot-változtató hatása (kvalitatív szinten)</p>	<p>erő: 10 N (az erő definíciója a mozgásállapot változásra alapozva a gimnáziumban ajánlott)</p> <p>Testek kölcsönhatásakor tapasztalt alakváltozás kísérleti bemutatása (kis deformációk esetén is) Kísérlet: görkorcsolyás diákok kötélhúzása</p> <p>Fakultatív csoportmunka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kísérletek és videó-demonstráció annak bemutatására, hogy a test mozgásállapot változását mindig más test hatása okozza, illetve, hogy az erőhatás kölcsönös. - Newton munkásságának bemutatása - Münchhausen báró meséje és a fizikai cáfolata 		
<p>Az erő mérése</p> <p>Az erő mérése rugós erőmérővel Rugós erőmérő készítése (kalibrálás)</p> <p>Erők egyensúlya</p> <p>Az erő eredője Az eredő erő meghatározása</p>	<p>Ajánlott kísérlet: acélrugó nyújtása (pl. frontális tanári kísérlet: expander-rugó nyújtása ráakasztott 1 kg-os „súlyokkal”, erő –megnyúlás grafikon készítése, a rugó skálázása Csoportmunka: dinamométerek használata</p> <p>Kísérletezés dinamométerekkel csoportmunkában Egyensúly két erő hatására Három erő egyensúlya</p> <p>Paralelogramma módszer: tanulói-tanári közös munka (a tanulók párban dolgoznak)</p> <p>Fakultatív otthoni feladatok: Kis és nagy erők mérésére használt mérőeszközök gyűjtése (képek), működésük értelmezése</p>	<p>Kooperatív munka</p> <p>Kísérletezés, mérés</p> <p>Matematikai kompetencia</p> <p>Anyanyelvi kompetencia</p>	
<p>Erőfajták a gyakorlatban</p> <p>Súlyerő és mérése</p>	<p>Hétköznapi tapasztalatok a súlyról és a súlytalanságról (beszélgetés) A súly definíciója, mérése.</p>	<p>Anyanyelvi kompetencia</p>	

<p>A súly és a tömeg kapcsolata</p> <p>A súly és a tömeg a Föld különböző helyein</p> <p>A súlytalanság fogalma</p> <p>Súrlódás</p> <p>A nyugalmi súrlódási erő</p> <p>A csúszási súrlódási erő</p>	<p>Ajánlott kiscsoportos kísérletek: Súlymérés dinamométerrel, digitális mérleggel, fürdőszobamérleggel (a mérleg érzékenysége, a mérés hibája) Fakultatív gyűjtőmunka: nagy súlyok mérése</p> <p>Elemzés a mindennapi életből vett példák alapján Az anyagmennyiség hétköznapi fogalma utalás a kémiára, ahol az anyagmennyiség alapvető szerepet játszik</p> <p>Hétköznapi példák a súly és tömeg fogalom megkülönböztetésére</p> <p>Súlytalanság bemutatása videón a Föld körül keringő űrhajóban (tanári előkészítés a tanulók által gyűjtött anyag alapján)</p> <p>Súrlódás a természetben és a technikában. Hasznos súrlódás, káros súrlódás (beszélgetés, tanári bemutató kísérletek mindkét típusú súrlódásra) A nyugalmi vagy tapadási súrlódás a mindennapokban és a technikában Csoportos tanulói kísérlet: Súrlódási erő vizsgálata különböző felületeken dinamométerrel egyenletesen húzott hasábok esetén, a súrlódási együtthatók értékének meghatározása.</p> <p>Fakultatív otthoni gyűjtőmunka: A csúszási súrlódás csökkentésének lehetőségei a technikában, az élővilágban.</p>	<p>Kooperatív munka készsége</p> <p>Szóbeliség</p> <p>Természettudományos kompetencia</p> <p>A problémamegoldás képessége</p> <p>A fizika fontosságának felismerése az élet különböző területein</p> <p>Az internet és könyvtár használata</p>	<p>K: anyagmennyiség a kémiában (előre utalás)</p> <p>Technika</p> <p>B7: „állati” fogások a tapadási súrlódás fokozására</p>
--	--	--	---

Témakör: Munka, energia, egyszerű gépek (14 óra)

A munkavégzés hétköznapi jelentése és a munka, mint fizikai mennyiség összehasonlítása, különbségek. Cél a fizikai energiafogalom kialakítása, a helyzeti energia, a mozgási energia kvalitatív bevezetése, a mechanikai energia-megmaradás törvényének egyszerű, mindennapi példákon keresztül történő bemutatása. Az energia-megmaradás sérülése, a súrlódási veszteségek elemzése

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A munkavégzés fizikai fogalma A munka definíciója</p> <p>Emelési munka</p> <p>Súrlódási munka</p>	<p>Ajánlott a hétköznapi munkavégzés és a munka, mint fizikai mennyiség közötti különbség hangsúlyozása egyszerű példákon.</p> <p>A munka számítása egyszerű, kísérletileg szemléltetett esetekben. Pl. megterhelt kiskocsi egyenletes húzása dinamométerrel (vízszintesen, ferdén felfelé), Az emelési munka kiszámítása konkrét esetekben</p> <p>A súrlódási munka kiszámítása konkrét esetekben</p>	<p>Szövegértés Szaktudományi és hétköznapi szóhasználat megkülönböztetése</p>	
<p>Helyzeti energia (visszavezetve az emelési munkára)</p> <p>A rugalmas energia (kvalitatív fogalma)</p> <p>Mozgási energia a mozgási energia képlete</p> <p>Számítási feladatok valóságos munkavégzésre</p>	<p>A helyzeti energia fogalmának bevezetése munkavégző képességként (kísérlet: a felemelt test munkát képes végezni, pl. egy másik testet felemel egy csigán átvezetett kötéll segítségével) A viszonyítási szint kijelölésének hangsúlyozása a helyzeti energia számításánál.</p> <p>Kísérlet-elemzések: A rugó megnyújtása során egyre nagyobb erőt kifejtve végzünk munkát – a megnyújtott rugónak energiája van (pl. megemel egy rá akasztott testet)</p> <p>A nyújtatlan rugóra akasztott test a rugót megnyújtja (helyzeti energiája lecsökken - a rugón munkát végez)</p> <p>Kísérlet-elemzés: A mozgó test munkavégzésre képes (pl. összenyomja a rugót, aminek nekimegy). Kísérletileg érzékeltetjük, hogy a mozgási energia függ a tömegtől és a sebességtől, a képletet levezetés nélkül közöljük.</p>	<p>Matematikai kompetencia</p> <p>A megszerzett tudás alkalmazása gyakorlati esetekre</p> <p>Általánosítás</p>	<p>Technika</p> <p>Testnevelés, sport</p> <p>Tudománytörténet</p> <p>Játékok fizikája</p>

(nagyságrend becslése)	<p>Gyakoroltatás egyszerű példákon, lehetőség szerint kísérletekhez kapcsolva.</p> <p>Fakultatív gyűjtőmunka: Hétköznapi példák az építkezésekről, helyzeti energia és munka A rugalmas testek feszítettsége és a helyzeti energia Pl. rugó, gumiasztal, csúzli stb. Mindennapi tapasztalat a mozgó testek energiájáról Tűzgyújtás dörzsöléssel (történelmi kutatás e témában egyéni gyűjtőmunka A matematikai összefüggés kezelése, gyakorlás Pl. Mekkora 1 joule munkavégzés a hétköznapiakban? Joule munkássága (fizikatörténeti egyéni kutatás)</p>		
<p>Energia átalakulások A mechanikai energia-megmaradás törvénye</p> <p>Veszteségek</p> <p>Egyéb energiafajták</p>	<p>A mechanikai energiaátalakulások követése egyszerű esetekben (bemutatott kísérletek során, mindennapi szituációkban (pl. hinta, szánkózás lejtőn, ugrálás gumiasztalon, stb.) A mechanikai energia megmaradás kimondása azokra az esetekre, ahol nincs súrlódás. Itt tudatosíthatjuk a tanulóknak, hogy a tárgyalt energiák és munkavégzési formák között a súrlódási munkához nem kapcsolódik mechanikai energia (a súrlódást melegedés kíséri)</p> <p>Egyéni gyűjtőmunka az internetről, könyvtárból a fellelhető energiafajtákról</p>	<p>Általánosítás Absztrakt gondolkodás</p> <p>Önálló kutatómunka</p>	<p>Technika</p> <p>K 7: belső energia</p>
<p>Teljesítmény A teljesítmény definíciója, képlete</p>	<p>A teljesítmény fizikai definícióját (hétköznapi tapasztalatokra utalva- a rövidebb idő alatt végzett munka jobban fáraszt) közöljük, és konkrét esetekre alkalmazzuk. A teljesítmény gyakorlatban használt mértékegységeit, és átváltásukat gyakoroltatjuk</p> <p>Tanulói gyűjtőmunka: James Watt munkássága Teljesítménymérők a háztartásban</p>	<p>Hétköznapi és fizikai fogalmak elkülönítése</p>	
Egyszerű gépek mint erőátviteli eszközök	Kiemelten hangsúlyozzuk, hogy az egyszerű gépek erőátviteli eszközök, amik a munkavégzés mértékét		B7,8: egy-és kétkarú emelők a növény és

<p>Emelők, egy- és kétoldalú emelők egyensúlya</p> <p>A forgatónyomaték fogalma</p> <p>Emelőrendszerű gép: a csiga</p> <p>Lejtő</p> <p>Lejtőrendszerű gép: a csavar és az ék</p> <p>Munkavégzés egyszerű gépekkel: a hasznos munka, a befektetett munka, a határfok fogalma.</p>	<p>nem változtatják meg.</p> <p>Mindennapi életből vett példák erőátviteli eszközökre, alkalmazásuk hétköznapi indoklása (beszélgetés)</p> <p>Kísérletek és egyszerű számítások: az emelők egyensúlyának vizsgálatára (pl.- tanári-tanulói szimultán kísérlet otthon előzetesen elkészített kétoldalú emelővel</p> <p>A csigák működésének fizikai értelmezésén túl kiemelt hangsúlyt kapnak az egyszerű alkalmazások.</p> <p>Tanári demonstráció: a lejtőn nyugvó test egyensúlyának kísérleti vizsgálata. a kényszererő fogalmának bevezetése Az erők és a lejtő dőlésszögének kapcsolatát kvalitatív szinten, szavakkal fogalmazzuk meg.</p> <p>Jelenségbemutatóhoz kapcsolt frontális értelmezés</p> <p>Fakultatív otthoni feladat: Erőátviteli eszközök az élővilágban (Képekkel, rajzokkal illusztrált, magyarázattal ellátott tanulói beszámolók) projekt munka</p>	<p>Anyanyelvi kompetencia A mondanivaló szabatos közlése</p> <p>Önálló munka képessége</p> <p>Absztrakciós készség Modellek és a valóság</p> <p>A fizikai szaknyelv használatának gyakorlása</p>	<p>állatvilágban</p> <p>B7: erőátviteli eszközök: indák, kacsok szerepe a növényvilágban</p> <p>B7: a madarak csőre mint ék</p>
--	--	--	---

Témakör: Folyadékok és gázok nyugalomban és áramlásban (12 óra)

Mindennapi tevékenységeink kapcsán otthon, az utcán, az élő és élettelen természetben gyakran találkozunk folyadékokkal, kapcsolatos jelenségekkel. Magyarázatukhoz, megértésükhöz szükséges fizikai ismeretek egy része már a 13 éves korosztály számára is megszerezhető. A nyugvó folyadékok tulajdonságainak leírásában matematikai modelleket is használhatunk, az áramlásokkal azonban csupán kísérleti tapasztalatokra támaszkodó magyarázatokat fogalmazzhatunk meg. A jelenségek matematikai leírására a 9. osztályban már lehetőség van.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A nyomás</p> <p>Nyomás folyadékokban, gázokban</p> <p>Pascal törvénye</p>	<p>A nyomás fizikai fogalmát a hétköznapi fogalomra, egyszerű csoportmunkában végzett kvalitatív kísérletekre alapozzuk</p> <p>Pascal törvényét egyszerű kísérletek alapján kimondjuk,</p>	<p>A tudás gyakorlati</p>	<p>Technika</p> <p>Tudománytörténet</p>

Hidrosztatikai nyomás Légnyomás	majd konkrét kísérleti esetekre (pl. hidraulikus emelő) és feladatok megoldására alkalmazzuk A hidrosztatikai nyomást kísérletileg szemléltetjük, majd definiáljuk. A légnyomást látványos kísérletek bemutatásán és értelmezésén keresztül tárgyalhatjuk Fakultatív feladatok csoportmunkában: Hétköznapi jelenségek, gyakorlati alkalmazások gyűjtése, szakszerű értelmezése a fizika és a mindennapi élet összekapcsolására, a fizikai ismeretek hasznosságának bemutatására	alkalmazása A fizika szerepe az élővilágban	B7: leveleken járó madarak
Felhajtóerő folyadékokban és gázokban Arkhimédész törvénye – úszás, lebegés, merülés Szilárd anyagok és folyadékok sűrűségének mérése Archimedes módszerével	Köznapi tapasztalatok gyűjtése Az archimédész-i henger párral végzett frontális mérések alapján mondjuk ki Arkhimédész törvényét Az úszás, lebegés, merülés jelenségekörét egyszerű kísérletekkel célszerű tárgyalni Tanári bemutató-mérés és frontális értelmezés után ajánlott a csoportos mérés, különböző anyagi minőségű, szabályos és szabálytalan alakú szilárd anyagok sűrűségének mérése	Kooperatív munka készsége Matematikai kompetencia	Technika B7: úszás, lebegés
Folyadékok és gázok áramlása Az áramlás jellemzői Az áramló közegek energiája	Egyszerű jelenség-bemutató kísérletek és mindennapi tapasztalatok alapján kvalitatív leírást adunk az áramlásokról Az áramlások energiájának hasznosítása egyszerű modellkísérletek (vízikerekek, szélforgó, stb.) bemutatásával tárgyalható, amit jól kiegészíthet a fakultatív otthoni gyűjtőmunka a vízi- és szélenergia gyakorlati hasznosítására régen és napjainkban	Hatékony önálló tanulás Anyanyelvi kommunikáció	Technika
Folyadékok felületének sajátságai Felületi feszültség	A felületi feszültséggel kapcsolatos érdekes jelenségekkel kísérleteken keresztül ismerkedünk, a jelenségek biológiai vonatkozásait célszerű kiemelni.	Találkozási pontok a természettudományokban	B8: kapillaritás K7: kölcsönhatás az anyag részecskéi között

Témakör: Hőtani alapjelenségek (6 óra)

Tanulóink sok saját tapasztalattal rendelkeznek a hőtani témáival kapcsolatban, de számos jelenség értelmezése, a magyarázatok szóhasználata hibás. A cél e fejezet tanítása során a jelenségek részleteinek, a fizikai fogalmaknak a megismerése, a terminológia helyes használata (pl. olvadás, oldódás). Szigorún frontális mérőkísérletekből levont következtetések alapján van mód a törvények matematikai formában történő felírására.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A hőérzet és a hőmérséklet</p> <p>Hőmérő A hőmérők skálájáról</p> <p>A Celsius-féle hőmérsékleti skála</p> <p>Hőmérsékletmérés gyakorlata</p>	<p>Kísérleti tapasztalatszerzésen keresztül mutatjuk be, hogy hőérzetünk csalóka, inkább a hőmérséklet változásait érzékeljük és nem a hőmérsékletet</p> <p>A hőmérséklet mérésének hétköznapi ismereteire támaszkodva, azokat pontosítva tárgyalható a gyakori folyadékos hőmérők működése, skálázása</p> <p>Kiscsoportos hőmérsékletmérés, a mérés pontossága, esetleges hibák forrásai (leolvasási hiba, nem hagyunk időt az egyensúly beállítására, stb.)</p> <p>A hőmérséklet mérésének más módszerei (említés szintjén, beszélgetés)</p>	<p>A szaknyelv használatának készsége</p> <p>Gyűjtőmunka Anyanyelvi kommunikáció</p>	<p>B8: hőérzékelés</p> <p>Technika</p>
<p>Hőtágulás</p> <p>Szilárd anyagok hőtágulása Testek lineáris hőtágulása Fakultatív kiegészítő anyag: lineáris hőtágulási törvény Térfogati hőtágulás</p> <p>Folyadékok hőtágulása</p> <p>Gázok hőtágulása</p> <p>Szilárd, folyadék, gáz halmazállapotú anyagok hőtágulásának összehasonlítása A különböző anyagok sűrűségének változása hőtágulás hatására</p>	<p>Tanári demonstrációs kísérlet huzalok, rudak, hosszúkás lemezek hőtágulására (a kísérlet során tudatosítjuk, hogy a hőtágulás mértéke kicsi, ezért nehéz közvetlenül megfigyelni)</p> <p>Ajánlott a frontális tanári mérőkísérlet a jelenség bemutatására és két folyadék tágulásának összehasonlításán keresztül az anyagi minőség szerepének demonstrálására.</p> <p>A tárgyalás során visszatérünk a folyadékos hőmérők működésének értelmezésére is.</p> <p>A víz különleges hőtágulási sajátosságainak ismertetése és ennek következményei az élővilágban.</p> <p>Az alapjelenség bemutatása egyszerű kísérletekkel, a tapasztalatok alapján a törvény kvalitatív szintű megfogalmazása</p> <p>Köznapi jelenségek bemutatása és értelmezése Folyadékok, gázok rétegződése, hőlégballon</p> <p>Fakultatív otthoni feladat: Hőtágulással kapcsolatos köznapi jelenségek gyűjtése, azok fizikai értelmezése</p>	<p>Absztrakciós képesség</p> <p>Matematikai kompetencia</p> <p>Digitális kompetencia</p> <p>Hatékony önálló tanulás Anyanyelvi kommunikáció</p>	<p>Technika</p> <p>B7: a víz mint élettér</p>

Témakör: Termikus kölcsönhatás, energia-megmaradás (10 óra)

A cél megismertetni a tanulókat a hőtani alapfogalmakkal, a fizikai szaknyelven történő kommunikációval. Az életkori sajátosságok, a tanulók absztrakciós készsége a téma kísérleteken alapuló tárgyalását teszi csupán lehetővé. A törvények matematikai megfogalmazását mérési kísérletekre építve vezetjük be. A hétköznapokból ismert jelenségek az energiafogalom kiterjesztésére adnak lehetőséget.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A hőközlés (melegítés) energiaátadás</p> <p>A felmelegített testek belső energiája</p> <p>A melegítés folyamatának kísérleti vizsgálata</p> <p>A fajhő fogalma</p> <p>Az égés hőtani értelmezése Az égéshő fogalma</p> <p>Energiafajták (ismétlés, kiegészítés)</p>	<p>Kísérletek annak bemutatására, hogy hőközléssel (pl. láng, elektromos fűtőszál) és mechanikai munkával (pl. dörzsölés, kalapálás) egyaránt felmelegíthetők a testek. A felmelegített testek (pl. felhajló bimetál) munkára foghatók. Ezek alapján kimondjuk: A melegítés (hőközlés) hatására a testnek belső energiája (munkavégző képessége) lesz.</p> <p>Tanári mérőkísérlet: vízmelegítés merülőforralóval (magától értetődően feltételezzük, hogy a merülőforraló a működési idővel arányosan ad le energiát, mérjük a melegítési idő (hőmennyiség) és a hőmérsékletnövekedés, illetve az anyagmennyiség kapcsolatát) Bevezetjük az anyagi minőségre jellemző fajhő fogalmát, felírjuk a melegedés során felvett energia matematikai kifejezését.</p> <p>Az égés során kémiai energia alakul át termikus energiává. (Utalunk a részletesebb kémiai tárgyalásra) Kísérlet: Ugyanakkora vízmennyiséget 1, 2, 3 db spiritusztablettával melegítünk, mérjük a hőmérsékletváltozást. Bevezetjük az égéshő fogalmát, felírjuk az égés során felszabaduló energia formuláját</p> <p>Összefoglaljuk az eddig tanult energiafajtákat: Mozgási, helyzeti, termikus belső) energia, kémiai</p>	<p>Arányosságok felismerése</p> <p>Matematikai kompetencia</p> <p>Hatékony önálló tanulás</p> <p>Anyanyelvi kommunikáció</p>	<p>K7: exoterm és endoterm fizikai és kémiai folyamatok K7: belső energia</p> <p>Technika</p> <p>K7: égés, oxidáció K7: halmazállapot változások, golyómodell, K8: kémiai kötések</p>

A hőmérséklet kiegyenlítődése és az energia-megmaradás törvénye	reakciók során felszabaduló energia Hétköznapi tapasztalatok: A meleg testek kihűlnek, a hideg testek melegebb környezetben felmelegednek. Tanári mérőkísérlet: hőmérsékletkiegyenlítődése két eltérő tömegű és hőmérsékletű vízmennyiség között A tapasztaltak értelmezése energia-megmaradás alapján	Általánosítás	
--	---	---------------	--

Témakör: Kalorimetria (4 óra)

A cél a tanultak alkalmazása tanári irányítással történő egyéni munka során. Az energia-megmaradás törvényének alkalmazása kísérletben. Figyelem felhívása az esetleges veszteségek forrásaira, azok kiküszöbölésének lehetőségeire.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Energia-megmaradás hőcsere folyamatokban Fémhasábok ismeretlen fajhőjének meghatározása	Különböző hőmérsékletű testek kölcsönhatása során a hőmérséklet kiegyenlítődik, a melegebb testek energiát adnak le, a kezdetben hidegebbek energiát vesznek fel. A leadott és a felvett energiák megegyeznek, az összenergia nem változik. (hangsúlyozzuk a szigetelés szerepét) Tanári bemutató mérés: Forró vízből hidegebb vízbe helyezett alumínium hasáb fajhője A kaloriméter bemutatása Kiscsoportos tanulói mérések tanári irányítással.	A köznyelv és a szaknyelv kapcsolata Megfigyelés Kísérletezés, mérés, kiértékelés	

Témakör: Halmazállapot-változások (6 óra)

A témakörrel tanulóink sok hétköznapi tapasztalattal rendelkeznek. A cél a fizikai fogalmak megismerése, a halmazállapot-változások kísérleti tapasztalatokon alapuló mennyiségi leírása és a kémia órákon tanult fogalmak alkalmazása.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, összehasonlítása	Mindennapi tapasztalatok az olvadásról, fagyásról: hó, jég, vízforralás, szemüveg párásozása, stb. Mérés a tanulók közreműködésével	A fizika és a mindennapi jelenségek összekapcsolása Megfigyelőképesség	K7: részecskék, atom, molekula elnevezések használata

<p>Olvasás és fagyás olvadáspont olvadáshő</p> <p>az olvadáshoz energia befektetés szükséges a fagyás során energia szabadul fel</p>	<p>Az olvasás folyamatának vizsgálata frontális tanári kísérlettel: (Pl. fixírsó, szalol, nátriumacetát melegítése) az olvasást jellemző paraméterek bevezetése, az olvasztáshoz szükséges hő (energia) kiszámítása Demonstrációs kísérlet (pl. túlhűtött nátriumacetát olvasadék kristályosítása) a fagyás során felszabaduló hő bemutatására</p>	<p>fejlesztése problémamegoldás</p> <p>Matematikai képességfejlesztés</p>	<p>K7: halmazállapot-változások, fagyás, golyómodell</p>
<p>Párolgás (forrás) lecsapódás Párolgás</p> <p>Forrás Forráspont, forráshő</p>	<p>A párolgás jelenségének megtárgyalása köznapitapasztalatok alapján</p> <p>Frontális osztálymunka, tanári kísérletezés: Víz forrásának kísérleti vizsgálata (A hőmérséklet-idő grafikus ábrázolása, a forráspont leolvasása a görbéről) A elforráláshoz szükséges energia befektetés meghatározása számítással (közben a forráshő fogalmának bevezetése)</p>	<p>Elvonatkoztatás, általánosítás (hőmérséklet-idő grafikonról az állandó energiaközlésre)</p>	<p>K7: halmazállapot-változások, párolgás, golyómodell</p>
<p>Érdekességek a halmazállapot változásokkal kapcsolatban Az olvasadáspont, forráspont nyomásfüggése Víz tisztítás desztillálással</p> <p>Szublimáció</p>	<p>Tanulói jelenség bemutató kísérletek előzetes tanári felkészítéssel Fakultatív csoportos gyűjtőmunka: Hétköznapi jelenségek a forráspont nyomásfüggésére A párolgás fontossága az élővilágban Csapadékképződés A szublimáció jelensége: konkrét példákon történő bemutatás</p>	<p>Természettudományos kompetencia fejlesztése</p>	
<p>A halmazállapotok és halmazállapot-változások értelmezése részecske-moddal</p>	<p>Egyszerű bevezető kísérletek: (gázok terjengőssége, füst részecskék Brown-mozgása, alkohol-víz térfogatcsökkenéssel járó elegyedése, diffúzió bemutatása, levegő áthatolása agyagrétegen, stb.) Következtetések a részecskék nagyságára, helykitöltésére, mozgására Részecskemodell: A kémiában használt golyómodell alapján,</p>	<p>A fizika alapvető szerepének hangsúlyozása</p> <p>Más szakterületen szerzett tudás használatának képessége</p>	<p>K7: diffúzió, golyómodell, halmazállapotok</p> <p>K7: halmazállapot-változások, olvasás, párolgás, szublimáció</p>

	<p>modellkísérletekkel, számítógépes szimulációkkal illusztrálva értelmezzük a gázok, folyadékok és szilárd (kristályos) anyagok halmaz-szerkezetét. A hőmérséklet hatása és a részecskék mozgásának intenzitása közötti kapcsolat felismerése A halmazállapot változások értelmezése</p>	<p>Kísérletező készség kialakítása</p> <p>Modell és jelenség kapcsolata</p>	<p>K7: diffúzió</p>
<p>A hő terjedése A hőterjedés módjai:</p> <p>Hővezetés Hősugárzás Hőáramlás</p>	<p>Tapasztalat: a hő terjedéséhez idő kell. Mindhárom hőterjedési mód sajátosságait mindennapi és a tanórán szerzett kísérleti tapasztalatokra építve elemezzük. Gyűjtőmunka hőterjedésre a mindennapokból</p>	<p>Azonos és különböző vonások felismerése</p> <p>A megszerzett tudás alkalmazása</p>	<p>B7: a Nap sugárzó éltető energiája</p> <p>Technika</p>

Integrált projekt: A víz (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredmények bemutatásából áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, jelenségeit a különböző természettudományok más közelítéssel, más oldalról és módszerekkel vizsgálják.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>A vízenergia felhasználása A vízfelszín fizikai sajátosságai</p>	<p>Javasolt, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Előadókészség Vitakészség</p>	<p>Technika</p> <p>Földrajz</p> <p>Matematika</p>

A továbbhaladás feltételei

A tanuló legyen tisztában a kísérletezés, mérés alapvető jelentőségével a fizikai ismeretszerzésben. Legyen képes egyszerű kísérletek megismétlésére, alapvető fizikai mérések (hosszúságmérés, időmérés, erőmérés) elvégzésére, ismerje a mértékegységeket és átváltásukat.

Lássa a tanult fizikai ismeretek hasznosságát a mindennapi gyakorlatban, a technikában.

Tanári útmutatás alapján tudja használni a könyvtári kézikönyveket, internetes oldalak információit.

Ismerje a sebesség, gyorsulás fogalmát mértékegységét; egyenletes mozgás esetén az út, a sebesség és az idő összefüggését, legyen képes ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások elvégzésére. A tanult fizikai fogalmakat tudja alkalmazni a mindennapi mozgásokra.

Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet helyett sajátítsa el a newtoni szemléletet (tudja, hogy az erő nem a mozgás fenntartásnak, hanem megváltoztatásának a feltétele) Ismerje a tehetlenség és a kölcsönhatás törvényét

Ismerje a mechanikai munka és energia fogalmát. Értse az egyszerű gépek működését, ismerje fel azokat a mindennapi életben.

Ismerje a nyomás, a hidrosztatikai nyomás és a légnyomás fogalmát. Legyen képes egyszerű (tanult) hidrosztatikai kísérletek értelmezésére, ismerje az úszás feltételét. Archimédész törvénye alapján legyen képes a víznél nehezebb testek sűrűségének meghatározására.

Tudja, hogy a mozgó víz (folyók) és levegő (szél) energiája hasznosítható ún. „környezetbarát” energiaforrás.

Ismerje a hőtani alapjelenségeket és alapfogalmakat. Tudja, hogy a hőközlés az energiaátadás egy lehetséges módja, aminek hatására a testek belső energiája megváltozik. Ismerje és fogadja el az energia megmaradás törvényét, mint olyan tapasztalati alaptörvényt, ami a tudomány szerint eddig mindig igaznak bizonyult, ezért természettudományos és műszaki gondolkodásunk biztos sarokpontjának tekinthető.

8. évfolyam	
Témakör	Ajánlott óraszám
Elektromos alapjelenségek	8
Egyenáram, egyszerű áramkörök	13
Mit mér a villanyóra? - elektromos munka, teljesítmény	20
Elektromos energiahálózat - indukció, váltóáram	16
A fénysugarak irányítása – tükrök, lencsék, optikai eszközök	12
Napfény és a színek világa	3
Integrált projekt: Halmazállapot-változások	2
Összesen	74

Témakör: Elektromos alapjelenségek (8 óra)

Ebben a fejezetben célunk az, hogy a tanulók kísérleteken keresztül megismerkedjenek a kétféle elektromos töltés létezésével, tulajdonságaival. Feladatunk az elektrosztatikus mező fogalmának kísérleti úton való bevezetése és kvalitatív értelmezése, valamint az anyagok vezetési tulajdonságaira vonatkozó kvalitatív szerkezeti magyarázat elfogadtatása a tanulókkal, kémiai ismereteikre alapozva.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az elektromos alapjelenségek</p> <p>Elektromosan töltött állapot, az elektromos töltés</p> <p>Elektromos kölcsönhatás</p> <p>A töltött test környezetében kialakuló elektromos mező A mezőbe helyezett töltésekre erő hat A mező munkavégzésre képes, az elektromos feszültség fogalma</p>	<p>Elektromos vonzás és taszítás bemutatása alapkísérleteken keresztül – frontális egyéni tanulókísérletek. Utalás a kémiában párhuzamosan tanult töltött részecskékre</p> <p>Töltéskimutatás elektroszkóppal</p> <p>Tanári demonstrációs kísérletek</p> <p>Motiváció: a hétköznapi életben tapasztalt elektrosztatikus jelenségek gyűjtése Fakultatív tanulói kísérletek Öveges József könyveiből</p>	<p>Kísérletező készség fejlesztése Megfigyelőképesség</p> <p>Anyanyelvi kommunikáció Absztrakciós készség Modellalkotás</p> <p>Megfigyelőképesség</p>	<p>Kultúrtörténet Technika</p> <p>K8: elektron, Bohr- modell</p>
<p>Vezetők és szigetelők</p>	<p>Kísérletek annak bemutatására, hogy a fémekben a töltések szétválaszthatók, azaz könnyen mozoghatnak.</p>	<p>Megfigyelőképesség</p>	<p>K8: fémes kötés, kovalens</p>

Elektromosan töltött állapot létrehozása elektromos megosztással	Kvalitatív anyagszerkezeti magyarázat a vezetők és szigetelők különböző vezetési tulajdonságaira. A fizikai ismeretek és a kémiában tanultak közvetlen összekapcsolása	Absztrakciós készség	kötés, ionos kötés
Elektromos vezető és szigetelő anyagok		Tudáselemek összekapcsolásának készsége	K7: fémek és nemfémek
	Gyűjtőmunka: melyik anyag vezet, melyik nem? (Példák)	Anyanyelvi és digitális kompetencia Tudás alkalmazásának készsége	

Témakör: Egyenáram, egyszerű áramkörök (13 óra)

Az órák során célul tűzzük ki azt, hogy a tanulók készségszintű ismeretekre tegyenek szert az egyszerű áramkörök működését, az áramkör elemeinek szerepét illetően. A kísérletező készség fejlesztésével szeretnénk elérni, hogy a diákok számára ne legyen probléma egy egyszerű elektromos áramkör összerakása, az áramerősség és feszültség értékeinek mérése.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Elektromos áram	Rövid idejű elektromos áram létrehozása: A feltöltött elektroszkóp töltéseinek elvezetése fa pálcával és fémrúddal (Megmutatjuk azt, hogy a folyamatos áram fenntartásához folytonos töltésszétválás kell, illetve a kisütés időtartama függ a pálcák anyagi minőségétől) Összefüggés kimondása töltés és az áramerősség között	Megfigyelőképesség fejlesztése	B7: feszültség források, pl. elektromos rája B8: az egyenáram élettani hatása B8: elektromos áram a gyógyászatban
Elektromos áram	Tanulói kísérletek: Egyszerű áramkörök összeállítása, telep, vezetékek, kapcsoló és 1-2 zsebizzó felhasználásával, az áramköri elemek szerepének és a töltésáramlás irányának kvalitatív értelmezése.	Absztrakciós készség fejlesztése	K8: az egyenáram kémiai hatása
Elektromos áramkör Feszültségforrás, fogyasztó vezeték, kapcsoló	Fakultatív kísérletek: Egyszerű áramkörök összeállítása tanári útmutatás szerint) pl. alternatív kapcsolók az áramkörben, stb.) Gyűjtőmunka: Kisülési jelenségek mindennapjainkban	Matematikai készség	Technika
		A fizikai és a mindennapi jelenségek összekapcsolása	

Kémiai feszültségforrások: zsebtelepek, akkumulátorok	A telepek gyakorlatból ismert típusainak bemutatása és azok jellegzetességeinek összefoglalása (tartós, újratölthető, stb.) Előzetes utalás a telepekben lezajló kémiai folyamatokra Fakultatív gyűjtőmunka: telepek, akkumulátorok mindennapi alkalmazási területei	Természettudományos kompetencia Meglévő tudás alkalmazása	Technika K9: galvánelemek
Egyszerű áramkörök: Az áram és feszültség mérése Ohm törvénye A fogyasztó ellenállása Az ellenállás és függése az anyagi minőségtől és a hőmérséklettől Fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása	A témakör feldolgozását minél több kísérlettel, ahol lehetőség szerint kiscsoportos tanulókísérletek formájában javasoljuk Az Ohm-törvény mérése és matematikai megfogalmazása után egyszerű számításos feladatokon gyakoroltatjuk a tanultakat. A feladatokat előre úgy célszerű megfogalmazni, hogy a számított eredményt utólag kísérletileg is igazolni tudjuk. Fakultatív történelmi gyűjtőmunka: Ohm munkássága Amper munkássága	Kísérletező képesség fejlesztése Megfigyelőképesség fejlesztése Kooperatív munka készsége Absztrakciós készség Matematikai készség A tudás alkalmazása Anyanyelvi kompetencia	Technika

Témakör: Mit mér a villanyóra? – Elektromos munka, teljesítmény (20 óra)

Az elektromos áram munkájának bevezetése a Joule hő segítségével lehetőséget ad az energia- fajták egymásba alakulásának elfogadtatására. Az elektromos munka és teljesítmény definiálása után módunk van a számolási készség fejlesztésére is. Fontosnak tartjuk a háztartásban előforduló elektromos eszközök alapvető tulajdonságainak és működésüknek a tárgyalását, valamint az áram különböző hatásainak elemzését is

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az áram munkája és teljesítménye Az elektromos áram hőhatása Joule hő, az elektromos áram munkája Összefüggés az elektromos teljesítmény, a feszültség	Bevezető demonstrációs kísérletek után tanári vagy csoportos tanulói mérés a Joule-hő meghatározására (ellenálláshuzallal fűthető kaloriméterben vizet melegítünk, mérjük a hőmérsékletet, áramot, feszültséget, időt) Példamegoldás: egyszerű feladatok az elektromos	Megfigyelőképesség fejlesztése Absztrakciós készség fejlesztése	Kultúrtörténet Technika

és az áramerősség között Az elektromos energia átalakulása más energiatípusokká	munka és a teljesítmény kiszámítására Gyűjtőmunka: Az elektromos energia átalakulása helyzeti -, kinetikus- és fényenergiává. (példák)	A meglévő tudás alkalmazásának készsége Matematikai kompetencia A tudás alkalmazásának készsége Anyanyelvi és digitális kompetencia	
Elektromos eszközök a háztartásban Sorba kapcsolt fogyasztók teljesítménye Az elektromos fogyasztás és mérése a háztartásokban, villanyóra	A háztartásban található fogyasztók teljesítményfelvételének összehasonlító vizsgálata, a technikai adatok értelmezése, egyszerű számítások Kísérlet: a sorba kapcsolt fogyasztók teljesítményének meghatározása, a biztosíték működése Gyűjtőmunka: pl.: Mire elég 1 KWh teljesítmény a háztartásban? (Példák)	A tudás alkalmazásának készsége Matematikai kompetencia Kísérletező képesség fejlesztése Meglévő tudás alkalmazása Anyanyelvi kompetencia	Technika
Az elektromos áram kémiai hatása Elektrolitok Elektrolízis Galvánelemek	Alapkísérlet folyadékok vezetőképességének bemutatására, a vizes sóoldatok (elektrolitok) jól vezetnek, azaz vannak bennük mozgóképes töltéshordozók. Utalás a kémiában tanult mozgó töltéshordozókra Tanári demonstráció: Az elektrolízis bemutatása, az elektrolízis során bekövetkező kémiai változások hangsúlyozása Példák az elektrolízis ipari alkalmazásaira az említés szintjén: galvanizálás, korrózióvédelem elemek, akkumulátorok Tanári demonstráció: galvánelem Tanuló kísérlet: citrom-elem készítése Volta-oszlop készítése	Megfigyelőképesség fejlesztése Meglévő tudás alkalmazása Kísérletező készség fejlesztése, A fizikai és a mindennapi jelenségek összekapcsolása	B8: ionok, elektrolitok, Technika
Az elektromos áram élettani hatása	Galvani munkássága és kísérletének ismertetése, tudománytörténeti jelentősége Az elektromos áram hatása az emberi szervezetre: érintésvédelem.	A fizika és a mindennapi élet összekapcsolása A meglévő tudás alkalmazásának készsége	B8: elektromosság a gyógyászatban

	Elektromosság a gyógyászatban	Anyanyelvi kompetencia	
<p>Mágneses alapjelenségek Kölcsönhatás érintkezés nélkül: mágneses pólusok, mágneses mező</p> <p>Természetes mágnesek-mágnesezhető anyagok</p>	<p>A téma feldolgozása tanulói kísérletekkel javasolt: Erőhatás permanens mágnesek között, mágneses pólusok, mágneses mező értelmezése, erővonalkép vasreszelékkel (rúd mágnes, patkó mágnes) Varrótű felmágnesezése, iránytűkészítés A mágnesezhetőség kvalitatív szerkezeti magyarázata, példák Gyűjtőmunka: A Föld mágneses tere, mágneses tájékozódás az állatvilágban</p>	<p>Megfigyelési készség</p> <p>Absztrakciós készség</p> <p>Anyanyelvi és digitális kompetencia</p>	<p>B7: tájékozódás az állatvilágban</p> <p>Földrajz</p> <p>Technika</p>
<p>Az elektromos áram mágneses hatása</p> <p>Egyenes vezető és tekercs mágneses tere</p> <p>Elektromágnes</p>	<p>Tanári demonstráció: Oersted kísérlete Megfigyelés: hogyan függ a mágneses tér iránya az áram irányától</p> <p>Tanári bemutató kísérlet: A tér szerkezetének szemléltetése vasreszelékkel Kísérletek tanulói közreműködéssel: A tekercs mágneses pólusának értelmezése kísérlettel, Rúd mágnes és tekercs mágneses terének összehasonlítása Tanulókísérletek: Elektromágnes készítése Fakultatív gyűjtőmunka az elektromágnes alkalmazására</p>	<p>Megfigyelési készség</p> <p>Absztrakciós készség fejlesztése</p> <p>Kooperatív munka fejlesztése</p> <p>A fizikai és a mindennapi élet összekapcsolása</p>	<p>Technika</p>

Témakör: Elektromos energiahálózat-indukció, váltóáram (16 óra)

Ebben a fejezetben célunk az elektromágneses indukció jelenségének kísérleti alapokon nyugvó bemutatása, a szükséges összefüggések elfogadtatása kvalitatív magyarázat illetve definíció segítségével. Erősen támaszkodunk a diákok megfigyelőképességére, illetve absztrakciós képességére. A váltóáram, illetve a generátorok és transzformátorok működésének elemzése jó lehetőség a tanult ismeretek alkalmazásának gyakorlására

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Mágneses térben mozgó vezetők és töltések Mágneses mezőben áramjárta vezetőre ható erő</p>	<p>Egyszerű tanári demonstrációs kísérletek frontális kvalitatív értelmezése (az áramirány szerepét</p>	<p>Megfigyelőképesség fejlesztése</p>	<p>Kultúrtörténet</p>

<p>Elektromotor</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: A Lorentz erő definíciója</p>	<p>hangsúlyozva) Elektromos motor modelljének bemutatása, a működés kvalitatív értelmezése Fakultatív otthoni feladat: Egyszerű elektromotor készítése tanári útmutatás alapján</p> <p>Az áramjárta vezetőre mágneses térben ható, megtapasztalt erőt a vezetékben mozgó töltésekre ható erőre vezetjük vissza. A Lorentz-erő bevezetése esetén a következőkben tárgyalt mozgási indukciót (egyenes vezető mozgatása merőleges mágneses térben) értelmezhetjük a Lorentz-erő hatásával</p>	<p>Kísérletező készség fejlesztése Meglévő tudás alkalmazása</p> <p>Absztrakciós készség fejlesztése</p>	<p>Technika</p>
<p>Elektromágneses indukció Mozgási indukció</p> <p>Nyugalmi indukció</p> <p>Lenz szabály</p> <p>Örvényáramok</p>	<p>Tanári demonstrációs kísérlet a mozgási és a nyugalmi indukció jelenségének bemutatására, a kísérletek ismétlése során a diákok következtetnek az indukált feszültség nagyságát meghatározó fontos paraméterek. A tárgyalás kvalitatív szintű. Kiemelt figyelmet fordítunk a Lenz-törvény felismertetésére és megfogalmazására</p> <p>A Lenz-törvény alapján tárgyalható látványos és gyakorlati szempontból lényeges jelenségek az örvényáramok hatása, kísérleteken keresztül kvalitatív szinten tárgyalható</p> <p>Gyűjtőmunka: Örvényáramok körülöttünk: szupravezetés, mágneses vasút, mágneses csillapítás, stb. Jedlik Ányos munkássága Fakultatív kísérleti feladat: Kerékpárdinamó vizsgálata</p>	<p>Megfigyelőképesség Absztrakciós készség</p> <p>Tanult ismeret alkalmazása Digitális kompetencia</p> <p>Megfigyelőképesség, kísérletező készség fejlesztése</p> <p>Tanult ismeret alkalmazása Digitális kompetencia</p>	<p>Tudománytörténet</p> <p>Technika</p>
<p>Váltakozó áram Váltakozó feszültség előállítása</p>	<p>Tanári demonstrációs modellkísérlet: Váltakozó feszültség előállítása mozgási indukció segítségével (forgó mágnes, tekercs) Az indukált feszültség szabályos ingadozásának</p>	<p>Megfigyelőképesség fejlesztése Tanult ismeret alkalmazása</p>	<p>Technika</p>

<p>A váltakozó áram hatásai A hálózati váltakozó feszültség és áram jellemzői</p> <p>Transzformátor</p>	<p>bemutatása a tekercshez kapcsolt oszcilloszkópon és kvalitatív értelmezése táblai rajzon.</p> <p>Összehasonlítás az egyenáram hatásaival egyszerű kísérletek, és hétköznapi ismeretek alapján történhet. A transzformátor megértése szempontjából kiemelt jelentősége van a váltakozó áram váltakozó mágneses terének</p> <p>Transzformátorok működését a nyugalmi indukció tanult jelenségére és tanári demonstrációs mérőkísérletre alapozva tárgyaljuk. A képlettel is felírt feszültség-törvényt egyszerű feladatokon gyakoroljuk. Fakultatív csoportos gyűjtőmunka: Déri, Bláthy, Zipernovszky munkássága Hol található és mire szolgálnak transzformátorok az otthonunkban</p>	<p>Absztrakciós készség</p> <p>Kísérletező készség és megfigyelő képesség, a fizika és a mindennapi élet összekapcsolása</p> <p>Megfigyelőképesség, tanult ismeret alkalmazása</p> <p>Összehasonlítás</p>	<p>B8: az elektromos áram élettani hatása</p>
<p>Energiellátás és környezetvédelem A hálózati váltófeszültség előállítása Energiaforrások régen és ma</p> <p>Az elektromos energia szállítása</p>	<p>Virtuális séta egy erőműben videofilm vagy internet segítségével. Az erőmű legfontosabb egységei Otthoni gyűjtőmunka tanári útmutatás alapján, közös iskolai feldolgozás: Hagyományos (fosszilis tüzelőanyagokat felhasználó) és megújuló erőforrásokon (szél, víz, nap) alapuló erőművek összehasonlítása Környezetvédelmi szempontok az energia-iparban</p>	<p>Tanult ismeret alkalmazása</p> <p>A fizika és a mindennapi élet összekapcsolása Digitális kompetencia</p>	<p>K8: hagyományos és megújuló energiaforrások</p>

Témakör: A fénysugarak irányítása-tükrök, lencsék, optikai eszközök (12 óra)

A témakör megismerteti a tanulókat az élet számára alapvetően fontos fénytani jelenségekkel és azok leírásához szükséges fizikai fogalmakkal. Az állatok és az ember a fény segítségével látnak, a fény a növények létének alapfeltétele, a technikában is fontos szerepet játszik. Mindennapi életünkben naponta találkozunk fényvisszaverődéssel, fénytöréssel, tanulóink megtanulnak olyan új fogalmakat, amelyek segítségével szakszerűen beszélhetnek e jelenségekről. Egyszerű, otthon is megtalálható eszközök felhasználásával játékosan, szinte maguk fedezhetik fel a fénytani törvényeit. Megismerkednek a tükrök, lencsék által alkotott kép szerkesztésének alapjaival. A szem működésére, a szemüvegek szerepére is fény derül.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Fényforrások, a fény terjedése Fényforrások A fény terjedése</p>	<p>A mindennapi életből vett jelenségekkel illusztráljuk a témakör fontosságát. Frontális tanári kísérlet: a fény egyenes vonalú</p>		

<p>Árnyékjelenségek Camera obscura A fény terjedési sebessége</p>	<p>terjedése Tanulók önálló munkája: sötétkamra (camera obscura) készítése és tanulmányozása A fényterjedés sebességével kapcsolatban közöljük, hogy az anyagfüggő, de a vákuumbeli fénysebesség határsebesség a természetben.</p> <p>Fakultatív gyűjtőmunka: A fénysebesség mérése az ókortól napjainkig</p>	<p>Kísérletező készség fejlesztése</p> <p>Tudáselemek összekapcsolásának készsége</p>	<p>Tudománytörténet</p>
<p>A fény visszaverődése, tükrök</p> <p>A fény tükrös és diffúz visszaverődése</p> <p>A síktükör, (tükrös) visszaverődés törvénye A síktükör képalkotása</p> <p>Gömbtükrök A gömbtükrök képalkotása</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: A gömbtükrök képének szerkesztése: nevezetes sugármenetekkel</p>	<p>A fényvisszaverődéssel, tükrözéssel kapcsolatos kísérletek és mindennapi jelenségek felidézése alapján teszünk különbséget diffúz és tükrös visszaverődés között</p> <p>A tükrös fényvisszaverődés törvényét tanári demonstrációs mérés (pl. Hartl-féle koronggal) alapján fogalmazzuk meg, majd alkalmazzuk. A síktükör képalkotásának vizsgálata kiscsoportos tanulói kísérletekkel ajánlott (pl. egy égő és egy nem égő gyertya között álló tükröző üveglap segítségével). A kísérletező munkát geometriai szerkesztésekkel egészítjük ki illetve értelmezzük</p> <p>Fakultatív otthoni feladatok: Periszkóp készítése, a működés értelmezése Kaleidoszkóp készítése, működésének értelmezése</p> <p>Tanári kísérlet homorú gömbtükrös fénygyűjtő (fókuszáló) tulajdonságának és képalkotásának bemutatására (valódi kép, látszólagos kép, egyenes és fordított állású kép fogalma). A kép és a tárgy méretének összehasonlítása: a nagyítás és kicsinyítés Domború gömbtükrös képének vizsgálata</p> <p>Fakultatív egyéni és csoportos kísérleti munka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Borotválkozó tükör fókusz távolságának meghatározása - Otthoni eszköz készítés domború tükrök 	<p>Megfigyelőképesség</p> <p>Anyanyelvi kommunikáció</p> <p>Jelenség-elemzés</p> <p>Kísérletező készség</p> <p>Önálló munka</p> <p>A megszerzett tudás alkalmazása</p>	<p>Technika</p>

	<p>fókusznak kísérleti bemutatásához</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teafőzés alufóliával beragasztott parabola-antennából készült tükörrel („napkonyha”) - Kísérletek sík és görbült „szappanhártya-tükrökkel” 	<p>Egyszerű eszközök készítése és alkalmazása</p> <p>A tanult fogalmak elmélyítése</p>	
<p>Fénytörés Törésmutató kvalitatív kísérleti bevezetése</p> <p>Teljes visszaverődés</p>	<p>A fénytörés alapjelenségét lézer-mutató segítségével frontális tanári kísérlettel célszerű bemutatni. A törés mennyiségi leírása nélkül kvalitatív szinten értelmezzük a jelenséget.</p> <p>Definiáljuk a beesési merőleget, a beesési- és a törési szöveget, az optikai sűrűség fogalmát. A kísérletet különböző anyagokkal elvégezve bemutatatható, hogy a fény irányváltoztatásának mértéke anyagi minőségtől függ.</p> <p>A fénytörés speciális eseteként tárgyaljuk a teljes visszaverődés jelenségét, amit szintén tanári demonstrációval célszerű bevezetni.</p> <p>A tananyag elmélyítésére egyéni és csoportos tanulói kísérletek ajánlhatók (pl. teljes visszaverődés bemutatása vizes kádban, üveghasáb fénytörésének vizsgálata ún. „gombostű-kísérlettel, stb.)</p> <p>Fakultatív tanulói gyűjtőmunka: Mi a délibáb? Hogy működik a képfordító prizma? Mit lát a bűvár az felszíni világból a víz alól? Miért látszik sekélyebbnek a víz a medencében? Hogyan működik a száloptika? Játékos otthoni kísérletek (Öveges-kísérletek) a törés törvényének gyakorlására.</p>	<p>Megfigyelőképesség</p> <p>Kísérletező készség</p> <p>Kreativitás: egyszerű eszközök készítésében és használatában</p> <p>Anyanyelvi kommunikáció</p> <p>A tanult tartalmak elmélyítése. Szóbeli kommunikáció fejlesztése</p> <p>Lényeges tulajdonságok felismerése Internet, könyvtár használata</p>	<p>B8: szem, látás</p> <p>Technika</p>
<p>Optikai lencsék Gyűjtőlencse, szórólencse Fókusz (a dioptria)</p>	<p>Tanári kísérlet a domború lencsék fénygyűjtő (fókuszáló) tulajdonságának és képalkotásának bemutatására. A kép és a tárgy méretének összehasonlítása: a nagyítás és kicsinyítés</p>	<p>A tudás alkalmazásának készsége</p>	

<p>A lencsék képalkotása Egyenes- és fordított állású kép</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: A lencsék képének szerkesztése nevezetes sugármenetekkel</p> <p>Lencsék mindennapjainkban A fényképezőgép A szem, a szemüveg A vetítőgép Nagyító Mikroszkóp Távcsövek, látcsövek</p>	<p>Tanári kísérlet a homorú lencsék fényszóró képességének bemutatására. A tanultak elmélyítésére tanári útmutatás szerint végzett csoportos tanulói kísérletek ajánlhatók Bélyeg-nagyító fókusz távolságának mérése napfényben Gyűjtő szemüveglencsék dioptriájának meghatározása napfényben Gyertyaláng fordított állású nagyított képének vetítése ernyőre Gyertyaláng fordított kicsinyített képének vetítése ernyőre</p> <p>Fakultatív gyűjtőmunka: Lencsék az élővilágban</p> <p>A mindennapi életben használatos optikai eszközök működésének bemutatása során hangsúlyozzuk a megtanult fizikai törvények alkalmazhatóságát, a fizika gyakorlati hasznosságát. Az eszközöket használat közben mutatjuk be. A tanterv integrált szellemiségének megfelelően a szem, a szemüveg, a mikroszkóp tárgyalásakor kiemelt figyelmet szentelünk biológiai vonatkozásoknak, a távcsövek tárgyalásakor a csillagászati, kultúrtörténeti kapcsolódásoknak.</p>	<p>Természettudományi kompetencia A tudás alkalmazásának készsége</p> <p>Tudáselemek összekapcsolásának készsége</p> <p>A tudás alkalmazása, eszközök építése, mérnöki alkalmazások</p> <p>A fizika és a kultúra kapcsolata</p>	<p>Technika</p> <p>Földrajz, csillagászat</p> <p>B7,8: mikroszkóp, szem, nagyító</p> <p>Tudománytörténet</p>
--	--	---	---

Témakör: Napfény és a színek világa (3 óra)

A cél kísérleti úton megismerkedni a színszóródás jelenségével és összekapcsolni azt a tanulóknak e jelenségről már meglévő tudásával. Az általuk ismert természeti jelenségek leírása a megismert fizikai fogalmak használatával.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A fehér fény színekre bontása, színszóródás	Ajánlott tanári demonstrációs kísérlet: a fehér fény	Kísérletező készség	K8: lángfestés

<p>Színkép előállítás prizmával</p> <p>A színkép színeinek újra egyesítése, színkeverés</p>	<p>színekre bontása üvegprizmával, majd újraegyesítése gyűjtőlencsével. A színképből egy komponens kitakarása az újra egyesítés után színes fényt (a kitakart szín kiegészítő színét (komplementerét) eredményezi</p> <p>A kísérlet fakultatív tanulókísérleti megismétlése (pl. vízzel töltött tányérba helyezett ferde tükörrre ejtett napfényel)</p> <p>Fakultatív gyűjtőmunka: Newton színszórási kísérletei Színszóródás hibás lencséken</p>	<p>fejlesztése</p> <p>Hatékony önálló tanulás</p> <p>Kreativitás a kísérletezésben</p>	<p>Tudománytörténet</p> <p>B7: színek szerepe az élővilágban</p>
<p>Szivárvány</p>	<p>Fénytörés esőcseppen -modellkísérlet Egyszerű rajz egy cseppen történő fénytörésről Fényképek, animációk gyűjtése a szivárványról otthoni munka, bemutatása Szivárvány vízeséseknél</p>	<p>Digitális kompetencia Idegen nyelvi kompetencia</p> <p>Modell-alkotás Kreatívan alkalmazható tudás</p>	

Integrált projekt: Halmazállapot változások (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutatásából áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, jelenségeit a különböző természettudományok más közelítéssel, más oldalról és módszerekkel vizsgálják.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>A levegő relatív páratartalma és annak mérése A víz forráshőjének kísérleti meghatározása Víz desztillációja</p>	<p>Javasolt, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát</p> <p>Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	

A továbbhaladás feltételei

A tanult fizikai ismeretek felismerése a természeti jelenségekben, a technikai alkalmazásokban. A tanult és a mindennapi életben is gyakran használt fizikai mérések (áram- és feszültségmérés, elektromos teljesítménymérés) gyakorlati ismerete, a mértékegységek, helyes használata. Ismerje, hogy a fizikai mennyiségek közti alapvető kapcsolatokat matematikai formulákkal írjuk le, és hogy a formulák alapján végzett számítások eredménye kísérletileg igazolható. Legyen tisztában az elektromosság alapvető jelentőségével a modern technikában, lássa a kapcsolatot a tanult elektromos alapismeretek és mindennapi környezetben található elektromos eszközök, berendezések működése közt. Ismerje, és a gyakorlatban alkalmazza az elektromossággal kapcsolatos elemi biztonsági szabályokat. A fizikai ismeretek gyakorlati, technikai alkalmazásának alapjait, a fizikai törvényeket leíró matematikai összefüggésekkel történő számítások jelentik. Legyen képes ilyen egyszerű számítások elvégzésére, pl. az elektromos energiafelhasználás vonatkozásában.

Tudja, hogy a fény egyenes irányban terjed, új közeg határán megtörik, vagy visszaverődik. Ismerje a síktükör és a domború lencse képalkotását. Értse az emberi szem (mint optikai eszköz) működését.

Tudja, hogy a különböző természettudományok ugyanazon természet jelenségeit vizsgálják, módszereik alapvetően hasonlóak, a vizsgálódás szempontjai azonban különböznek. Lássa és tudja néhány feldolgozott témában példával illusztrálni a természettudományos tárgyak kapcsolódási pontjait.

GIMNÁZIUM

ÁLTALÁNOS TAGOZAT

Célok és feladatok

Az általános tagozaton azokra a fiatalokra számítunk, akik a 14 éves korban még nem rendelkeznek határozott humán vagy reál érdeklődéssel, és bizonytalanok a későbbi felsőfokú továbbtanulásukban is. Az általános tagozaton fokozott figyelmet fordítunk a diákok érdeklődésének felkeltésére. A tananyagot és a módszereket úgy választjuk meg, hogy tanulók észrevegyék a tárgy érdekességét, a természeti törvények megismerésének szépségét. Fontos feladat annak bemutatása, hogy a fizikai ismeretek, a gyakorlati, technikai alkalmazásokon keresztül meghatározzák mindennapi életünket. Az egyénnek és a társadalomnak is érdeke, hogy a középfokú általános műveltség fontos részét képezzék az alapvető fizikai ismeretek és az ezekhez társult gyakorlati tudás. Ezekhez természetesen kapcsolódik a környezettudatos magatartás, az energiatakarékosság, a mindennapi kockázatok ismerete és reális mérlegelése, az áltudományos nézetek felismerése és elutasítása.

A fizikatanítás során a tanulók meglévő ismereteiből, hétköznapi tapasztalataiból indulunk ki. Jelenségbemutatóval, problémafelvetéssel, célszerű kísérletekkel irányítjuk az életkornak megfelelő tudományos tudásrendszer személyes elfogadása felé. A tanítás folyamatában a diák érdeklődése és aktivitása alapvetően fontos. A törvények matematikai formulázásán túl, jól kiválasztott egyszerű problémákon mutatjuk be a fizikai számítások értelmét azzal, hogy a kapott eredmények valóságtartalmáról utólagos kísérlettel, méréssel is meggyőződünk. A tanterv integrált szellemisége a természettudományi tantárgyak folyamatos és kölcsönös egymásra utalásaiban (tudástranszfer), illetve az évente szervezett közös projekt formájában jelenik meg, és előkészíti a 12. évfolyam integrált tantárgyát („Ember a természetben és a társadalomban”).

A fokozatosság elvét szem előtt tartva úgy építkezünk, hogy diákjaink a tanultak birtokában eséllyel vállalhassák a középszintű érettségit, de fakultatív erősítéssel akár a szakirányú továbbtanulást és az emelt szintű érettségit is.

Kiemelt fejlesztési feladatok

A NAT által megfogalmazott kiemelt fejlesztési feladatok – különböző súllyal – de az egész gimnáziumi fizikatanítás háttérében ott vannak. Közvetlen módon, megtanulandó tananyagként a fizikában általában mozaikokban jelenik meg, a tanári ráutalásokban, a munkaszervezés módjában, a számonkérésben, értékelésben, motiválásban azonban hangsúlyozottan jelen van és hat.

Énkép, önismeret: Az életkori sajátságoknak megfelelően a fiatal életében elsődleges az önismereten alapuló reális énkép kialakítása. Megfelelő tanári irányítással ekkor bontakozhat ki a szaktárgyi érdeklődés, tudatosulhat a tanulóban, hogy mely területen tehetséges, illetve melyek azok a területek, amelyek számára nehezebbek. A tanár részéről elsődleges a motiválás, a munka elismerése, dicsérete. A kerettanterv módszertani ajánlásaiban megfogalmazott változatosság, kiemelten a kísérleti munka, alkalmas a motiválásra. A gimnáziumi évek végére válik a fiatal belső

igényévé, hogy rendszerszerűen, összefüggéseiben szeretné megérteni a körülötte lévő világot. A fizikatanár speciális feladata, hogy segítsen rendszerbe foglalni a természetre vonatkozó ismereteket és szelektálni a tudományos és az áltudományos nézetek közt.

Hon és népismeret: A tantervben szereplő magyar tudósok munkásságának feldolgozásával, tanulmányi kirándulások fizikához kapcsolódó programjaival, kiállítás- és múzeumlátogatásokkal gazdagítható.

Európai azonosságtudat: A fizika logikájában és történetében – egészen az ókori görögöktől a legutóbbi időkig meghatározó módon kötődik az európai kultúrához. Kiváló lehetőség az európai azonosságtudat fejlesztésére, ha bemutatjuk, hogy a tudomány és a technika nagy európai találmányai mikor és hogy jelentek meg Magyarországon. (pl.: az esztergomi királyi várba már a középkorban a Duna víz energiájával meghajtott arkhimédészi csavar emelte fel a vizet, a nagyszombati egyetemen már 375 éve tanították a korabeli fizika eredményeit, a kontinensen nálunk épült elsőként földalatti vasút, stb.)

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: A fizikaórán folyó tevékenységek sora – pl. társas és csoportmunka, a pontosan szakszerűen folytatott érvelés, kulturált vita – folyamatosan szolgálja ezt a fontos célt. A természettudomány egzakt törvényei ugyanakkor arra tanítanak, hogy vannak területek, ahol a döntésekhez magas szintű szakmai hozzáértés szükséges és helyes út megtalálása nem lehet népszavazás kérdése.

Gazdasági nevelés: A fizikaórákon áttételesen jelenik meg. A diákokkal érzékeltetni kell, hogy a gazdaság alapját szolgáló technika közvetlen kapcsolatban áll a kor fizikai ismereteivel. Erre igen sok példa kínálkozik az ókortól századunkig.

Környezettudatosságra nevelés: A Föld speciális adottságai révén alkalmas az élet hordozására. A légkör a klimatikus körülmények, a víz jelenléte bonyolult mechanizmusok, kölcsönhatások egyensúlyának eredménye. Ennek meghatározó elemeit a természettudományos tantárgyak részleteiben tárgyalják. A fizika, ezen belül a termodinamika foglalkozik az egyensúlyok kérdésével. Fizikai szemlélet alapján egyszerűen belátható, hogy a Föld véges erőforrásaiból nem biztosítható a hosszú távú volumentarista fejlődés, az emberiség pusztulásához vezet, ha felelőtlenül pocsékoljuk az erőforrásokat és felelőtlen tevékenységünkkel megbontjuk az életkörülményeinket biztosító törékeny egyensúlyát. A tananyag számos ponton csatlakoztatható az elmondottakhoz, kezdve az energiatermelés, az energiatakarékosság, a nukleáris technika, a környezetszennyezéstől egészen az űrkutatásig. Sok lehetőséget kínálnak a környezeti nevelésre a tudatosan tervezett tanulmányi kirándulások, illetve a kerettantervben ajánlott integrált projektek.

A tanulás tanítása: A középiskolai évek során, elméleti szinten tudatosítható a diákokban a megfelelő tanulási módszerek, technikák elsajátításának fontossága. A természettudományos ismeretszerzés klasszikus útját Galilei mutatta meg. Az ismeretszerzés alapja a jelenségek megfigyelése, ezt követi a lényeges és lényegtelen elemek szétválasztása és a modellalkotás, a jelenség értelmezése a modell alapján (esetenként számítások), majd az eredmények ismételt kísérleti ellenőrzése. A középiskolai tanítás során tudatosan követjük ezt az utat. A közvetlen

megtapasztalásnak, kísérletezésnek alapvető szerepe van, de a tanulás támogatására az órai munka kiegészítésére tankönyveket is használunk. A jó tankönyvek felépítése szintén az elmondott utat követi. Az önálló tanulás során a közvetlen megtapasztalást a könyv, elektronikus szakanyagok helyettesíthetik, a tanulás logikája azonban változatlan. A tanulás tanítása során fokozatosan vezetjük el a diákokat a tanulást segítő jegyzetek készítésére. A gimnázium elején a diák még nem tud önállóan jegyzetelni, tanári példa (táblai vázlat) segíti, az érettségi idejére elvárható, hogy önálló jegyzeteket készítve maga segítse hatékony tanulását. A természettudományos gondolkodás fejlesztéséhez (kiemelten a feladatmegoldáshoz) igen hatékony segítség bizonyos algoritmusok megtanulása és a hozzájuk tartozó formák elsajátítása. E célok eléréséhez a tanárnak ellenőrizni és szükség szerint korigálnia kell a füzet vezetését is. A tanulási kompetencia fejlődése a rendszeres ellenőrzéssel mérhető, fizikában ennek két egyformán alapvetően fontos módszere a szóbeli feleltetés és az írásbeli munka (ez utóbbi meghatározó része a gimnázium általános és reál tagozatán a feladatmegoldás).

Testi és lelki egészség: Az egészség védelmét közvetlenül szolgálja a tantervben elsősorban a kísérleti munkához kapcsolódó balesetvédelem, ami természetesen nem csak az iskolai magatartásra vonatkoztatható. Az érintésvédelmi szabályok pl. az elektromos eszközök működtetése során bárhol alkalmazandók. Hasonlóan fontos pl. a mechanika tanítása során, hogy felhívjuk a figyelmet a közlekedési balesetek okaira, megelőzésük lehetőségeire. A fizika speciális feladata, hogy megismertesse kockázat (számszerűsíthető) fogalmát, hogy ennek segítségével valószínűségi alapon összehasonlítható legyen pl. napi egy doboz cigaretta, 150 km-es biciklitúra, vagy egy távolabbi reaktorbaleset sugárterhelésének egészségkárosító hatása.

Felkészülés a felnőttléti szerepeire: A felnőttléti szerepeire való felkészülést szolgálja a rendszeres, kitartó munkára való nevelés, beleértve az eredményes munka örömeinek megtapasztalását is. Ez utóbbi szempontjából a tanári elismerés, dicséret kiemelten fontos. A társadalomba történő beilleszkedést szolgálják az együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák, a közös felelősség vállalása, stb.

Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés alapvető szempontja a tantervben rögzített kompetenciák elsajátításának mértéke. A kompetenciák elsajátítása természetesen a tárgyi ismereteket is feltételezi. Ezek számonkérése fontos része a kompetenciák fejlesztésének és a tanuló értékelésének. Lényeges, hogy a számonkérésben egyaránt szerepeljen a szóbeliség és az írásbeli munka. Az előbbi során a jelenségek ismertetését, a kísérletek lényegének összefoglalását, a megfigyelések, tapasztalatok és törvények pontos megfogalmazását kérjük számon és így a diák szakmai kifejezőkészségét, logikus gondolkodását vizsgáljuk. Az írásbeli számonkérés során értékelhetjük a tanuló szöveg- és problémaértését, kvalitatív és kvantitatív feladat-megoldásbeli jártasságát. A tantervben fontos szerepet kap a diákok egyéni és csoportos aktivitása, fakultatív feladatvállalása. Ezek szintén az értékelés hangsúlyos részét képezik. Az értékelés során hangsúlyt kap a tanuló integrált szemléletének alakulása.

A 9. évfolyam mechanika alaptörvényeinek tárgyalása során kiemelt jelentősége van a newtoni szemlélet elsajátításának, a kísérletezési, mérési kompetenciák kialakításának.

A 10. évfolyami tananyagában szereplő elektromosság és termodinamika egyaránt szerepet kap a társtantárgyakban, biológiában és kémiában. A kapcsolódási pontok ismerte fontos szempont az értékelésnél. A termodinamika általános törvényei biztos támpontot kell, hogy jelentsenek az áltudományos nézetek felismerésében, az általános természettudományos szemlélet kialakulásában.

A 11. évfolyamon a modern fizika fogalomrendszerének megismerésén van a hangsúly. Ennek kapcsán fontos szempont az osztály diákjai közötti differenciálás. Itt a tanuló továbbtanulási szándékait kell alapul venni. A műszaki és fizika irányú továbbtanulás fontos feltétele a matematikai módszerek ismerete, így az erre készülő fiataloknál kiemelt hangsúlyt kapnak a számítások. A tanulói munka értékelése során jelzést kell adni a diáknak, hogy eredményei, teljesítménye, készségei megfelelők-e a továbbtanuláshoz. A nem fizika irányban továbbtanulókkal szemben az elsődleges cél a modern fizikai ismeretterjesztés, itt az értékelés döntő szempontja a jelenségek kvalitatív szintű értelmezése, a modern fizika technikai és társadalmi vonatkozásainak, az önálló fizikai ismeretbővítés módszereinek ismerete.

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
A fizika tárgya és módszerei	7
Mozgástan	17
Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	26
Égi és földi mechanika egysége	5
Mechanikai munka, energia, teljesítmény	5
Folyadékok és gázok mechanikája	12
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

Témakör: A fizika tárgya és módszerei (7 óra)

A tanegység célja a diákok érdeklődésének felkeltése a fizika iránt. Érdekes példákat, problémákat összeválogatva, demonstrálva mutathatjuk be a fizika vizsgálódásának tárgykörét, kapcsolatát a mindennapi technikával. Kiemelt hangsúlyt helyezünk a fizika és a többi természettudomány, valamint a matematika és informatika kapcsolatára.. A fizika kísérletekre, mérésekre épül. Ennek hangsúlyozására a bevezető során foglalkozunk a fizikai alaptudományok mérésével. Az általános iskolai ismerteket és kompetenciákat a mérési hiba fogalmának bevezetésével fejlesztjük tovább. Az általános iskolai ismeretekre, kompetenciákra építő és azt kiegészítő bevezetés lehetőséget ad a tanárnak a diákokkal való szakmai ismerkedésre.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A fizika tárgya: a mikro-világtól a makro-kozmoszig	Rendszerező, érdeklődésfelkeltő összefoglalás az	A természettudományos	B7,8: a biológia tárgya

A fizika kapcsolata a társ-természettudományokkal. A fizika kapcsolata a technikával A fizika és a matematika	általános iskolai ismeretek felhasználásával, csoportosan, oldott légkörben, tanári jelenségbemutatással színesítve	gondolkodás, megismerési módszerek alapvető sajátosságainak felismerése	K7: a kémia tárgya Geológia Technika Matematika
A kísérletezés, mérés mint a természettudományok alapvető módszere Fizikai mennyiség fogalma, mértékegységek, fizikai alammennyiségek A mérési hiba fogalmának egyszerű bevezetése	Érdekes kísérletek, mérések csoportmunkában Ennek során az általános iskolai elméleti és gyakorlati alapismeretek, készségek ismétlése, alkalmazása egyszerű matematikai formulák, prefixumok, normál alak Pl. Hosszúságmérés Tömegmérés Időmérés	Kísérletezés Mérés, kiértékelés mértékrendszerek használata. Egyszerű számítások elvégzése	Általános iskolai fizika K7,8: kémiai kísérletek B7,8: kísérletezés a biológiában Matematika

Témakör: Mozgástan (17 óra)

A kinematika kísérleti alapozása a dinamikát is előkészíti. A jelenségbemutatásnak, kísérletezésnek fontos szemléletformáló szerepe van. A mozgások kísérleti vizsgálatának alapvető módszereit alkalmazzuk. A legegyszerűbb „kézi” út-idő méréstől célszerű indulni, de lehetőség szerint már itt is alkalmazzuk a legmodernebb számítógépes mérés technikát, (fénykapus mozgásérzékelőket, videofelvétel számítógépes kiértékelését) is. A mérésekhez kapcsolt grafikus ábrázolás kiemelt jelentőségű. A 9. évfolyamon a számolási nehézségek miatt, az analitikus feladatmegoldást a válogatott feladatokon grafikus módszerekkel váltjuk ki.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Egyenes vonalú egyenletes mozgás vizsgálata Sebesség, átlagsebesség Grafikus leírás, hely-idő, út-idő, sebesség-idő grafikonok	Mérések Mikola-csővel csoportmunkában, grafikonrajzolás (origó, kezdőtávolság, kezdősebesség,) Grafikonok olvasása, grafikus feladatmegoldás	Kísérletezés, mérés. Grafikus ábrázolás Grafikonelemzés Grafikus problémamegoldás Egyszerű számítások elvégzése Mértékegységek, mértékrendszerek használata	Általános iskolai fizika Matematika
Egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata Grafikus ábrázolás Pillanatnyi sebesség, gyorsulás	Galilei - lejtő kísérlete frontális feldolgozásban, grafikonrajzolás, grafikonolvasás Grafikus feladatmegoldás	A természettudományos megismerés alapvető módszerének tudatosítása: megfigyelés modellalkotás, számítás kísérleti ellenőrzés	Tudománytörténet Matematika

		A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban.	
Szabadesés vizsgálata A nehézségi gyorsulás meghatározása	Frontális kísérletezés, kiértékelés csoportmunkában Pl.: számítógépes fénykapus mérés, videofelvétel és gyorsfénykép kiértékelése Ejtőzsinór készítése, az esési időtartamok meghatározása hossz mérés alapján, a személyes reakcióidő mérése (pl. bot ejtése és „azonnali” elkapásával) stb.	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése Egyszerű számítások elvégzése.	Általános iskolai fizika Matematika
Egymásra merőleges mozgások összetétele A sebesség, mint vektormennyiség	Frontális osztálymunka tanári vezetéssel (Pl. átkelés a folyón csónakkal” probléma feldolgozása) Számítógépes demonstráció, szimulációs programok használata, numerikus számítások	Analitikus gondolkodás Matematikai kompetencia Digitális kompetencia	Általános iskolai fizika Matematika Informatika
Függőleges hajítások Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként	Egyszerű kísérletek, feladatok (Pl.: Kísérletek Löwy-féle ejtőgéppel, stroboszkópfelvétel, videofelvétel kiértékelése, vízszintes irányítású vízszög pályagörbéjének vizsgálata) Számítógépes szimulációs programok használata Filmezett mozgások elemzése) Egyszerű feladatok megoldása	Egyszerű kísérletek kiértékelése Analitikus gondolkodás Problémamegoldás, digitális kompetencia Egyszerű számítások elvégzése	Matematika Informatika
Hétköznapi mozgások	Közlekedés, sport, játékok mozgásának vizsgálata kísérletekkel, korszerű mérés technikával (gyorsfényképezés, videofelvétel, számítógépes mérés) Kísérletezés csoportmunkában, az eredmények frontális bemutatásával, megbeszélésével	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével	Technika Sport Informatika
Egyszerű feladatok megoldása grafikus módszerekkel	Az ajánlott grafikus feladatmegoldás segíti a probléma megértését és elejét veszi a pusztán matematikai algoritmus alapján végzett formális feladatmegoldásnak	Absztrakció Grafikonok, ábrák készítése, értékelés elemzése Problémamegoldás	Matematika
Körmozgás A mozgás jellemző paraméterei: keringési idő, frekvencia, kerületi- és szögsebesség Centripetális gyorsulás	Kísérleti megközelítés (Pl. körpályán futó játékvásút mozgásának frontális vizsgálata) Egyszerű feladatok megoldása egyéni és csoportmunkában	Egyszerű kísérletek végzése, tapasztalatok kiértékelése Analógiák felismerése,	Általános iskolai fizika Matematika

		kialakítása. Egyszerű számítások elvégzése	
--	--	--	--

Témakör: Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája (26 óra)

A középiskolai fizikatanítás alapfeladata az ösztönös arisztotelészi mozgás-szemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. A Newton-törvények tárgyalása, az erőfogalom és a mozgásegyenlet bevezetése többféle didaktikai módszerrel megoldható. Az általános tagozaton ajánlott az általános iskolában használt statikus erőmérésre alapozni és a hangsúlyt fokozatosan áthelyezni az erő mozgásállapot-változtató hatására. Newton II. törvényét, az erő gyorsító hatását, egyszerű kísérleti rávezetés alapján mondjuk ki. A Newton-törvények igazságtartalmát a gimnáziumi évek során folyamatosan, kísérletek és problémamegoldások kapcsán igazoljuk.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A testek tehetetlensége - Newton I. axiómája Az inerciarendszer fogalma	A mindennapok tapasztalata ellenére, a súrlódás szerepének kísérleti bemutatásával, a súrlódás csökkentésével majd gondolati extrapolációval fogadtatjuk el Newton I. axiómáját	Oksági gondolkodás Időbeni tájékozódás, az aktuális téma fizikatörténeti vonatkozásai	Általános iskolai fizika Tudománytörténet
Az erő fogalma, sajátosságai A gyorsulás arányos az erővel - Newton II. axiómája A tehetetlen tömeg bevezetése Erőtörvények Nehézségi erő Rugóerő Súrlódási erő Erők szuperpozíciója A dinamika alapegyenlete	Az erővel kapcsolatos általános iskolai ismeretek felelevenítése, egyszerű kísérleteken, feladatokon keresztül Newton II axiómájának kimondása (demonstrációs megalapozására ajánlott kísérlet: a lejtőre helyezett test egyensúlyban tartásához szükséges erőt dinamométerrel mérjük, az elengedett test lejtő menti gyorsulását az útképlet alapján határozzuk meg, a lejtő meredekségét változtatva igazolható az erő és a gyorsulás arányossága.) A tömeg a test tehetetlenségének (gyorsíthatóságának) mértéke (hangsúlyozzuk, hogy ez tartalmilag eltér a hétköznapi fogalomtól, ahol az anyagmennyiség mértékeként használjuk a tömeg fogalmát, utalunk a kémia anyagmennyiség fogalmára További igazolás folyamatosan kísérleteken, feladatokon keresztül	A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban. Megfigyelés, kísérletezés Mérés Oksági gondolkodás Különböző fogalmak tartalmi elkülönítése, ill. kapcsolatba hozása Kísérletezés Egyszerű számítások elvégzése	Általános iskolai fizika Technika Matematika K9: anyagmennyiség

	<p>Az erőtvények bevezetése kísérletek alapján javasolt, Tárgyalásuk során érdemes kitérni az adott erővel kapcsolatos gyakorlati problémákra (pl. súly, súlytalanság, súrlódás mindennapi szerepe)</p> <p>Kiemelten hangsúlyozzuk az alapegyenlet vektoros jellegét</p>	<p>Problémamegoldás Matematikai alapkompétencia</p>	
<p>Az egyenletes körmozgás dinamikai leírása</p>	<p>A dinamika alaptörvényét alkalmazzuk az egyenletes körmozgásra (a centripetális gyorsulást a ható erők centrális komponenseinek összege adja). Hangsúlyozzuk a körmozgás kényszermozgás jellegét. A feldolgozás ajánlott kiinduló problémája az egyszerű kúpinga, ahol a kísérleti és az elméleti leírás jól kiegészíti egymást. Ezt követően ajánlott egyszerű feladatok megoldása csoportmunkában, a problémák kísérleti demonstrációjával kiegészítve.</p>	<p>Kapcsolatba hozás Analitikus gondolkodás Problémamegoldás Az elméleti leírás és a kísérleti tapasztalatok illesztése</p>	<p>Matematika</p>
<p>Hatás-ellenhatás – Newton III. axiómája</p> <p>Lendület, mint a mozgás dinamikai jellemzője</p> <p>Lendület-megmaradás párhelyes hatás során</p>	<p>Az általános iskolai ismeretek felidézése kiscsoportos kísérletekkel</p> <p>Javasolt alapkísérlet: A lendület-megmaradás igazolása kísérlettel (Pl. kiskocsik ütköztetése, összenyomott rugó által szétlökött golyók vízszintes hajításának vizsgálata, stb.) Relatív tömegmérés</p>	<p>Kísérletezés Kritikus gondolkodás A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban</p>	<p>Technika Matematika</p>
<p>Pontrendszerek mozgásának dinamikai értelmezése</p>	<p>Egyszerű, kísérletileg is vizsgálható esetek (Pl.: Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán keresztül súllyal, stb.) értelmezése, a számítások eredményének kísérleti ellenőrzése</p> <p>Rakétameghajtás kísérleteken alapuló kvalitatív értelmezése Rugalmatlan ütközés</p>	<p>Egyszerű kísérletek végzése, tapasztalatok kiértékelése Számítások a megismert törvények alapján Annak tudatosítása, hogy a fizikai számítások eredményei mérésekkel ellenőrizhetők</p>	<p>Matematika</p>
<p>Gyakorlati dinamika (hétköznapi jelenségek, problémák a Newton törvényekkel és a lendület-megmaradással kapcsolatban)</p>	<p>Pontszerű testek egyensúlya (általános iskolai ismertek felidézése, kiegészítése)</p> <p>Mozgás a lejtőn</p>	<p>A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel,</p>	<p>Általános iskolai fizika Technika Matematika</p>

	Súrlódás (mi gyorsítja az autót), közegellenállás,	technikai eszközök működésével	
--	--	--------------------------------	--

Témakör: Égi és földi mechanika egysége (5 óra)

A newtoni mozgástörvények, és Newton gravitációs törvénye egységbe fogta az égi és a földi mechanikát, új világméretet teremtett. A témakör tárgyalása során a klasszikus mechanikai törvényrendszerének hatékonyságát hangsúlyozzuk, miközben a modern űrtechnika számos érdekességére is kitérünk.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A bolygók mozgása Kepler törvényei A kopernikuszi világméret	Előzetes kultúrtörténeti projekt munka A tanult törvények alkalmazása a Naprendszer bolygóira Tanulói forráskeresés: Kopernikusz, Kepler, Galilei, Newton munkássága	Időbeni tájékozódás, a téma fizikátörténeti vonatkozásai Modellalkotás Kritikus gondolkodás Forráskeresés	Kultúrtörténet Földrajz
Newton gravitációs törvénye	A törvény kimondása, a közvetlen igazolást adó Cavendish-kísérlet ismertetése Egyszerű alkalmazások, pl. gravitáció a Holdon, nehézségi gyorsulás értelmezése, a nehézségi erő és gyorsulás változása a földrajzi szélességgel, a magassággal. Tanulói gyűjtőmunka: Eötvös Loránd munkássága	Analitikus gondolkodás Rendszerezés, analógiák felismerése Számítások elvégzése	Földrajz Matematika
Mesterséges holdak mozgása és a szabadesés Jelenségek az űrhajóban, űrkutatási érdekességek	A gravitációs törvény alkalmazása a Föld körül körpályán keringő mesterséges holdra, űrállomásra, A „súlytalanság” értelmezése az űrállomáson Fakultatív kiselőadási témák: Geo-stacionárius műholdak, hírközlési műholdak Műholdak szerepe a GPS-rendszerben	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével Forráskeresés és feldolgozás IKT-alkalmazás	Technika Informatika

Témakör: Mechanikai munka, Energia, Teljesítmény (5 óra)

A témakör kiemelt célja az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése.

Az energia fizikai fogalmát az energia-megmaradás tapasztalati törvénye teszi alapvető jelentőségűvé, ennek kialakítása fokozatosan történik a középiskolában. A mechanikai energia-megmaradás felismerését a hétköznapi gyakorlatban a disszipatív erők hatása nehezíti meg. Ezért kiemelten fontos a törvény bemutatása válogatott példákon (ahol a súrlódás, közegellenállás hatása elhanyagolható. Az energia-megmaradás törvényét hangsúlyozzuk, akkor is, amikor az sérülni látszik és megkeressük a veszteség okát.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Mechanikai munka és teljesítmény	Az általános iskolában tanult fogalmak elmélyítése	A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban	Általános iskolai fizika Technika
Mechanikai energiák (helyzeti, mozgási)	Egyszerű feladatok megoldása	Számítások elvégzése	Matematika
Mechanikai energia-megmaradás törvénye Munkatétel	Kvalitatív és kvantitatív alkalmazás egyszerű jelenségekre (Pl. Frontális számítás az energia-megmaradás bemutatására szabadesés során, Munkatétel alkalmazása a lejtőn gyorsuló testre, a v sebességről súrlódva megálló testre, stb.)	Analitikus gondolkodás A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével	Matematika

Témakör: Folyadékok és gázok mechanikája (12 óra)

A folyadékok és gázok mechanikája egyszerre tekinthető a fizika egyik legrégebbi területének, de a legújabb kutatások színterének is (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A témakör feldolgozása során mindig érdemes hangsúlyozni a megismert fizikai törvények gyakorlati alkalmazásait is.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Hidrosztatikai nyomás, Pascal törvénye Arkhimédész törvénye, felhajtóerő, úszás	Az általános iskolai ismeretek felidézése, kiegészítése Ajánlott a csoportmunka Jelenségek bemutatása, értelmezése, gyakorlati eszközök működésének értelmezése. Pl.: hidraulikus sajtó, közlekedőedény, víztorony, bűvárharang, tengeralattjáró Folyadékok és szilárd anyagok sűrűségének mérése Arkhimédész törvényének alkalmazása feladatokban Hidrosztatikai kísérletek csoportmunkában	Egyszerű kísérletek végzése, tapasztalatok kiértékelése Egyszerű számítások elvégzése	Általános iskolai fizika Kultúrtörténet Technika B: vérnyomás
Aerosztatika, a légnyomás Légnyomásmérés, Torricelli-kísérlet	A gáz nyomásának értelmezése részecskemoddellel	Nyelvi alapképesség A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban.	K8,9: levegő, gázok

Felhajtóerő levegőben	A légnyomás magyarázata, a légnyomásról korábban tanultak felidézése, kiegészítése Torricelli történelmi kísérletének ismertetése (fakultatív megisméltése vízzel) Légnyomással kapcsolatos egyszerű kísérletek feldolgozása csoportmunkában Fakultatív kiscsoportos projektmunka: A léggömb (léghajó) története, fizikája	Forráskeresés, feldolgozás IKT-alkalmazás	nyomása K8: hidrogén, hélium
Felületi feszültség	Egyszerű kísérletek, jelenségek csoportmunkában: A felületi feszültség energetikai értelmezése	Egyszerű kísérletek végzése, tapasztalatok kiértékelése	K9: felületaktív anyagok
Ideális folyadékok és gázok áramlása Bernoulli törvénye Reális folyadékok és gázok áramlása, közegellenállás	Hétköznapi áramlási tapasztalatok (gyűjtőmunka, egyszerű kísérletek) Bernoulli-törvény szemléltetése egyszerű kísérletekkel A közegellenállás kvalitatív értelmezése	Kísérletértelmezés Egyszerű kísérletek végzése, tapasztalatok kiértékelése	B11: áramlások az élő szervezetekben Földrajz Technika
Az áramló közegek energiája Szél és vízenergia hasznosítása	A vízenergia hasznosítása (modellek készítése fakultatív csoportmunkában) Internetes forráskutatás : A korszerű vízerőművek működése A szél energiája, történelmi és mai alkalmazásai	A napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése, a természet- és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák	Kultúrtörténet Földrajz Technika B10: ökológia 7. évf.: integrált projekt

Témakör: A levegő (Integrált projekt) (2/4 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka három részből áll: hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Vizes rakéta a levegőben Közegellenállás levegőben	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás	

A szél ereje a vitorlán A légnyomás mérése, magasságfüggése	kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredmények bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.	IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	
--	--	---	--

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele a fontos kompetenciák elsajátítása és alapvető ismeretek megszerzése. Elvárható, hogy a diák ismerje a fizikai ismeretszerzés alapvető módszereit, a kísérlet alapvető szerepét a természettudományokban. Legyen képes egyszerű kísérletek és mérések megtervezésére és elvégzésére egyénileg és csoportmunkában. Lássa a fizikai jelenségeket leíró matematikai formalizmus gyakorlati jelentőségét, legyen képes tanult tartalmakhoz kapcsolódó egyszerű számítások elvégzésére és azok kísérleti ellenőrzésére. Ismerje a számítógép alkalmazásának lehetőségeit a fizikában, alap-szinten ismerje és használja az IKT-módszereket. A tanult ismeretek körében ismerje és tudja szakszerűen használni a szaknyelvi kifejezéseket. Értelmesen és szakszerűen fejezze ki magát beszédben és írásban egyaránt. Legyen képes kapcsolat találni a fizikában tanultak és a mindennapi jelenségek, technikai alkalmazások közt.

Ismerje a mozgások fizikai leírásának módját, a tanult egyszerű mozgások jellemzőit, legyen képes egyszerű mozgástani problémák megoldására. Ismerje a newtoni mozgástörvényeket, tudja azokat egyszerű esetekben alkalmazni. Tudja, hogy nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához kell erő. Ismerje a mechanikai munka és az energia fogalmát, tudja, hogy az energiamegmaradás törvénye a fizika általános érvényű, tapasztalati alapon álló rendszerező elve. Lássa a newtoni mechanika széleskörű alkalmazását a gyakorlatban és a tudományban, kiemelten a társ-természettudományokban.

10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Elektrosztatika	10
Egyenáram	15
Hőtani alapok	5
Gázok	8
Molekuláris hőelmélet	6
A hőtan főtételei	18
Halmazállapotok, halmazállapot-változások	10
Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban	2
Összesen	74

Témakör: Elektrosztatika (10 óra)

Az elektrosztatikai alapjelenségek megismerésén és a gyakorlati alkalmazásokon túl a kiemelt feladat az elektromos mező fizikai valóságának bemutatása. A töltött test elektromos mezőt hoz létre, a mezőbe helyezett töltésekre közvetlenül a mező hat. Az elektrosztatika gyakorlati alkalmazását a társtudományokban és a technikában kiscsoportos projektmunka formájában dolgozhatjuk fel.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Elektromos alapjelenségek Az anyag elektronszerkezetére vonatkozó korábbi ismeretek rendszerezése, vezető, szigetelő fogalma Megosztás, polarizáció	Egyszerű kísérletek (tanulói bemutatás) Anyaggyűjtés, kiselőadások a korábbi kémiai ismeretek aktualizálása	Korábbi ismeretek alkalmazása Kísérletező készség Megfigyelés Kvalitatív problémamegoldás	Általános iskolai fizika K8,9: az anyagok elektronszerkezete
Elektromos töltések kölcsönhatása, Coulomb törvénye	Ponttöltések közti erőhatás bemutatása, Coulomb történelmi kísérletének ismertetése (fakultatív: demonstrációs mérés torziós ingával) A Coulomb-törvény és a gravitációs törvény hasonlósága Egyszerű számítási feladatok	Időbeli tájékozódás, a téma fizikatörténeti vonatkozásai Oksági gondolkodás Analógiák felismerése Matematikai kompetencia Problémamegoldás	Kultúrtörténet F9: gravitációs törvény Matematika
Az elektromos erőter fogalma Térerősség, erővonalak	Ponttöltés erőtere – a Coulomb törvényéből kiindulva Térszerkezetek kísérleti szemléltetése grízszemcsék	Fogalomalkotás speciális eset általánosításával	Matematika

Potenciál, potenciális energia, feszültség	kirajzolta erővonalakkal, kvalitatív jellemzés Homogén erőtér létrehozása, jellemzése Munkavégzés homogén elektromos térben, a feszültség fogalma, konzervatív erőtér	Absztrakció Matematikai kompetencia	
Alkalmazott elektrosztatika Légköri elektromosság, villámhárító (csúcshatás) Kémiai kötések elektrosztatikája.(ionos kötés, dipól-kötés) Elektrosztatika a biológiában Elektrosztatikus részecskegyorsítók Elektrosztatikus légtisztítás (porleválasztás) Érdekes elektrosztatikai kísérletek	Kiscsoportos projektmunka a választott témakör kidolgozására (elméleti összefoglalás, kísérleti munka) Az eredmények frontális ismertetése posztereken és kiselőadás formájában (Ajánlható a munka bemutatása szélesebb körben, pl. szülők, az osztályban tanító tanárok, iskolatársak meghívásával) Csoportos együttműködés, Szakirodalmi keresés, könyvtárban, interneten	Kísérletezés, Előadási készség A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével IKT alkalmazás	B10: elektromosság az állatvilágban K8,9: kémiai kötések Technika

Témakör: Egyenáram (15 óra)

A témakör feldolgozása során az egyenáramot hatásain (hőhatás, vegyi és mágneses hatás) keresztül jellemezzük. A hangsúly egyrészt az áram hőhatáshoz kapcsolt teljesítményén és munkáján, másrészt az áram mágneses hatásán van. Az elméleti ismeretek mellett fontos a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), és hasonlóan fontos az alapvető tájékozottság a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Alapjelenségek, alapfogalmak (Elektromos áram, áramforrás, áramkör, Áram- és feszültségmérés Az elektromos áram mágneses, vegyi és biológiai hatásai)	Az általános iskolai ismeretek felidézése, elmélyítése Anyaggyűjtés, tanulói bemutató kísérletek, értelmezés	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése	Általános iskolai fizika B12: az áram élettani hatása K9: elektrokémia
Vezetők ellenállása, (fajlagos ellenállás) Ohm törvénye	Tanulói mérések csoportmunkában: Ohm törvényének kísérleti igazolása Ellenállás meghatározása feszültség és árammérés alapján Párhuzamosan és sorosan kötött ellenállások eredőjének meghatározása	Csoportmunka: egyszerű kísérletek összeállítása, mérések, számítások végzése Mértékegységek ismerete, használata Problémamegoldás	Általános iskolai fizika Technika Matematika

Az elektromos áram hőhatása - teljesítménye	Az elektromos teljesítmény értelmezése az elektromos erőter tölteseken végzett munkájára	Rendszerezés A különböző ismeretek összekapcsolása Modellalkotás Matematikai kompetencia	Technika
Gyakorlati elektromos ismeretek a háztartásban (áramkörök, fogyasztók, fogyasztásmérés)	Áramkörök, kapcsolások, fogyasztók azonosítása a lakásban, tanteremben A különböző fogyasztók energiafogyasztása, Elektromos fogyasztásmérés., energiatakarékosság lehetőségei	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével	Általános iskolai fizika Technika
Az áram kémiai hatása Az elemi töltés meghatározása	Az elektrolízisről kémiában tanultak felidézése, Az elektron töltésének meghatározása vízbontási kísérlet segítségével	A kémiai és fizikai ismeretek összekapcsolása	K9: elektrolízis
Az áramvezetés mechanizmusa fémekben, félvezetőkben elektrolitokban	Az áramvezetés fémekben – a technikai áram és az elektronok áramlása a vezetékben az ellenállás kvalitatív szerkezeti értelmezése az elektronok rugalmatlan ütközésével (animációs szemléltetés) Az ellenállás változása a hőmérséklettel A félvezető fogalma, termisztor vezetőképességének változása melegítés hatására (mérések). A félvezető kristályok atomi kötésrendszere, a lyukvezetés és elektronvezetés kvalitatív fogalma Áramvezetés elektrolitokban - kémiai ismeretek felidézése	A makroszkopikus jelenségek szerkezeti értelmezése Modellalkotás A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével	K8,9: fémek szerkezete félvezetők szerkezete elektrolitok B12: az élő szervezetek elektromos vezetőképessége Technika
Az áram mágneses hatása Kölcsönhatás vizsgálata permanens mágnesek között, áram és mágnes között, párhuzamos áramjárta vezeték között. Egyenes vezető és szolenoid mágneses tere. A mágneses tér jellemzése indukció-vektorral indukcióvonalakkal.	Egyszerű demonstrációs kísérletek: Pl.: patkómágnes homogén terére merőleges áramjárta vezetőre ható erő vizsgálata Áramvezetők körüli mágneses tér szerkezetének szemléltetése vas-reszelékkel. Hasonlóságok és különbségek felfedezése az elektromos térrel. Egyenes vezető mágneses terének kvalitatív jellemzése Szolenoid mágneses terét meghatározó adatok	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése Analogiás gondolkodás Egyszerű számításos feladatok megoldása, az eredmény kísérleti ellenőrzése	Általános iskolai fizika Technika
A mágneses tér és mozgó töltés kölcsönhatása, Lorentz-erő.	A mozgó töltésre ható Lorentz-erő bevezetésekor a mágneses tér és az áram kölcsönhatásából indulhatunk	Analitikus problémamegoldó	Technika

A Lorentz-erő gyakorlati alkalmazásai (e/m mérés, Ciklotron)	ki, amit az áram mikroszerkezeti értelmezésével összekapcsolva általánosítunk.	gondolkodás A tanult ismeretek összekapcsolása a technikai eszközök működésével	
Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai. A ferromágneses anyagok szerepe. Elektromotor elve	Anyaggyűjtés Egyszerű tanulói kísérletek, modellkísérletek Ajánlott feladatok Pl.: Egyszerű gemkapocs-motor készítése Elektromos játékmotor teljesítményének és hatásfokának kísérleti vizsgálata	A fizikai ismeretek alkalmazása a gyakorlatban Egyéni alkotókészség Kísérletezés, mérés	Technika

Témakör: Hőtani alapok (5 óra)

Az általános iskolában tanult hőtani alapfogalmak és a hőtágulás jelenségkörének felidézésén és elmélyítésén túl a hangsúly a hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán van.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Alapfogalmak, hőmérsékletmérés	Az általános iskolában tanultak felidézése kics csoportos kísérletekkel és közös értelmezéssel Fakultatív gyűjtőmunka: Különböző hőmérők, felhasználási területük, működésük értelmezése A hőmérséklet és változásának szerepe a kémiában, biológiában, földrajzban	A hétköznapi fogalmak és a fizikai mennyiségek kapcsolatának felismerése és lényegi megkülönböztetése Mértékegységek, mértékrendszerek használata.	Általános iskolai fizika K9: a hőmérséklet szerepe a reakciósebességre B10: a hőmérséklet szerepe a biológiai folyamatokban (ökológia) Földrajz
Szilárd anyagok, folyadékok hőtágulása és ezek gyakorlati vonatkozásai	Egyszerű jelenség-bemutató kísérletek, értelmezés Gyakorlati alkalmazások (híd, sín, jelzők, érzékelők, stb.)	Az elméleti tudás alkalmazása konkrét gyakorlati esetekre	Technika
Hőmérő kalibrálása	Folyadékos hőmérő kalibrálása (Celsius-skála)	Kísérletező készség	Technika

Témakör: Gázok (8 óra)

A gáztörvények tárgyalása előkészíti a hőtan főtételeinek feldolgozását. A hangsúly az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálatán van. A Gay-Lussac törvények kimérésén át jutunk el a Kelvin-skála bevetéséhez. Az állapotjelzők közt páronként kimért kapcsolatok elméleti összefogása vezet el az egyesített gáztörvényhez, majd a kémiában tanult Avogadro-törvény segítségével az állapotegyenlethez.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Gázokra vonatkozó előzetes ismeretek összegzése, gázok állapothatározói	Gázok makroszkopikus jellemzése hétköznapi tapasztalatok és korábban tanultak alapján Az állapothatározók bevezetése a kémiában tanultak alapján, a gáz állapotának értelmezése p-V diagramon	Fogalomalkotás, a hétköznapi fogalmak szakmai szempontú pontosítása.	Általános iskolai fizika K9: a gázok jellemzői, állapothatározók
Gáztörvények: Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac törvényei A Kelvin-skála bevezetése Egyesített gáztörvény	Frontális mérőkísérlet tanári vezetéssel: (pl. Melde-csővel) Kiértékelés csoportmunkában A Kelvin-skála bevezetésével a gázok hőtágulását (anyagi minőségtől függetlenül) a legegyszerűbb alakú lineáris függvény írja le. Az egyesített gáztörvény bevezetése a B-M és G-L törvényekből kiindulva	Oksági összefüggések kísérleti vizsgálata Grafikonok, ábrák készítése, értékelése, Mértékegységek, mértékrendszerek használata. Matematikai kompetencia	K9: Avogadro törvénye K9: molnyi mennyiség K9: mól tömeg
Állapotegyenlet, állapotváltozás Nevezetes állapotváltozások: (izoterm, izochor, izobár) és ezek gyakorlati megvalósítása	Az állapotegyenlet deduktív bevezetése az általános gáztörvény alapján Nevezetes állapotváltozások ábrázolása állapotdiagramon	Absztrakció Matematikai kompetencia Grafikonok, ábrák készítése, elemzése Az elmélet és a gyakorlati megvalósítás kapcsolatba hozása	K9: standard állapot

Témakör: Molekuláris hőelmélet (6 óra)

A gáz anyagi minőségétől független univerzális gáztörvények és a kémiában tanultak adják az alapot az ideális gáz modelljének felállításához. A modell nem csupán szemléltető képet ad a gázrészecskék viselkedéséről, de a makroszkopikus állapotjelzőket mennyiségileg is értelmezi a részecskék mozgásával. A tárgyalást a nyomás kinetikus értelmezésével kezdjük, majd ezt felhasználva az állapotegyenleten keresztül jutunk el a hőmérséklet és a részecskék átlagos kinetikus energiája közötti kapcsolathoz. A kinetikus gázmodell segítségével értelmezzük a gáz „belső energiáját”. A melegítés hatására fellépő hőmérsékletnövekedés és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása később megkönnyíti a hőtan főtételeinek megértését.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Atomokra és molekulákra vonatkozó előismeretek rendezése, az „ideális gáz” absztrakciója	Egyéni, illetve kiscsoportos forráskutatás a kémiai tanulmányok alapján Az ideális gáz fogalmának absztrakciója a különböző	A makroszkopikus fizikai és kémiában tanult szerkezeti ismeretek	K9: Avogadro törvénye

	gázok sajátságainak mérhető hasonlóságára, a kémiában tanult Avogadro-törvényre hivatkozva	összekapcsolása Összehasonlítás, Absztrakció	
Gázok golyómodellje A nyomás és hőmérséklet kinetikus értelmezése	Kinetikus gázmodell szemléltetése (rázógépes modellkísérlet, videó, számítógépes animáció) A tartály falán érzékelhető nyomás értelmezése a gázcsepscék ütközése alapján, (frontális osztálymunka tanári vezetéssel) A hőmérséklet és a golyók mozgási energiájának kvalitatív kapcsolata Számítógépes szimulációs programok futtatása	Modellalkotás Statisztikus szemlélet Matematikai kompetencia Digitális kompetencia (számítógép-kezelés)	K7,9: gázmodell Informatika
Ekvipartíció tétel egyatomos gázokra	Az állapotegyenlet és a nyomás kinetikus értelmezése alapján frontális osztálymunka tanári vezetéssel	Oksági gondolkodás Valószínűségi szemlélet	K7: gázmodell

Témakör: A termodinamika főtételei (18 óra)

A hőtan főtételeinek tárgyalása segíti annak megértését, hogy a természet működése néhány alapvető törvényszerűségeken alapul. A témakör alapfeladata az energiafogalom általánosítása, az energia-megmaradás törvényének kiterjesztése. Fontos gyakorlati szempont a termodinamikai gépek működésének értelmezése, a hatások korlátozott voltának megértése. Cél, hogy a diákok meggyőződésévé válják, hogy energia-befektetés nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Belső energia fogalmának kialakítása	A fogalomalkotás indítása a kinetikus gázmodellre támaszkodva, bővítése a részecskék közti kölcsönhatási (potenciális) energiával	Fogalomalkotás korábbi ismeretek felhasználásával, általánosítással	K8,9: részecskék közti kölcsönhatás K9: belső energia megváltozása
A termodinamika I. főtétele, mint az energia-megmaradás általánosított megfogalmazása Nyitott és zárt termodinamikai rendszer fogalma Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon Kvalitatív feladatok, egyszerű számítások	Ismeretek új szempontú fogalmi összekapcsolása után az I. főtételt, mint tapasztalati természeti törvényt mondjuk ki. A főtétel értelmezését konkrét alkalmazásokon keresztül mutatjuk be. (gázok állapotváltozásai, disszipatív mechanikai rendszerek, termokémiai reakciók, élő szervezetek energiaigény, stb.)	A gyakorlati alkalmazhatóság elfogadása a főtétel, mint általános természeti alaptörvény, igazolására Az I. főtétel elfogadása, mint a természettudományos gondolkodás alappillére, szemléletformálás Kvalitatív és kvantitatív	K9: termokémiai reakciók B10: energiaáramlás az ökoszisztémákban

		feladatmegoldás	
Gázzal végzett körfolyamat: hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú A hőerőgépek hatásfoka Hőerőgépek a gyakorlatban Az „örökmozgó” lehetetlensége	Hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének értelmezése a gázzal végzett körfolyamatokban (ajánlott a frontális feldolgozás, tanulói közreműködéssel) Fakultatív feladatok, pl. egyszerű Stirling-gép készítése, A technikában alkalmazott hőerőgépek működésének tanulmányozása (kiscsoportos projektmunka) Játékos hőerőgépek működésének kísérleti tanulmányozása (csoportmunka) Fizikátörténeti érdekességek, közismert próbálkozások kritikai vizsgálata	Fogalomalkotás, a hétköznapi fogalmak szakmai szempontú pontosítása A tanultak alkalmazása konkrét gyakorlati esetekre Problémamegoldás Kritikus gondolkodás, Az áltudományos érvelés felismerése, vitakészség Időbeli tájékozódás, az aktuális téma fizikátörténeti vonatkozásai A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével.	Technika B10: az élő szervezet hatásfoka Kultúrtörténet
A termodinamika II. főtétele	A hőtan II, főtételét, mint a spontán hőfolyamatok irányának meghatározottságát, mondjuk ki. Alátámasztásul természeti és mesterséges folyamatokra alkalmazzuk.	A tanult szakkifejezések és törvények szabatos használata szóban és írásban	Technika

Témakör: Halmazállapotok, halmazállapot-változások (10 óra)

A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének bemutatása, a változások mikroszerkezeti értelmezése széles körben segíti a mindennapi jelenségek megértését, nem csupán a fizikában, de a társ természettudományok területén is. A fázisátalakulások elméleti tárgyalását jelenségbemutatóval tehetjük érdekessé, az ismeretek alkalmazhatóságáról egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével győződhetünk meg.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A szilárd, folyékony, légnemű halmazállapotok makroszkopikus jellemzői	Anyaggyűjtés, a kémiából tanultak felidézése Kiscsoportos kísérletek	Összehasonlítás, rendszerzés	K7,9: halmazállapotok

A makroszkopikus tulajdonságok magyarázata golyómodell segítségével		Modellalkotás	
Olvasás – fagyás folyamatának vizsgálata, az állapotváltozás energetikai jellemzése	Csoportos tanulókísérlet: fixírsó (szaló) olvasztása (melegedési görbe felvétele) A halmazállapot-változást jellemző „látens-hő” fogalma Ajánlott mérés: a kristályosodási hő mérése túlhűtött nátrium-acetát olvadék kristályosításával	Korábbi ismeretek energetikai kiegészítése Kísérletezés, mérés	K7,9: halmazállapot-változások Földrajz
Forrás (párolgás) – lecsapódás folyamatának vizsgálata, az állapotváltozás energetikai jellemzése	A forrás-lecsapódás kísérleti vizsgálata, a látens-hő értelmezése Fakultatív tanulói kísérletek Pl.: víz desztillációja, a forráspont nyomásfüggése (kukta-fazék)	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése A fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazása	K7,10: desztilláció
Halmazállapot-változások a természetben és technikai környezetünkben	Anyaggyűjtés, kiselőadások	A fizikai ismeretek kapcsolatba hozása hétköznapi jelenségekkel	K7,9: halmazok Földrajz Technika

Integrált projekt: A hőtán fűtéléi a természettudományokban (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka három részből áll: hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok..

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése „Örökmozgók pedig nincsenek!” Látványos „örökmozgók” működésének vizsgálata	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele a fontos kompetenciák elsajátítása és alapvető ismeretek megszerzése. Elvárható, hogy a diák ismerje a fizikai ismeretszerzés alapvető módszereit, a kísérlet alapvető szerepét a természettudományokban. Legyen képes egyszerű kísérletek és mérések megtervezésére és elvégzésére egyénileg és csoportmunkában. Lássa a fizikai jelenségeket leíró matematikai formalizmus gyakorlati jelentőségét, legyen képes tanult tartalmakhoz kapcsolódó egyszerű számítások elvégzésére és azok kísérleti ellenőrzésére. Ismerje a számítógép alkalmazásának lehetőségeit a fizikában, alap-szinten ismerje és használja az IKT-módszereket. A tanult ismeretek körében ismerje és tudja szakszerűen használni a szaknyelvi kifejezéseket. Értelmesen és szakszerűen fejezze ki magát beszédben és írásban egyaránt. Legyen képes kapcsolat találni a fizikában tanultak és a mindennapi jelenségek, technikai alkalmazások közt.

Ismerje az elektrosztatikai alapjelenségeket. Tudja, hogy az elektromos töltések a környezetükben elektromos erőteret (mezőt) keltenek. Ismerje a pontszerű töltés körül kialakuló erőtér és a homogén tér jellemző sajátságait, a térerősség, potenciál (feszültség) fogalmát. Lássa, hogy az elektrosztatika ismeretével számos jelenség megmagyarázható és az elektrosztatika a technikában is alkalmazhatók.

Ismerje az elektromos áramkör alaptörvényeit, az egyenáram hő-, mágneses-, valamint vegyi- és biológiai hatását. Ismerje az elektromos motorok működési elvét. Tudjon egyszerű számításokat végezni a hétköznapi fogyasztók adataival az elektromos energiafogyasztással kapcsolatban. Ismerje a mindennapi életben használatos elektromos berendezések működtetésének szabályait és az érintésvédelem alapjait.

Ismerje fel a hőtani alapjelenségeket és jelentőségüket a mindennapi életben és a technikában. Ismerje a gázok alapvető sajátságait, a gáztörvényeket és az ezek magyarázatát adó ideális gázmodellt. Tudja, hogy a hőtan főtételei alapvető természettörvények, amelyek az összes természettudományban és a technikában egyaránt meghatározó jelentőségűek. Lássa világosan, hogy energiát csak átalakítani lehet de „termelni” nem, örökmozgók nincsenek. Ismerje a spontán hőfolyamatok irányának meghatározottságát és azt, hogy a folyamatok irányának megfordítása csak energia-befektetés árán lehetséges. Legyen tisztában a halmazállapotok és a halmazállapot-változások jellemzőivel és a jelenségkör hétköznapi vonatkozásaival.

11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mechanikai rezgések, hullámok	18
Elektromágneses indukció, váltóáram	8
Az elektromos energiahálózat	4
Elektromágneses rezgések, hullámok	4
Optika	12
Az anyag atomi szerkezete	8
Az atommag	10
A csillagászat elemei	8
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

Témakör: Mechanikai rezgések, hullámok (18 óra)

A mechanikai rezgések kísérleteken alapuló kinematikai és dinamikai tárgyalása jó alkalom a mechanikai fogalmak, törvények alkalmazására és elmélyítésére, amellyel előkészítjük a modern fizika absztraktabb fogalomvilágát. A rezgések adják az alapot a mechanikai hullámoknak, hangtannak, váltakozó áramok témakörének, az elektromágneses rezgések értelmezésének, az elektromágneses hullámok jelenségkörének, a kvantummechanika, anyagszerkezeti vonatkozásainak..

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A rezgés kinematikai vizsgálata A rezgőmozgás jellemzői: amplitúdó, periódusidő, frekvencia, körfrekvencia. A rezgő test kitérés-, sebesség-, gyorsulás-idő függvénye	Az út-idő függvény felírásának ajánlott módja: a lineáris harmonikus rezgőmozgás és az egyenletes körmozgás kapcsolatának kísérleti vizsgálata árnyékvetítéssel.	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése Grafikonok, ábrák készítése, kiértékelése A korábban tanult ismeretek alkalmazása új helyzetekben	F9: haladó mozgások kinematikája Matematika
A rezgőmozgás dinamikai vizsgálata, a rezgésidő számítása	A rezgésidő számítása Newton II. törvényének alkalmazásával, az eredmény kísérleti ellenőrzése A korábbi ismeretek elmélyítése a dinamika alapegyenletének alkalmazásával kapcsolatban	Elméleti (deduktív) következtetések kísérleti igazolása Matematikai kompetencia Egyszerű kísérletek elvégzése	F9: a dinamika alapegyenlete Matematika

A rezgő test energetikai vizsgálata Csillapított rezgés, rezonancia	A rugóenergia kiszámítása, mint a lineárisan változó erő munkájának eredménye A mechanikai energia-megmaradás igazolása rezgő test esetén A korábban tanultak ismétlése, elmélyítése Ajánlott a fogalmak kvalitatív bevezetése demonstrációs kísérleteken keresztül, majd hétköznapi jelenségek kvalitatív tárgyalása	Az energia fogalmának bővítése, Az energia-megmaradás kerettörvényének alkalmazása A fizikában tanultak kapcsolatba hozása a mindennapi jelenségekkel	F9: mechanikai energia, energia-megmaradás Technika Matematika
A hullám, mint „térben terjedő rezgés” A hullám térbeli és időbeli periodicitása (amplitúdó, hullámhossz, frekvencia, terjedési sebesség) transzverzális és longitudinális hullám	Kísérleti bevezetés rugalmas pontsoron, gumikötélen, hullámkádban	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése Fogalomalkotás	
Hullámjelenségek kísérleti vizsgálata kötéllel (terjedési sebesség, visszaverődés, interferencia, állóhullámok, polarizáció)	Jelenségvizsgáló kísérletek gumikötéllel Állóhullámok vizsgálata húron, a hullámhossz és a kötélhossz kapcsolata	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése	
Hullámjelenségek kísérleti vizsgálata hullámkádban (visszaverődés, törés /terjedési sebesség/ elhajlás, (interferencia, Huygens-Fresnel-elv). Doppler-effektus	Ajánlott hullámkádás kísérletek bemutatása és a jelenségek kvalitatív értelmezése, a tanultak gyakoroltatására, elmélyítésre ajánlott interaktív számítógépes szimulációs kísérletek kiscsoportos alkalmazása	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése	Informatika
Kiterjedt testek sajátrezgései, állóhullámok	Jelenség-bemutató kísérletek, Interaktív számítógépes szimulációs kísérletek kiscsoportos alkalmazása	Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése	Informatika
A hang, mint hullám A hang terjedése levegőben, terjedési sebessége, visszaverődése, törése Interferencia, lebegés, hangtani állóhullámok Hangerősség, hangmagasság, hangszín Hangforrások, hangszerek	Hangtani kísérletek és értelmezésük a megismert hullámsajátságokkal Fakultatív kiscsoportos projektmunkára ajánlott témák: A gitár fizikája Az ultrahang jellemzői és gyakorlati alkalmazásai Az emberi hangképzés A zaj mint sajátos környezeti ártalom	Összehasonlítás, kapcsolatba hozás A fizikai ismeretek és a köznapi jelensége kapcsolatba hozása	B12: hallás, hangképzés, ultrahang az állatvilágban Ének-zene Technika Környezettudomány

Témakör: Elektromágneses indukció – Váltakozó áram (8 óra)

A témakör központi fogalma a mező. A töltésekről az elektromos és mágneses mezőkre kell irányítani a figyelmet. Ezek azok az objektumok, amelyek közvetítik az elektromos és mágneses erőhatásokat, sőt, önállóul, a töltésekről leválni is képesek, így az anyagi világ egy újfajta szubsztanciájának tekinthetők. Ennek első megtapasztalható jelensége a nyugalmi indukció, ami a töltések által keltett elektromos mezőtől merőben más szerkezetű elektromos mezőt hoz létre. Az indukált elektromos mezőnek egyik fontos tulajdonsága, hogy erővonalai önmagukba záródó görbék.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A mozgási indukció alapjelensége A váltakozó feszültség előállítása (mozgási indukció) forgatott tekercsben A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei</p> <p>A váltóáram effektív jellemzőinek fogalma A háztartási energia-hálózati effektív értékei</p>	<p>Bemutató kísérletek, kvalitatív következtetések Deduktív levezetés homogén mágneses mezőben egyenletesen mozgatott egyenes vezető esetére a Lorenz-erő alapján Bemutató kísérlet a váltakozó feszültség előállítására, az indukált feszültség nagyságát meghatározó paraméterek Az effektív érték fogalma kvalitatív szinten</p>	<p>Új jelenségkör empirikus vizsgálata, a jelenség magyarázata korábbi ismeretek alkalmazásán keresztül A fizikai ismeretek és a köznapi technikai fogalmak kapcsolatba hozása</p>	Technika
<p>Nyugalmi elektromágneses indukció jelensége A mágneses fluxus fogalma Faraday indukció-törvénye, Lenz törvény</p>	<p>Jelenség-bemutató kísérlet Faraday-törvény kimondása és kísérleti ellenőrzése Lenz-törvény hatásának kísérleti bemutatása, a jelenségek értelmezése</p>	<p>Megfigyelés Analogias gondolkodás Matematikai kompetencia</p>	Technika
<p>Váltakozó áram hatása tekercsben Önindukció jelensége Váltóáramú ellenállás</p>	<p>Az önindukció jelenségének bemutatása Tekercs egyenáramú és váltóáramú ellenállásának összehasonlítása Fakultatív kiselőadások: ki- és bekapcsolási jelenségek kísérleti bemutatása</p>	<p>Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok értelmezése</p>	Technika
<p>A transzformátor működési elve és gyakorlati alkalmazásai</p>	<p>A transzformátor kísérleti vizsgálata, Alkalmazások</p>	<p>Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel. Technikai eszközök működésének értelmezése</p>	Technika

Témakör: Az elektromos energiahálózat (4 óra)

A témakör gyakorlati jelentősége miatt fontos. Az elektromos energiahálózat lényegi megértése fontos része az energiatudatos szemlélet kialakításának.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A hálózati elektromos energia előállítás Az erőmű lehetséges energiaforrásai A háromfázisú generátor modellje	Anyaggyűjtés, fakultatív kiselőadások Fakultatív demonstrációs kísérletek Az erőmű működését bemutató videofilm vagy számítógépes oktatási anyag Ajánlott egy erőműben tett tanulmányi látogatás	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapok kérdéseivel, a technikai eszközök működésével	Technika
Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig Távvezeték, transzformátorok	Demonstrációs kísérlet, tanári bemutatással A tapasztalatok közös értelmezése	A napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése, a természet- és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák felismerése	Technika
Az elektromos fogyasztás és mérése A valódi és látszólagos teljesítmény A fogyasztás hatása a generátorra	Demonstrációs kísérletek, a jelenségek közvetlen kapcsolata a gyakorlattal Tanulói kiselőadás A villanyszámla értelmezése	A fizikai ismeretek összekapcsolása a mindennapi jelenségekkel, problémákkal	Technika
Az energiatakarékosság lehetőségei	Anyaggyűjtés, kiselőadások Ajánlott témák: Fogyasztás „stand by” üzemmódban Energiatakarékos lámpa és hagyományos izzó kísérleti összehasonlítása	A napjaink globális energia-problémáinak összekapcsolása a tanult fizikai ismeretekkel Az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeinek tudatosítása	Technika

Témakör: Elektromágneses rezgések, hullámok (4 óra)

Az elektromágneses rezgések és hullámok témakörét döntően kísérleti alapokon tárgyaljuk. Bemutatjuk (és a mechanikai rezonancia analógiájaként értelmezzük) két egymástól távolabb elhelyezett elektromágneses rezgőkör (adó és vevő) rezonanciáját. Az „adó” hatását elektromágneses hullámok közvetítik a vevőhöz. Az elektromágneses hullámok sajátosságait Hertz kísérletei alapján tárgyaljuk, felidézve a mechanikai hullámoknál tárgyalt hullámsajátosságokat. Az elektromágneses hullámok spektrumát leíró jelleggel ismertetjük

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések	Bemutató kísérlet, kvalitatív szintű feldolgozás	Korábbi (rezgéstani ismeretek) alkalmazása Összehasonlítás Analógiás gondolkodás	
Az elektromágneses rezgések terjedése – az elektromágneses hullám	Az elektromágneses rezgés terjedésének bemutatása két összehangolt, de közvetlen csatolás nélküli rezgőkör esetén. A jelenség kvalitatív szintű tárgyalása frontális osztálymunkában Az elektromágneses hullám fogalmának bevezetése a korábban tanult hullámok analógiájára, Az elektromágneses hullám jellemzőinek közlése	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével	Technika K9: az atom elektronszerkezete
Kísérletek elektromágneses hullámokkal	Ajánlott: Hertz-kísérletek frontális bemutatása mikrohullámokkal, kvalitatív közös értelmezés a korábban tanult hullámjelenségek és az elektromágneses hullámok előzetesen kimondott tulajdonságai alapján (ezáltal az elektromágneses hullámok tulajdonságainak utólagos, tapasztalati igazolása)	Összehasonlítás, Analógiás gondolkodás, kapcsolatteremtés. (korábbi hullámtani ismeretek alkalmazása új területen)	Technika
Elektromágneses spektrum	Irányított kiscsoportos anyaggyűjtés, kiselőadások (a teljes spektrum egyes tartományainak jellemző sajátosságairól)	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével Időbeli tájékozódás, az aktuális téma	B10: ökológia

		fizikatörténeti vonatkozásai	
--	--	---------------------------------	--

Témakör: Optika (12 óra)

Az elektromágneses hullámok spektrumában a látható fény frekvenciatartománya - gyakorlati szempontok miatt - kiemelten fontos terület. A témakör tárgyalását kísérletekkel tehetjük élményszerűvé. A geometriai optika, hullám-optika és a foton-elmélet hármas megközelítése a fényjelenségek témakörének. A fény kettős természetének paradoxona jó lehetőség annak hangsúlyozására, hogy a fizika modellalkotása erősen problémaorientált.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A geometriai optika alapjelenségei A fény egyenes vonalú terjedése A fény terjedési sebessége Fényvisszaverődés Fénytörés (Snellius-Descartes-törvény, teljes visszaverődés)</p> <p>Az optikai leképezés fogalma, látszólagos és valódi kép Tükrök, lencsék leképezési törvénye</p>	<p>Az általános iskolában tanultak felidézése, elmélyítése, kiegészítés A már tanult jelenségek felidézése tanulói és demonstrációs kísérleteken keresztül A törési törvény igazolása, törésmutató mérése kiscsoportos mérőkísérlettel (pl. Hartl-féle korong, gombostű-optika)</p> <p>Lencsék tükrök optikai leképezésének tárgyalása frontális osztálymunkában</p> <p>Gyűjtőlencse (pl. szemüveglencse) fókusz távolságának mérése csoportmunkában</p>	<p>Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése A korábbi és az új ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, fénytani eszközök működésével</p>	<p>Általános iskolai fizika Technika</p>
<p>A geometriai optika gyakorlati alkalmazása</p>	<p>Fakultatív tanulói kiselőadások, kísérleti bemutatással Feldolgozásra ajánlott témák: A szem mint leképező eszköz Távcső, mikroszkóp Optikai kábel</p>	<p>Egyszerű kísérletek elvégzése, tapasztalatok kiértékelése Önálló ismeretbővítés, A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével</p>	<p>B12: a szem, látás B10: a mikroszkóp Technika</p>
<p>A fény mint elektromágneses hullám Interferencia, polarizáció</p>	<p>A fény hullámtulajdonságainak bemutatása tanári kísérletek közös értelmezésével</p>	<p>Korábbi hullámtani ismeretek újszerű alkalmazása</p>	<p>B12: a fénypolarizáció szerepe a rovarok, madarak tájékozódásában</p>

		Modellalkotás	interferenciaszínek az állatvilágban
Hullámhosszmérés optikai ráccsal	Kiscsoportos tanulói mérés	Kísérletek elvégzése, csoportmunkában, a tapasztalatok kiértékelése	
A fehér fény színekre bontása A prizma színe – diszperzió A rács színe Optikai spektrum	Jelenségbemutató kísérletek., prizma-színkép, rács-színkép, közös kvalitatív értelmezés Az optikai spektrum tanári ismertetése Ajánlott fakultatív kiscsoportos feladat Spektroszkóp készítése számítógép CD felhasználásával	A megfigyelések összegzése, értelmezése A fizikai ismeretek mindennapi alkalmazhatóságának tudatosulása	K8,9: lángfestés K9: anyagok színe Technika
A fény részecsketermészete Planck kvantum-hipotézise Fényelektromos hatás, Einstein egyenlete A foton impulzusa	Fényelektromos hatás tanári bemutatása, közös értelmezése (a Planck-formula és az Einstein egyenlet közlése) Az Einstein-egyenlet értelmezése A fotonra jellemző részecsketulajdonságok összefoglalása	Kritikus gondolkodás Alternatíva állítás Modellalkotás	B11: fotoszintézis K11: fényképezés

Témakör: Az anyag atomi szerkezete (8 óra)

Az atomfizika tárgyalását a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló klasszikus atomelmélettel kezdjük. A kezdeti atommodellek vázlatos tárgyalásán keresztül hangsúlyozzuk a fizikában alapvető modellalkotás jellemzőit, azt, ahogy egy modell megszületik valamely kísérleti jelenség magyarázatára, és ahogy túlhaladottá válik azáltal, hogy már nem képes a új kísérleti jelenségek, mérések értelmezésére. A korszerű kvantummechanikai atommodell a klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, matematikai leírását adja az atom elektronjainak. A matematikai formulák mellőzésével a modell megállapításainak szemléletes bemutatására törekszünk. Az atommodellek tárgyalása során kiemelt figyelmet fordítunk a kémiában korábban tanultak integrálására.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Korai következtetések az anyag atomos felépítésére Dalton atomelmélete Kémiai súlyviszonytörvények	Fizikatörténeti megközelítés Anyaggyűjtés, feldolgozás csoportmunkában, Kiselőadások	A kémia és fizika lényegi összefonódásának tudatosítása Rendszerszemlélet	Tudománytörténet K9: Avogadro törvénye
Történelmi atommodellek: Thomson –modell Rutherford-kísérlet, Rutherford-modell Gázok vonalas színe, Rutherford – Bohr modell	Történeti áttekintés a modellalkotás természettudományos módszerének bemutatására., kihangsúlyozva a jelenségek szerepét a modellek születésében és túlhaladásában	Időbeli tájékozódás, az aktuális téma fizikatörténeti vonatkozásai Kritikus gondolkodás	K8,9: Bohr-modell
Az elektron hullámtermészete	Ajánlott: elektroninterferencia-kísérlet az elektronok	Analogikus gondolkodás	

de Broglie-hipotézis, Davisson-Germer kísérlet, Az anyag kettős természete	hullámtermészetének igazolására és a Planck-állandó értékének meghatározására Az elektron és a fény kettősségének megismerése után általánosító ismeretközlés	Absztrakciós készség Modellalkotás A kísérleti eredmények bizonyító erejének elfogadása Rendszerszemlélet	
A kvantummechanikai atommodell Schrödinger, Heisenberg	A kvantummechanikai atommodell kvalitatív bemutatása Az atom elektronjai térbeli tartózkodási valószínűségrűségének szemléltetése állóhullám-kép segítségével	Absztrakciós készség Valószínűségi szemlélet Modellalkotás	K9: atomi elektronpályák, molekulapályák K8,9: kovalens kötés
A kémiai és a fizikai ismeretek szintézise	Tanulói kiselőadások tanári irányítással	Rendszerezés, Kapcsolatba hozás A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban IKT alkalmazás	K8,9: elektronszerkezet, kémiai kötések

Témakör: Atommag (10 óra)

A magfizika tanítását a nukleáris energiatermelés és a mindennapi élet nukleáris kockázatai teszik fontossá. A fizikatanítás feladata az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet és a reális kockázatvállalás felelősségének kialakítása.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az atommag szerkezete, nukleonok, izotópok Magerők, Kötési energia	Frontális osztálymunka a kémiából tanultak csoportos felidezésével, kiegészítésével A mag stabilitását az egy nukleonra jutó kötési energiával jellemezzük, segítségével értelmezhetők a különböző magreakciók is.	Korábbi ismerete kiegészítése, szintézise Az energia és tömeg fogalmának összekapcsolása	K8,9: atommag, periódusos rendszer
Radioaktivitás A radioaktív sugárzás fajtái Felezési idő Radioaktív kormeghatározás A radiometria alapjai A kockázat kvantitatív fogalma Természetes és mesterséges radioaktivitás	A sugárzások jellemzőinek, mérési módszereinek ismertetése, IKT-szemléltetése A radioaktív bomlás-esemény véletlenszerűségének kiemelése mellett értelmezzük a bomlástörvényt, a felezési időt. Természetes környezeti radioaktivitás jelenségének és a sugárvédelem (dozimetria) alapjainak ismertetése A kockázat kvantitatív fogalmának kialakítása, hétköznapi kockázatok és a nukleáris kockázatok	Időbeli tájékozódás, az aktuális téma fizikatörténeti vonatkozásai Valószínűségi gondolkodás, Kockázatelemzés Kapcsolatba hozás	K8,9: radioaktív izotópok B12: a sugárzások biológiai hatása Technika

	<p>számszerűsítése, összehasonlítása</p> <p>Fakultatív kiselőadásokkal történő feldolgozásra ajánlott témák: A radon bomlása, régészeti kormeghatározás, radioaktív mérések a klímakutatásban Példák a radioaktivitás alkalmazására: természettudományos kutatások. régészeti vizsgálatok gyógyászati alkalmazások, ipari alkalmazások</p>	<p>A tanult alapismeretek önálló kiegészítése, rendszerbefoglalása</p> <p>Forráskezelés IKT alkalmazás</p>	
<p>Maghasadás A nukleáris láncreakció Atomreaktor, atombomba</p>	<p>A hasadás, mint a magreakciók egyik fajtájának bemutatása, a láncreakció fogalmának ismertetése</p> <p>Atombomba Kiscsoportos történeti forráskutatás Filmdokumentumok vetítése Atomreaktor Az elvi működés és a gyakorlati megvalósítás ismertetése Számítógépes szimulációs vezérlő-programok futtatása kiscsoportos munkában Tanulói forráskutatás: Magyar tudósok (Neumann, Szilárd, Wiegner, Teller) szerepe a nukleáris kutatásokban</p> <p>Kiemelten ajánlott: Látogatás a Paksi Atomerőműben</p>	<p>Valószínűségi szemlélet</p> <p>A tudomány felelősségének tudatosítása</p> <p>A természettudomány – technológia – társadalom kapcsolatrendszerének felismerése</p> <p>Rendszerszemlélet Számítógépes modellezés</p>	<p>Technika Történelem</p> <p>B12: sugárkárosodás</p>
<p>Magfúzió A Nap energiatermelése Hidrogénbomba</p>	<p>A fúzió, mint a magreakciók egy fajtája A magfúzió, mint az energiatermelés egy lehetséges módja A megvalósítás gyakorlati problémái</p>	<p>Rendszerszemlélet Környezettudatosság</p>	
<p>A nukleáris energiatermelés kérdései</p>	<p>Az atomreaktor kockázati tényezőinek számbavétele Az atomreaktor és a hagyományos energiatermelő erőművek kockázatának összehasonlító elemzése A reaktortechnika fejlődése a biztonságosság érdekében</p>	<p>A természettudomány – technológia – társadalom kapcsolatrendszerének felismerése, szempontrendszerként való alkalmazása Alternatívaállítás</p>	<p>Technika Társadalomtudományok</p>

Témakör: A csillagászat elemei (8 óra)

A csillagászat az ókortól fogva szerves része az emberiség kultúrájának. A modern csillagászati ismeretek alapvető szerepet játszanak abban, hogy az ember megismerje helyét a világegyetemben

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Leíró csillagászat: A Naprendszer és részei, Csillagrendszerek, galaxisok, ködök, gömbhalmazok, kettős csillagok, neutroncsillagok, Csillagászati távolságmérés, nagyságrendek az Univerzumban	A Naprendszerrel korábban tanult égi mechanikai ismeretek összefoglalása, kiegészítése Ajánlott módszerek: Tanulói kiselőadások Látogatás csillagvizsgálóba, planetáriumba Fakultatív távcsöves észlelések Csillagászati honlapok fakultatív látogatása	A tanult ismeretek rendszerbefoglalása IKT alkalmazás Szóbeliség Anyanyelvi kompetencia	B10: az élet lehetősége más égitesteken Földrajz
Csillagfejlődés A csillagokban zajló magfizikai folyamatok, energiatermelés, a Nap sajátságai, vörös óriások, fehér törpék, fekete lyukak	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten IKT alkalmazásával	Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Összehasonlítás Osztályozás	K: speciális kiegészítés a kémiához - az elemek keletkezésére
Kozmológia A világ keletkezésére és fejlődésére vonatkozó tudományos hipotézisek, azok kísérleti alapjai	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten IKT alkalmazásával	Kapcsolatba hozás, Modellalkotás A kísérleti tények elsődlegességének elfogadása az elméleti hipotézisekkel szemben	filozófia
Űrkutatás érdekességei	Anyaggyűjtés: Tanulói kiselőadások IKT szemléltetés (pl. látogatás a NASA honlapján)	A tanult ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, technikai eszközök működésével	B: speciális kiegészítés a biológiához - biológiai űrkísérletek

Integrált Projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem a gyakorlatban (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolókból áll. A munka során és a nyilvános beszámolók során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Környezetfizikai mérések GM-csővel, nyomdetektorral (részfeladatokra bontható) Hétköznapi dozimetria	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele az évi tananyaghoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítása, az alábbi szaktárgyi ismeretek elsajátítása. A mechanikai rezgések jellemzői, a rezgés és a hullám közti alapvető kapcsolat ismerete. A rezgést és a hullámot jellemző fizikai mennyiségek. Az általános hullámjellemzők ismerete, kiemelt hangsúllyal az interferenciára és az állóhullámokra. A mechanikai rezgés és az elektromágneses rezgés, a mechanikai hullám és az elektromágneses hullám kapcsolatba hozása, a különbségek kiemelése. Az elektromágneses spektrum. A fény, mint hullám (interferencia-jelenségek).

A fény és az elektron kettős természetének párhuzamba állítása. Alapvető ismeretek az anyag szerkezetéről. A modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek fejlődésén keresztül. A kémiai és fizikai anyagszerkezeti ismeretek integrálása. A nukleáris energiatermelés alapjainak ismerte. A hagyományos és a nukleáris energiatermelés lehetőségeinek és kockázati tényezőinek ismerte.

Az érettségire készülők számára fontos feltétele a továbbhaladásnak a tanult fizikai jelenségeket leíró matematikai formalizmus biztos ismerete és elemi alkalmazásának kompetenciája.

HUMÁN TAGOZAT

Célok és feladatok

Az alapvető cél itt a korszerű fizikai világgép elemeinek, a fizika gyakorlati jelentőségének a bemutatása. A humán tagozaton a fizika tanításának megtervezésekor abból indulunk ki, hogy az itt tanuló diákok többsége hagyományosan kényszerből tanulja, és nehéznek tartja a fizikát. Az eredményes tanítás elsődleges feltétele az érdeklődés felkeltése. A tantervet úgy válogatjuk, illetve csoportosítjuk a tartalmakat, hogy hangsúlyt kapjon: a fizika az egyetemes kultúra integráns része. A fizika kultúrtörténeti vonatkozásait kiemelve bemutatható, hogy a tudományos ismeretek minden történeti korszakban szoros kölcsönhatásban álltak a kor bölcséletével, társadalmi struktúrájával, de akár művészetével is. Fontos feladat annak bemutatása, hogy a fizikai ismeretek, a gyakorlati, technikai alkalmazásokon keresztül meghatározzák mindennapi életünket. A fizikától már csak ezért sem értelmes elzárkózni. Az egyéneknek és a társadalomnak is az érdeke, hogy a középfokú általános műveltség szerves részét képezzék az alapvető fizikai ismeretek és az ehhez társult gyakorlati tudás. A környezettudatos magatartás, energiatakarékosság, a balesetek megelőzése, a mindennapi és technikai kockázatok ismerete és reális mérlegelése, az áltudományos nézetek felismerése és elutasítása olyan fontos kompetenciák, amelyek a közösség és az egyén szempontjából egyaránt fontos.

A humán tagozaton be kell mutatni, hogy a természet megismerése kísérleti megfigyeléseken, méréseken alapul, a természeti törvények matematikai formulákkal írhatók le. A törvények matematikai formulázásán túl, jól kiválasztott egyszerű problémákon mutatjuk be a fizikai számítások értelmét azzal, hogy a kapott eredmények valóságtartalmáról utólagos kísérlettel, méréssel is meggyőződünk. A matematikai számítások jelentősége itt természetszerűen kisebb, de teljesen nem hagyható el. A humán tagozat fizika tananyagában ismeretterjesztő szinten, de hangsúlyosan jelenik meg a modern fizika is. A tanterv integrált szellemiségének megfelelően folyamatosan hangsúlyozzuk a fizika kapcsolatát a különböző természettudományos tárgyakban megjelenő tartalmakkal és készségekkel. Ezeken túl az integrált szellemiséget itt is évi közös projektmunka és a 12. évfolyamra javasolt integrált tantárgy hangsúlyozza.

A humán osztályokban a fizikaoktatásnak nem közvetlen célja az érettségire történő felkészítés, de megadja azokat az alapokat, amelyek birtokában a hiányok egyéni többletmunkával pótolhatók.

Kiemelt fejlesztési feladatok

A NAT által megfogalmazott kiemelt fejlesztési feladatok – különböző súllyal – de az egész gimnáziumi fizikatanítás háttérében ott vannak. Közvetlen módon, megtanulandó tananyagként a fizikában általában mozaikokban jelennek meg, a tanári ráutalásokban, a munkaszervezés módjában, a számonkérésben, értékelésben, motiválásban azonban hangsúlyozottan jelen vannak és hatnak.

Énkép, önismeret: A fiatal alakuló énképéhez szorosan kapcsolódva jelenik meg az érdeklődési terület. A humán osztályokban a fizikatanár fontos feladata, hogy megértesse a diákokkal, hogy a humán érdeklődés nem jelentheti a természettudományok elutasítását. Az énkép és az

önismeret színesebbé gazdagabbá válik, ha a tanár rávezeti, hogy nem reménytelen feladat számára a természettudományos ismeretek alapszintű elsajátítása.

Hon és népismeret: A tantervben szereplő magyar tudósok munkásságának feldolgozásával, tanulmányi kirándulások fizikához kapcsolódó programjaival, kiállítás- és múzeumlátogatásokkal gazdagítható.

Európai azonosságtudat: A fizika logikájában és történetében – egészen az ókori görögöktől a legutóbbi időkig meghatározó módon kötődik az európai kultúrához. Magyarország kultúrtörténete a természettudományok vonatkozásában is szorosan kapcsolódik Európához.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: A fizikaórán folyó tevékenységek sora – pl. társas és csoportmunka, a pontosan szakszerűen folytatott érvelés, kulturált vita – folyamatosan szolgálja ezt a fontos célt. A természettudomány egzakt törvényei ugyanakkor arra tanítanak, hogy vannak területek, ahol a döntésekhez magas szintű szakmai hozzáértés szükséges, és helyes út megtalálása nem lehet népszavazás kérdése.

Gazdasági nevelés: A fizikaórákon áttételesen jelenik meg. A diákokkal érzékelteni kell, hogy a gazdaság alapját szolgáló technika közvetlen kapcsolatban áll a kor fizikai ismereteivel. Erre igen sok példa kínálkozik az ókortól századunkig. .

Környezettudatosságra nevelés: A Föld speciális adottságai révén vált alkalmassá az élet hordozására. A légkör a klimatikus körülmények, a víz jelenléte bonyolult mechanizmusok, kölcsönhatások egyensúlyának eredménye. A fizika, ezen belül a termodinamika foglalkozik az egyensúlyok kérdésével. Fizikai szemlélet alapján egyszerűen belátható, hogy a Föld véges erőforrásaiból nem biztosítható a hosszú távú volumentarista fejlődés, az emberiség pusztulásához vezet, ha felelőtlenül pocsékoljuk az erőforrásokat és felelőtlen tevékenységünkkel megbontjuk az életkörülményeinket biztosító törékeny egyensúlyát. A tananyag számos ponton csatlakozik az elmondottakhoz, kezdve az energiatermelés, az energiatakarékosság, a nukleáris technika, a környezetszennyezéstől egészen az űrkutatásig. Lehetőséget kínálnak a környezeti nevelésre a tudatosan tervezett tanulmányi kirándulások, illetve a kerettantervben ajánlott integrált projektek.

A tanulás tanítása: A középiskolai évek során, elméleti szinten tudatosítható a diákokban a megfelelő tanulási módszerek, technikák elsajátításának fontossága. A természettudományos ismeretszerzés klasszikus útját Galilei mutatta meg. Az ismeretszerzés alapja a jelenségek megfigyelése, ezt követi a lényeges és lényegtelen elemek szétválasztása és a modellalkotás, majd a jelenség értelmezése a modell alapján (esetenként számítások), végül az eredmények ismételt kísérleti ellenőrzése következik. A középiskolai tanítás során tudatosan követjük ezt az utat. Az önálló tanulási képesség megszerzéséhez fontos a helyes tankönyvhasználat tudatosítása, ill. az interneten keresztül történő ismeretszerzés gyakoroltatása.

Testi és lelki egészség: Az egészség védelmét közvetlenül szolgálja a tantervben elsősorban a kísérleti munkához kapcsolódó balesetvédelem, ami természetesen nem csak az iskolai magatartásra vonatkoztatható. Az érintésvédelmi szabályok pl. az elektromos eszközök működtetése során bárhol alkalmazandók. Hasonlóan fontos pl. a mechanika tanítása során, hogy felhívjuk a figyelmet a közlekedési balesetek okaira, megelőzésük lehetőségeire. A fizika speciális feladata, hogy megismertesse kockázat (számszerűsíthető) fogalmát, hogy ennek segítségével valószínűségi alapon összehasonlítható legyen pl. napi egy doboz cigaretta, 150 km-es biciklitúra, vagy akár egy távolabbi reaktorbaleset sugárterhelésének egészségkárosító hatása.

Felkészülés a felnőttléti szerepeire: A felnőttléti szerepeire való felkészülést szolgálja a rendszeres, kitartó munkára való nevelés, beleértve az eredményes munka örömeinek megtapasztalását is. Ez utóbbi szempontjából a tanári elismerés, dicséret kiemelten fontos. A társadalomba történő beilleszkedést szolgálják az együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák, a közös felelősség vállalása, stb.

Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés alapvető szempontja a tantervben rögzített kompetenciák elsajátításának mértéke. A kompetenciák elsajátítása természetesen tárgyi ismereteket is feltételez. Ezek számonkérése fontos része a kompetenciák fejlesztésének és a tanuló értékelésének. A humán tagozaton a számonkérésben egyaránt szerepel a szóbeliség és az írásbeli munka. Ajánlott a hangsúlyt a szóbeli számonkérésre helyezni. Itt a jelenségek ismertetését, a kísérletek lényegének összefoglalását, a megfigyelések, tapasztalatok és törvények pontos megfogalmazását kérjük számon. Eközben a diákok szakmai kifejezőkészségét, logikus gondolkodását vizsgáljuk. A szóbeli számonkérés nem korlátozódik a hagyományos felelésre, de magába foglalja a tanulói kiselőadásokat, bemutatókat IKT-prezentációkat is. Ez utóbbiak során a szakszerű kifejezőkészség mellett az önálló ismeretszerzés (forráskeresés, forrásfeldolgozás) kompetenciája, és a digitális kompetencia fontos elemei is lemérhetők. Az írásbeli számonkérés során értékelhetjük a tanuló szöveg- és problémaértését, kvalitatív és elemi szintű, kvantitatív feladat-megoldásbeli jártasságát. A tantervben fontos szerepet kap a diákok egyéni és csoportos aktivitása, fakultatív feladatvállalása. Ezek szintén az értékelés hangsúlyos részét képezik. Az értékelés során hangsúlyt kap a tanuló integrált szemléletének alakulása.

A 9. évfolyam mechanika alaptörvényeinek tárgyalása során kiemelt jelentősége van a newtoni szemlélet elsajátításának, a természettudományban alapvető, kísérleteken alapuló, megismerési módszereknek.

A 10. évfolyam tananyagában szereplő elektromosságtan és termodinamika egyaránt szerepet kap a társtantárgyakban, biológiában és kémiában. A kapcsolódási pontok ismertek fontos szempont az értékelésnél. A termodinamika általános törvényei biztos támpontot kell, hogy jelentsenek az áltudományos nézetek felismerésében, az általános természettudományos szemlélet kialakulásában.

A 11. évfolyamon a hangsúly a modern fizikán, annak alkalmazásain van. Kiemelt szerepet kap a nukleáris fizika, a kockázatok reális értékelése, a valószínűségi szemlélet kialakítása.

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Az Ókor tudománya	6
Minden mozog, a mozgás relatív - a kinematika alapjai	12
Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - a newtoni mechanika elemei	22
Erőfeszítés és hasznosság - munka- energia-teljesítmény	7
Vízben és levegőben - sztatika és áramlások	6
Integrált projekt: A levegő	2
Összesen	55

Témakör: Az Ókor tudománya (6 óra)			
<p>A témakör elsődleges célja a diákok érdeklődésének felkeltése és a tanár ismerkedése a diákokkal. A több ezer éve élt tudósok szellemi teljesítményének követése élmény és kihívás a mai fiatalok számára is. Az ajánlott csillagászati témákból egyet érdemes kiválasztani részletes órai feldolgozásra, a többi fakultatív módon egyéni vagy kiscsoportos munkában történhet. Az egyszerű gépek illetve a hidrosztatika feldolgozása sok kísérlettel, egyszerű számításokkal jó lehetőség a tanár számára, hogy munka közben felmérje, mit hoznak diákjai az általános iskolából, tárgyi tudásban, kísérletező, ill. számolási készség tekintetében.</p>			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A korai csillagászat eredményei: Erasztoszthenész - a Föld sugarának becslése Arisztarkhosz - a Nap, Hold, Föld távolság- és átmérőarányainak meghatározása szögmérésekre alapozva</p>	<p>Mérőeszköz, a „kvadráns” bemutatása, (fakultatív elkészítése), kipróbálása Az ókori tudósok gondolatmenetének követése a Nap- Hold- Föld méret és távolságarányaira, a Föld görbületi sugarának meghatározása Tudománytörténeti gyűjtőmunka az internetről</p>	<p>Meglévő tudás alkalmazása: Történetiség követése, A geometriai ismeretek és módszerek alkalmazása új ismeretek szerzésére Digitális kompetencia: célirányos internetes keresés</p>	<p>Földrajz Kultúrtörténet Geometria</p>
<p>Arkhimédész nyomában: Emelők, csigák törvényei</p>	<p>Egyszerű kísérletek, mérések számítások az általános iskolai ismeretek alapján Arkhimédész gondolatkísérlete az emelő-törvény igazolására Gyűjtőmunka az emelők alkalmazására a modern</p>	<p>Korábbi ismeretek és új ismeretek összekapcsolása, Személyes, kognitív sémák fejlesztése</p>	<p>Általános iskolai fizika Matematika Technika Kultúrtörténet</p>

	technikában	Célirányos internetes keresés	
A szirakuzai király koronája: Hidrosztatikai alapismeretek	Egyszerű kísérletek, mérések számítások az általános iskolai ismeretek alapján Fakultatív otthoni hidrosztatikai kísérletek, Sűrűségmérés Arkhimédész módszerével	Kísérletező készség. Csoportmunka, együttműködés	Általános iskolai fizika Matematika

Témakör: Minden mozog, a mozgás relatív - A kinematika alapjai (12 óra)

A kinematika kísérleti alapozása a dinamikát is előkészíti. A jelenségek bemutatásának, kísérletezésnek fontos szemléletformáló szerepe van. A mozgások kísérleti vizsgálatának alapvető módszereit hangsúlyozzuk. A mérésekhez kapcsolt grafikus ábrázolás kiemelt jelentőségű. Az algebrai nehézségek miatt, az analitikus feladatmegoldást megfelelően válogatott feladatokon, grafikus módszerekkel váltjuk ki. A mennyiségi leírást adó formulákat (pl. egyenletesen gyorsuló mozgás útképlete, centripetális gyorsulás formulája) általában csak közöljük és bizonyos esetekben egyszerű kísérletekkel, mérésekkel utólag igazoljuk.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Mozgás, viszonyítási rendszer Egyenes vonalú egyenletes mozgás, Galilei relativitás elve	Az általános iskolai ismertek felidézése és kiegészítése Mikola-csővel végzett mérés és grafikus kiértékelés segítségével, csoportmunkában Mozgások grafikus ábrázolása, grafikonértelmezés A vonatkoztatási rendszer meghatározó szerepe (hétköznapi tapasztalatok gyűjtése, értelmezése pl. egymással párhuzamosan haladó autók relatív sebessége, az elmozdulás, sebesség irányának előjelezése)	Ismeretek rendszerezése, csoportosítása Absztrakciós készség Probléma felismerés és problémamegoldás,	Általános iskolai fizika Matematika
Galilei lejtőkísérlete – az egyenletesen gyorsuló mozgás Demonstrációs mérőkísérlet a négyzetes úttörvény igazolására, grafikus ábrázolás A szabadesés jellemzése A nehézségi gyorsulás meghatározása Egyszerű példák kvalitatív értelmezése grafikus ábrázolással Egyszerű feladatok kvantitatív grafikus megoldása	A történelmi lejtő-kísérlet kvalitatív megfigyeléssel indul, majd Galilei számításait mellőzve közöljük azok eredményét a négyzetes úttörvényt, amit Galileihez hasonlóan kísérletileg igazolunk. (frontális osztálymunka) (Ajánlott a lejtő-kísérlet korszerű megismétlése számítógépes fénykapus mérés technikával, videofelvétel kiértékelésével, strobokép alapján) A szabadesést a lejtőmozgás speciális eseteként (90 fokos lejtő) tárgyaljuk, g értékét közöljük, majd csoportmunkában mérésekkel ellenőrizzük Az egyenletesen gyorsuló mozgás grafikus ábrázolása, egyszerű számítások a grafikonok alapján Fakultatív tanulói gyűjtőmunka: Galilei és munkássága	Mérés kiértékelés Grafikus ábrázolás, grafikonolvasás Absztrakt gondolkodás Analógiás gondolkodás Csoportmunka Grafikonkészítés,	Általános iskolai fizika Matematika Kultúrtörténet Irodalom (Németh László:

		grafikonolvasás	Galilei)
Összetett mozgások Vízszintes hajítás A mozgások függetlenségének elve	A vízszintes hajítás összetett jellegének bemutatása Lőwy-féle eszközzel Fakultatív otthoni csoportmunka: - Galilei a hajításokról - Vízszintes hajítás pályagörbéjének kirajzoltatása vízszugárral, az így készült fotó kiértékelése csoportmunkában - Számítógépes hajítás-szimuláló programok megismerése, empirikus következtetések	Analitikus gondolkodás, kapcsolatba hozás Önálló csoportmunka, prezentációval Informatikai kompetencia	Informatika
Körmozgás A mozgás jellemzőinek meghatározása ($T, n, v_{ker}, \omega,$) A sebesség irányváltásából adódó gyorsulás A kúpínga mozgásának kvalitatív értelmezése	Körpályán futó játékvonat mozgásának vizsgálata Kísérletezés csoportmunkában A sebesség irányváltásából adódó gyorsulás elfogadtatása, képletének közlése	Csoportos kísérleti munka Analógiák felismerése, kialakítása	
Kepler törvényei A kopernikuszi fordulat: heliocentrikus világkép	Kepler törvényeinek kimondása, jelentésük értelmezése, ellenőrzése különböző bolygók esetén (a bolygók adatainak önálló megkeresésével) Fakultatív történeti gyűjtőmunka, kiselőadások: - A geocentrikus és heliocentrikus világkép összehasonlítása, - Kopernikusz, Kepler bemutatása	A törvények empirikus igazolása A kapott eredmény összehasonlítása hiteles adatokkal Célirányos anyaggyűjtés Anyanyelvi kompetencia	Kultúrtörténet Matematika

Témakör: Okok és okozatok (Arisztotelésztől Newtonig) - A Newtoni mechanika elemei (22 óra)

A középiskolai fizikatanítás alapfeladata az ösztönös arisztotelészi mozgás-szemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Ennek alapja a jelenségbemutató és értelmezés. Newton mozgástörvényeit jelenségekhez kapcsolva, de axiómaként közöljük, majd az axiómák igazságtartalmát kísérletekkel, mérésekkel és egyszerű számításokkal igazoljuk és ezt minden alkalommal kiemelten hangsúlyozzuk.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A tehetetlenség törvénye Az inerciarendszer fogalma	Látszólagos paradoxon: kognitív konfliktus kezelése A mindennapos tapasztalat ellenére, a súrlódás szerepének kísérleti bemutatásával, a súrlódás csökkentésével majd gondolati extrapolációval fogadtatjuk el Newton I. axiómáját	Megfigyelőképesség fejlesztése Kritikus gondolkodás, kognitív extrapoláció Az arisztotelészi	Kultúrtörténet

		szemlélet lecserélése	
<p>Az erő fogalma Az erővel kapcsolatos ismeretek felidézése: az erő hatásai, mérése, mértékegysége, vektorjellege</p> <p>Newton II axiómája: erő hatására a test gyorsul</p>	<p>Az erővel kapcsolatos általános iskolában tanultak felelevenítése egyszerű kísérleteken, feladatokon keresztül</p> <p>Newton II axiómájának kimondása demonstrációs igazolásra ajánlott kísérlet: a lejtőre helyezett test egyensúlyban tartásához szükséges erőt dinamométerrel mérjük. Az elengedett test lejtő menti gyorsulását az útképlet alapján határozzuk meg. A lejtő meredekségét változtatva igazolható az erő és a gyorsulás arányossága. További igazolás folyamatosan, kísérleteken, feladatokon keresztül</p>	<p>Meglévő ismeretek alkalmazása, kísérletező készség fejlesztése, matematikai kompetencia</p> <p>Szaknyelvi kompetencia Tudományos és hétköznapi nyelvhasználat</p>	Általános iskolai fizika
<p>A lendület fogalma Lendületváltozás – párkölcsönhatás</p>	<p>Javasolt alapkísérlet: Összenyomott rugó által szétlökött testek vízszintes hajításának vizsgálatával. A lendület - megmaradás igazolása kísérlettel Relatív tömegmérés (tömeg= tehetetlenség mértéke)</p>	<p>Fogalombővítés</p> <p>Megfigyelőképesség, kísérletező készség fejlesztése Absztrakciós készség</p>	
<p>Alkalmazott dinamika: hétköznapi jelenségek, egyszerű kísérletek, egyszerű ellenőrző számítások</p>	<p>Az erőhatás és mozgásállapot-változás közti ok-okozati viszony felismerése egyszerű hétköznapi példákön (mi gyorsítja az autót, mi okozza a test gyorsulását a lejtőn, miért gyorsul a lejtett kő és miért süllyed egyenletesen az ejtőernyő)</p>	<p>Meglévő ismeretek alkalmazása Egyszerű modellek alkotása A lényeges és lényegtelen elemek szétválasztása Kritikus gondolkodás-ellenőrző számítások</p>	Matematika
<p>A körmozgás dinamikája Newton II. törvényének alkalmazása a körmozgásra Egyszerű jelenségek kvalitatív értelmezése</p>	<p>A körmozgás kényszermozgás jellegének kiemelése A sebesség irányváltoztatásáért (centripetális gyorsulás) a sugárirányú erőfelelős. Kúpinga bemutatása és elemzése kapcsán kiemeljük, hogy a centripetális gyorsulást adó erő – több erő eredője.</p>	<p>Tanult ismeretek elmélyítése új problémára történő alkalmazással</p> <p>Absztrakciós készség fejlesztése</p>	
<p>Newton gravitációs törvénye Az égi és földi mechanika egysége</p>	<p>A gravitációs erőtvény kimondása, alkalmazása a bolygók mozgására, A gravitációs gyorsulás helyfüggésének értelmezése A szabadesés felismertetése a mesterséges hold Föld</p>	<p>Különböző jelenségek összekapcsolása a közös lényegi vonások megtalálásával</p>	Földrajz

	körül keringésében Tanulói forráskeresés: Eötvös Loránd és munkássága	Tanult ismeretek alkalmazása	
Érdekességek az űrkitatásból: Rakéták, műholdak, súlytalanság	Kísérletek a rakétamozgásra, értelmezés Internetes forráskutatás csoportmunkában (műholdak, súlytalanság) Súlytalansággal kapcsolatos kísérletek	Kísérletező készség, Kvalitatív jelenségmagyarázat A köznapi beszéd tartalmi korrigálása	Technika B10: rakétahajtás az élővilágban

Témakör: Erőfeszítés és hasznosság – Munka – Energia - Teljesítmény (7 óra)

A munkavégzés és az energia hétköznapi és fizikai fogalma sok vonatkozásban összekapcsolódik, mégis alapvetően különbözik. (A köznapi értelemben elfogyó energiáról beszélünk, a fizikában azt tanítjuk, hogy az energia mindig megmarad)

Az energia fizikai fogalmát az energia-megmaradás tapasztalati törvénye teszi alapvető jelentőségűvé, ennek kialakítása fokozatosan történik a középiskolában. A mechanikai energia-megmaradás felismerését a hétköznapi gyakorlatban a disszipatív erők hatása nehezíti meg. Ezért kiemelten fontos a törvény bemutatása válogatott példákon (ahol a súrlódás, közegellenállás hatása elhanyagolható). Az energia-megmaradás törvényét hangsúlyozzuk, amikor ebből a szempontból vizsgálunk mechanikai jelenségeket, és ha a törvény sérülni látszik, megkeressük a veszteség okát.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A mechanikai munka és teljesítmény	Az általános iskolai ismeretek elmélyítése, Egyszerű számítások egyéni- és csoportmunkában	A szaknyelvi és hétköznapi fogalmak tartalmi hasonlóságának és különbségeinek tudatosítása Problémamegoldás	Általános iskolai fizika Kultúrtörténet Matematika
A mechanikai energiafajták Helyzeti energia, mozgási energia és rugalmas energia	Az általános iskolai ismeretek elmélyítése, Egyszerű számítások egyéni- és csoportmunkában	A fizikai ismeretek és a matematikai alapképesség összekapcsolása	Matematika
Mechanikai energia megmaradás törvénye Az egyes mechanikai energiafajták átalakulása konkrét példákon keresztül	Frontális számítás az energia megmaradás bemutatására szabadesés során Egyszerű jelenségek, gyakorlati problémák kvalitatív elemzése csoportmunkában, az energia-megmaradás szempontjából	Problémamegoldás Matematikai kompetencia Kooperatív munka	Matematika

Témakör: Vízben és levegőben - Sztatika és áramlások (6 óra)

A témakör feldolgozása során az elsődleges cél a fizikai ismeretek köznapis vonatkozásainak bemutatása

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
„Horror vacui” – a légnyomás kimutatása, mérése	Történelmi kísérletek - felidézése (csoportos forráskutatás), fakultatív megismétlése. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Geothe-barométer, barometrikus nyomáscsökkenés, kvalitatív kísérleti bemutatása) Otthoni fakultatív feladat: a légnyomással kapcsolatos egyszerű kísérletek bemutatása és értelmezése.	Forráskutatás Egyszerű kísérletek önálló bemutatása, értelmezése	Kultúrtörténet Technika K7,9: gázok
Búvárharang és léggömb - Felhajtóerő vízben és levegőben	Az általános iskolai ismeretek felidézése (egyszerű kísérletek bemutatása, értelmezése, egyszerű gyakorlati feladatok megoldása) Az aerosztatikai felhajtóerő értelmezése a hidrosztatikai analógia alapján. Fakultatív kísérleti csoportmunka: A léggömb története Mérések, kísérletek játékléggömbbel. Tudomány és technikatörténeti érdekességek	A tanult fizikai ismeretek alkalmazása mindennapi jelenségekre Analógiás gondolkodás Csoportmunka Forráskutatás Kísérletező készség	Technika B10: merülési technikák az állatvilágban K8,9: levegő, hidrogén, hélium
Az áramló víz és levegő, mint természeti energiaforrás Környezetbarát megújuló korszerű energiaforrások	Fakultatív gyűjtőmunka, modellépítés: a víz-, illetve szél-energiájának hasznosítása régen és ma. Ismeretbővítés kiselőadások formájában (az integrált projekt munka előkészítése): A korszerű vízi erőművek típusai, működésük A szél-erőművek működése A vízi- és szél-energia hasznosításának perspektívája	Meglévő ismeretek felhasználása Forráskutatás Anyanyelvi kompetencia Szociális kompetencia Környezettudatosság	Történelem Technika B12: ökológia K7,9: folyadékok 7. évf.: integrált projekt

Integrált projekt: A levegő (2/4 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>Vizes rakéta a levegőben Közegellenállás levegőben A szél ereje a vitorlán A légnyomás mérése, magasságfüggése</p>	<p>Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A humán tagozaton az egyszerű kvalitatív kísérletezésre, a témák kultúrtörténeti beágyazására és gyakorlati jelentőségére célszerű helyezni a hangsúlyt. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát</p> <p>Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele fontos kompetenciák elsajátítása és alapvető ismeretek megszerzése. Tudatosítsa, hogy a természet megismerése a történelem során folyamatosan foglalkoztatta az emberiséget, a tudomány eredményei könnyebbé, eredményesebbé tették a mindennapi életet. Ismerje a fizikai ismeretszerzés alapvető módszereit, rendelkezzen alapvető kísérletező készségekkel, ismerje a mérési hiba fogalmát. Legyen képes egyszerű kísérletek és mérések megtervezésére és elvégzésére egyénileg és csoportmunkában. Lássa a fizikai jelenségeket leíró matematikai formalizmus gyakorlati jelentőségét, legyen képes tanult tartalmakhoz kapcsolódó egyszerű számítások elvégzésére és azok kísérleti ellenőrzésére. Ismerje a számítógép alkalmazásának lehetőségeit a fizikában, alap-szinten ismerje és használja az IKT-módszereket. A tanult ismeretek körében ismerje és tudja szakszerűen használni a szaknyelvi kifejezéseket. Értelmesen és szakszerűen fejezze ki magát beszédben és írásban egyaránt. Legyen képes kapcsolat találni a fizikában tanultak és a mindennapi jelenségek, technikai alkalmazások közt.

Ismerje a mozgások fizikai leírásának módját, a tanult egyszerű mozgások jellemzőit. Legyen képes a tanultakat alkalmazni a köznapi életben megfigyelhető mozgásokra. Ismerje a newtoni mozgástörvényeket, tudja azokat egyszerű esetekben alkalmazni. Tudja, hogy nem a mozgás

fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához kell erő. Ismerje fel a newtoni mechanika érvényességét a természeti mozgásokban és a mindennapi technikában. Ismerje a mechanikai munka és az energia fogalmát és tudja ezeket egyszerű hétköznapi esetekre alkalmazni. Lássa világosan, hogy a mechanika törvényei nem korlátozódnak a fizikára, de érvényesülnek az élővilágban, a geológiában, kozmoszban egyaránt.

10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Közel- és távolhatás - elektromos töltés és erőter	6
A mozgó töltések – egyenáram	13
Hőhatások és állapotváltozások - hőtani alapjelenségek, gáztörvények	6
Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása - Molekuláris hőelmélet elemei	4
Energia, hő és munka - a hőtan főtételei	14
Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül - halmazállapot-változások	6
A hétköznapi hőtana	4
Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	55

Témakör: Közel- és távolhatás - Elektromos töltés és erőter (6 óra)

Az elektrosztatikai alapjelenségek megismerésén és a gyakorlati alkalmazásokon túl a kiemelt feladat az elektromos mező fizikai valóságának bemutatása. A töltött test elektromos mezőt hoz létre, a mezőbe helyezett töltésekre közvetlenül a mező hat.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az elektromos töltés fogalma, elektromos kölcsönhatás, Ponttöltések kölcsönhatása</p> <p>Elektromos megosztás, polarizáció, Az anyagok elektromos tulajdonságai</p>	<p>Feldolgozás egyszerű kísérletekhez kapcsolódóan, magyarázat a korábbi kémiai ismeretek alkalmazásával</p> <p>A Coulomb-törvény demonstrációs igazolása, a gravitációs erőtvénnyel mutatott formai hasonlóság kiemelése</p> <p>Jelenségbemutató, kvalitatív értelmezés</p> <p>Fakultatív projekt feladat: Az elektrosztatika történelmi kísérletei (anyaggyűjtés, bemutatás, értelmezés) Coulomb munkássága</p>	<p>Korábbi ismeretek alkalmazása,</p> <p>Megfigyelőképesség fejlesztése</p> <p>Absztrakciós készség</p> <p>Irányított forráshasználat</p> <p>Anyanyelvi kompetencia</p>	<p>Általános iskolai fizika</p> <p>K8,9: elemi töltés</p> <p>B12: elektromosság az állatvilágban</p>
<p>Az elektromos töltés környezete sajátos <i>erőter</i>.</p> <p>A térerősség fogalma</p> <p>Erővonalak fogalma és szerepe a tér jellemzésében</p> <p>Ponttöltés elektromos tere</p> <p>A homogén elektromos tér jellemzése</p>	<p>Az erőter fogalmának bevezetése szemléltető kísérletek segítségével, az elektromos erőter elfogadása anyagi objektumként.</p> <p>A kísérletileg kivetített erővonalaképek felhasználása a különböző elektródák közti tér kvalitatív jellemzésére (kiindulási alap a ponttöltés tere)</p>	<p>Megfigyelő képesség fejlesztése</p> <p>Matematikai kompetencia</p>	

Munkavégzés homogén elektromos mezőben mozgatott próbatöltés esetén, az elektromos feszültség fogalma	Munkavégzés számítása homogén erőterben, az erővonalakkal párhuzamos és merőleges szakaszokra	Absztrakciós készség fejlesztése: Az erővonalkép, mint speciális szakmai jelzésrendszer értelmezése, olvasása Problémamegoldás Matematikai kompetencia	
Alkalmazott elektrosztatika Ionos és fémes kötés értelmezése Légköri elektromosság A villámhárító működése	A kémiában tanultak felelevenítése, kiegészítése továbbfejlesztése Gyakorlati vonatkozású ismeretek, demonstrációs kísérletekkel alátámasztva, kiegészítve	A korábban kémiából tanultak integrálása A tanult fogalmak alkalmazása gyakorlati problémákra	K8,9: ionok, ionos kötés K9: dipólus-molekulák, poláros kötés

Témakör: A mozgó töltések – Egyenáram (13 óra)

A témakör feldolgozása során a hangsúly a jelenségeken és a gyakorlati alkalmazásokon van. A kvantitatív leírás, a számításon feladatok célja az áram hatásainak számszerűsítése. Fontos szerepe van az áram hőhatásához kapcsolt energia és teljesítmény számszerűsítésének, a mindennapi életben fontos energiatudatos magatartás kialakítása szempontjából.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Elektromos áram, kémiai áramforrás, áramkör, feszültség- és árammérés	Az általános iskolai és a 9. osztályos kémiai ismeretek felidézése, kiegészítése, pontosítása (egyszerű kísérletekhez kapcsolódva).	Kísérletező készség Meglévő ismeretek alkalmazása	K9: galvánelemek, akkumulátorok
Ohm törvénye, az elektromos ellenállás Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása	Csoportos kísérletezés: Ohm törvényének kísérleti igazolása egyenes ellenállás huzalon (a huzal ellenállásának számszerű meghatározásával) Deduktív levezetés Ohm-törvénye alapján, a formulák igazolása mérésrel	Csoportos kísérletezés A mérési eredmények grafikus ábrázolása, értékelése Mértékegységek ismerete, használata Problémamegoldás	Általános iskolai fizika Technika
Fémek, félvezetők, szigetelők elektromos sajátosságai A vezetés mikroszerkezeti értelmezése a korábbi kémiai ismeretek alapján	Demonstrációs kísérletekhez kapcsolt ismeretközlés, a korábbi kémiai ismeretek integrálásával (a fémek és félvezetők vezetési sajátosságai közti	A tanult ismeretek és a mindennapi tapasztalatok	K7,9: anyagok elektromos vezetési sajátosságai

	<p>alapvető eltérések illusztrálása az ellenállások eltérő hőmérsékletfüggésének bemutatásával)</p> <p>A fémes ellenállás kvalitatív értelmezése a töltéshordozók mozgását akadályozó hatásokkal</p>	<p>összekapcsolása</p> <p>Makroszkopikus jelenség kvalitatív értelmezése mikroszerkezeti modellel</p>	Technika
<p>Az áram hőhatása</p> <p>Az áram munkája és teljesítménye</p> <p>Alkalmazások</p> <p>A tanultak átvitele a mindennapi ismeretek körébe:</p> <p>Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei</p>	<p>Az általános iskolai ismeretek felidézése, kiegészítése, értelmezése az elektromos térben mozgó töltések munkavégzésével</p> <p>Csoportos projektfeladat:</p> <p>Gyűjtőmunka</p> <p>Fogyasztásmérés</p> <p>A „villanyszámla” értelmezése</p>	<p>Modellalkotás, meglévő ismeretek alkalmazása</p> <p>Csoportmunka, prezentáció</p> <p>A tanult ismeretek és a mindennapi gyakorlat kérdéseinek összekapcsolása</p>	Általános iskolai fizika Technika
Az áram kémiai és biológiai hatása	Egyszerű kísérletek, jelenségek értelmezése, kiemelt figyelemmel a kémiában tanult elektrolízisre, ill. a biológiában tanultakra, érintésvédelmi szabályokra	Különböző tantárgyak tartalmi szintézise	K9: elektrolízis B11: az áram hatása az élő szervezetre Technika
<p>Mágneses kölcsönhatás</p> <p>Az áram mágneses hatása</p> <p>mágneses kölcsönhatás áram és mágnes, áram és áram közt</p> <p>Az elektromotor működési elve</p> <p>A mágneses tér jellemzése erővonalakkal, indukció fluxussal</p>	<p>Fakultatív diákkísérleti bemutató a magnetosztatikai ismeretek felidézésére</p> <p>Oersted kísérlete-az áram és mágnes kölcsönhatására</p> <p>Párhuzamos egyenes vezetőkben ellentétes és egyirányú áramok kölcsönhatásának tanári bemutatása, közös értelmezés</p> <p>Bemutató modellkísérlet a terhelés hatása a motor energia felvételére</p> <p>Fakultatív otthoni munka: egyszerű elektromos gémkapocs-motor készítése</p> <p>Egyenes vezető, szolenoid, toroid-tekerics mágneses terének kvalitatív vizsgálata vetített vasreszelék-erővonalak alapján</p> <p>A mágneses fluxus fogalmának bevezetése</p>	<p>Kísérletező készség</p> <p>Problémamegoldó gondolkodás</p> <p>Megfigyelőképesség fejlesztése</p> <p>Egyéni alkotókészség</p> <p>Analógiás gondolkodás</p> <p>Absztrakciós készség</p>	Technika B12: tájékozódás az állatvilágban (mágneses tér érzékelése)

Témakör: Hőhatások és állapotváltozások - Hőtani alapjelenségek, Gáztörvények (6 óra)

A hőtan bevezető fejezetében a hőtágulás jelenségével, és a gázok állapotváltozásainak kapcsolatával foglalkozunk. A hőmérséklet mérésével kapcsolatban a köznapi Celsius-féle skálát és a gázhőmérsékleti, ún. Kelvin-skálát tárgyaljuk.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Hőtani alapfogalmak Szilárd testek és folyadékok hőtágulása Hőmérséklet mérése, Celsius skála	Demonstrációs és tanulói kísérletek Gyűjtőmunka: különböző hőmérők és működésük alapja A Celsius-skála kalibrálása	Csoportos tanulói kísérletező készség	K9: hőmérséklet hatása a reakciók sebességére
Gázok állapotváltozói Gázok hőtágulása állandó nyomáson A gázhőmérsékleti skála bevezetése	Tanári kísérlet, közös kiértékelés: Gay-Lussac I. törvényének megfogalmazása és matematikai kifejezése A matematikai formula egyszerűsítése a hőmérsékleti zéruspont eltolásával	Megfigyelőképesség fejlesztése A lényeg kiemelése, formai egyszerűsítés	K9: halmazállapotok, gázok
Gázok térfogatának nyomásfüggése, állandó hőmérsékleten (Boyle-Mariotte törvény)	Kísérletezés csoportmunkában, a mérési eredmények ábrázolása, a törvény megfogalmazása szóban és matematikai formában.	Csoportos tanulói mérés, kiértékelés, grafikus ábrázolás	
Gázok nyomásának hőmérsékletfüggése (állandó térfogaton)	Kvalitatív kísérletezés, Gay-Lussac II. törvényének kimondása	Analogikus gondolkodás	
Általános gáztörvény, gázok állapotegyenlete	A kémiai és fizikai ismeretek összekapcsolása	A lényeg kiemelése. A vizsgált rendszert leíró mennyiségek jellemző kapcsolatainak összefoglalása	

Témakör: Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása - Molekuláris hőelmélet elemei (4 óra)

Az ideális gázmodell alapját a kémiában tanult ismeretek és a gáz anyagi minőségétől független univerzális gáztörvények adják. A modell nem csupán szemléltető képet ad a gázcseppképek viselkedéséről, de a makroszkopikus állapotjelzőket mennyiségileg is értelmezi a részecskék mozgásával. A tárgyalást a nyomás kvalitatív szintű kinetikus értelmezésével kezdjük, majd a hőmérsékletet a részecskék átlagos kinetikus energiájával hozzuk kapcsolatba. Ez utóbbi alapján értelmezzük a gáz „belső energiáját”. A melegítés hatására fellépő hőmérsékletnövekedés és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása később megkönnyíti a hőtan főtételeinek megértését.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Atomokra és molekulákra vonatkozó előismeretek	Egyéni, illetve kiscsoportos forráskutatás a kémiai	A makroszkopikus fizikai	K7,9: gázok sajátosságai

rendezése, az „ideális gáz” absztrakciója	tanulmányok alapján Az ideális gáz fogalmának absztrakciója a különböző gázok sajátságainak mérhető hasonlósága alapján	és kémiában tanult szerkezeti ismeretek összekapcsolása Összehasonlítás, Absztrakció	
Gázok golyómodellje A nyomás és hőmérséklet kvalitatív szintű értelmezése	Kinetikus gázmodell szemléltetése (rázógépes modellkísérlet, videó, számítógépes animáció) A tartály falán érzékelhető nyomás kvalitatív értelmezése a gázrészecskék ütközése alapján, (frontális osztálymunka tanári vezetéssel) A hőmérséklet és a golyók mozgási energiájának kvalitatív kapcsolata Számítógépes szimulációs programok futtatása	Modellalkotás Statisztikus szemlélet Matematikai kompetencia Számítógépezés	K7,9: gázmodell Informatika

Témakör: Energia. Hő, Munka – A termodinamika főtételei (14 óra)

A témakör alapfeladata az energiafogalom általánosítása, az energia-megmaradás törvényének kiterjesztése. Fontos gyakorlati szempont a termodinamikai gépek működésének értelmezése, a hatások korlátozott értékének megértése. Cél, hogy a diákok meggyőződésévé váljék, hogy energia- befektetés nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem. Örökmozgók nem léteznek.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A melegítés = energiaátadás, „hőanyag” nincs!	Rumford és Joule történelmi kísérletének elemzése, egyszerű kvalitatív megisméltése (melegítés munkavégzéssel)	Fogalomalkotás korábbi ismeretek felhasználásával, általánosítással	Kultúrtörténet
A belső energia fogalmának kialakítása A belső energia megváltoztatása melegítéssel (hőközléssel) és/vagy munkavégzéssel	A belső energia, értelmezése a kinetikus modell alapján Kinetikus gázmodell számítógépes szimulációja	Kísérletezés, mérés Kísérleti tapasztalatok új szempontú értékelése Digitális kompetencia	Informatika K7: belső energia vagy inkább ne vezessük ott be?
A termodinamika I. főtétele, mint az energia-megmaradás általánosított megfogalmazása Kvalitatív alkalmazás konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon	Az I. főtétel, mint tapasztalati természeti törvény kimondása Empirikus igazolás konkrét alkalmazásokon keresztül (gázok állapotváltozásai, disszipatív mechanikai rendszerek, termokémiai reakciók, élő szervezetek energiaigénye, stb.)	Ismeretek új szempontú fogalmi összekapcsolása A gyakorlati alkalmazhatóság elfogadása a főtétel, mint általános természeti alaptörvény igazolására	K7,9: exoterm, endoterm reakció B12: Bergman-szabály, energiaáramlás az ökoszisztémákban

		Az I. főtétel elfogadása, mint a természettudományos gondolkodás alappillére, szemléletformálás Kvalitatív problémamegoldás	
Hőerőgépek működése, hőerőgépek a gyakorlatban	Hőerőgép működésének bemutatása, mint a hőközléssel befektetett energia hasznosítása munkavégzésre Hőerőgépek szerepe a technikában, régen és most. Működő modellek, játékos hőerőgépek (tőf-tőf hajó, szomjas kacska, „hőmotolla” stb.) bemutatása, működésének értelmezése	Fogalomalkotás, a hétköznapi fogalmak szakmai szempontú pontosítása Kultúrtörténeti gyűjtőmunka az első ipari forradalom korából, IKT prezentáció A tanultak alkalmazása konkrét gyakorlati esetekre Problémamegoldás	Kultúrtörténet Technika
Az „örökmozgó” lehetetlensége	Örökmozgó (energia-betáplálás nélküli gép nem létezhet) Történeti „örökmozgó” konstrukciók kritikai elemzése	IKT gyűjtőmunka, prezentáció Kritikai gondolkodás, vitakészség Az áltudományos érvelés felismerése	
Reverzibilis és irreverzibilis változások környezetünkben Termikus folyamatok iránya Az irreverzibilis folyamatokban a mikroszerkezeti rendezetlenség nő	A fogalmak kialakítsa köznapi példákon keresztül (pl. jelenség-bemutató filmek oda-vissza vetítése) A természetben az irreverzibilitás a meghatározó Gyűjtőmunka: reverzibilis és irreverzibilis változásokra, folyamatokra Hőmérsékletváltozások vizsgálata spontán termikus folyamatok során A makroszkopikus állapotjelzők spontán változása és a mikroszerkezeti rendezetlenség kvalitatív összekapcsolása	Tanult ismeretek alkalmazása Absztrakciós készség fejlesztése Digitális kompetencia Kísérleti tapasztalatok értelmezése Általánosítás Számítógépes modellek Szimulációs programok futtatása, értelmezése	K9: reverzibilis és irreverzibilis reakciók B11: az életfolyamatok irreverzibilitása Informatika

A termodinamika II. főtétele	A spontán hőtani folyamatok irányát megadó II. főtétel kimondása tapasztalati alapon.	Irodalmi, filozófiai gyűjtőmunka a II. főtétellel kapcsolatban	Irodalom Filozófia
------------------------------	---	--	-----------------------

Témakör: Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – Halmazállapot-változások (6 óra)

A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének bemutatása és mikroszerkezeti értelmezése segíti a mindennapi jelenségek megértését

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Olvasás- fagyás kísérleti vizsgálata Olvasáspont, olvasáshő	Fixírsó (szalol) melegedési görbéjének felvétele kalibrált teljesítményű elektromos melegítés során A halmazállapot-változás szemléletes értelmezése golyómodellel Fakultatív tanulói kísérletek az olvasás-fagyás jelenségeire	Mérés, grafikus ábrázolás, kiértékelés Az I. Főtétel alkalmazása Modellalkotás Kísérletező készség	K7,9: olvasás, fagyás
Párolgás, forrás, lecsapódás kísérleti vizsgálata Forráspont, forráshő fogalma A forráspont nyomásfüggése	A forráspont, forráshő kísérleti meghatározása víz kalibrált teljesítményű elektromos melegítése során A halmazállapot-változás szemléletes értelmezése golyómodellel Fakultatív tanulói kísérletek a párolgás-lecsapódás jelenségkörében	Mérés, grafikus ábrázolás, kiértékelés Az I. főtétel alkalmazása Modellalkotás Kísérletező készség	K7,9: párolgás, forrás
Halmazállapot változások a természetben	Tanulói anyaggyűjtés Kiselőadások, kísérletek bemutatása	Forráshasználat Anyanyelvi kompetencia, IKT	Földrajz

Témakör: Hétköznapok hőtana - kiscsoportos projektmunka (4 óra)

A hőtant lezáró témakör feldolgozása során a fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása a cél. A megvalósítás ajánlott módja kiscsoportos projektmunka otthoni, internetes témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése frontális.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Feldolgozásra ajánlott témák: Halmazállapot változások a természetben Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban	Szabad témaválasztás után: irányított anyaggyűjtés (tanári segítséggel) kísérletezés csoportmunkában (tanári segítséggel)	A tanult ismeretek alkalmazása mindennapi jelenségekre	Földrajz Technika

Hogy készít meleg vizet a napkollektor? Hőtan a konyhában	A munka összefoglalása - poszter vagy PPT-előadás A munka és az eredmények nyilvános bemutatása	Irányított szakanyaggyűjtés Munkabeszámoló készítése, IKT Anyanyelvi kompetencia	
--	--	--	--

Integrált projekt: A hőtan főtételei a természettudományokban (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka során és a nyilvános beszámolók során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott téma fizikából: „Örökmozgók pedig nincsenek! ” látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata (részekre bontva)	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A humán tagozaton az egyszerű kvalitatív kísérletezésre és a témák kultúrtörténeti beágyazására és gyakorlati jelentőségére célszerű helyezni a hangsúlyt. A csoportok választhatnak a témák közül. A munka során a tanár folyamatosan követi és a szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredmények bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló Vitakészség	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele az évi tananyaghoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítása illetve fejlesztése, a szaktárgyi ismeretek elsajátítása: Az elektromos áram hatásainak ismerete, tudatosítása a mindennapi élet gyakorlatában. Egyszerű áramköri kapcsolások, az áramköri paraméterek, az elektromossággal kapcsolatos biztonsági szabályok, balesetmegelőzési magatartás gyakorlati követelményeinek ismerete. Az elektromos áram, munkája, az elektromos energiafogyasztás alapjainak megértése, az ehhez kapcsolódó egyszerű számítások elvégzése. A mindennapi energiatakarékosság lehetőségeinek ismerete.

A hőtani alapfogalmak, alaptörvények ismerete, kapcsolatuk a többi természettudománnyal és a napi élet jelenségeivel. A mikroszerkezeti anyagmodell és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata, gázok nyomásának és a hőmérsékletének értelmezése a kinetikus gázmodellben. A hőtan első főtétele, mint az energiamegmaradás törvénye. A termikus folyamatok irányára vonatkozó II. főétel ismerete. A termodinamikai gépek működésének elvi alapjai és gyakorlati példák. Halmazállapot-változások csoportosítása, felismerése a természetben és az emberi tevékenységekkel kapcsolatban.

11. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mechanikai rezgések, hullámok	12
Mágnesség és elektromosság - elektromágneses indukció, váltóáram	10
Létezni sem tudnánk nélküle - az elektromos energiahálózat	4
Rádió, televízió, mobiltelefon - elektromágneses rezgések, hullámok	5
A fény titkai – optika	14
Az atomok szerkezete - az elektronhéj és a mag	10
Az atommag is részekre bontható - magfizika elemei	10
A hasznos fizika - válogatott érdekességek a modern fizikából	7
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem	2
Összesen	74

Témakör: Mechanikai Rezgések, Hullámok (12 óra)

A mechanikai rezgések és hullámok egyszerű jelenség centrikus tárgyalása jó alkalom a mechanikai fogalmak, törvények alkalmazására és elmélyítésére. Ezzel egyúttal előkészítjük a modern fizika absztraktabb fogalomvilágát. A jelenségbemutatáson és kvalitatív értelmezésen túl a matematikai formulák legfeljebb tanári közlés szintjén kerülnek elő. A hangtani rész a fizika és a mindennapi élet, a tudomány és a művészet összekapcsolódását mutatja be.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A rezgés kinematikai vizsgálata A rezgő test kitérése, sebessége, gyorsulása az idő függvényében	A kitérés út-idő függvény felírásának ajánlott módja: a lineáris harmonikus rezgőmozgás és az egyenletes körmozgás kapcsolatának kísérleti vizsgálata árnyékvetítéssel. A kitérés, sebesség és gyorsulás fázisviszonyai (kvalitatív szinten), megfigyelésekre alapozva tárgyalhatók	A korábban tanult ismeretek alkalmazása új helyzetekben Matematikai kompetencia	
A rugó erőtvénye A rezgőmozgás dinamikája, a rezgésidő számítása	A rezgésidő deduktív számítása Newton II. törvényének alkalmazásával, (tanári munka követése) az eredmény kísérleti ellenőrzése csoportmunkában	Az elméleti következtetések kísérleti igazolása	
A rezgő test mozgásának kvalitatív energetikai vizsgálata Csillapodó és energia visszapótlással fenntartott rezgések Rezonancia	A rugóenergia és a test mozgási energiájának egymásba alakulása a rezgés során A csillapodás kvalitatív magyarázata A rezonancia jelenségének bemutatása	Az energia-fogalom és az energia-megmaradás törvényének elmélyítése Tanult ismeretek alkalmazása	

		Megfigyelőképesség fejlesztése	
Kötélen terjedő hullámok kísérleti vizsgálata (terjedési sebesség, visszaverődés, interferencia, állóhullámok, polarizáció)	Jelenségvizsgáló kísérletek gumikötélen Állóhullámok vizsgálata húron, a hullámhossz és a kötélhossz kapcsolatának bemutatása	Kísérleti megfigyelések és empirikus következtetések levonása	
Hullámjelenségek kísérleti vizsgálata hullámkádban (visszaverődés, törés, elhajlás, interferencia)	Hullámkádas kísérletek, jelenségbemutató	Kísérleti megfigyelések, kvalitatív fogalomalkotás	
Kiterjedt testek sajátrezgései, állóhullámok	Jelenség- bemutató kísérletek	Kísérleti megfigyelések, kvalitatív fogalomalkotás	
A hang mint hullám Hangtani kísérletek és értelmezésük	Választható kiscsoportos projektmunka, demonstrációval ajánlott témák: A gitár fizikája A dob fizikája Zenei akusztika, hangszín, hangerő, visszhang, stb. Mit tud a szintetizátor? A zaj, mint sajátos környezeti ártalom	A tanult ismeretek alkalmazása A fizikai ismeretek és a zene fogalmi összekapcsolása Forráskeresés Demonstrált kiselőadás	Ének- zene B12: hanghullámokkal történő kommunikáció az állatvilágban

Témakör: Mágnesség és elektromosság - Elektromágneses indukció, Váltóáram (10 óra)

A témakör tárgyalása során a hangsúly a jelenség bemutatásán és a mindennapi életben fontos alkalmazásokon van.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az elektromágneses indukció jelensége Mozgási indukció Nyugalmi indukció	Kísérleti bemutatás, az indukált feszültséget meghatározó paraméterek értelmezése Kiselőadási feldolgozásra ajánlott téma: Faraday munkásságának bemutatása Jedlik Ányos és munkássága	Új jelenség empirikus kísérleti vizsgálata Megfigyelőképesség fejlesztése Történetiség követése Faraday munkásságának feldolgozásával	Technika Kultúrtörténet
Az elektromágneses indukció gyakorlati alkalmazása: Elektromos váltófeszültség előállítása (generátorok) Az elektromos váltófeszültség átalakítása Transzformátor	Modellkísérlet bemutatása, a generátor működésének illusztrálására Egy valódi erőmű működésének bemutatása videón vagy számítógépes demonstráció segítségével (ajánlott egy erőmű meglátogatása) A transzformátor működésének bemutatása demonstrációk kísérletekkel, egyszerű értelmezés a	A hálózati váltakozó feszültség és áram létrehozásának megértése A tanult ismeretek alkalmazása új ismeret szerzésére	Technika

	nyugalmi indukció segítségével, ebből a menetszám- és a feszültségviszonyok összefüggésének származtatása Példák gyűjtése a transzformátor széleskörű gyakorlati alkalmazásaira Tanulói gyűjtőmunka: Jedlik Ányos és munkássága Magyar mérnökök szerepe a transzformátor fejlesztésében	A fizika és a mindennapi technikai környezetünk kapcsolatainak felismerése, tudatosítása Absztrakciós képesség fejlesztése Digitális kompetencia	
Önindukció jelensége, és hatásai a váltóárammal táplált tekercsen	Az alapjelenség kísérleti bemutatása, Az önindukciós feszültséggel kapcsolatos hétköznapi jelenségek kvalitatív értelmezése	Megfigyelőképesség fejlesztése A tanult ismeretek alkalmazása új ismeret szerzésére és ezen keresztül köznapi jelenségek magyarázata	Technika

Témakör: Létezni sem tudnánk nélküle - Az elektromos energiahálózat (4 óra)

Mindennapi életvitelünk elképzelhetetlen az elektromos energiahálózat nélkül. Az elektromos energia előállításának lehetőségeivel, a háztartási váltakozófeszültség, illetve – áram hálózati jellemzőivel, a használat során betartandó biztonsági szabályokkal, az energiatudatos magatartással foglalkozni társadalmi szükségszerűség

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A hálózati váltakozó feszültség és áram jellemzői Fázis- és null-vezeték, Effektív feszültség és áram, effektív teljesítmény	A mindennapi fogalmak pontosítása	Alapvető elektromos ismeretek Baleset megelőzés, érintésvédelem tudatosítása	Technika
A hálózati elektromos energia előállítása Az erőmű lehetséges energiaforrásai A háromfázisú generátor modellje	Anyaggyűjtés, fakultatív kiselőadások Fakultatív demonstrációs kísérletek	A fizikai ismeretek beágyazása az energetika közismereti fogalomrendszerébe	Technika
Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig	Tanári demonstrációs modellkísérlet a távvezeték jellemzőinek bemutatására. A tapasztalatok közös értelmezése	A fizikai ismeretek beágyazása az energetika közismereti fogalomrendszerébe	Technika Földrajz

Az elektromos fogyasztás és mérése A fogyasztás hatása a generátorra (amiért fizetünk)	Tanári jelenség bemutató, közös értelmezés Fakultatív tanulói kiselőadás: A villanyszámla értelmezése A háztartási fogyasztók havi energiafelhasználása (tétéles bontásban)	Az elektromos energiafelhasználás fizikai értelmezése Az energiafogyasztás mennyiségi elemzése	Technika
Az energiatakarékosság lehetőségei	Anyaggyűjtés, kiselőadások Pl.: Energiatakarékos lámpa és hagyományos izzó összehasonlítása Mennyit fogyasztanak az elektronikai eszközök „stand by” üzemmódban?	Energiatakarékosság lehetőségeinek számszerűsítése Matematikai kompetencia	Technika

Témakör: Rádió, Televízió, Mobiltelefon - Elektromágneses Rezgések, Hullámok (5 óra)

Az elektromágneses rezgések és hullámok témakörét a humán tagozaton gyakorlati szempontból tárgyaljuk. Az alapfogalmak értelmezése után az elektromágneses hullámok mindennapos gyakorlati felhasználásával foglalkozunk. A témakör fontos része az elektromágneses spektrum tárgyalása, kiemelve, hogy a spektrum különböző tartományait különböző formában érzékeljük.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az elektromágneses rezgés fogalma Az elektromágneses hullám fogalma, jellemzése, Hertz kísérletei	Bemutató kísérletek, kvalitatív szintű feldolgozása osztálymunkában A közvetlenül láthatatlan, de közvetve megtapasztalható elektromágneses hullámok tárgyi valóságának elfogadása	Megfigyelőképesség fejlesztése Absztrakciós készség fejlesztése	Technika Tudománytörténet
Elektromágneses hullámok mindennapjainkban (TV, rádió, mobiltelefon, mikrohullámú sütő, GPS, radar, stb. működése)	Fakultatív kiselőadások, bemutató kísérletek (felkészülés tanári irányítás szerint) Szemléltetés: egyszerű kísérletekkel, IKT – módszerekkel	A fizikai alapfogalmak alkalmazása mindennapi technikai környezetünk működésének értelmezésére	
Elektromágneses spektrum Az egyes hullámhossztartományok jellemzése különböző érzékelhető sajátságai szerint			

Témakör: A fény titkai – Optika (14 óra)

A fénytán tanítása során bemutatjuk, hogy ugyanazon fizikai jelenségekörön belül a jelenségek értelmezésére többféle szempontú leírást, modellt alkalmazunk. A geometriai optika, a hullámoptika és a fény részecske-természete egyaránt a fényjelenségek leírását adó modell, amelyek igazságát a magyarázott jelenségek és az alkalmazások széles köre hitelesíti.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A geometriai optika korábban tanult alapjelenségeinek felidézése kísérletekkel</p> <p>Kiegészítés: Snellius-Descartes törvény Teljes visszaverődés Az optikai leképezés, látszólagos és valódi kép Tükrök, lencsék leképezési törvénye</p>	<p>Tanulói kísérletbemutató, értelmezés Lencsék tükrök optikai leképezésének tárgyalása, frontális osztálymunkában</p> <p>Fakultatív tanulói jelenség-bemutató kísérletek Kiscsoportos mérőkísérletek: - Üveghasáb törésmutatójának meghatározása gombostűkísérlettel - Víz törésmutatójának mérése - Gyűjtőlencse fókusz távolságának mérése</p>	<p>Modellalkotás - a fényjelenségek törvényszerűségeinek geometriai megközelítése</p> <p>Optikai jelenségek kvantitatív leírása mérőkísérletek alapján</p> <p>Az optikai képalkotás fogalmának kvantitatív kialakítása</p>	<p>Általános iskolai fizika</p>
<p>A geometriai optika gyakorlati alkalmazása A látás optikai alapjai Optikai eszközök: távcső, mikroszkóp optikai kábel</p>	<p>Tanulói kísérletek</p>	<p>A fizikai ismeretek mindennapi alkalmazása</p>	<p>B11: a szem működése, a látás mechanizmusa, a mikroszkóp</p>
<p>A fény mint elektromágneses hullám Interferencia, polarizáció</p>	<p>A fény hullámtulajdonságainak bemutatása, tanári kísérletek közös értelmezésével</p>	<p>Modellalkotás (a fény, mint hullám)</p>	
<p>Hullámhosszmérés optikai ráccsal</p>	<p>Tanulói mérés</p>	<p>Mérési kompetencia</p>	
<p>A fehér fény színekre bontása, az optikai spektrum</p>	<p>Jelenség bemutató kísérletek Fakultatív: CD-spektroszkóp készítése, használata Newton optikai kísérletei, fényelmélete</p>	<p>A fizikai alapismeretek alkalmazása gyakorlati feladatokban (spektroszkópia)</p>	<p>Fizikatörténet</p>
<p>A fény részecsketermészete Fotoeffektus A foton energiája A foton impulzusa</p>	<p>Tanári bemutató kísérlet, közös feldolgozás Einstein fényelektromos egyenletének közlése és értelmezése</p>	<p>Modellalkotás (a fény, mint részecske) A fény kettős természetének elfogadása, a látszólagos kognitív ellentmondás feloldása</p>	
<p>A fény sebességének meghatározása</p>	<p>Fakultatív tanulói kiselőadás: Römer Olaf mérése</p>	<p>A kísérlet és az elmélet</p>	<p>Fizikatörténet</p>

A vákuumbeli fénysebesség határsebesség	A Galilei-féle relativitási elv a fényre nem érvényes	szerepe a természet megismerésének folyamatában	
---	---	---	--

Témakör: Az atomok szerkezete – az elektronhéj és a mag (10 óra)

A diákok kiemelten érdeklődnek az atomfizika iránt, izgalmasnak, érdekesnek találják, hogy olyan világot vizsgálhatnak, amelyek közvetlenül nem érzékelnek, a láthatatlan világ törvényeire csak közvetett módon kaphatunk információkat. Az atomfizika tanítása során kiemelt hangsúlyt kap a modellalkotás. Fontos feladat a kémiában korábban tanult ismeretek integrálása.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Korai következtetések az anyag atomos felépítésére Dalton atomelmélete Kémiai alapvető szerepe a modern atomfogalom kialakulásában	Anyaggyűjtés, feldolgozás csoportmunkában, Kiselőadások	Korábban tanultak új szempontú tárgyalása Anyanyelvi kompetencia	K8: Daltoni atomelmélet
Kísérleti eredmények mint az atomról alkotott modellek kiindulópontja és kritikája. Az elektron fajlagos töltése, elektronemisszió – Thomson –modell Rutherford-kísérlet – Rutherford-modell Gázok vonalás színe – Rutherford – Bohr modell	A kémiában tanultakra alapozó történeti áttekintés a modellalkotás természettudományos módszerének bemutatására, hangsúlyozására. Számítógépes szimuláció a szóráskísérlet illusztrálására Tanulói forráskeresés: J.J. Thomson, E. Rutherford, M. Planck, N. Bohr és munkásságuk	Kritikus gondolkodás, a kísérlet elsődlegességének felismerése az elméletekkel szemben Digitális alapkompétencia	K8,9: Thomson-, Rutherford- és Bohr-modell Tudománytörténet
Az elektron hullámtermészete (az anyag kettős természete) (de Broglie hipotézis, Davison - Germer kísérlet)	De Broglie hipotézise a fény kettős természetének analógiájára Ajánlott: elektroninterferencia-kísérlet az elektronok hullámtermészetének igazolására (és a Planck-állandó értékének meghatározására)	Analógiás gondolkodás	
A kvantummechanikai atommodell (Schrödinger, Heisenberg)	A kvantummechanikai atommodell kvalitatív bemutatása. Az atom héjszerkezete, az elektronok térbeli tartózkodási valószínűsűrsűrűségének szemléltetése állóhullám-kép segítségével	Analógiás gondolkodás	K: kvantummechanikai atommodell K8,9: kémiai kötések
A kémiai és a fizikai ismeretek szintézise	Tanulói kiselőadások tanári irányítással	Kapcsolatteremtés Szintetizáló gondolkodás	K7,8,9: atomszerkezet

Témakör: Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei (10 óra)

A magfizika tanítását a nukleáris energiatermelés és a mindennapi élet nukleáris kockázatai teszik fontossá. A fizikatanítás feladata az energiatudatos szemlélet és a kockázatvállalás realitásainak megismerése, a felelősség tudatosítása.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az atommag felépítése, nukleonok jellemzői Magerő (erős-kölcsönhatás) A tömegdefektus jelensége, tömeg-energia ekvivalencia	Fizikatörténeti összefoglalás a korábban kémiából tanultak integrálásával	Történetiség követés A magerők, mint új kölcsönhatás elfogadása	K8,9: atommag, proton, neutron
Az atommag stabilitása, magreakciók	A mag stabilitását az egy nukleonra jutó kötési energiával jellemezzük, segítségével értelmezhetők a különböző magreakciók is.	Rendszerezés	
Radioaktív bomlás, mint magátalakulás, radioaktív sugárzások Természetes és mesterséges radioaktivitás alkalmazása	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, hangsúlyozva a gyakorlati alkalmazások fontosságát IKT alkalmazása	A fizika és a modern technika összefüggéseinek elmélyítése A radiometria jelentőségének tudatosítása	K9: izotópok B11,12: sugárbiológia, mutáció
Maghasadás Spontán és indukált maghasadás, Robbanás és szabályozott láncreakció	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, Atombomba Kiscsoportos történeti forráskutatás Filmdokumentumok vetítése Atomreaktor Az elvi működés és a gyakorlati megvalósítás ismertetése (IKT szemléltetés) Számítógépes szimulációs vezérlő-programok futtatása kiscsoportos munkában Tanulói forráskeresés: Magyar tudósok (Neumann, Szilárd, Teller, Wiegner) szerepe a nukleáris kutatásokban Kiemelten ajánlott: Látogatás a Paksi Atomerőműben	Felelősségtudat kialakítása a tudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása vonatkozásában Oksági gondolkodás: A vizsgált rendszer változásainak és a folyamatok okainak, hatásainak keresése	Technika Tudománytörténet Irodalom (Dürrenmatt: Fizikusok)
Magfúzió Fúziós folyamatok a csillagokban A Nap energiatermelése	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten IKT szemléltetés	Az elméleti ismeretek hasznosításának felismerése	

Az atomenergia szerepe az energiaellátásban	Az általános ismeretbővítés a számszerűsített kockázatvizsgálattal egészíthető ki Az atomreaktor kockázati tényezői (a kockázat fogalma, mennyiségi leírása) Az atomreaktor és a hagyományos energiatermelő erőművek kockázatának összehasonlító elemzése	Kritikus gondolkodás (A felelős döntések nem hozhatók érzelmi alapon; a döntéshez a szakterület alapos ismerete szükséges.)	Technika Gazdaságföldrajz
---	---	--	------------------------------

Témakör: A hasznos fizika -válogatott érdekességek a modern fizikából (7 óra)

A középiskola keretei közt nincs lehetőség a modern fizika minden elvi és gyakorlati szempontból érdekes témakörének megtárgyalására. Sok olyan téma is elmarad, amely a mindennapok technikájának része, vagy meglepő állításai miatt gyakran foglalkozik vele a sajtó, a közbeszéd. Ilyen témakörök ismeretterjesztő szintű feldolgozására választható fakultatív projektmunka keretében kerülhet sor

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Einstein relativitáselméletének alapjai	Ismeretterjesztő tájékoztatás A paradoxonok szemléltetése a Minkowsky-ábrázolással Tanulói forráskutatás: Albert Einstein és munkássága	Absztrakciós készség fejlesztése Matematikai kompetencia	
A kozmológia alapjai	Ismeretterjesztő tájékoztatás Az ősrobbanásra utaló megfigyelések, a Világegyetem tágulása A Naprendszer keletkezése, a bolygók összehasonlítása Az életfeltételek kialakulása a Földön	Tanult ismeretek alkalmazása Digitális kompetencia	Filozófia Csillagászat Földrajz
Félvezetők gyakorlati alkalmazásai	Ismeretterjesztő tájékoztatás A sáv szerkezet leíró ismertetése Néhány közismert alkalmazás (lézer, LED, tranzisztor, stb.) egyszerű bemutatása	Absztrakciós készség fejlesztése Tanult ismeretek alkalmazása	Technika
Magfizika a gyógyászatban	Ismeretterjesztő tájékoztatás Radioaktív nyomjelzés a diagnosztikában, sugárkezelés-terápia	Absztrakciós készség fejlesztése Tanult ismeretek alkalmazása	B11: orvosi diagnosztika

Integrált projekt: Radioaktivitás, Sugárvédelem (2/4 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A projekt hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolókból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Radioaktív kormeghatározás régészeti alkalmazása Az antarktisi jéggrétegek radioaktív vizsgálata a klímakutatásban Radioaktivitás alkalmazása a gyógyászatban Radioaktivitás mint mindennapi kockázat	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A humán tagozaton a jelenségek lényegének közérthető bemutatására, a témák kultúrtörténeti beágyazására és gyakorlati jelentőségére célszerű helyezni a hangsúlyt. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele az évi tananyaghoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítása, ill. fejlesztése, valamint az alábbi szaktárgyi ismeretek elsajátítása:

A mechanikai rezgések jellemzői, a rezgés és a hullám közti alapvető kapcsolat ismerete. A rezgést és a hullámot jellemző fizikai mennyiségek. Az interferencia jelensége, mint a hullámok jellemzője. Hangtani ismeretek a hétköznapokban. A mechanikai rezgés és az elektromágneses rezgés, a mechanikai hullám és az elektromágneses hullám kapcsolatba hozása, a különbségek kiemelése. Az elektromágneses spektrum. A fény, mint hullám (interferencia-jelenségek).

A fény és az elektron kettős természetének párhuzamba állítása.

Alapvető ismeretek az anyag szerkezetéről. A modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek fejlődésén keresztül. A kémiai és fizikai anyagszerkezeti ismeretek integrálása. A nukleáris energiatermelés alapjainak ismerte. A hagyományos és a nukleáris energiatermelés lehetőségeinek és kockázati tényezőinek ismerte.

REÁL TAGOZAT

Célok és feladatok

A reáltagozaton a fizikatanítás kiemelt hangsúlyt kap. Alapvető célja, hogy a korszerű fizikai világkép megadása a *természettudományos kulcskompetencia* kialakítása mellett, felkészítse a diákokat a fizikaigényes felsőfokú szakirányú továbbtanulásra és ehhez kapcsolódva (a 11. és 12. évfolyamos fakultatív órakeret felhasználásával) az emelt szintű szaktárgyi érettségire.

Az életkori sajátosságok figyelembevételével válogatjuk, illetve csoportosítjuk a tartalmakat. A fokozatosság elvét figyelembe véve választjuk meg a kompetenciafejlesztési feladatokat és módszereket. A tananyag tematikus felépítése a közvetlen tapasztalatokra épülő mechanikával indul, és a komoly absztrakciós szintet kívánó modern fizikai tartalmakkal zárul. A tanterv felépítése hagyományos, tartalmi újításokat csak a 11. és 12. évfolyamon hoz. Újszerűségét a természettudományos tárgyak integrált szellemű összehangolása, valamint a tananyag feldolgozáshoz ajánlott módszerek adják. A klasszikus fizikai anyagrészek tárgyalását a szakmódszertani és a kísérlettechnikai megoldások, a sok gyakorlati alkalmazási példa teheti érdekessé.

Az alsóbb évfolyamokban az ismeretszerzés módja induktív. A tanulók meglévő ismereteiből, hétköznapi tapasztalataiból indulunk ki, és jelenségbemutatóval, problémafelvetéssel, célszerű kísérletekkel irányítjuk diákjainkat az életkornak megfelelő tudományos tudásrendszer személyes elfogadása felé. Az érettségihez közeledve a diákok matematikai tudása lehetővé teszi, hogy a fizikai ismeretszerzés másik hatékony módját, a dedukció módszerét is bemutassuk. Itt kiemelten fontos az elméletileg kikövetkeztetett, számított eredmények kísérleti ellenőrzése, igazolása.

A kísérletezés, mérés kiemelt szerepet kap a fizika tanításában. A tanári kísérletezés mellett fontos szerepe van a diákok által végzett demonstrációs kísérleteknek és a méréseknek is. A kísérletező készség fejlesztése fontos, de rendkívül időigényes. Ezért a tanulói kísérletezés jelentős részét a tanórán kívül, fakultatív otthoni munkában, szakköri keretek közt tartjuk optimálisnak. Fontos azonban, hogy az érettségi követelményekben szereplő kísérleteket a tananyag folyamatos feldolgozása során már megismerjék a diákok.

A természeti jelenségek megértésének alapvető módszere a modellalkotás. A modellalkotás során a jelenségek lényeges tulajdonságait emeljük ki. A természeti jelenségek leírására szolgáló fogalmakat, és a rájuk épülő törvényrendszert kiemelve. A modellt a fizika alaptörvényei szerint „működtetjük” és vizsgáljuk, hogy az igaznak tartott alaptörvényekből a modell segítségével a valóságnak megfelelő következtetésekre jutunk-e. A modellezés komplex kognitív módszerének bemutatása az életkori sajátosságoknak, a diákok matematikai tudásának, absztrakciós képességének megfelelően, fokozatosan történik.

A fizika a természet törvényeit matematikai formulákkal fogalmazza meg, illetve ezekből matematikai módszerekkel következtet konkrét esetekre. Ez utóbbi módszert az iskolában a fizikai feladatmegoldáson keresztül mutatjuk be. A reáltagozaton a feladat- és problémamegoldás kiemelt jelentőségű. Hangsúlyozzuk azonban, hogy a fizikai feladatmegoldás soha nem öncélú, az eredmény csak akkor értékes, ha van kísérletekkel, mérésekkel ellenőrizhető valóságtartalma, illetve ha a tanult törvényrendszer megértését segíti. A feladatmegoldás során tudatosan törekednünk kell arra, hogy az eredmények kísérleti ellenőrzését is bemutassuk.

A tanterv integrált szellemiségének megfelelően a fizikatanítás során kiemelt figyelmet kell fordítani a fizika és a többi természettudomány kapcsolódási pontjainak hangsúlyozására. A természettudományos tudásrendszerek összekapcsolásán keresztül tudatosul a diákban, hogy a különböző tudományágak elkülönülése a természeti jelenségek sajátos szempontú vizsgálatának, bizonyos tulajdonságok kiemelt jelentőségű kezelésének a következménye. Az egyes tudományterületek elkülönülésének történeti, illetve gyakorlati, módszertani okai vannak.

A középiskolában megismert természettörvényeknek alapvető, szemléletformáló jelentősége kell, hogy legyen a diák későbbi élete során is. Ezek az ismeretek teszik felismerhetővé, „gyanússá” az áltudományos nézeteket, illetve az áltudományosság mögé rejtőző csalásokat.

A fizikatanítás fontos feladata a tudomány gyakorlati hasznosításának bemutatása is. A diákoknak világosan kell látniuk, hogy a technika a természettudományos ismereteken nyugszik, a ma tudománya a holnap technikája.

A fizikában kiemelt szerepe van a számítógépek alkalmazásának, a digitális kompetenciák fejlesztésének, az informatika sokoldalú alkalmazása azonban nem cél, hanem eszköz, amit a mindenkori fizikai tudásrendszernek kell meghatározni.

A tanítás folyamatában a diák érdeklődésének és aktivitásának biztosítása alapvetően fontos. A kerettantervben kiemelt hangsúlyt és szerepet kap a tanulói aktivitás. Ennek ajánlott formáira a tanterv „Módszertani ajánlások” rovatában található utalások.

A fizika tanítása során nem szabad szem elől téveszteni azt, hogy a reál osztályokban nem csak fizikusnak vagy mérnöknek készülő diákok tanulnak, hanem olyanok is, akik más természettudományos tárgyak iránt érdeklődnek. Ezek a tanulók a megfelelő irányokban akarnak továbbtanulni, fizikából érettségizni sem akarnak. Számukra a fizika alapozó háttértudást nyújt, szemléletet ad. A tanítás során reál tagozaton is szükséges a differenciálás. Ezt segíti a kerettanterv „Tartalom” rovatában tett utalás „*Fakultatív kiegészítő anyag*”. Az ide sorolt tartalmak csak a fizika iránt hangsúlyosan érdeklődő diákok számára ajánlottak. Ugyancsak szükséges a differenciálás a matematikai leírás és feladatmegoldás területén is. A fizika szakirányú felsőoktatás által megfogalmazott igény, hogy a fiatalok a gimnáziumból stabil mechanikatudással kezdjék meg egyetemi tanulmányaikat. Ezt tartják az egyetemi tanulmányok zökkenőmentes kezdéséhez a legfontosabb feltételnek. A tanterv ennek megfelelően kiemelt figyelmet fordít a mechanikai ismeretekre. Azoknál a tanulóknál, akik alapvetően nem fizikát igénylő területen kívánnak továbbtanulni, a mechanikai tudással kapcsolatos elvárások csökkenthetők, bár ezek biztos ismerete a kémia és a földtudományhoz tartozó egyes tudományágak bevezető kollégiumaiban is fontosak.

A fizika a szaktárgyi jellegű *intellektuális kompetenciák* kialakítása mellett jó lehetőségeket kínál a *környezettudatosság*, a *digitális kompetenciák*, a *kommunikáció*, az *anyanyelvi és idegen nyelvi kompetenciák*, az *IKT-kompetenciák*, a *személyes és társas kompetenciák* fejlesztésére is.

Kiemelt fejlesztési feladatok

A NAT által megfogalmazott kiemelt fejlesztési feladatok – különböző súllyal – de az egész gimnáziumi fizikatanítás háttérében ott vannak. Közvetlen módon, megtanulandó tananyagként a fizikában általában mozaikokban jelenik meg, a tanári ráutalásokban, a munkaszervezés módjában, a számonkérésben, értékelésben, motiválásban azonban hangsúlyozottan jelen van és hat.

Énkép, önismeret: Ebben az életkorban alakul ki a tehetséges fiatalok énképe, egyre inkább megismeri önmagukat, tudatosulnak képességeik, kialakul érdeklődésük. A reál tagozaton a fizikatanár feladata, hogy felismerje a gyerekekben a fizika iránti érdeklődést, tehetséget. A tehetséggondozás fontos része a reális önkép kialakítása. A gimnáziumi évek végére válik a fiatal belső igényévé, hogy rendszeresen, összefüggéseiben szeretné megérteni a körülötte lévő világot. A fizikatanár speciális feladata, hogy segítsen rendszerbe foglalni a természetrel vonatkozó ismereteket és szelektálni a tudományos és az áltudományos nézetek közt.

Hon és népismeret: A tantervben szereplő magyar tudósok munkásságának feldolgozásával, tanulmányi kirándulások fizikához kapcsolódó programjaival, kiállítás- és múzeumlátogatásokkal gazdagítható.

Európai azonosságtudat: A fizika logikájában és történetében – egészen az ókori görögöktől a legutóbbi időkig meghatározó módon kötődik az európai kultúrához. Kiváló lehetőség az európai azonosságtudat fejlesztésére, ha bemutatjuk, hogy a tudomány és a technika nagy európai találmányai mikor és hogy jelentek meg Magyarországon.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: A fizikaórán folyó tevékenységek sora – pl. társas és csoportmunka, a pontosan szakszerűen folytatott érvelés, kulturált vita – folyamatosan szolgálja ezt a fontos célt. A természettudomány egzakt törvényei ugyanakkor arra tanítanak, hogy vannak területek, ahol a döntésekhez magas szintű szakmai hozzáértés szükséges és helyes út megtalálása nem lehet népszavazás kérdése.

Gazdasági nevelés: A fizikaórákon áttételesen jelenik meg. A diákokkal érzékelteni kell, hogy a gazdaság alapját szolgáló technika közvetlen kapcsolatban áll a kor fizikai ismereteivel. Erre igen sok példa kínálkozik az ókortól századunkig.

Környezettudatosságra nevelés: A Föld speciális adottságai révén alkalmas az élet hordozására. A légkör a klimatikus körülmények, a víz jelenléte bonyolult mechanizmusok, kölcsönhatások egyensúlyának eredménye. Ennek meghatározó elemeit a természettudományos tantárgyak részleteiben tárgyalják. A fizika, ezen belül a termodinamika foglalkozik az egyensúlyok kérdésével. Fizikai szemlélet alapján egyszerűen belátható, hogy a Föld véges erőforrásaiból nem biztosítható a hosszú távú volumentarista fejlődés, az emberiség pusztulásához vezet, ha felelőtlenül pocskoljuk az erőforrásokat és felelőtlen tevékenységünkkel megbontjuk az életkörülményeinket biztosító törekeny egyensúlyát. A tananyag számos ponton csatlakoztatható az elmondottakhoz, kezdve az energiatermelés, az energiatakarékosság, a nukleáris technika, a környezetszennyezéstől egészen az űrkutatásig. Sok lehetőséget kínálnak a környezeti nevelésre a tudatosan tervezett tanulmányi kirándulások, illetve a kerettantervben ajánlott integrált projektek.

A tanulás tanítása: A középiskolai évek során, elméleti szinten tudatosítható a diákokban a megfelelő tanulási módszerek, technikák elsajátításának fontossága. A természettudományos ismeretszerzés klasszikus útját Galilei mutatta meg. Az ismeretszerzés alapja a jelenségek megfigyelése, ezt követi a lényeges és lényegtelen elemek szétválasztása és a modellalkotás, a jelenség értelmezése a modell alapján (esetenként

számítások), majd az eredmények ismételt kísérleti ellenőrzése. A középiskolai tanítás során tudatosan követjük ezt az utat. A közvetlen megtapasztalásnak, kísérletezésnek alapvető szerepe van a hatékony tanulásban. Az önálló tanulás során a közvetlen megtapasztalást a könyv, elektronikus szakanyagok helyettesíthetik, a tanulás logikája azonban változatlan. A tanulás tanítása során fokozatosan vezetjük el a diákokat a tanulást segítő jegyzetek készítésére. A gimnázium elején a diák még nem tud önállóan jegyzetelni, tanári példa (táblai vázlat) segíti, az érettségi idejére elvárható, hogy önálló jegyzeteket készítve maga segítse hatékony tanulását. A természettudományos gondolkodás fejlesztéséhez (kiemelten a feladatmegoldáshoz) igen hatékony segítség bizonyos algoritmusok megtanulása és a hozzájuk tartozó formák elsajátítása. E célok eléréséhez a tanárnak ellenőrizni, és szükség szerint korrigálnia kell a füzet vezetését is. A tanulási kompetencia fejlődése a rendszeres ellenőrzéssel mérhető, A fizikában ennek két egyformán alapvetően fontos módszere a szóbeli feleltetés és az írásbeli munka (ez utóbbi meghatározó része a gimnázium általános és reál tagozatán a feladatmegoldás).

Testi és lelki egészség: Az egészség védelmét közvetlenül szolgálja a tantervben elsősorban a kísérleti munkához kapcsolódó balesetvédelem, ami természetesen nem csak az iskolai magatartásra vonatkozatható. Az érintésvédelmi szabályok pl. az elektromos eszközök működtetése során bárhol alkalmazandók. Hasonlóan fontos pl. a mechanika tanítása során, hogy felhívjuk a figyelmet a közlekedési balesetek okaira, megelőzésük lehetőségeire. A fizika speciális feladata, hogy megismertesse kockázat (számszerűsíthető) fogalmát, hogy ennek segítségével valószínűségi alapon összehasonlítható legyen pl. napi egy doboz cigaretta, 150 km-es biciklitúra, vagy egy távolabbi reaktorbaleset sugárterhelésének egészségkárosító hatása.

Felkészülés a felnőttléti szerepeire: A felnőttléti szerepeire való felkészülést szolgálja a rendszeres, kitartó munkára való nevelés, beleértve az eredményes munka örömeinek megtapasztalását is. Ez utóbbi szempontjából a tanári elismerés, dicséret kiemelten fontos. A társadalomba történő beilleszkedést szolgálják az együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos kooperatív munkaformák, a közös felelősség vállalása, stb.

Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés alapvető szempontja a tantervben rögzített kompetenciák elsajátításának mértéke. A kompetenciák elsajátítása természetesen a tárgyi ismereteket is feltételezi. Ezek számonkérése fontos része a kompetenciák fejlesztésének és a tanuló értékelésének. Lényeges, hogy a számonkérésben egyaránt szerepeljen a szóbeli és az írásbeli munka. Az előbbi során a jelenségek ismertetését, a kísérletek lényegének összefoglalását, a megfigyelések, tapasztalatok és törvények pontos megfogalmazását kérjük számon és így a diák szakmai kifejezőkészségét, logikus gondolkodását vizsgáljuk. Az írásbeli számonkérés során értékelhetjük a tanuló szöveg- és problémaértését, kvalitatív és kvantitatív feladatok megoldásában való jártasságát. A tantervben fontos szerepet kap a diákok egyéni és csoportos aktivitása, fakultatív feladatvállalása. Ezek szintén az értékelés hangsúlyos részét képezik. Az értékelés során hangsúlyt kap a tanuló integrált szemléletének alakulása.

A 9. évfolyam mechanika alaptörvényeinek tárgyalása során kiemelt jelentősége van a newtoni szemlélet elsajátításának, a kísérletezési, mérési kompetenciák kialakításának

A 10. évfolyami tananyagában szereplő elektromosság és termodinamika egyaránt szerepet kap a társtantárgyakban, biológiában és kémiában. A kapcsolódási pontok ismerete fontos szempont az értékelésnél. A termodinamika általános törvényei biztos támpontot kell, hogy jelentsenek az áltudományos nézetek felismerésében, az általános természettudományos szemlélet kialakulásában.

A 11. és 12. évfolyamon új szempontként jelenik meg a reáosztály diákjai közti differenciálás, a tanuló továbbtanulási szándékainak figyelembe vételével. A műszaki és fizika irányú továbbtanulás fontos feltétele a matematikai módszerek ismerete. A tanulói munka értékelése során jelzést kell adni a diáknak, hogy eredményei, teljesítménye, készségei megfelelők-e a továbbtanuláshoz. Azon diákok esetében, akik nem fizika alapú szakterületen akarnak továbbtanulni és fizikából nem tesznek érettségi vizsgát, a fizika általános közismereti vonatkozásaira és a választott természettudományos szakterület fizikával való kapcsolatára kerülhet a hangsúly.

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mérések	8
Mozgástan	16
Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	22
Mechanikai munka és energia	6
Égi-földi mechanika egysége	6
Folyadékok és gázok mechanikája	14
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

Témakör: Mérések (8 óra)

A „Mérések” témakör sajátos lehetőséget nyújt a tanulókkal való szakmai ismerkedésre, az általános iskolából hozott alapismeretek és készségek felmérésére. A hozott ismeretek felidézése mellett fontos azonban olyan új fogalmak, illetve eljárások, mint a mérések hibája, az adatok feldolgozásának módja, új mérőeszközök kezelése. Kt jelentőségű mérőeszközök házilag is készíthetők. A mérésekkel foglalkozó bevezető a gimnáziumi fizikatanulmányok elején hangsúlyozni kívánja, hogy a kísérletezés, mérés alapvető szerepet játszik a természet megismerésében. Az alábbiakban ajánlott tartalomból - az osztály összetételétől, tudásszintjétől, kompetenciáitól függően - dolgozható fel több vagy kevesebb.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Egyszerű mérések (Hosszúság, térfogat, tömeg, idő, erő)	Kiscsoportos tanulói munka, általánosan használt és „high tech” mérőeszközök (pl. digitális mérleg, lézeres	Kísérletezés, mérés Társas aktivitás	Általános iskolai fizika Technika

<p>A mérőeszközök pontossága, a mérések hibája Mértékegységek, átszámítások Közvetve mért (származtatott) fizikai mennyiségek hibájának becslése</p>	<p>távolságmérő, GPS, gyorsfénykép, stb.) használata. Egyszerű saját mérőeszköz készítése kalibrálása. A hibaszámítással kapcsolatos ismeretek bővítése frontális munkában, tanári vezetéssel, alkalmazása egyénileg.</p>	<p>Mérőeszközök és mértékrendszerek alkalmazása, mértékegységek átszámítása. Kritikus gondolkodás</p>	<p>Matematika</p>
<p>Mérések szabadban</p>	<p>Ajánlott témák kiscsoportos munkára: Házak, fák magasságának mérése saját készítésű kvadránssal. Kerékpár gyorsulásának vizsgálata egyenes útszakaszon különböző módszerekkel Lejtő meredekségének mérése kitalált egyéni módszerrel Falevél vastagságának, területének mérése, a fák lombfelület-nagyságának becslése. Közetek azonosítása Archimédesz törvényén alapuló sűrűségméréssel.</p>	<p>Egyszerű mérőeszköz készítése, kalibrálása Mérőeszközök és mértékrendszerek gyakorlati alkalmazása hétköznapi helyzetekben Mértékegységek átszámítása.</p>	<p>Általános iskolai fizika Matematika</p>
<p>Kiscsoportos mérési projektfeladatok</p>	<p>Ajánlott témák: A földrajzi hely meghatározása, függőleges bot délben mért árnyékának hosszából Egykor élt dinoszauruszok testtömegének becslése, műanyag játékmodellen végzett térfogatmérés és a lineáris méretek arányítása alapján A fa magassága és törzs-átmérője közötti összefüggés mennyiségi vizsgálata, több azonos fajtájú fán végzett mérés adatai alapján.</p>	<p>Csoportmunka, Tervezés, információgyűjtés, IKT módszerek</p>	<p>Általános iskolai fizika Földrajz Kultúrtörténet B9: szerkezet és funkció kapcsolata az élővilágban</p>

Témakör: Mozgástan (16 óra)

A kinematika kísérleti alapozása a dinamikát is előkészíti. A jelenségbemutatásnak, kísérletezésnek fontos szemléletformáló szerepe van. A mozgások kísérleti vizsgálatának alapvető módszereit hangsúlyozzuk a legegyszerűbb „kézi” út-időméréstől, a legmodernebb számítógépes mozgásérzékelőig, vagy videofelvételek számítógépes kiértékeléséig. A mérésekhez kapcsolt grafikus ábrázolás kiemelt jelentőségű. A 9. évfolyamon a matematikai nehézségek miatt az analitikus feladatmegoldást, megfelelően válogatott feladatok grafikus megoldásával váltjuk ki.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Egyenes vonalú mozgások A mozgás viszonylagossága, vonatkoztatási rendszer. Pálya, út, elmozdulás. Skalár- és vektormennyiségek.</p> <p>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata Grafikus leírás Sebesség, átlagsebesség A Galilei-féle relativitási elv</p>	<p>Az általános iskolában tanultak felidézése kiegészítése.</p> <p>Mérések Mikola-csővel csoportmunkában. Grafikus ábrázolás (s - t, v - t), grafikon-értelmezés Grafikus feladatmegoldás Fakultatív kiegészítő mérés: Mikola-csőben mozgó buborék sebességének dőlésszög-függése, a kapott eredmény kvalitatív magyarázata.</p>	<p>Mérőeszközök és mértérendszer használata Eseménysor ábrázolása grafikonon Problémamegoldás A mérési tapasztalatok elsődlegességének elfogadása a spekulatív úton logikusnak tűnő várakozásokkal szemben</p>	<p>B9,11: mozgásformák jellemző sebességek élővilágban és a hétköznapi életben</p> <p>Technika</p>
<p>Egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata A változó mozgás általános fogalma, átlag- és pillanatnyi sebesség. Lejtőn gyorsulva haladó mozgás vizsgálata A mozgás jellemzője: a gyorsulás Grafikus ábrázolás (s-t, v-t, a-t grafikonok)</p> <p>A szabadesés vizsgálata A nehézségi gyorsulás meghatározása</p>	<p>Grafikus ábrázolás, értelmezés. Javasolt Galilei modern tudományt teremtő történelmi módszerének követése: a jelenég megfigyelése, értelmező hipotézis felállítása, számítások elvégzése, az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel. (frontális osztálymunka, időmérés „vízórával”): Grafikus ábrázolás, grafikus feladatmegoldás Mérések modern módszerekkel (pl. számítógépes mérés fénykapus érzékelőkkel, strobokép, gyorsfénykép, videofelvétel) Frontális kísérletezés, csoportos kiértékelés Fakultatív gyűjtőmunka: Galilei és munkássága</p>	<p>A természettudományos megismerés módszerének tudatosítása A történetiség követése Időmérés különböző módszerekkel, önkényes egységek használatával</p> <p>Digitális mérés technika megismerése</p>	<p>Matematika</p> <p>B9: érdekességek: különlegesen nagy gyorsulások az állatvilágban és a technikában</p> <p>Informatika</p>
<p>Összetett mozgások Egyenletes mozgások összegződése</p>	<p>Frontális osztálymunka tanári vezetéssel</p>	<p>A meglévő tudás</p>	<p>Matematika</p>

egy egyenesbe eső mozgások (Galilei relativitási elve) egymásra merőleges egyenletes mozgások összege Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként	(pl. a folyón átkelő csónak mozgásának elemzése a sebesség vektorjellegének kiemelése) Frontális kísérletezés, egyéni, vagy kiscsoportos kiértékelés Ajánlott kísérleti módszerek: Leöwy-ejtőgép, strobokép, videofelvétel, vízszintesen induló vízszögár fotózása Kiegészítés: Számítógépes szimulációs programok használata	alkalmazása és bővítése problémamegoldáshoz kapcsolva Csoportmunka Fénykép- és videofelvételek kísérleti dokumentumként való használata, kiértékelése Digitális kompetencia	Informatika
Egyenletes körmozgás a körmozgás mint periodikus mozgás a mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők) a centripetális gyorsulás értelmezése	Kísérleti bemutatás, a jellemző paraméterek kísérleti meghatározása (pl.: vízszintes abroncs belső felületén körbefutó golyó, körpályán futó játékvasút, kúpingaként keringő motoros játékrepülő, stb.) Egyszerű feladatok megoldása	Analógiás gondolkodás Az egyenes vonalú mozgásokra vonatkozó ismeretelemek kapcsolatba hozása a körmozgással, a fogalmi hasonlóság és különbség kialakítása	
Fakultatív projekt munka: Hétköznapi mozgások vizsgálata	Járművek, játékszerek, sport-mozgások vizsgálata különböző módszerekkel (az eredmények frontális bemutatása)	A tanult ismertek és kísérleti módszerek alkalmazása hétköznapi mozgások vizsgálatára Csoportmunka Szóbeliség, a tanult fogalmak használatával Kísérletezés, munkatervezés	Technika Sport

Témakör: Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája (22óra)

A középiskolai fizikatanítás alapfeladata az ösztönös arisztotelészi mozgás-szemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Igen fontos, hogy az új szemlélet a tanulóknál élő esetleges prekoncepciók, illetve naiv elméletek hibás elemeit megváltoztatva épüljön be a diákok személyes gondolati hálójába, s ne csak a fizikához kötődve jelenjen meg. Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.

A Newton-törvények tárgyalása, az erőfogalom és a mozgásegyenlet bevezetése többféle didaktikai módszerrel tárgyalható. A célszerű az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalmat dinamikai szemléletűvel felcserélni, rámutatva a két szemlélet összhangjára. Természetesen az osztály adottságaihoz alkalmazkodva a tanár választhatja a humán és az általános tagozatok tantervében ajánlott másik utat is.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az erő fogalma, jellemzői Az erő alak és mozgásállapot változtató hatása	Az erővel kapcsolatos általános iskolai ismeretek felidézése, kiegészítése, demonstrációs és tanulói	Egyszerű kísérletek bemutatása, magyarázata	Technika Sport

Erőmérés rugós erőmérővel Erővektorok összegzése, felbontása	kísérleteken keresztül. Tanulói mérés: a rugó erőtvénye, erőmérő készítése.	Egyszerű mérőeszköz készítése, hitelesítése A hétköznapi és tudományos szóhasználat alkalmazása	
A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája) Az inerciarendszer definíciója	A tehetetlenség törvényének elfogadtatásához megmutatjuk, hogy a mozgásában lassuló testre fékező erők hatnak (amiket gyakran figyelmen kívül hagyunk). A súrlódás fokozatos csökkentésével a mozgás egyre kevésbé változik.	Kritikus gondolkozás A megfigyelés eredményeinek kiterjesztése, általánosítása Az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetése	
A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája) Párkölcsönhatás során fellépő lendületváltozások A lendület (impulzus) definíciója Az impulzus megmaradása párkölcsönhatás esetén A tehetetlen tömeg meghatározása	Az általános iskolai ismeretek felidézése tanulói kísérletekkel – különböző skálájú erőmérők segítségével az erő-ellenelő pár egyenlő nagyságának bemutatása Az impulzus-megmaradás kísérleti igazolása és dinamikus tömegmérés, csoportmunkában Ajánlott kísérletek: Összenyomott rugó által 30-40 cm magas tartóról szétlökött golyók vízszintes hajításos mozgásának vizsgálata (A kísérletet célszerű többször megismételni és valamennyi mérés eredményét számításba venni) Rugótól szétlökött kiskocsik mozgásának vizsgálata	Kísérletezés, mérés, kiértékelés Az anyagmennyiséget jellemző köznapi (kémiai) tömeg fogalom és a tehetetlenségét jellemzésére szolgáló tömeg fogalom megkülönböztetése, illetve kapcsolatuk tisztázása A szerzett fizikai ismeretek alkalmazása mindennapi jelenségekre, technikai problémákra	Általános iskolai fizika Technika K7,9: anyag- és tömegmegmaradás,
Az erő dinamikai értelmezése	Az erőhatást (Newton után) a lendületváltozás sebességével értelmezzük, majd átírjuk a szokásos gyorsulási alakra, hangsúlyozva az egyenlet vektoros jellegét Az általános iskolai sztatikus erőfogalmat és dinamikai definíciót illesztjük, itt kap értelmet az erő korábban is használt mértékegysége.	Oksági gondolkodás Absztrakció Axiomatikus gondolkodás elemei	Matematika
Erőtörvények A rugó erőtvénye A nehézségi erő és hatása	Az erőtvények kimérésével megmutatjuk, hogy bizonyos kölcsönhatásokban az erő a lendületváltozás sebességétől függetlenül egyszerű paraméterek	A tanult fizikai ismeretek alkalmazása mindennapi jelenségek magyarázatára	Technika Matematika

Tapadási és csúszási súrlódási erő és hatása	függvényében megadható. A következőkben erre építve fogalmazható meg a dinamika alapegyenlete		
A dinamika alapegyenlete A dinamika alapegyenletének alkalmazása egyszerű példákon: Mozgás lejtőn, a súrlódás hatása, Mérleg a liftben, súlytalanság állapota	Az alapegyenlet elméleti származtatása (Newton II törvénye kiegészítve az erőhatások függetlenségének figyelembevételével) Hangsúlyozandó az alapegyenletben szereplő eredő erő és gyorsulás vektorjellege. Hétköznapi jelenségek, egyszerű kísérletek, számításhoz feladatok kísérleti ellenőrzéssel	Oksági gondolkodás Kísérletezés Problémamegoldás	Matematika
Az egyenletes körmozgás dinamikája	A dinamika alaptörvényének alkalmazása az egyenletes körmozgásra (a centripetális gyorsulást a ható erők centrális komponenseinek összege adja) Kiemelendő a körmozgás kényszermozgás volta Egyszerű jelenségek (pl. kúp-inga,) mozgásának dinamikai elemzése Egyszerű feladatok megoldása csoportmunkában	A szerzett ismeretek alkalmazása, bővítése új problémák megoldásán keresztül Problémamegoldás és kísérletezés összekapcsolása	Technika, úrkutatás
Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése Az impulzus-megmaradás zárt rendszerben Rugalmatlan ütközés Fakultatív kiegészítő anyag: Rakéta-meghajtás Rugalmas ütközés	Pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal, stb. Fakultatív csoportmunka, kísérletek, mérések számítások	Rendszerszemlélet: a rendszerek vizsgálata részekre bontás és kapcsolatteremtés segítségével A jelenség elméleti értelmezése (számítások) igazolása kísérletekkel	Technika K11: gyors égés K9: molekuláris ütközések szerepe a kémiai folyamatokban

Témakör: Mechanikai munka és energia (6 óra)

A témakör kiemelt célja az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energia-megmaradás igazolása speciális esetekre és a mechanikai energia-megmaradás törvényének általánosított megfogalmazása. Az elméleti megközelítés mellett szerepet kap a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazása is.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Mechanikai munka és teljesítmény Munkatétel	Az általános iskolában tanultak felidézése, elmélyítése, kísérletek, egyszerű feladatok segítségével. Kiegészítés: változó erő (rugóerő) munkája	A szerzett ismeretek alkalmazása, bővítése új problémák megoldásán keresztül	Általános iskolai fizika B11: a fizikai munka fogalmának és a fiziológiai munkának a kapcsolata
Mechanikai energiafajták	Az általános iskolában tanultak felidézése, bővítése	A szerzett ismeretek	Általános iskolai fizika

(helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia) A csúszási súrlódási erő munkája.	Egyszerű feladatok megoldása Csoportos kísérletek, számítások	alkalmazása, bővítése új problémák megoldásán keresztül Csoportmunka	Technika
A mechanikai energia-megmaradás törvénye Amikor a mechanikai energia-megmaradás nem teljesül – súrlódási erő munkája	Számítással a szabadesés esetére, ellenőrzés strobokép vagy videofelvétel alapján	Kritikus gondolkodás Az ellenőrizhetőségen alapuló általánosítások elfogadása	
Egyszerű gépek, hatások	Az általános iskolában tanult felidézése, elmélyítése gyakorlati példákon, hatások számítása speciális esetekben (pl. súrlódó lejtő)	A tanult ismeretek és a mindennapi gyakorlat összekapcsolása	B9,11: „egyszerű gépek” az élő szervezetekben

Témakör: Égi-földi mechanika egysége (6 óra)

A newtoni mozgástörvények, és Newton gravitációs törvénye egységbe fogta az égi és a földi mechanikát. Ezzel új világnézetet teremtett, és a tudomány (mindenekelőtt a mechanika) számára teljes elismerést hozott, amivel hosszú időre meghatározta a tudományos gondolkodás módját (mechanikai determinizmus). A klasszikus mechanika törvényei több száz évesek, de (a nagyon nagy sebességektől és az extrém kicsiny méretektől eltekintve) ma is maradéktalanul alkalmazhatók.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A bolygók mozgása Kepler törvényei A kopernikuszi világnézet	Előzetes kultúrtörténeti projekt munka Kopernikusz, Kepler munkássága A Föld forgását bizonyító kísérleti jelenségek A közölt törvények alkalmazása a Naprendszer bolygóira	Háttértudást bővítő információk gyűjtése	Kultúrtörténet
Newton gravitációs törvénye A közelhatás és távolhatás kérdésének felvetése	A törvény kimondása, A közvetlen igazolást adó Cavendish-kísérlet ismertetése Egyszerű alkalmazások: pl. gravitáció a Holdon, nehézségi erő függése a domborzati viszonyoktól. Tanulói forráskeresés: Isaac Newton és munkássága Eötvös Loránd és gravitációs mérései	A történetiség követése Elmélet és kísérlet kapcsolata Az új ismeretek alkalmazása, összekapcsolása korábbi tudásrendszerekkel	Kultúrtörténet Technika Földrajz B9,11: gravitáció hatása a szervezetre
Mesterséges holdak mozgása és a szabadesés Jelenségek az űrhajóban Űrkutatási érdekességek	A gravitációs törvény alkalmazása a Föld körül körpályán keringő mesterséges holdakra, űrállomásra. A „súlytalanság” értelmezése az űrállomáson Fakultatív kiselőadási témák: Geostacionárius műholdak Hírközlési műholdak, Műholdak szerepe a GPS-rendszerben	A szerzett ismeretek elmélyítése alkalmazásokkal Információkeresés a web-en IKT prezentáció	Technika Földrajz B9,11: a súlytalanság hatása az élő szervezetre

Témakör: Folyadékok és gázok mechanikája (16 óra)

A folyadékok és gázok mechanikája egyszerre tekinthető a fizika egyik legrégebbi területének, de a legújabb kutatások színterének is (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A témakör feldolgozása során mindig érdemes hangsúlyozni a megismert fizikai törvények gyakorlati alkalmazásait is. A jelenségkör igen alkalmas önálló tanulói kísérletezésre, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatására.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Alkalmazott hidrosztatika Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Hidraulikus gépek.	Az általános iskolában tanultak felidézése, elmélyítése, kvantitatív kiegészítése kiscsoportos tanulói kísérleteken, méréseken keresztül Tanulói kiselőadás: A hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása	A tanult fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazása Csoportmunka IKT prezentáció	K7,9: halmazállapotok, sűrűség B8,11: vérnyomás és mérése.
Molekuláris erők folyadékokban (kohéziós és adhézió) Felületi feszültség	Egyszerű jelenségek értelmezése, tanulói kísérletek csoportmunkában A felületi feszültség mérése A felületi feszültség szerepe a biológiában (egyszerű jelenségértelmezés)	A természettudományok kapcsolódási pontjainak tudatosítása A tanult fizikai fogalmak gyakorlati alkalmazása a biológia és kémia területén	K9: intermolekuláris kölcsönhatások B9,11: a felületi feszültség szerepe a biológiában
Aerosztatika Légnomás., felhajtóerő levegőben	Jelenségbemutató, értelmezés Egyszerű tanulói kísérletek csoportmunkában Fakultatív tanulói kiselőadások, demonstrációval, otthoni felkészülés alapján az aerosztatika gyakorlati alkalmazásainak bemutatására.	Analógiák (l. hidrosztatika) felismerése, keresése, kialakítása A fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazása	B11: hidrosztatikai nyomás hatása a szervezetre, légzés Technika
Folyadékok és gázok áramlása. Kontinuitási egyenlet, Bernoulli-hatás. Viszkozitás fogalma Erőhatások áramló közegben Az áramló közegek energiája, a szél és vízi energia hasznosítása	Tárgyalás jelenség szinten A kontinuitási egyenlet levezetése, a Bernoulli-hatás kvalitatív tárgyalása, sok-sok jelenség bemutatásával A viszkozitás jelenség szinten történő tárgyalása A közegekenállás kvalitatív kísérleti tárgyalása Az áramló közeg energiájának származtatása a részecskék mozgási energiájának összegeként A vízi energia történelmi hasznosítása (modellek készítése fakultatív csoportmunkában) A korszerű vízierőművek működése (modellkísérletek, internetes forráskutatás) A szél energiája – vitorlások, szélmalomok, modern	Mindennapi áramlási jelenségek felismerése Az áramlások okainak, kialakító hatásainak keresése, felismerése A tanult ismeretek hétköznapi alkalmazása Kritikus gondolkodás (A szél és vízi energia hasznosításának lehetőségei és problémái)	B11: a vér áramlása, áramlások a sejten belül. Technika Informatika

Integrált projekt: A levegő (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolókból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, jelenségeit a különböző természettudományok más közelítéssel, más oldalról és módszerekkel vizsgálják.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Vizes rakéta a levegőben Közegellenállás levegőben A légnyomás mérése, magasságfüggése	Javasolt, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele fontos kompetenciák elsajátítása és alapvető ismeretek megszerzése. A tanuló ismerje a fizikai ismeretszerzés alapvető módszereit, rendelkezzen alapvető mérési ismeretekkel és készségekkel, ismerje a mérési hiba fogalmát. Legyen képes egyszerű kísérletek és mérések megtervezésére és elvégzésére, egyénileg és csoportmunkában. Lássza a fizikai jelenségeket leíró matematikai formalizmus gyakorlati jelentőségét, legyen képes tanult tartalmakhoz kapcsolódó egyszerű számítások elvégzésére és azok kísérleti ellenőrzésére. Ismerje a számítógép alkalmazásának lehetőségeit a fizikában, alap-szinten ismerje és használja az IKT-módszereket. A tanult ismeretek körében ismerje és tudja szakszerűen használni a szaknyelvi kifejezéseket. Értelmesen és szakszerűen fejezze ki magát beszédben és írásban egyaránt. Legyen képes kapcsolat találni a fizikában tanultak és a mindennapi jelenségek, technikai alkalmazások közt.

Ismerje a mozgások fizikai leírásának módját, a tanult egyszerű mozgások jellemzőit, legyen képes egyszerű mozgástani problémák megoldására. Ismerje a newtoni mozgástörvényeket, tudja azokat egyszerű esetekben alkalmazni. Tudja, hogy nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához kell erő. Ismerje a mechanikai munka és az energia fogalmát, tudja, hogy az energiamegmaradás törvénye a fizika általános érvényű, tapasztalati alapon álló rendszerező elve. Lássza a newtoni mechanika széleskörű alkalmazását a gyakorlatban és a

tudományban, kiemelten a társ-természettudományokban. A reál tagozaton az ismeretek mélysége, illetve a kvantitatív leírások szintje lényegesen meghaladja az általános tagozat címszavakban hasonló követelményszintjét. A mélységi különbségek a tartalmi feldolgozás szintjének figyelembevételével válhatnak egyértelművé.

10. évfolyam REAL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Elektrosztatika	15
Egyenáram	17
Hőtani alapok	4
Gázok makroszkopikus vizsgálata	10
Kinetikus gázelmélet	10
A termodinamika főtételei	20
Halmazállapotok, halmazállapot-változások	10
Hőterjedés	4
Integrált projekt: Termodinamika a természettudományokban	2
Összesen	92

Témakör: Elektrosztatika (15 óra)

A témakör tanításának kiemelt célja az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzését adó Maxwell-egyenletek matematikai formalizmus nélkül, tartalmuk lényegét összefoglalva, szóban kerülnek megfogalmazásra. Eszerint az elektrosztatikus tér forrásai az elektromos töltések, a tér intenzitása minden pontban arányos a forrás-töltések nagyságával. Az elektrosztatikus mezőbe helyezett töltésre a mező fejt ki erőt (nem a két töltés közti távolhatásról beszélünk). Az elektrosztatikus erőterben, zárt görbén körbe mozgatott töltésen a térerősség munkája zérus.

Az elektrosztatikus kölcsönhatás alaptörvényeinek leírásán túl sok jelenség-bemutató kísérlet, mindennapi jelenségértelmezés és gyakorlati alkalmazás teszi érdekessé a témakört.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Elektrosztatikai alapjelenségek Elektromos kölcsönhatás Elektromos töltés Coulomb törvénye	Az általános iskolai ismeretek felidézése jelenség-bemutató kísérleteken, fakultatív tanulói bemutatókon keresztül. Az elektromos töltés fogalmának összekapcsolása a kémiában tanult elemi töltésekkel A Coulomb-féle erőtvény demonstrációs igazolása, kiemelve a gravitációs erőtvénnyel mutatott formai hasonlóságát és a kölcsönhatások közti különbségeket	Fogalomalkotás korábbi ismeretek általánosításával Összehasonlítás Analógiás gondolkodás	Általános iskolai fizika K8,9: elektronok, ionok töltése, kölcsönhatása Földrajz (meteorológia)
A ponttöltés elektromos erőtere, az elektromos térerősség vektora, erővonalak, térerősség-fluxus Az elektrosztatikus mező fogalmának általánosítása. Az elektromos mező, mint a kölcsönhatás közvetítője. Az elektromos mező forrása a töltés / töltések	Az elektromos mező fogalmának bevezetése a ponttöltés korábban tárgyalt erőterére alapozva Erővonal-szerkezet kísérleti szemléltetése, pontszerű és más elektródarendszerek esetén, a kísérleti erővonalkép alapján kvalitatív következtetések az adott mező sajátosságaira	Oksági gondolkodás Összehasonlítás Fogalomalkotás Képi információ feldolgozás Absztrakt gondolkodás	Tudománytörténet

<p>A homogén elektromos mező Az elektromos mezők szuperpozíciója</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Dipólus A térerősség és a fluxus kapcsolata, Gauss tétele.</p>	<p>A mező, mint újfajta objektum létezésének elfogadása. (Bár az elektromos mező nem látható, tulajdonságai megfigyelhetők, jól leírhatók). A töltések közti távolhatás képzetének felcserélése a mező és a próbatöltés közötti közelhatáson alapuló kölcsönhatásra.</p>		
<p>Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma. A konzervatív elektromos mező. A szintfelületek és a potenciál fogalma.</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Az elektromos mező munkája centrális mezőben Potenciál a centrális elektromos mezőben.</p>	<p>Az energia-megmaradás, mint általános törvény, kiterjeszthetése az elektromos mezőre is. Analógia, azonosságok és különbségek a gravitációs térrel Az új ismeretek alkalmazása egyszerű feladatokban A változó erő munkájának meghatározása elemi közelítésekkel: számítógépes numerikus számítás, az erő-grafikon alatti terület számításával.</p>	<p>Általános törvényszerűség konkrét alkalmazása Analógiák felismerése Absztrakt gondolkodás Problémamegoldás Digitális kompetencia Numerikus feladatmegoldás számítógépes algoritmussal Grafikonértelmezés</p>	<p>B12: orvosi diagnosztika, EEG, potenciálváltozások az emberi testben</p> <p>Informatika</p>
<p>Töltés eloszlása fémes vezetőn</p> <p>Kapacitás fogalma, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása Kondenzátorok kapcsolása Az elektromos mező energiája és energiasűrűsége</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Kondenzátorok kapcsolása Szigetelő anyagok hatása az elektromos térre</p>	<p>Tanulókísérletek Faraday-pohárral, az elektromos megosztás bemutatására, a csúcshatás A jelenségek frontális értelmezése a fémek kémiában tanult elektronszerkezetének alkalmazásával. Egyszerű kísérletek demonstrációs síkkondenzátorral (sztatikus feszültségmérések) Egyszerű feladatok síkkondenzátorral A mező energiatartalmának felismertetése gondolkísérleti számítás alapján (a síkkondenzátor lemezek távolításakor az erő ellenében végzett munka és az energia-megmaradás felhasználásával)</p> <p>Elméleti megfontolások utólagos kísérleti igazolással Jelenségbemutató: a töltött síkkondenzátor lemezei közé szigetelő lemezt helyezve a feszültség lecsökken, Elemi kvalitatív értelmezés a kémiában tanult molekuláris dipólusok és a szuperpozíció alapján (kiegészítő kísérlet: vízszög eltérítése elektromos térrel)</p>	<p>Kísérletértelmezés Kapcsolatba hozás</p> <p>Analitikus gondolkodás Problémamegoldás</p> <p>Általánosítás</p> <p>Matematikai kompetencia</p> <p>Kísérletelemzés, Értelmezés Kapcsolatba hozás</p>	<p>Technika</p> <p>K9: fémes kötés, fémek elektronszerkezete</p> <p>K9: dipólus molekulák</p>

Témakör: Egyenáramok (17 óra)

A témakör feldolgozása során az egyenáramot hatásain (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás) keresztül jellemezzük. A hangsúly döntően az áram hőhatáshoz kapcsolt teljesítményén és munkáján, és az áram mágneses hatásán van. Az elméleti ismeretek mellett fontos a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), és hasonlóan fontos az alapvető tájékozottság a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással. A zárt áramkör, Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás.</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Az elektromos áram és a fém ellenállásának értelmezése elektronok mozgása és ismétlődő ütközése alapján Az elektrokémiai áramforrás és fizikai jellemzői</p>	<p>Az általános iskolai ismeretek felidézése és kiegészítő pontosítása egyszerű kísérletek bemutatása és értelmezése alapján. (értelmezéshez a kémiából szerzett anyagszerkezeti ismeretek alkalmazása) Csoportos tanulói mérés: egyenes vezeték ellenállásának mérése Ohm törvénye alapján, a fajlagos ellenállás értékének meghatározása Az áramvezetéshez kapcsolódó mikroszerkezeti kép kialakítása frontális osztálymunka keretében A telep működésére vonatkozó, kémiában tanult ismeretek áttekintése és kiegészítése Fakultatív kísérleti munka: Egyszerű galvánelemek készítése Zseblep jellemzőinek mérése</p>	<p>Rendszerezés, Problémamegoldás Kapcsolatba hozás kvantitatív feladatmegoldás csoportos aktivitás</p> <p>Modellalkotás Kapcsolatba hozás</p> <p>Kísérletezés, mérés méréskiértékelés</p>	<p>B12: idegrendszer működése K9: anyagszerkezet</p> <p>K9: galvánelemek</p> <p>Technikatörténet</p>
<p>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása Az energiatudatos magatartás fejlesztése</p>	<p>Az általános iskolából ismert összefüggések mélyebb beágyazása Tanulói mérőkísérlet: az elektromos merülőforraló hatásfokának mérése A technikában és a háztartásban alkalmazott fogyasztók adatainak ismerete, energiaigénye; egyszerű számítások</p>	<p>Kísérletezés, mérés Méréskiértékelés Az iskolai fizika alkalmazása a mindennapokban Energiatudatosság</p>	<p>Technika</p>
<p>Összetett hálózatok. Kirchhoff-I. és -II. törvénye. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Problémafelvető demonstrációs kísérletek, egyszerű számítások (pl. sorosan, illetve párhuzamosan kötött ellenállás-huzalok felizzásának vizsgálata) A kontinuitási egyenlet és potenciál-eloszlás értelmezése hálózatokban, csoportmunkában feldolgozott problémákhoz kapcsolva Ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása, az eredmény ellenőrzése egyszerű mérésekkel</p>	<p>Kísérletezés, mérés Számításos feladatmegoldás Analitikus gondolkodás Kritikus gondolkodás</p>	<p>Technika</p>
<p>A mágneses kölcsönhatás fogalma. Az egyenáram mágneses hatása – áram és mágnes, áram és</p>	<p>Tanulói kísérlet és demonstráció: az áram (mozgó töltés) az acél mágnesre is hat, újfajta kölcsönhatásra képes a</p>	<p>Oksági gondolkodás Lényeg kiemelése</p>	<p>Földrajz B: madarak tájékozódása</p>

<p>áram kölcsönhatása</p> <p>Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses erővonalak, mágneses fluxus</p> <p>Szolenoid és torroid mágneses terének jellemzése, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából</p> <p>A mágneses (B-) mező sajátosságai: forrásmentesség, örvényesség</p>	<p>nyugvó töltéshez képest.</p> <p>Új, láthatatlan, de mérhető mező létezésének elfogadása</p> <p>A mágneses indukcióvektor bevezetésére a vezető hurokra ható forgatónyomatékokat ajánljuk.</p> <p>Analógia és különbség felfedezése az elektrosztatikus mezővel</p> <p>Tanulókísérlet és demonstráció a mágneses mezőben folyó elektromos áramra ható erő jellemzésére</p>	<p>Absztrakció</p> <p>Összehasonlítás, analógiák felismerése</p> <p>Kísérletezés, mérés</p>	
<p>Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai. Az elektromotor működése.</p>	<p>Az egyenáramú motor működésének értelmezése, frontális demonstrációs bemutatással</p> <p>Csoportos tanulói mérés: egyenáramú játékmotor terhelésének, teljesítményének kísérleti vizsgálata</p>	<p>Kísérletértelmezés</p> <p>Az elméleti ismeretek gyakorlati hasznosítása</p> <p>Mérés csoportmunkában</p>	<p>Kultúrtörténet</p> <p>Technika</p>
<p>Lorentz-erő - mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag:</p> <p>Az elektron fajlagos töltésének meghatározása elektronnyaláb mágneses térben történő körpályára térítésével</p> <p>A ciklotron részecskegyorsító</p>	<p>Egyszerű kísérleti szemléltetés, a jelenségek értelmezése a Lorentz-erő (és irányszabálya) alapján</p> <p>Fakultatív demonstrációs mérés</p> <p>Fakultatív forráskutatás: részecskegyorsítók működése</p>	<p>Megfigyelés,</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Matematikai kompetencia</p> <p>Mérés</p> <p>Forráskeresés, feldolgozás</p>	<p>Földrajz, csillagászat</p>

Témakör: Hőtani alapok (4 óra)

Az általános iskolában tanult hőtani alapfogalmak felidézésén és elmélyítésén túl a hangsúly a hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán, a különböző hőmérsékleti skálák átszámításán van.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Hőmérsékletmérés Fahrenheit előtt.</p> <p>A hőmérséklet fogalma, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</p>	<p>Forráskeresés és feldolgozás csoportmunkában</p> <p>A Fahrenheit, Celsius és Kelvin skála bevezetése.</p> <p>Átváltás az egyes skálák között.</p> <p>Tanulói mérés: folyadékos hőmérők nullapontjának ellenőrzése olvadó jég segítségével.</p>	<p>Forráskeresés és feldolgozás</p> <p>Mértékegységek kezelése</p> <p>Mérés, kiértékelés</p>	<p>Technika</p>
<p>Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása.</p> <p>Folyadékok hőtágulása.</p> <p>A víz különleges hőtágulási viselkedése.</p>	<p>Az általános iskolában tanultak felidézése, a kísérletek újbóli bemutatása.</p> <p>Számítások a gyakorlati problémákra.</p>	<p>Kísérletezés, rendszerezés</p> <p>Problémamegoldás,</p> <p>Matematikai kompetencia</p>	<p>B10: a víz különleges hőtágulásának szerepe az élővilágban</p>

Témakör: Gázok makroszkopikus vizsgálata (10 óra)

A gáztörvények tárgyalása előkészíti a hőtan főtételeinek feldolgozását. A hangsúly az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálatán, kimérésén van. A Gay-Lussac törvények kimérésén át jutunk el a Kelvin-skála bevetéséhez. A mérésekkel igazolt Gay-Lussac és Boyle-Mariotte-törvényekből levezetéssel kapjuk az egyesített gáztörvényt, majd a kémiában tanult Avogadro-törvény felhasználásával az állapotegyenletet.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Gázok állapotjelzői Boyle–Mariotte-törvény, Gay-Lussac törvények. Egyesített gáztörvény, az ideális gáz állapotegyenlete.	A törvények bevezetése demonstrációs kísérletekkel. Az egyesített gáztörvény levezetése a gáztörvények segítségével. Az ideális gáz állapotegyenletének bevezetése az Avogadro-törvény segítségével.	Kísérletelemzés Oksági gondolkodás Matematikai kompetencia Általánosítás	K9: gázok állapotjelzői, Avogadro-törvény, anyagmennyiség, moláris tömeg
Izoterm, izochor és izobár állapotváltozás Az abszolút nulla fok. Az állapotsíkok használata.	A gáztörvények alapján az egyes állapotváltozások bevezetése. Az abszolút nulla fok értelmezése az izobár állapotváltozásra vonatkozó Gay-Lussac törvény alapján. A p - V , p - T és V - T állapotsíkok használata, a p - V diagram kiemelt szerepének hangsúlyozása.	Általános összefüggések, alkalmazása Kritikus gondolkodás Absztrakció, grafikus ábrázolás Képi információ feldolgozása	K9: gáztörvények

Témakör: Kinetikus gázelmélet (10 óra)

A gázok fizikai viselkedése univerzális, nem függ az anyagi minőségtől, ez adja a kiindulást az ideális gáz modelljének felállításához. A modell nem csupán szemléltető képet ad a gázzal, de a makroszkopikus fogalmakat mennyiségileg is értelmezi, visszavezeti a részecskék mozgására. A tárgyalást a nyomás szerkezeti értelmezésével kezdjük. A nyomást kinetikusan értelmező formulát az állapotegyenlettel összevetve jutunk el a hőmérséklet és a részecskék átlagos kinetikus energiája közötti kapcsolathoz. A kinetikus gázmodell segítségével értelmezzük a gáz „belső energiáját”. A melegítés hatására fellépő hőmérsékletnövekedés és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása később megkönnyíti a hőtan főtételeinek megértését.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az ideális gáz kinetikus modellje. Az ideális gáz nyomásának értelmezése. A hőmérséklet értelmezése.	A gáz nyomásának kvantitatív és kvalitatív értelmezése. A nyomás és az állapotegyenlet felhasználásával a hőmérséklet és a részecskék rendezetlen (transzlációs) mozgása közötti kapcsolat bemutatása.	Absztrakció Modellalkotás Összehasonlítás, megfeleltetés Matematikai kompetencia	K7,9: a gázhalmazállapot modellezése
Az ekvipartíció tétel, a szabadsági fok fogalma Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása	Az ekvipartíció tételének kimondása az egyatomos ideális gázra számítások alapján, az eredmény általánosítása.	Matematikai kompetencia Általánosítás A modell és a valóság	K7,9,11: atomos és molekuláris gázok

	A hőközlés, mint energiaátadás értelmezése. Az ekvipartíció tétel alapján számított és a függvény táblázatban megtalálható adatok összevetése.	egybevetése	
--	---	-------------	--

Témakör: A termodinamika főtételei (20 óra)

A hőtan főtételeinek tárgyalása segíti annak megértését, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat igen általános törvények írják le. A témakör alapfeladata az energiafogalom általánosítása, az energia-megmaradás törvényének kiterjesztése. Fontos gyakorlati szempont a termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatások korlátos voltának megértése. Cél, hogy a diákok meggyőződésévé válják, hogy energia-befektetés nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A belső energia fogalmának kialakítása	A fogalomalkotás indítása a kinetikus gázmodellre támaszkodva, bővítése a részecskék közti kölcsönhatási (potenciális) energiával	Fogalomalkotás korábbi ismeretek felhasználásával, általánosítással	K8,9: kémiai kötések
A belső energia megváltoztatása melegítéssel (hőközléssel) és/vagy munkavégzéssel	Javasolt kettős kísérlet: Ólomsörét fajhőjének meghatározása melegítéssel Ólomsörét fajhőjének meghatározása munkavégzéssel	Kísérletezés, mérés Kísérleti tapasztalatok új szempontú értékelése Számítógépes szimuláció értékelése	Technika B10: Bergman-szabály
A termodinamika I. főtétele, mint az energia-megmaradás általánosított megfogalmazása Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákön Egyszerű számítások Nyílt és zárt termodinamikai rendszer fogalma	Ismeretek új szempontú fogalmi összekapcsolása, az I. főtétel, mint tapasztalati természeti törvény kimondása Empirikus igazolás konkrét alkalmazásokon keresztül (gázok állapotváltozásai, disszipatív mechanikai rendszerek, termokémiai reakciók, élő szervezetek energiaigénye, stb.)	A gyakorlati alkalmazhatóság elfogadása a főtétel mint általános természeti alaptörvény igazolására A természettudományos alaptörvények elfogadása A természettudományos szemlélet kialakítása Kvalitatív és kvantitatív feladatmegoldás	K9: termokémiai reakciók, Hess-tétel B10: energiaáramlás az élő szervezetben (R. Mayer) és az ökoszisztémákban B10: az élő szervezet mint nyílt rendszer Kultúrtörténet
Gázzal végzett körfolyamatok (hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú) A hőerőgépek hatásfoka	Hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének értelmezése a gázzal végzett körfolyamatokban Fakultatív feladatok (pl. egyszerű Stirling-gép készítése)	Fogalomalkotás, a hétköznapi fogalmak szakmai szempontú pontosítása	Technika
Hőerőgépek a gyakorlatban	A technikában alkalmazott hőerőgépek működésének	A tanultak alkalmazása	B10: az élő szervezet

Az „örökmozgó” lehetetlensége	tanulmányozása (kiscsoportos projekt munka) Játékos hőerőgépek működésének kísérleti tanulmányozása (csoport munka) Fizikatörténeti érdekességek, közismert próbálkozások kritikai vizsgálata	konkrét gyakorlati esetekre Problémamegoldás Kritikus gondolkodás, vitakészség Az áltudományos érvelés felismerése, vitakészség	hatásfoka Tudománytörténet
Reverzibilis és irreverzibilis változások környezetünkben. Termikus folyamatok iránya, a spontán folyamatok megfordítása energia-befektetéssel. Az irreverzibilis folyamatokban a mikroszerkezeti rendezetlenség nő.	A fogalmak kialakítása köznapi példákon keresztül (pl. jelenség-bemutató filmek oda-vissza vetítése) A természetben az irreverzibilitás a meghatározó Hőmérsékletváltozások vizsgálata spontán termikus folyamatok során A makroszkopikus állapotjelzők spontán változása és a mikroszerkezeti rendezetlenség kvalitatív összekapcsolása egyszerű példákon keresztül (a hőmérséklet kinetikus értelmezése, a gázok egyenletes térkitöltése, keveredése)	Gyűjtőmunka Kísérleti tapasztalatok értelmezése Általánosítás Számítógépes modellek, szimulációs programok futtatása, értelmezése	K9: reverzibilis és irreverzibilis kémiai folyamatok B11: az életfolyamatok irreverzibilitása Kultúrtörténet Informatika
A termodinamika II. főtétele	A hőtan II. főtételének kimondása tapasztalati alapon. A törvény empirikus igazolása természeti és mesterséges folyamatokra történő alkalmazásokon keresztül. Az örökmozgók problémájának új szempontú tárgyalása.	Kritikus gondolkodás, vitakészség Az áltudományos érvelés felismerése, vitakészség	Technika Kultúrtörténet Filozófia

Témakör: Halmazállapotok, halmazállapot-változások (10 óra)

A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének bemutatása, a változások mikroszerkezeti értelmezése széles körben segíti a mindennapi jelenségek megértését, nem csupán a fizikában, de a társ természettudományok területén is. A fázisátalakulások elméleti tárgyalását jelenségbemutatókkal tehetjük érdekessé, az ismeretek alkalmazhatóságáról egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével győződhetünk meg.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése és mikroszerkezeti értelmezése Az olvadás, és a fagyás jellemzői A halmazállapot-változás energetikai értelmezése	Az általános iskolai és kémiában tanultak felidézése, elmélyítése, kiegészítése Tanulói csoportmunka: Kristályos anyag (szalol, fixírsó) olvadási görbéjének	Modellalkotás Folyamatok értelmezése modellek segítségével Kísérletezés, mérés	K7,9: halmazállapot-változások vizsgálata, endoterm és exoterm folyamatok

	felvétele, értelmezése A túlhűlés jelenségének bemutatása fagyás során	Mérésértelmezés	Földrajz, meteorológia
Párolgás és lecsapódás, (forrás) A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői A halmazállapot-változás energetikai értelmezése A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők Halmazállapot-változások a természetben	Az általános iskolai fizikában és kémiában tanultak felidézése, elmélyítése, kiegészítése Tanulói csoportmunka: Víz forráshőjének mérése A forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentősége, alkalmazások.	A fizikai ismeretek alkalmazása a gyakorlatban A kísérleti tapasztalatok anyagszerkezeti értelmezése Integrált természettudományi szemlélet	B8,11: a párologtatás mint a testhőmérséklet szabályozó mechanizmusa K9: párolgás zárt térben, dinamikus egyensúly, göznyomás, desztilláció Technika Földrajz, meteorológia
Kalorimetria	Tanulói mérés: hőkapacitás és fajhő meghatározása. Keverékes feladatok halmazállapot-változással és a nélkül.	Kísérletezés, mérés A mérési eredmények feldolgozása Problémamegoldás	B10: testméret és hőkapacitás

Témakör: Hőterjedés (4 óra)

A hőterjedés formáinak bemutatásával közelebb hozhatjuk diákjainkat korunk jelentős problémáihoz. Megmutathatjuk, hogy energiaszegény világunkban milyen fontos szerepet játszik a megfelelő hőgazdálkodás. A hősugárzás tárgyalása lehetőséget ad a globális klímaváltozással kapcsolatos problémák tárgyalására.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Hővezetés, hőáramlás fogalma, szerepe a mindennapi életben.	Demonstráció a jelenségek bemutatására. Gyakorlati alkalmazások feldolgozása, bemutatása csoportmunkában.	Környezettudatosság A hőszigetelés jelentőségének tudatosítása	B11: az élő szervezetek hőszabályozása
Hősugárzás, Stefan-Boltzmann törvény Üvegház-hatás, globális fölmelegedés	A hősugárzás, mint jelenség értelmezése. A Föld globális hőháztartásának értelmezése Természeti jelenségek, gyakorlati alkalmazások.	Környezettudatosság Integrált természettudományos szemlélet	Földrajz

Integrált projekt: A hőtan főtételei a természettudományokban hőtan (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóiból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes egész, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából:	Javasoljuk, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben	Forráskeresés, feldolgozás	

Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata Az élő szervezet, mint termodinamikai gép „Örökmozgók pedig nincsenek!”, látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata	ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása nyilvános legyen, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	
---	---	--	--

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele az évi tananyaghoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítása illetve fejlesztése, a szaktárgyi ismeretek elsajátítása Az elektromos alapjelenségek ismerete. Az elektromos erőtér, mint az anyag megjelenési formája (az erőtér kölcsönhatása a korpuszkuláris anyaggal).

Az áram hatásai. Gyakorlati ismeretek (egyszerű áramkörü kapcsolások, mérések elvégzése, az elektromossággal kapcsolatos biztonsági szabályok, balesetmegelőző magatartás) Az elektromos áram, munkája, elektromos energiafogyasztás (egyszerű számítások, az energiatakarékosság reális lehetőségei a mindennapi életben)

A hőtani alapfogalmak, alaptörvények ismerete, kapcsolatuk a többi természettudománnyal, a napi élet jelenségeivel. A mikroszerkezeti anyagmodell és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata, gázok nyomásának és a hőmérsékletének értelmezése a kinetikus gázmodellben. A hőtan első főtétele, mint az energiamegmaradás törvénye. A termikus folyamatok irányára vonatkozó II.főtétel.

A termodinamikai gépek működésének elvi alapjai és gyakorlati példák. Halmazállapot-változások csoportosítása, felismerése a természetben és az emberi tevékenységekkel kapcsolatban.

11. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Mechanikai rezgések	12
Mechanikai hullámok, hangtan	16
Elektromágneses indukció, váltóáram	16
Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám	10
Hullám- és sugáoptika	12
Atomfizika I. – héjfizika	18
Kondenzált anyagok szerkezeti tulajdonságai	6
Integrált projekt: Fény és energia	2
Összesen	92

Témakör: Mechanikai rezgések (12 óra)

A rezgések témaköre igen sok szálon kapcsolódik a fizikai tanulmányok későbbi fejezeteihez, alapja a mechanikai hullámok, hangtan, váltakozó áramok témakörének, az elektromágneses rezgések értelmezésének, az elektromágneses hullámok jelenségkörének, a kvantummechanika, anyagszerkezeti vonatkozásainak. Egyszerű, tanulókísérleti módszerekkel meghatározható összefüggések feltárása kézzelfoghatóvá teszi azokat a jelenségeket, amelyeknek elvontabb megfelelőit később könnyebben sajátítják el a tanulók.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata. A lineáris harmonikus rezgőmozgás jellemzői: amplitúdó, periódusidő, frekvencia, körfrekvencia. A rezgés kitérése, sebessége és gyorsulása az idő függvényében. A harmonikus rezgőmozgás jellemzőinek grafikus ábrázolása.	A kitérés - idő függvény felírásának ajánlott módja: a rezgőmozgás és az egyenletes körmozgás kapcsolatának kísérleti vizsgálata árnyékvetítéssel A rezgés sebesség-idő és gyorsulás-idő függvényének felírása az egyenletes körmozgás pillanatnyi kerületi sebességének függőleges komponense és a változó irányú centripetális gyorsulás függőleges komponense alapján	Kísérletértelmezés Grafikus szemléltetése, grafikonolvasás A kísérleti eredmények matematikai leírása Korábbi ismeretek újszerű alkalmazása.	Matematika
A rugó erőtvénnye. A rezgés dinamikai vizsgálata. A rezgésidő meghatározása. Fakultatív kiegészítő anyag: A fonálinga és kis kitérésű lengésének vizsgálata, a lengésidő meghatározása. A harmonikus rezgőmozgás általánosított dinamikai	Az általános iskolai ismeretek felidézése és a lineáris erőtvény matematikai felírása. A rezgésidő deduktív számítása Newton II. törvényének alkalmazásával, az eredmény kísérleti ellenőrzése. A kis kitérésű ingatest esetén annak megmutatása, hogy a testre ható eredő erő a rugóhoz hasonló lineáris erő. A lengésidő felírása analógia alapján. Az eredmény	Korábbi ismeretek újszerű alkalmazása. Matematikai kompetencia Kritikus gondolkodás Analógia felismerése, alkalmazása Csoportos kísérletezés,	Technika Informatika

feltétele.	kísérleti igazolása. Javasolt egyéni fakultatív mérés: a lengésidő kitéréstől való függésének vizsgálata számítógépes fénykapus érzékelővel.	mérés Számítógépes mérés	
A megfeszített rugó energiája. A rezgőmozgást végző test energetikai vizsgálata. A mechanikai energia-megmaradás igazolása harmonikus rezgés esetén. Fakultatív kiegészítő anyag: Csillapodó rezgés, kényszerrezgés, rezonancia Csatolt rezgések vizsgálata Rezgések összetétele	A lineáris erő munkavégzésének felidézése, a rugó potenciális energiájának általánosítása. Az energia-megmaradás igazolása a rezgés során. Jelenségbemutató kísérletek, kvalitatív jelenségértelmezés. Hasonló jelenségek keresése a mindennapi életben. Számítógépes szimulációs programok futtatása	Általánosítás Az energia-megmaradás alkalmazása Matematikai kompetencia A fizikai ismeretek alkalmazása a mindennapi életben	Technika

Témakör: Mechanikai hullámok, hangtan (16 óra)

A mechanikai hullámjelenségeket a rezgések szerves folytatásaként dolgozzuk fel. A hangsúly annak felismertetésén van, hogy a rezgésállapot kiterjedt rugalmas közegben a közegre jellemző sebességgel terjed. A jellegzetes hullámsajátosságok tárgyalását demonstrációs kísérletekre alapozzuk. Kiemelten hangsúlyozzuk, hogy a rezgés terjedése energiaszállítást is jelent, a hullámban energia terjed. Az elméleti ismeretek mellett fontos a mechanikai hullámok gyakorlati jelentőségének bemutatása is. Ez utóbbira kínál sok lehetőséget a hangtan kísérleti tárgyalása.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A hullám mint a rezgésállapot - és az általa képviselt energia terjedése Hullámterjedés egy dimenzióban. A hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségek (hullámhossz, amplitúdó, periódusidő, frekvencia, fázis, terjedési sebesség.) A hullámot leíró függvény. Longitudinális és transzverzális hullámok fogalma, polarizáció. Hullámok visszaverődése, szuperpozíciója, állóhullámok.	Frontális kísérleti bevezetés: rugalmas pontsoron (pl. gumikötélen) egy dimenzióban terjedő hullámok sajátosságai. A hullámfüggvény felírása a forrás és a vizsgált pont távolságától függő fáziskésés figyelembevételével.	Megfigyelés Fogalomalkotás A kísérleti tapasztalatok matematikai megfogalmazása	Matematika
Felületi hullámok, hullámfront, terjedési irány. Hullámok visszaverődése, törése (a Snellius–Descartes törvény). Hullámok interferenciája, erősítés és gyengítés feltételei. Hullámok elhajlása, a Huygens-Fresnel elv.	Demonstrációs kísérletek elemzése, a hullámok leírására az értelmezett fogalmak szemléltetése. A rezgéseknél megismert fogalmak általánosítása a mechanikai hullámok leírásához Számítógépes szimulációs kísérletek	Problémamegoldás Numerikus feladatok megoldása Digitális alapképesség	Földrajz

<p>Kiterjedt testek sajátrezgése, Hullámkeltés véges kiterjedésű rugalmas közegben: állandósult hullámállapot (állóhullámok) szemléltetése és leírása. Térbeli hullámok A hang fizikai jellemzői, hallásvizsgálat Hangsebesség mérése (pl. Kundt-csővel) Hangszerek, a zenei hang jellemzői</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Az ultrahang tulajdonságai, gyakorlati alkalmazásai</p>	<p>Jelenségbemutató kísérletek (állóhullámok, csomópont, csomóvonalak szemléltetése)</p> <p>Csoportmunka A hangtani jelenségek feldolgozása fakultatív tanulói kiselőadások, demonstrációk formájában ajánlott</p> <p>Feldolgozás tanulói kiselőadás formájában</p>	<p>Fogalomalkotás Általánosítás</p> <p>A fizikai ismeretek és a mindennapi jelenségek összekapcsolása Kísérletezés, mérés, kiértékelés. Forráskeresés, feldolgozás IKT-alkalmazás</p>	<p>B11: hallás, beszéd felismerés B9: hangkeltés a természetben B11: az ultrahang az orvosi diagnosztikában B10: az állatvilágban (denevérek, delfinek) Művészet Technika</p>
--	---	---	---

Témakör: Elektromágneses indukció, váltóáram (16 óra)

A témakör központi fogalma a mező. A töltésekről az elektromos és mágneses mezőkre kell irányítani a figyelmet, ezek azok az objektumok, amelyek közvetítik az elektromos és mágneses erőhatásokat, sőt, önállóul, a töltésekről leválni is képesek, így az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthetők. Az elektromágneses mező bevezetéseként először a nyugalmi indukció által keltett indukált elektromos erőterrel foglalkozunk, kiemelve a lényeges szerkezeti különbséget az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter között. Az indukált elektromos mező fontos sajátossága, hogy erővonalai önmagunkba záródó görbék. Az osztály motiváltságától függően érdemes rátérni a mező nem konzervatív jellegére, és az energia-megmaradás látszólagos sérülésének feloldására. (Ez lényegében a Lenz-törvény mélyebb elemzését jelenti.)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A mozgási indukció alapjelensége, értelmezése Lorentz-erővel. Váltakozó feszültség keltése (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben). A váltóáramú generátor elve. A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei. A váltakozó áram effektív hatása (effektív feszültség, - áram, - teljesítmény). Ohmikus, induktív és kapacitív ellenállás.</p>	<p>Demonstrációs alapkísérletből kiindulva a jelenséget a Lorentz-erő segítségével értelmezzük, az indukált feszültségre kapott formulát kísérlettel, kvalitatív szinten igazoljuk. Demonstrációs kísérlet: Váltófeszültség keltése mágneses térben forgatott tekercsrel, a váltófeszültség vizsgálata oszcilloszkóppal. Az effektív értékek fogalmának közlése az effektív jellemző és a csúcserőteljesítmény összefüggése. Demonstrációs kísérlet a tekercs, illetve a kondenzátor váltóáramú ellenállásának bemutatására, a formulák közlése.</p>	<p>Jelenség megfigyelés Analitikus gondolkodás Fogalomalkotás</p> <p>Mindennapi fogalmak szakszerű értelmezése Általánosítás</p>	<p>Technika</p>
<p>A nyugalmi elektromágneses indukció jelensége. Az indukált áram, indukált elektromotoros erő, indukált feszültség vezetékek végpontjai között. Faraday indukciós törvénye, Lenz törvénye.</p>	<p>A jelenség kísérleti bemutatása: Feszültség keltése tekercsben indukált csatlósú változó egyenárammal, illetve váltakozó árammal gerjesztett tekercs hatására. Faraday indukciós törvényének kimondása. A cél annak felismerése, hogy az elektromágneses</p>	<p>Jelenség megfigyelés Analitikus gondolkodás Fogalomalkotás Általánosítás. Mindennapi fogalmak</p>	<p>Technika Matematika</p>

<p>Transzformátor.</p> <p>Az önindukció jelensége.</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: A töltésektől származó (sztatikus) mező és az indukált elektromos mező összehasonlítása Ki- és bekapcsolási jelenségek</p>	<p>indukció örvényes elektromos mezőt kelt. Zárt görbén meghatározható a munkavégzés, a körfeszültség fogalma.</p> <p>A transzformátor működésének értelmezése az indukciótörvény alapján, kísérleti igazolással.</p> <p>Az önindukció jelenségének bemutatása, tekercs önindukciós feszültségének származtatása Faraday törvénye alapján.</p> <p>A kétféle mező összehasonlítása az elméleti, a tranzien jelenségek kísérleti bemutatása és tárgyalása a gyakorlati beállítottságú diákok számára érdekes.</p>	<p>szakszerű értelmezése</p> <p>A fizikai ismeretek és a gyakorlati technika összekapcsolása</p> <p>Összehasonlítás, kritikus gondolkodás A fizikai ismeretek és a gyakorlati technika összekapcsolása</p>	
<p>A mágneses mező energiája, energiasűrűsége.</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Az elektromos energia nem a vezetékben, hanem annak mentén terjed, a Poynting-vektor.</p>	<p>A mágneses tér energiáját az önindukciós tekercs speciális esetén keresztül vezetjük be, majd az energiasűrűséget meghatározva általánosítunk.</p> <p>Az elméleti érdeklődésűek számára frontális feldolgozásra ajánljuk tanári vezetéssel.</p>	<p>Matematikai alapkompétencia Általánosítás</p>	<p>Matematika Technika</p>
<p>Az elektromos energiahálózat</p> <p>A hálózati elektromos energia előállítás, A háromfázisú generátor modellje, a fogyasztás visszahatása a generátorra.</p> <p>A háromfázisú energiahálózat jellemzői.</p>	<p>Önálló kiscsoportos munka: anyaggyűjtés, kiselőadások.</p> <p>Fakultatív demonstrációs kísérletek.</p> <p>Gyakorlati elektrotechnikai ismeretek közlése, tanári demonstráció</p>	<p>Jelenségértelmezés A fizikai ismeretek és a gyakorlati technika összekapcsolása Energiatudatosság Környezettudatosság</p>	<p>Környezettudomány Technika</p>
<p>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig</p> <p>Távvezeték, transzformátorok</p>	<p>Demonstrációs tanári kísérlet.</p>	<p>A fizikai ismeretek és a gyakorlati technika összekapcsolása, Energiatudatosság</p>	<p>Technika</p>
<p>Az elektromos energiafogyasztás mérése</p> <p>Az energiatakarékosság lehetőségei</p>	<p>Tanulói kiselőadás egyéni fakultatív felkészülés alapján.</p> <p>Hétköznapi megoldások, módszerek gyűjtése.</p>	<p>A fizikai ismeretek, a gyakorlati technika és a mindennapi életvitel összekapcsolása Energiatudatosság</p>	<p>Technika</p>

Témakör: Elektromágneses rezgések, az elektromágneses hullám (10 óra)

Ebben a fejezetben konkrét jelenségekben felismerjük a mezők világának anyagi voltát. Rámutatunk az elektromos és mágneses mezők kapcsolatára, a változó elektromos és mágneses mezők szimmetriájára, és ennek következményére, az elektromágneses térváltozások térbeli kiterjedésére, az elektromágneses sugárzások fizikai hátterére. Itt nyílik alkalom az elektromágneses úton történő információ továbbításának elméleti és kísérleti megalapozására. A mindennapokban érzékszerveinkkel látott elektromágneses hullámok, a fény szerepe és jelentősége.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az elektromágneses rezgőkör. Szabad, csillapodó elektromágneses rezgések. Energiaátvitel visszacsatolással, csillapítatlan rezgések Rezgőkörök csatolása, hangolása, rezonancia (energiaátvitel fémes összeköttetés nélkül)</p>	<p>Az elektromágneses rezgések kísérleti vizsgálata oszcilloszkóppal. Fakultatív tanulói kiselőadás (előzetes felkészüléssel): Az energia-visszacsatolás elektronikai megoldása. Frontális kísérletek rezgőkörök rezonanciájának tanulmányozására</p>	<p>Kísérletelemzés, értelmezés Összehasonlítás Analogiás gondolkodás</p>	<p>Tudománytörténet</p>
<p>Elektromágneses hullámjelenségek Terjedési sebesség, törés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció</p> <p>Az elektromágneses hullámok fontos fizikai tulajdonságai (energia, nyomás, lendület, tömeg). Fakultatív kiegészítő anyag: Az elektromágneses hullámok keletkezése Eltolódási áram Örvényes elektromágneses mező Az elektromágneses hullámok terjedési sebessége, az elektromágneses fényelmélet</p>	<p>Hertz kísérleteinek megisméltése mikrohullámmal, a kísérletek értelmezése – az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságai nagyfokú hasonlatosságot mutatnak a mechanikai hullámokéval (frontális osztálymunka) Az elektromágneses hullám fizikai tulajdonságaira utaló jelenségek Az időben változó elektromos és mágneses mező szimmetriája: nemcsak mozgó töltés kelt mágneses teret.</p> <p>Az elméleti érdeklődésű osztályok számára ajánlott frontális feldolgozással, tanári vezetéssel</p>	<p>Kísérletelemzés, értelmezés Összehasonlítás Analogiás gondolkodás Oksági gondolkodás Rendszerszemlélet Matematikai alapképesség</p>	<p>Tudománytörténet Technika</p>
<p>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása</p>	<p>Fakultatív kiscsoportos feldolgozás, frontális kiselőadások Ajánlott témák: A rádióadás fizikai alapjai A TV-adás és vétel elvi alapjai A GPS műholdas helymeghatározás A mobiltelefon A mikrohullámú sütő</p>	<p>A fizikai ismeretek, a gyakorlati technika és a mindennapi életvitel összekapcsolása Forráskeresés, feldolgozás IKT-alkalmazás Szóbeliség, anyanyelvi képesség</p>	<p>Tudománytörténet Technika B: az elektromágneses hullámok biológiai hatása</p>

Témakör: Hullám - és sugároptika (10 óra)

Az elektromágneses hullámok spektrumában a látható fény frekvenciatartománya gyakorlati szempontok miatt kiemelten fontos terület. A témakör tárgyalását kísérletekkel tehetjük élményszerűvé.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A fény mint elektromágneses hullám</p> <p>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség, mint határsebesség.</p> <p>A fény visszaverődés, törése (tükör, prizma) Elhajlása, interferencia polarizáció (optikai rés, optikai rács).</p>	<p>A fény hullámtulajdonságainak kísérleti igazolása a jellemző hullámjelenségek bemutatásával.</p> <p>Ajánlott fakultatív tanulói projektfeladat: A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p> <p>Az általános iskolában tanult törési törvény tartalmi bővítése hullámtani értelmezése.</p> <p>Kiscsoportos tanulói mérés: A fény hullámhosszának mérése optikai ráccsal.</p>	<p>Jelenségértelmezés</p> <p>Forráskeresés feldolgozás IKT-alkalmazás</p> <p>Oksági gondolkodás Mérés, kiértékelés csoportmunka</p>	<p>B: optikai szálak az orvosi diagnosztikában</p> <p>K10: optikai izoméria</p>
<p>A fehér fény színekre bontása és azok újbóli egyesítése, színszórás (diszperzió). Diszperziós és diffrakciós színekép, spektroszkóp.</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Színkeverés (additív és extraktív)</p>	<p>A színek és a hullámhosszak kapcsolatának felismerése. Folytonos, vonalas és abszorpciós színeképek bemutatása Kiscsoportos fakultatív kísérleti feladatok: Newton történelmi prizma-kísérleteinek megismétlése CD-spektroszkóp készítése, kísérletek Lángfestéses analitikai kísérletek (kémia) spektroszkópos megfigyelése A színeképelemzés alapjai</p>	<p>A fizikai ismeretek és a gyakorlati alkalmazás összekapcsolása,</p> <p>Kísérletezés, értelmezés Csoportmunka</p> <p>A különböző tantárgyakban tanultak összekapcsolása</p>	<p>B10: színek az állatvilágban K9: lángfestés</p> <p>Technika</p>
<p>A geometriai optika alkalmazása Leképezés tükrökkel Leképezés törő közegekkel: lencsék és képalkotásuk</p> <p>Optikai eszközök működése (periszkóp, egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső).</p>	<p>Az általános iskolában tanult geometriai optikai alapismeretek felidézése, kiegészítése a képalkotás kvalitatív tárgyalásával.</p> <p>Valódi és virtuális kép elméleti és kísérleti megkülönböztetése. (Annak felismerése, hogy míg a valódi kép energiakonzentrációval jön létre, a virtuális kép nem létező objektum, „matematikai hozzárendelés”, ami egy valódi képet létrehozó leképező eszközzel (pl. szem) „tehető láthatóvá”)</p> <p>Gömbtükrök képalkotásának kísérleti vizsgálata, a leképezési törvény. Lencsék képalkotásának kísérleti vizsgálata, leképezési</p>	<p>Grafikus problémamegoldás Fogalomalkotás Absztrakció, általánosítás</p> <p>A fizikai ismeretek és, a gyakorlati alkalmazások összekapcsolása,</p>	<p>B12: látás, látáskorrekció</p> <p>Technika Művészet</p>

Fakultatív projekt feladatok	törvény. Tanulói mérési gyakorlat: Üveg (víz) törésmutatójának meghatározása. Gyűjtőlencse fókusz távolságának mérése. Fakultatív projekt feladatok önálló feldolgozásra: A hologram és feltalálója Gábor Dénes Optikai eszközök modelljeinek összeállítása, működésük értelmezése A látás fizikája A Fresnel-lencse működése	Mérés, kiértékelés Jegyzőkönyv készítés Forráskeresés, feldolgozás IKT-alkalmazás Szóbeliség, anyanyelvi kompetencia	
A teljes elektromágneses színekép	Az elektromágneses hullámokról tanultak áttekintő összefoglalása	Rendszerszemlélet Általánosítás	

Témakör: Atomfizika (18 óra)

Az atomfizika tárgyalását a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel kezdjük. Ezt követően a kezdeti atommodellek vázlatos tárgyalásán keresztül mutatjuk be a fizikában alapvető modellalkotás folyamatát. Megtapasztaljuk, ahogy egy modell megszületik valamely új kísérleti jelenség magyarázataként, felhasználva a fizika korábbi eredményeit. A modell túlhaladottá válik azáltal, hogy már nem képes az új kísérleti jelenségek, mérések értelmezésére. A korszerű kvantummechanikai atommodell a klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, matematikai leírását adja az atom elektronjainak. A matematikai formulák mellőzésével a modell megállapításainak szemléletes bemutatására törekszünk. A kvantummechanikai atommodell tárgyalása során kiemelt figyelmet fordítunk a kémiában korábban tanultak felelevenítésére, integrálására. A kvantummechanikai atommodell adja az alapot a műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sáv szerkezetének elfogadtatásához.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A korpuszkuláris anyag építőkövei az atomok, A kémia meghatározó szerepe az tudományos atomelmélet kialakulásában A modern atomelméletet megalapozó felfedezések (röntgensugárzás, radioaktivitás, az elektron felfedezése az atommag felfedezése) A korai atommodellek: Thomson-modell,	A korábbi ismeretek aktualizálása, tudománytörténeti forráskutatás, tanulói kiselőadások: Az atomelmélet kialakulása Démokritosz természetfilozófiájától Dalton súlyviszonytörvényeiig Az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet szerepe az atomelmélet elfogadtatásában Faraday-törvények és az elektromosság atomi szerkezete A kísérleti eredmények jelenség szintű bemutatása A modellek tárgyalása során a hangsúly a modellalkotás folyamatának koncentrált bemutatásán van. A modellek a kísérleti tapasztalatok magyarázatára születnek, a korábbi fizikai ismeretek felhasználásával. A modell addig fogadható el, amíg folyamatos magyarázattal szolgál a jelenségekre. Ha a modell és a kísérleti	Forráskeresés, feldolgozás IKT-alkalmazás Szóbeliség, anyanyelvi alapképesség A lényeg kiemelése Modellalkotás Kritikus gondolkodás Absztrakció	K7,8,9: atomelmélet, atommodellek K9: Avogadro-törvény, elektrolízis, Faraday-törvények

Rutherford- modell.	jelenségek feloldhatatlan ellentmondásba kerülnek, új modellre van szükség. Ezt illusztráljuk Thomson és Rutherford atommodelljén a modellt megalapozó és megdőntő kísérletek, jelenségek bemutatásával.		
A kvantumfizika megalapozása: Hőmérsékleti sugárzás – Planck-féle kvantum-hipotézis Fényelektromos hatás - Einstein-féle foton-elmélet A fény kettős természete Gázok vonalas színe Franck-Hertz kísérlet Bohr-féle atommodell A periódusos rendszer értelmezése, Pauli-elv	A jelenségek kísérleti bemutatása, fizikatörténeti vonatkozások kiemelése A Bohr féle atommodell kísérleti alapjainak kiemelése, Bohr posztulátumai és a modell bemutatása. A Bohr modell alkalmazása a kémiai jelenségek magyarázatára A Pauli-elv kimondása, és a periódusos rendszer felépítésének magyarázata, kiemelt figyelemmel a kémiában tanultakra	Jelenségismeret Történeti szemlélet Kritikus elemző gondolkodás Oksági gondolkodás Analitikus gondolkodás Modellalkotás Kritikus gondolkodás Kapcsolatba hozás	K9: Bohr-modell, Pauli-elv, elektronszerkezet, atompályák K9: kémiai kötések B11: fotoszintézis
A korpuszkuláris anyagi részecskék hullámtermészete	Az elektron kettős természetének kimondása a fény kettős természetének analógiájára. Ajánlott az elektroninterferencia kísérleti bemutatása Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, tanári vagy tanulói előadás formájában	Analógiás gondolkodás, Általánosítás Modellalkotás A fizikai ismeretek és, a gyakorlati alkalmazások összekapcsolása,	B11: elektronmikroszkóp
A kvantummechanikai atommodell Fakultatív kiegészítő anyag: A H-atom szerkezetének szemléletes kvantummechanikai értelmezése, kvantumszámok, a spin	Hangsúlyozzuk, hogy a modell matematikai alapú, a számolásokat mellőző kvalitatív tárgyalása során csak a legfontosabb jellemzők ismertetésére szorítkozunk: az elektronokat hullámként írjuk le, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye, A stationer állapotú elektron állóhullámként fogható fel, energiája kvantált. Az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan, Az elektron térbeli megtalálási valószínűség sűrűségét (állapotát) jelzik a kvantumszámok A kvantummechanikai atommodell vizuális szemléltetése számítógépes programok segítségével	Analógiás gondolkodás, modellalkotás Tartalom képi megfogalmazása Statisztikus, valószínűségi szemlélet Számítógép használat	B11: elektronmikroszkóp K9: kvantummechanikai atommodell Informatika

Témakör: A kondenzált anyagok szerkezete (6 óra)

Az atomfizikában megtanult alapismeretek adják a kulcsot a kondenzált anyagok tulajdonságainak megértéséhez és azok célszerű módosításához. A témakör szoros kapcsolatban áll a kémiával és a technikával. A kvantummechanikai atommodell szemléletes ismerete alapot ad a modern anyagfizika és technika alapjainak megértéséhez.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Ionkristályok szerkezete és fizikai tulajdonságai Az ionrácsos anyagok makroszkopikus fizikai sajátságainak kvalitatív értelmezése a szerkezet alapján	Az elektrosztatikai és kémiai ismertek integrálása Feldolgozás kiscsoportos munkában, tanári irányítással Tanulói kiselőadások	Forráskeresés, Kapcsolatteremtés, korábbi ismeretek rendszerezése	K8,9: ionos kötés, ionvegyületek, ionkristályok
Fémek A fémes kötés kvalitatív kvantummechanikai értelmezése A fémek elektromos ellenállásának klasszikus mikroszerkezeti értelmezése (Drude-modell)	A kémiai, elektromosságtani és elemi kvantummechanikai ismeretek összekapcsolása. A modellalkotás lépéseinek tudatosítása.	Kapcsolatteremtés Modellalkotás	K8,9: fémes kötés Technika
Félvezetők A kovalens kötésű kristályok szerkezete Szabad töltéshordozók keltése tiszta félvezetőkben Szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságai A p-n átmenet Félvezetők gyakorlati alkalmazásai	A félvezetők kiscsoportos kísérleti vizsgálata, az eredmények bemutatása órai demonstrációként: Si- / Ge-kristály vezetőképességének változása megvilágítás, illetve melegítés hatására. Termisztor ellenállásának változása a hőmérséklettel Dióda karakterisztikájának felvétele LED fénykibocsátásának, illetve fényelnyelésének vizsgálata Napelem-cella kísérleti vizsgálata Egyszerű tranzisztoros erősítő építése	A fizika és a korszerű technika kapcsolatának tudatosítása Kísérletezés, mérés csoportmunkában IKT-alkalmazás Szóbeliség	K9: kovalens kötés, atomrácsos kristályok Technika
Makromolekulás anyagok A gumi lánccmodellje, a rugalmasság mikroszerkezeti értelmezése A biopolimerek hélix-szerkezete A DNS-molekula és az információtovábbadás mechanizmusa	Kísérletek gumiszállal, a statisztikus molekulagombolyag modellezése. Fehérjék, poliszacharidok kémiai felépítésének és térszerkezetének összekapcsolása.	Modellalkotás A szerkezet és funkció szoros kapcsolatának felismerése	K10: láncmolekulák, polimerek B11: bio-polimerek, DNS

Integrált projekt: Fény és energia (2/6 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes egész, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: A napfény energiájának hasznosítása, napelemek Szolárium vagy napfény? Fényforrások színekéneke vizsgálata és értelmezése A klorofil színekéneke vizsgálata	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és a szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása nyilvános legyen, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

A továbbhaladás feltételei

Az eredményes továbbhaladás feltétele az évi tananyaghoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítása, ill. fejlesztése, az alábbi szaktárgyi ismeretek elsajátítása.

A mechanikai rezgések jellemzői, a rezgés és a hullám közti alapvető kapcsolat ismerete. A rezgést és a hullámot jellemző fizikai mennyiségek. Az interferencia jelensége, mint a hullámok jellemzője. Hangtani ismeretek a hétköznapi életben. A mechanikai rezgés és az elektromágneses rezgés, a mechanikai hullám és az elektromágneses hullám kapcsolatba hozása, a különbségek kiemelése. Az elektromágneses spektrum. A fény, mint hullám (interferencia-jelenségek).

A fény és az elektron kettős természetének párhuzamba állítása.

Alapvető ismeretek az anyag szerkezetéről. A modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek fejlődésén keresztül. A kémiai és fizikai anyagszerkezeti ismeretek integrálása.

12. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Magfizika elemei	12
Mechanikai kiegészítés: - Merev testek dinamikája	20
Csillagászat, kozmológia	16
Kötelezően választható projektmunka a modern fizika ajánlott témaköreiből: - Környezeti áramlások - Kaotikus mechanika - Félvezető-fizika - Korszerű szerkezeti anyagok - Űrkutatás - Számítógép-fizika	14
Integrált projekt: Számítógépes modellezés a természettudományokban	2
Összesen	64

Témakör: A magfizika elemei (10 óra)			
A magfizika tanítását a nukleáris energiatermelés és a mindennapi élet nukleáris kockázatai teszik fontossá. A fizikatanítás feladata az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet és a reális kockázatvállalás felelősségének kialakítása.			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az atommagról szerzett korábbi ismeretek felelevenítése.</p> <p>Az atommagot összetartó kölcsönhatás. Kötési energia, fajlagos kötési energia</p> <p>Magreakciók</p> <p>Fakultatív kiegészítő anyag: Cseppmodell</p>	<p>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronszám.</p> <p>Az erős kölcsönhatás tulajdonságainak tárgyalása. A tömegdefektus és az energia kapcsolatba hozásakor a relativitáselméletre utalva közöljük Einstein nyugalmi tömeg – energia összefüggését.</p> <p>A kötési energia bevezetése konkrét számításokon keresztül. A magreakciók értelmezése a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján.</p> <p>A cseppmodell kvalitatív tárgyalása. A fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon és a neutron-proton arány változásának értelmezése a cseppmodell alapján.</p>	<p>Történetiség követése</p> <p>A magerők, mint új kölcsönhatás elfogadása</p> <p>Az energiaminimum általános természeti törvényének alkalmazása</p> <p>Modellalkotás Általánosítás, absztrakció</p>	<p>K9: rendszám, tömegszám, izotópok</p>

Radioaktív bomlás Radioaktív sugárzások Felezési idő, aktivitás	A radioaktív bomlások és sugárzások típusai, tulajdonságai. Kockadobásos modell-kísérlet a felezési idő és aktivitás bevezetésére. A kísérlet alapján a radioaktív bomlástörvény kimondása.	Modellezés Valószínűségi szemlélet	
Természetes radioaktivitás Mesterséges radioaktivitás Fakultatív kiegészítő anyag: Radon bomlásának kísérleti vizsgálata nyomdetektoros módszerekkel	A természetben előforduló radioaktív izotópok, a radioaktív bomlási sorok ismeretbővítő szintű tárgyalása. Fakultatív tanulói kiselőadásokra ajánlott témák: A radioaktív sugárzások biológiai hatása, Radioaktív kormeghatározási, Radioaktív klímakutatási módszerek, Radioaktív izotópok az orvosi diagnosztikában, Izotópok alkalmazása a műszaki gyakorlatban.	Környezettudatosság A tudomány szerepének tudatosítása a gyakorlati problémák megoldásában	K8,9: radioaktivitás B11: sugárzások élettani hatása; radiológia a gyógyászatban Technika
Maghasadás A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei. Az ellenőrzött láncreakció, atomreaktor és atomerőmű. Atombomba	Az Urán-235 izotóp spontán hasadása. A folyamat energiamérlegének tárgyalása, frontális osztálymunkában. Az ellenőrzött láncreakció gyakorlati megvalósításának technikája. Az atomreaktor biztonságos működésének bemutatása interaktív számítógépes szimulációs programok segítségével Ajánlott: helyszíni látogatás egy atomerőműben (Paks, Budapest KFKI, BME) Kiscsoportos történeti forráskutatás Magyar tudósok (Neumann, Wiegner, Szilárd, Teller) szerepe a nukleáris kutatásokban Filmdokumentumok	Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Környezettudatosság Informatikai kompetencia Felelősségtudat A tudomány és a tudósok felelősségének tudatosítása	Technika Történelem
Magfúzió A magfúzió, mint lehetséges energiaforrás. Hidrogénbomba	A magfúzió értelmezése a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján. A magfúzió során felszabaduló energia becslése Az ellenőrzött magfúzió megvalósításának nehézségei. Kiscsoportos történeti forráskutatás, kiselőadás	Oksági gondolkodás Energiatudatosság A tudomány és a tudósok felelősségének tudatosítása	Történelem
A radioaktivitás kockázatai	A kockázat (rizikó) fogalmának bevezetése és számszerűsítése után a köznap élet kockázati tényezőinek számbavétele és összehasonlítása. A kockázatok valószínűségi szemlélete.	Kockázatelemzés Valószínűségi szemlélet Környezettudatosság	K8: hétköznapi kémiai kockázatok B12: sugárbiológia

Sugárterhelés, sugárvédelem	A dózis, dózisegyenérték fogalmának bevezetése. Kiselőadás formájában feldolgozásra javasolt témák: A radioaktivitás élettani hatásai, Csernobil katasztrófája, Az atomerőmű és a hagyományos erőművek üzemszerű működésének összehasonlítása környezetvédelemi szempontból. A radioaktív hulladékok kezelésének módja, Radioaktív háttérsugárzás.	Környezettudatosság Kritikus gondolkodás Energiatudatosság Környezettudatosság Egészségtudatosság	Földrajz Környezettudomány
-----------------------------	--	---	-------------------------------

Témakör: Merev testek sztatikája és dinamikája (20 óra)

A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt forgás és síkmozgás, elengedhetetlen a műszaki pályára készülőknek. A perdület és perdületmegmaradás tárgyalása általános szemléletformáló jelentőségű a fizikában. A témakör fogalmi és matematikai nehézségek miatt került a 12. évfolyam tananyagába.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A merev test egyensúlya Súlyvonal, súlypont Egyensúlyi helyzetek, állásszilárdság	A korábban tanultak felelevenítésére, kiegészítésére hétköznapi jelenségek értelmezésére, kísérleti és számolási feladatok megoldását javasoljuk	Kapcsolatba hozás Problémamegoldás	Általános iskolai fizika Technika
Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása. Az egyenletesen változó forgómozgás dinamikai leírása. Tehetetlenségi nyomaték A perdület fogalma Perdületmegmaradás	A forgómozgás kinematikai leírása a körmozgásnál tanult szögjellemzőkkel, kiegészítése a szöggyorsulással Tanulói mérés a forgatónyomaték és a szöggyorsulás kapcsolatának vizsgálatára. A tehetetlenségi nyomaték kísérleti vizsgálata során kiemeljük, hogy az függ a test tömegétől és az adott tengelyhez viszonyított tömegeloszlástól. A tehetetlenségi nyomatékot 2-3 tömegpontból álló modellre kiszámítjuk, a szabályos testekre táblázatból kikeressük. A forgás dinamikai alapegyenletét a haladó mozgásra vonatkozó mozgásegyenlet analógiájára írjuk fel, hasonlóan az analógiára építve vezetjük be és alkalmazzuk a perdület fogalmát és a perdület-tételt és a perdületmegmaradás tételét Az érdeklődők számára utalunk a perdület és a kvantumszámok fogalmi kapcsolatára	Kísérletezés, Méréskiértékelés Kísérletezés, mérés Fogalomalkotás Matematikai alapkompétencia Analógiás gondolkodás Problémamegoldás Kapcsolatba hozás	Technika K: mellékkvantumszám, spin
Forgási energia	A forgómozgást végző test mozgási energiáját deduktív	Matematikai kompetencia	Technika

	úton, számítással vezetjük le, majd gyakorlati problémákra alkalmazzuk.	Problémamegoldás	
Síkmozgás A tiszta gördülés dinamikai vizsgálata	A tiszta gördülés vizsgálata konkrét példákön. Kinematikai jellemzők közötti matematikai kapcsolatok feltárása egyszerű kísérletekkel, jelenségekkel. Hétköznapi alkalmazások (pl. az autó gyorsulása, fékezése, lejtőn guruló golyó, gördülő orsó mozgása, stb.).	Kísérletezés, mérés Kvalitatív és kvantitatív problémamegoldás	Technika

Témakör: Csillagászat, kozmológia (16 óra)			
A csillagászat az ókortól fogva szerves része az emberiség kultúrájának. A modern csillagászati ismeretek alapvető szerepet játszanak abban, hogy az ember megismerje helyét a világegyetemben			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A csillagászat története Gravitáció Fakultatív kiegészítő anyag: A súlyos és tehetetlen tömeg, Eötvös kísérlete Tájékozódás az éjszakai égbolton	A csillagászat fejlődésének bemutatása. Feldolgozás csoportmunkában és kielőadások formájában (Ajánlott témák: az ókori csillagászat eredményei, a geocentrikus csillagászat módszerei az égi mozgások leírására, a kopernikuszi fordulat, Brache és Kepler munkássága, Galilei csillagászati eredményei, a csillagászat régi és új műszerei, stb. Mérés csoportmunkában: Földrajzi helymeghatározás a függőleges rúd árnyékának mérésével délben, ellenőrzés GPS alkalmazásával. A gravitációról korábban tanultak felelevenítése, kiegészítése A gravitációs tér jellemzése az elektrosztatikus tér analógiája alapján, a gravitációs térerősség, potenciál bevezetése, a gravitációs erőter konzervatív jellege Kepler területi-sebesség törvényének visszavezetése a peridületmegmaradás tételére Csillagászati helymeghatározás, koordinátarendszerek bemutatása, az égi pólus, egyenlítő, az ekliptika, tavaszpont, őszpont fogalmának bevezetése,	Csoportmunka Forráskutatás Anyanyelvi kompetencia IKT alkalmazás Kísérletezés, mérés, kiértékelés Kapcsolatba hozás Analógiás gondolkodás Oksági gondolkodás Megfigyelés, tájékozódás Csillagtérkép olvasása Forráskeresés IKT-alkalmazás, szóbeliség	Kultúrtörténet Földrajz Technika Geometria

	<p>csillagtérképek, stb.. Feldolgozás csoportmunkában és kielőadások formájában internetes és/vagy könyvtári források alapján.</p> <p>Interaktív ismerkedés nyilvános csillagászati honlapokkal, planetárium-programokkal</p> <p>Gyakorlati tájékozódás az égbolton:</p> <p>Ajánlott a kiscsoportos éjszakai észlelés távcsővel és szabad szemmel a pillanatnyi lehetőségek szerint (cirkumpoláris csillagképek, Hold, bolygók - Vénusz, Mars, Jupiter, Szaturnusz-, kettős csillagok, gömbhalmazok, ködök, stb.)</p> <p>Ajánlott: szervezett planetárium látogatás</p>	<p>Internethasználat, önálló ismeretszerzés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Rendszerezés</p>	
Nap	<p>Fakultatív tanulói kielőadásokra ajánlott témák:</p> <p>A Nap jellemző adatainak, szerkezetének bemutatása</p> <p>Magfúziós folyamatok a Napban,</p> <p>Napból a Földre érkező sugárzás</p> <p>A napállandó demonstrációs mérése</p>	<p>Forráskeresés interneten, könyvtárban</p> <p>IKT alkalmazás</p> <p>Mérés, kiértékelés</p>	<p>Földrajz</p> <p>B10,11: a Nap sugárzásának biológiai jelentősége</p>
<p>A csillagok tulajdonságai</p> <p>A csillagok fejlődése</p> <p>Csillaghalál</p>	<p>A csillagokat jellemző mennyiségek értelmezése frontális módszerrel.</p> <p>A csillagok keletkezése, a csillagokban lejátszódó termonukleáris folyamatok.</p> <p>A csillagok halálának lehetséges kimenetelei, a visszamaradó égitestek. Feldolgozás csoportmunkában.</p>	<p>Oksági gondolkodás,</p> <p>Empirikus tapasztalatok rendszerezése, időrendi modell felállítása</p> <p>Csoportmunka</p>	Földrajz
<p>Tejútrendszer és galaxisok</p> <p>Egyéb objektumok</p>	<p>A Tejútrendszer felépítése, jellemzői. Az ismert galaxisok típusai.</p> <p>Gáz- és porfelhők, kvazárok, pulzárak. Feldolgozás csoportmunkában.</p>	<p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	Földrajz
<p>A kozmológia alapjai</p> <p>A világegyetem keletkezésének tudományos hipotézise</p> <p>A táguló világegyetemre utaló megfigyelések</p> <p>A világegyetem lehetséges jövője</p>	<p>Az ősrobbanás frontális tárgyalása.</p> <p>Hubble felfedezése, vöröseltolódás, a lehetséges fejlődési irányok.</p> <p>Ajánlott ismeretterjesztő videofilm megtekintése</p>	<p>Tudományos elmélet tapasztalati hátterének, rendszerelméleti alapjainak megismerése,</p> <p>következtetéseinek elfogadása</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Modellalkotás</p>	

Témakör: Kötelezően választható projektmunka a modern fizika ajánlott témaköreiből (14 óra)

A középiskola keretei közt nincs lehetőség a modern fizika minden elvi és gyakorlati szempontból érdekes témakörének megtárgyalására. Sok olyan téma is elmarad, amely a mindennapok technikájának része, vagy meglepő állításai miatt gyakran foglalkozik vele a sajtó, a közbeszéd. Ilyen témakörök ismeretterjesztő szintű feldolgozására választható fakultatív projektmunka keretében kerülhet sor. Az egyéni vagy kiscsoportos felkészülés tanári iránymutatás szerint, önálló forrásfeldolgozás alapján ajánlott. A különböző témák kiselőadás keretében, IKT alkalmazással történő frontális bemutatása és megvitatása a kollektív ismeretbővítést szolgálja. Az alábbiakban adott témaajánlás az osztály érdeklődésének, kapacitásának megfelelően változtatható, szűkíthető vagy bővíthető.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Speciális relativitáselmélet Michelson-Morley kísérlet Lorentz-transzformáció, téridő fogalom A relativisztikus impulzus, energia, nyugalmi tömeg-energia ekvivalencia A speciális relativitáselmélet szemléltetése Minkowski-féle ábrázolásban (hosszúság-kontrakció, ikerparadoxon)	A speciális relativitáselmélet alapjainak középiskolai tanítása az általános ismeretbővítést szolgálja. A tárgyalást a fénysebesség határsebesség voltával kezdjük, amit a Michelson-Morley kísérlet ismertetésével támasztunk alá. A közismert paradoxonokat a Minkowski-féle ábrázolással szemléltetjük. A relativitáselmélet hétköznapi szemléletünktől távoli állításait a diákok a fizikatanítás négy éves hitelessége alapján fogadhatják el Kiemelten hangsúlyozzuk a nyugalmi tömeg –energia ekvivalenciáját kifejező összefüggést, visszautalva a magfizikában tanult kötési energia- tömegdefektus kapcsolatra	Matematikai alapkompentencia Absztrakciós gondolkodás Rendszerszemlélet Információk képi megjelenítése Szóbeliség IKT-alkalmazás	Fizikátörténet Filozófia Geometria
Környezeti áramlások A Coriolis-erő és szerepe a nagy léghőri és tengeri áramlások kialakulásában A meteorológiai térkép Frontok, lavinák Nemlineáris hullámok, tsunami	A Coriolis-erő fogalmának bevezetését forgó lapon gurított golyó mozgásának értelmezésével ajánljuk. A Föld forgása miatt fellépő Coriolis-erő hatásának skálafüggése konkrét példákon keresztül tárgyalható. Célszerű megmutatni, hogy kis távolságok esetén hatása észrevehetetlenül kicsi, míg több száz kilométeres skálán – ez jellemző a nagy környezeti áramlásokra, meghatározó jelentőségű	Rendszerszemlélet Oksági gondolkodás Környezettudatosság Modellalkotás Szóbeliség IKT-alkalmazás	Földrajz
Kaotikus mechanika Egyszerű kaotikus mechanikai rendszerek kísérleti vizsgálata Szabálytalan mozgások numerikus vizsgálata számítógépes program segítségével	A kaotikus jelenségek a korábbiakban tárgyalt egyszerű kísérleti jelenségek felidézésével indítható, és a kísérleti feltételek némi megváltoztatásával mutatható be. Pl.: acél ingatest mozgása alatta elhelyezett mágnespogácsák inhomogén terében. A bemutatott egyszerű jelenségek	Kísérletezés, mérés Digitális alapkompentencia Információk grafikus-képi megjelenítése Környezettudatosság	Földrajz Informatika Technika

Kaotikus áramlások, keveredési folyamatok, környezeti vonatkozások	tárgyalása során hangsúlyozzuk a mozgás lefolyásának megújíthatatlan jellegét, erős függését a kezdeti feltételektől.	Szóbeliség IKT-alkalmazás	
Félvezető-fizika Hall-effektus A félvezető kristályok sávszerkezetének kvalitatív tárgyalása, tiszta és szennyezett félvezetők esetén Félvezető eszközök működésének értelmezése a p-n átmenet alapján Félvezető lézer	A rövid elméleti alapozás (sávszerkezet) után a hangsúly a félvezető eszközök működésének értelmezésén, a gyakorlati alkalmazások bemutatásán van.	Forráskeresés, feldolgozás Szemléltető anyagok keresése IKT-alkalmazás Anyanyelvi kompetencia A fizikai kutatások társadalmi jelentőségének tudatosítása	Technika
Esélyek és valószínűségek Kísérletek Galton-deszkával Valószínűség-eloszlás, véletlen ingadozások Brown-mozgás, Boltzmann-eloszlás Radioaktív bomlás Határozatlansági reláció	A témakör tárgyalását célszerű a Galton-deszkával végzett kísérletekkel kezdeni, és értelmezni a jelenségeket, felidézni a matematikában tanult valószínűségszámítás alapfogalmait, összefüggéseit. A valószínűségi tárgyalást konkrét fizikai példákra alkalmazzuk, kiegészítve ezáltal az adott jelenségekről korábban tanultakat	Valószínűségi szemlélet Kapcsolatba hozás Analogiák keresése, felismerése Statisztikus szemlélet	Matematika K9: kolloid rendszer
Korszerű szerkezeti anyagok Magashőmérsékleti szupravezető kerámiák Nanoszerkezetű anyagok Nagyszilárdságú kerámiák Kompozit anyagok Különleges műanyagok Biokompatibilis és bioaktív protézis-anyagok	A témakör tárgyalásával a fizika egyik legfontosabb alkalmazási területét – a korszerű, csúcstechnológiai anyagok fejlesztését – mutathatjuk be. A tárgyalás során kiemelten érdemes hangsúlyozni, hogy az anyagszerkezeti ismeretek lehetővé teszik, hogy a gyakorlati, műszaki alkalmazásokra olyan új anyagokat hozzunk létre, amilyenek a természetben az adott formában nem találhatók meg	Forráskeresés, feldolgozás Szemléltető anyagok keresése IKT-alkalmazás Anyanyelvi kompetencia A fizikai kutatások jelentőségének tudatosítása	Technika B11: immunológia
Űrkutatás Az űrkutatás története az első szputnyiktól napjainkig A mesterséges holdak szerepe a hírközlésben, meteorológiában Kozmikus anyagok vizsgálata, Hold-közetek, meteoritok Űrcsillagászat, Hubble-teleszkóp, digitális képfeldolgozás A Hold megismerése, Hold-expedíciók Űrtechnológia	A diákok számára érdekes témák tárgyalása során azt kívánjuk hangsúlyozni, hogy a megtanult fizikai ismeretek a kutatás és a technika legkülönbözőbb területein jól alkalmazhatók. Az űrkutatás számos részterülete közvetlenül kapcsolódik a fizikához. Ezek bemutatása az ismeretek bővítésén túl jó lehetőséget kínál a korábban már tanult alapismeretek gyakorlati szempontú ismétlésére és beágyazására a mindennapi életünk hírei, technológiai érdekességei közé. Kiemelten érdemes hangsúlyozni, hogy az űrkutatás során elért fejlesztések rövid idő után a földi technológiák részévé válnak.	Forráskeresés, feldolgozás Szemléltető anyagok keresése IKT-alkalmazás Anyanyelvi kompetencia A fizikai kutatások jelentőségének tudatosítása	Földrajz Technika

<p>Számítógép-fizika</p> <p>A fizikai eszközök és technológiák szerepe a számítógépek fejlődésében</p> <p>Mérés, adatgyűjtés, kiértékelés számítógéppel</p> <p>Logikai áramkörök megvalósítása egyszerű áramkörtől elemekből</p> <p>A számítógépes adattárolás fizikai alapjai</p> <p>A számítógép hangkártyája fizikai kísérletekben</p>	<p>A számítógép folyamatos kísérője, fontos segítője a fizikatanulásnak. Az évek során megismert sokoldalú felhasználás után a számítógép működésének fizikai alapjaiból válogatunk, érzékeltetve, hogy a fizikai ismeretek és az ezek által létrehozott eszközök miként járultak hozzá a számítógépek fejlesztéséhez.</p>	<p>A fizikai kutatások jelentőségének tudatosítása</p> <p>Forráskeresés, feldolgozás</p> <p>IKT alkalmazás</p>	
---	--	--	--

Integrált projekt: Számítógépes modellezés a természettudományokban (2/4 óra)

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes egész, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Ajánlott témák fizikából:</p> <p>Áramkörtől kapcsolások tervezése számítógéppel</p> <p>Játékok mozgásának irányítása számítógéppel (robotika)</p> <p>Tartószerkezetek igénybevétele számított gépes modellezése</p>	<p>Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül.</p> <p>A munka során a tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát.</p> <p>Ajánlott, hogy az eredmények bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás</p> <p>Stratégia tervezése</p> <p>Csoportmunka, társas aktivitás</p> <p>IKT-alkalmazás</p> <p>Szóbeli összefoglaló</p> <p>beszámoló</p> <p>Vitakészség</p>	

A továbbhaladás feltételei

A 12. évfolyam sikeres befejezésének feltétele a tantervben részletezett tartalmak és kompetenciák alapszintű elsajátítása. Ismerje a magfizika alapfogalmait (nukleonok fajtái, rendszám, tömegszám, izotópok, magerők, kötési energia) Ismerje a radioaktivitás sugárzások fajtáit és ezek jellemzőit, a természetes és mesterséges radioaktivitás szerepét életünkben (veszélyek és hasznosítás) Legyen áttekintése a magreakciók két alaptípusáról (hasadás, fúzió), ismerje a nukleáris energiatermelés lényegét, tudjon reális képet alkotni előnyeiről, veszélyeiről, legyen képes az érveket és ellenérveket mérlegelni. Tudja összehasonlítani az atomenergia felhasználásának előnyeit és hátrányait a többi energiatermelési móddal, különös tekintettel a környezeti hatásokra előnyeit és kockázatát. Értse, hogy a Föld megőrzésében a közös felelősség mellett az egyéneknek is van felelőssége

Legyenek ismeretei a csillagászat vizsgálati módszereiről, legyen képe a csillagászati objektumokról és azok méretének nagyságrendjéről. Ismerje az anyagi világkeletkezésére vonatkozó korszerű hipotéziseket, tudja, hogy egy kozmológiai elméletet milyen jellegű tapasztalati tényekkel lehet alátámasztani (pl. tágulás - vöröseltolódás stb.).

Legyen tájékozott a modern fizika jellemző területeiről, a tudomány és az arra épülő fejlett technológiai alkalmazások kapcsolatáról.

A gimnázium utolsó osztályában a korábbi évek tananyagának és a modern fizika elemeinek szintetizálásával körvonalazódnia kell a diákokban egy korszerű természettudományos világképnek. Tudatosodnia kell a tanulóknak, hogy a természet egységes egész, szétválasztását résztudományokra csak a jobb kezelhetőség, áttekinthetőség indokolja. A fizika legáltalánosabb törvényei a kémia, biológia, földtudományok és az alkalmazott műszaki tudományok területén is érvényesek.

A továbbhaladás feltételei a reáltagozat 12. évfolyamán diákokként változnak. Meg kell különböztetnünk a fizikából érettségire, illetőleg szakirányú egyetemi továbbtanulásra készülőket. Számukra az érettségi követelményeinek teljesítése tekinthető feltételnek. A nem szakirányban továbbtanulók számára a fizika alaptörvényeinek és a választott természettudományos szakterület és a fizika kapcsolatrendszerének ismerete jelenti az eredményes továbblépés feltételét.

III. KÉMIA

A kémia kerettanterv tantárgyi programjának jellemzői

Az integrált szemléletű és a középiskolában három szintre (humán-, általános és reáltagozatra) kidolgozott kémia kerettanterv alapvető céljai az alábbiakban foglalhatók össze.

Az egyik fő prioritás annak megvalósítása, hogy középiskolai tanulmányainak befejezésére minden diák birtokában legyen a *kémiai alapműveltségnek*, ami a természettudományos alapműveltség („*scientific literacy*”) része. Lényege a kémia szempontjából nézve az, hogy a társadalom minden tagja tisztában legyen a következőkkel.

Az egész anyagi világot (és benne természetesen magát az embert is) kémiai elemek, ezek kapcsolódásával keletkezett vegyületek és a belőlük szerveződő rendszerek építik fel. Ezek tulajdonságai, a közöttük és bennük lejátszódó kémiai reakciók csak és kizárólag a kémia szabályszerűségeinek, törvényeinek ismeretében értelmezhetők és magyarázhatók. Ezek alapszintű ismerete segít eligazodni a mai, a tudomány és technológia eredményei által egyre bonyolultabbá váló világunkban; lehetővé teszi, hogy az egyén racionális és felelősségteljes döntéseivel elősegítse saját boldogulását és hozzájáruljon a társadalmi fejlődéshez is.

A környezetvédő szervezetek (és sok magánszemély) által is a környezetszennyezés okán gyakran kárhoztatott *vegyipar termékei nélkül jelen civilizációnk nem tudna létezni.* Mindenkit el kell juttatni addig a felismerésig, hogy a természetes környezet anyagainak megváltoztatása, átalakítása nem valamely elvont és ördögi szándék miatt, hanem az emberi társadalom tagjai (s közöttük saját magunk) szükségleteinek kielégítése céljából történik. Mind a vegyipar termékeinek előállítására, mind pedig az ebből adódó környezetszennyezés minimalizálására azonban csakis a jól képzett vegyészek és vegyészmérnökök képesek. Ehhez a tudomány és technika fejlődésével, a népesség számának és igényeinek változásával mindig újabb és újabb egyensúlyokat kell keresni a gazdaságosság (illetve egyéb szükségszerűségek) és a környezetvédelem szempontjai között. Mindenkinek világosan kell látnia, hogy e problémáknak nincs minden szempontból tökéletes, csak az adott feltételek mellett optimálisnak tekinthető megoldása, amely figyelembe veszi a természeti törvények által behatárolt lehetőségeinket. Ezen megoldások megtalálására pedig csak azoknak van esélye, akik ismerik és képesek értő módon alkalmazni a kémia (és tágabb értelemben a természettudományok) törvényeit.

Annak érdekében viszont, hogy a jövőben is legyen *elegendő ilyen, igen magasan kvalifikált elméleti és gyakorlati szakember* (szakterületenként specializált tudású vegyész, vegyészmérnök stb.), akik meg tudnak felelni a fenti kihívásoknak, és a kémia területén kidolgozzák a fenntartható fejlődés elméletét és gyakorlatát, elengedhetetlenül szükséges, hogy már a jelenben nagyszámú tehetséges fiatal nyeljünk meg ennek az ügynek és tegyünk elkötelezetté a kémiai tudományok magas szintű művelése iránt. Ezért azoknak a diákoknak, akik

érdeklődést mutatnak (illetve akiknek érdeklődése felkelthető) e tárgyban, meg kell adnunk minden lehetőséget arra, hogy elmélyedhessenek az ilyen irányú tanulmányokban (is).

A fent megfogalmazott célok eléréséhez az egyes évfolyamokon és tagozatokon a következő megközelítési módokat látjuk célravezetőnek.

Az anyag *szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések* felismerésének központi szerepet kell elfoglalnia a kémia tanításában. Ez azonban csak a diákok életkori sajátosságainak, előzetes tudásának és absztrakciós képességeinek figyelembevételével történhet. Mindez azt jelenti, hogy az életkor, az előképzettség és az érdeklődés függvényében meg kell keresnünk azokat az anyagszerkezeti modelleket, amelyek segítségével az anyag legfontosabbnak tekintett kémiai tulajdonságai az adott szinten és életkorban leírhatók, megérthetők, befogadhatók és továbbgondolhatók.

A minket körülvevő anyagi világ törvényszerűségeinek megértése iránti vágy nemcsak a kisgyermek sajátja, hanem az emberi alaptermészet lényegéből fakad. Az ember ősi törekvése a természeti jelenségek magyarázatára már civilizációnk hajnalán megjelent, s végig kísérte az emberiség történetét. Ebből következően a kémia oktatása során maximálisan ki kell használni a tantárgy azon helyzeti előnyét, hogy a körülöttünk lévő világban megfigyelt jelenségekre, és a kémiai kísérletek során mesterségesen előidézett érdekes változásokra logikus magyarázatokat képes adni. Ezért a tananyag minden évfolyamon és minden tagozaton a diákok már *meglévő tapasztalataiból, valamint az órákon együtt végzett (részben tudománytörténeti analógiákra építő) felfedezettő, problémamegoldó kísérletekből indul ki*. A jelen kémia kerettanterv kiemelt figyelmet szentel *a természettudományos vizsgálati módszerek elvei megértésének és elsajátításának is*. Ezért a diákok nem egyszerűen elvégzik és magyarázzák az egyes kémiai kísérleteket, hanem később maguk is terveznek adott kérdések megválaszolására, a felvetett problémák megoldására szolgáló, egyszerű, de tudományos igényű vizsgálatokat. Mindeközben a már meglévő fogalmaikra és előfogalmaikra építve, azokat tanári irányítással és segítséggel egyre tovább differenciálva, finomítva, saját maguk hozzák létre a további életükhöz szükséges kémiai tudást.

A transzformálható tudás és az *élet minden területén alkalmazható kompetenciák fejlesztése* is a jelen kémia kerettanterv központi eleme. A diákoknak maguknak is látniuk, érteniük kell, hogy a kémia tárgyában végzett egyéni és csoportos munkáik során nemcsak a kémiaórákon használható tudásra tesznek szert, hanem a későbbi tanulmányaik és felnőtt életük során egyaránt jól alkalmazható képességekre is. Az egyéni és csoportos projektmunkáik (kutatómunkáik) során a diákok az adott témát többféle aspektusból is megközelíthetik, miközben gyakorolhatják az információk keresésének, feldolgozásának (válogatásának, rendszerezésének, különféle módokon való megjelenítésének) formáit, a csoporton belüli igazságos és logikus munka- és felelősség-megosztást, az idő, és a rendelkezésre álló (anyagi) erőforrások beosztását és a hatékony kommunikációs módszereket. Mindezek a szempontok természetesen végigkísérik a kémiatanulás éveit során egyre összetettebbé váló kooperatív csoportmunkák célkitűzési, megvalósítási és értékelési fázisait.

A diákoknak tudatában kell lenniük annak is, hogy a civilizáció fejlődésének hatalmas ára van, amely gyakran a háborítatlan természet szépségeinek elveszéséhez vezet. Már ebben a korban ösztönözni kell őket arra, hogy tudatos választással *törekedjenek az emberi tevékenység által okozott károk minimalizálására* és a természeti környezet eredetihez hasonló állapotának megőrzésére. E komplex folyamatok megértését, a hozzájuk való érzelmi viszonyulást nagyon jól segíthetik az érveket és ellenérveket is felsorakoztató viták, a mérlegelés lehetőségének és a döntés kényszerének felismerése. Mindez természetesen fejleszti a diákok vitakultúráját is, és az *állampolgári minőségükben élvezett demokratikus jogaik és kötelezettségeik* között kialakítandó egyensúly megtalálását segíti elő.

A diákoknak a kémiai tanulmányaik során meg kell érteniük, hogy a természettudományokon belül a kémia elsősorban kémiai reakciókkal foglalkozik, amelyek az atomok egyes külső elektronjainak átrendeződésével járnak. Az ezekre vonatkozó törvényszerűségek tárgyalásakor azonban részben olyan fogalmakat épít ki, fejleszt vagy használ, amelyek a fizika, illetve a biológia tantárgy által tárgyalt tulajdonságok, illetve folyamatok elemzésekor is fontos szerepet kapnak. A fizikával és/vagy a biológiával történő integrációt megvalósító módszertani ajánlások ezért a tantervben kiemelve, *dőlt betűvel* szedve szerepelnek. A kémia szaktárgyi tudás konstruktivista megközelítése értelmében *nagyon fontos, hogy ezeknek a fogalmaknak a kiépítése logikus sorrendben és a három tantárgy által összehangolt módon történjen.* Ezen kapcsolódási pontok közül a legfontosabbak a jelen kerettantervben az egyes tantárgyak és tagozatok tananyagait, módszertani ajánlásait és a fejlesztendő általános kompetenciáit tartalmazó táblázatok utolsó oszlopában találhatóak.

Mindezek mellett a kémia tantárgy néhány specifikumát a jelen kerettantervben is figyelembe kell venni. Ezek az alábbiakban összegezhetők.

a) A kémiában a megismerés kísérletezésen alapul, tehát a tanulóknak

- el kell sajátítaniuk a megfelelő biztonsági-technikai eljárásokat, manuális készségeket;
- el kell tudniuk különíteni a megfigyelést (amit érzékelünk a jelenség során) a magyarázattól (amit gondolunk a jelenségről);
- érteniük kell a természettudományos gondolkodás és kísérletezés alapelveit és módszereit.

b) A kémia modelleket használ, tehát a tanulóknak

- érteniük kell, hogy a modell nem a valóság, csak annak a számunkra fontos szempontok szerinti megjelenítése;
- érteniük kell, hogy ugyanazt a valóságot többféle modellel is meg lehet jeleníteni, attól függően, hogy mit akarunk hangsúlyozni;
- tanulmányaik végére képeseknek kell lenniük önálló modellalkotásra.

c) A kémia anyagismeretet közvetít, tehát a tanulóknak

- minél több olyan anyaggal kell találkozniuk és megismerkedniük, amelyekkel a hétköznapokban is találkozhatnak;

- célszerű a kísérletezés során a felhasznált anyagokat „háztartási-konyhai” csomagolásban bemutatni és ezekkel kísérleteket végezni (konyhasó, étellecet, háztartási sósav, lefolyótisztító, hideg zsíroló, mosogatószer, vízköoldók, étkezési keményítő, tojásfehérje, tortaszelé stb.).

d) A kémia mindennapi életünket meghatározza, tehát a tanulóknak

- korszerű háztartási, egészségvédelmi, életviteli, fogyasztóvédelmi és környezetvédelmi ismereteket kell közvetíteni.

A szakszerű kémiai ismereteinknek akkor van értelme, ha azt a mindennapjainkban használjuk is, ehhez pedig kémiai gondolkodás, szemlélet szükséges. Többek között ezt is szolgálják a kémiaórákon levezetett viták, beszélgetések.

A kerettanterv módszertani ajánlásaiban egy tanóránál több kísérlet és/vagy egyéb tevékenységtípus is fel van tüntetve. Érdemes az egyes tanórákhoz egy-egy kísérletet kiválasztani, és a kísérlet köré csoportosítani az adott óra tananyagát. Lehetőleg minden órán legyen vagy egy kísérlet (tanári vagy tanulói), vagy valamilyen tevékenységen alapuló csoportmunka (forrásfeldolgozás, adatok gyűjtése és értékelése, egyéb információkezelés, illetve ezek különböző módokon történő prezentációja).

A csoportmunka rendkívül változatos lehet:

1. Forráskeresés (ez történhet önállóan vagy már ez a lépés is csoportmunkában; az internetről, szakkönyvekből, lexikonokból; szöveggént, képek, ábrák, grafikonok formájában stb.). Végeredménye egy viszonylag rövid, tömör, lényegre törő összefoglaló a témáról. Ha a forráskeresés elmarad, akkor ezt az összefoglalót a tanulók készen megkapják a csoportmunka elején. A felhasznált forrás mindig legyen szakmailag helyes! Azok az esetek, amikor éppen hibakeresés, ill. a téves információk cáfolata a feladat, természetesen kivételt képeznek.

2. A téma feldolgozása csoportban (a legváltozatosabb módszertani ötleteket lehet alkalmazni, pl.: a témával kapcsolatban kérdésekre kell a tanulóknak válaszolniuk, feladatlapot kell kitölteniük; játékos vetélkedőhöz kell kérdéseket a csoportoknak összeállítaniuk, majd lejátszaniuk; vitát lehet indítani a témában stb.). Ügyelni kell, hogy a csoport minden tagjának legyen saját feladata a csoporton belül, amiért felelősséget vállal.

3. A feldolgozott tananyagnak maradjon nyoma (vázlat, ábra, plakát, PowerPoint bemutató, azaz PPT stb. készítése), amit később, utólag is meg lehet tekinteni, és fel lehet használni a többi diák tanulási folyamatának segítéséhez, illetve a megszerzett tudás alkalmazásához, összefoglalásához és rendszerezéséhez.

A kerettanterv témakörei évfolyamok és tagozatok szerint

<i>7. évfolyam</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Bemutatkozik a kémia	4
Részecskék, halmazok, változások	16
Keverékek	16
Az anyagok csoportosítása	4
Égés, tűzoltás, energiaforrások	15
Savak és lúgok a mindennapokban	14
Összefoglalás, játékok, egyéni és csoport versenyek, kísérletek	3
Integrált projekt: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás	2
Összesen	74

<i>8. évfolyam</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
A részecskék szerkezete, tulajdonságai és kölcsönhatásai	18
Kémiai reakciók	3
Kémia a természetben	10
Kémia a háztartásban	16
Építkezzünk!	4
Kémia a kiskertben és a borospincében	2
Vegyész az iparban és a kutatásban	2
Egy kis szerves kémia	4
Élelmiszereink	8
Szenvedélybetegségek	2
Összefoglalás, játékok, egyéni és csoportversenyek, kísérletek	3
Integrált projekt: Halmazállapot-változások	2
Összesen	74

<i>9. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Anyagszerkezet	20

A szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata	15
Kémiai reakciók	15
Reakciótípusok	22
Integrált projekt: A levegő, mozgások a levegőben	2
Összesen	74

<i>10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
A szerves vegyületek szerkezete és csoportosítása	3
Szénhidrogének	10
Heteroatomos szénvegyületek	15
Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek	13
Szerves kémia a mindennapokban	12
Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban	2
Összesen	55

<i>11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
A nemfémes elemek és vegyületeik	18
A fémek és vegyületeik	12
Környezeti kémia	23
Integrált projekt	2
Összesen	55

<i>9. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Részecskék, halmazok és modellezésük	16
Nemfémes elemek és vegyületeik az élet minden területén	32
Fémek és vegyületeik az élet minden területén	21
Nyomozások	3
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

<i>10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
A csodálatos szénatom	2
Szénhidrogének	16
Alkoholok	5
Oxovegyületek	4
Karbonsavak	6
Észterek	7
Szénhidrátok	9
Aminosavak és fehérjék	9
Kolloidok	6
Műanyagok	4
Drogok	2
Kémia mindenütt	2
Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	74

<i>9. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Atomszerkezet és a periódusos rendszer	20
Kötések és rács típusok	20
Anyagi halmazok	14
Kémiai átalakulások	40
Elektrokémia	15
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	111

<i>10. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
A szerves kémia tárgya	5
Szénhidrogének	17
Halogéntartalmú szénvegyületek	4
Oxigéntartalmú szénvegyületek	26

Aminok, amidok és heterociklusos vegyületek	10
Szénhidrátok	11
Fehérjék	8
Nukleinsavak	5
Műanyagok	4
Integrált projekt: Termodinamika a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	92

<i>11. évfolyam REÁL TAGOZAT</i>	
Témakör	Ajánlott óraszám
Általános kémiai ismeretek alkalmazása a szervetlen vegyületek jellemzésére	4
Hidrogén	3
Nemesgázok	2
Halogéncsoport	7
Oxigéncsoport	12
Nitrogéncsoport	12
Szénecssoport	7
A fémek általános jellemzése	5
Az s-mező fémjei	6
A p-mező fémjei	5
A d-mező fémjei	5
Projektmunka: Vízszennyezés	4
Integrált projekt: Fény és energia	2
Összesen	74

ÁLTALÁNOS ISKOLA

Célok és feladatok

A kémia tárgyát képező anyagi tulajdonságok és folyamatok okainak megértéséhez (a makroszkopikus tulajdonságokból és jelenségekből kiinduló fizika és biológia tantárggyal ellentétben) már az általános iskolai tanulmányok legelején szükség van a részecskeszemlélet kialakítására. Ehhez a kémia tantárgy tanításának kezdetén (az általános iskola 7. évfolyamának elején) csupán az egyszerű golyómodellt alkalmazzuk, majd a további kémiai tanulmányaik során a diákok fokozatosan kapnak egyre differenciáltabb képet az anyag szerkezetéről. Ezért még a 7. évfolyamon bevezetjük a Dalton-féle atommodell, megjegyezve, hogy az atom nem oszthatatlan, de annak belső szerkezetét leíró modellekkel csak a későbbi tanulmányaik során fognak megismerkedni. Azonban már ez az egyszerű értelmezés is megengedi az atomokból kialakuló molekulák kézzel is megfogható modellekkel és kémiai jelrendszerrel (vegyjelekkel és képletekkel) való szimbolizálását, valamint a legegyszerűbb kémiai reakciók modellekkel való „eljátszását”, illetve szóegyenletekkel és képletekkel való leírását is. A gyakorlati szempontból legfontosabbnak ítélt folyamatokat fizikai és kémiai változásokra osztjuk, és ezeken belül exoterm és endoterm folyamatokat különböztetünk meg.

A mennyiségi viszonyok tárgyalása az általános iskolában először csak olyan szinten történik, hogy a reakcióegyenlet két oldalán az egyes atomok számának meg kell egyeznie (anyagmegmaradás törvénye). Világossá kell tenni, hogy arányosan sokkal több részecske is részt vehet a kémiai változásban, de a 7. évfolyamon az anyagmennyiség fogalma és mértékegysége nem szerepel. Így az oldatok összetételének megadása is csak a tömegszázalék segítségével történik. Az egyensúlyra vezető megfordítható reakciókat általános iskolában csak leíró jelleggel tárgyalja a jelen tanterv. A diákok megtanulják, hogy az ilyen kémiai folyamatok reakcióegyenletében \rightleftharpoons jelet használunk, melynek jelentése: egy időben mindkét irányban számottevő sebességgel lejátszódó reakció (melynek eredményeként a kiindulási anyagok és a termékek is egyszerre jelen vannak). A kémiai egyensúlyok, a reakciósebesség és ezek mennyiségi viszonyai nem szerepelnek az általános iskolában.

A redoxireakciók tárgyalása általános iskolában az égés jelenségéből indul ki, s az oxidáció és a redukció értelmezése is csak oxigénátmenettel történik.

A sav-bázis reakciók az általános iskolai kémia tananyagban csak leíró jelleggel, a szerkezeti változások magyarázata nélkül jelennek meg (pl. a savak vizes oldata savas kémhatású, a lúgosoldatok lúgos kémhatásúak, a kémhatás indikátorokkal vizsgálható és a pH- skála segítségével számszerűsíthető; a savak és lúgok vizes oldatai maró hatásúak).

A környezetkémiai témák közül a 7. évfolyamon csak az üvegházhatás és a szmog fogalmának tárgyalását írja elő a tanterv (a levegőszennyezés témakörén belül). A többi, környezeti témakörhöz kapcsolódó jelenség 8. osztályban kerül sorra, amikor a diákok már anyagszerkezeti szempontból megalapozottabb kémiai ismeretek birtokában vannak.

A 8. évfolyam elején az anyagszerkezeti ismeretek a Bohr-féle atommodellre építve fejleszthetők tovább. Ez már megengedi a periódusos rendszer (egyszerűsített) elektronszerkezeti alapon való értelmezését. Erre építve az egyszerű ionok elektronleadással, illetve -felvétellel való képződése is magyarázható. A molekulák kialakulása egyszeres és többszörös kovalens kötésekkel (egy vagy több közös kötőelektronpárral) mutatható be. A fémes kötés és a fémrácsos anyagok jellegzetes tulajdonságai a közössé tett, könnyen elmozduló elektronokkal értelmezhető. Általános iskolában a kötés- és a molekulapolaritás fogalma nincs bevezetve, csak a „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv szerint a vízdékony és zsírodékony anyagok különböztetendők meg.

Abból a célból, hogy a kémiát az általános iskolában a jelen kerettanterv alapján tanuló diákok tanulmányaikat bármely más tantervet alkalmazó középiskolában is zökkenőmentesen folytathassák, a 8. évfolyamon meg kell ismerkedniük az anyagmennyiség fogalmával. is. Ennek bevezetése azonban egyúttal jó alkalom a részecskeszemlélet megerősítésére, annak tudatosításán keresztül, hogy a kémiai reakciók mennyiségi viszonyainak vizsgálata során elsősorban a kémiai részecskék száma (és nem a tömege) a meghatározó. Természetesen a részecskék darabszáma megszabja az együttes tömegüket, de szemléletes hasonlatokkal rá kell vezetni diákokat arra, hogy e részecskék (atomok, molekulák, ionok) tömege általában olyan kicsi, hogy hagyományos mérlegeken csak nagyon nagy számú részecske együttes tömege mérhető. A továbbiakban pedig minden alkalmat meg kell ragadni arra, hogy az egyes laboratóriumi, ill. ipari folyamatok kapcsán tanult kémiai reakciók esetében az egymással maradéktalanul reakcióba lépő, vagy bizonyos mennyiségű termék előállításához szükséges anyagmennyiségek kiszámítását is gyakorolhassák.

Ezt követően a 8. évfolyam kémia tananyagában (az addig megismert kémiai anyagok és reakciók rövid, rendszerező jellegű csoportosítására építve és az így alkotott kategóriákba sorolva) a természetes és az ember által alakított környezet gyakorlati szempontból legfontosabbnak gondolt anyagainak és folyamatainak tárgyalása következik, előfordulásuk és a mindennapi életünkben betöltött szerepeik alapján csoportosítva. Ebből következően a tananyag elrendezése nem felel meg a hagyományos, „tudományközpontú” szemléletnek, hiszen az egyes szervetlen és szerves kémiai anyagokat, ill. folyamatokat elsősorban a szerint csoportosítja, hogy a diákok a mindennapi élet mely területein találkozhatnak velük.

Tudatos elhatározás eredménye az, hogy a jelen kerettanterv általános iskolai részében szereplő szervetlen kémiai ismeretek nem fedik le a középszintű kémia érettségi ilyen irányú követelményeit. Ezek teljesítése ugyanis olyan súlyos terhet róna a tanulókra és a tanárookra egyaránt, ami ellehetetlenítené az életkori sajátágoknak megfelelő megközelítést, a tananyag mennyisége pedig már önmagában is bénító hatású lenne. Mindez akadályozná a kémia megszerettetését, a szükséges természettudományos gondolkodásmód alapjainak elsajátítását és a megfelelő kompetenciák fejlesztését. Ilyen körülmények között még az alapvető ismeretek sem rögzülhetnének. Mindez semmilyen problémát nem okoz a középiskolai tanulmányaikat a jelen kerettanterv általános vagy reál tagozat számára írott része alapján folytató diákok számára, hiszen esetükben a szervetlen kémiai ismeretek alapos elmélyítése a 11. évfolyamon megtörténhet. A humán tagozaton továbbtanulók és a természettudományos

oktatásukat más kerettantervekre alapozva megszervező középiskolák diákjai pedig (a kialakult gyakorlatnak megfelelően), szervezett keretek között (fakultációs órákon) készülhetnek fel a középszintű kémia érettségire.

A 8. évfolyam tananyagában a savak és lúgok erősségének meghatározása leíró jelleggel történik. Ezen belül erős savnak nevezhetők az olyan vegyületek, amelyekből akár $\text{pH} = 1$ -es oldat is készülhet, és amelyeket még híg oldatban sem lehet étkezési célra használni. A gyenge savakból viszont $\text{pH} = 1$ -es oldat nem készíthető, híg oldatuk étkezési célokra használható (ha nincs káros élettani hatásuk). Ezzel párhuzamosan viszont az erős lúgokból akár $\text{pH} = 14$ -es oldat is készülhet, és ezeket még híg oldatban sem lehet étkezési célra használni. A gyenge lúg viszont olyan vegyületként jellemezhető, amelyből $\text{pH} = 14$ -es oldat nem készíthető.

Mindeközben a diákok már az általános iskolai évfolyamokon megtanulják összehasonlítani és egyértelműen elválasztani a valóságot, és az annak csupán egyes aspektusait megjelenítő modelleket, kitérve azok hasznára és korlátaira. Sosem szabad azonban szem elől veszíteni a legfontosabb szempontot: a bonyolultabb modellek bevezetése csak a szükséges időben, a tulajdonságok és a viselkedés egyre pontosabb leírásának és magyarázatának érdekében történik.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: Az általános iskolai kerettanterv különböző tevékenységeken, kísérletek elvégzésén keresztül javasolja a tananyag közvetítését (ld. módszertani ajánlásoknál). Ilyen ajánlott tevékenységi formák a tanulókísérlet (megtervezése, elvégzése), a modellalkotás (pl. szerepjátékkal, modellkészítéssel), a rendszerező ábra készítése, az önálló kutatómunka, az adatgyűjtés, a forráskeresés, a tanulói kiselőadás megtartása (PPT készítése), a „novellairás” (pl. „Egy vízmolekula hihetetlen utazása”), egy jól használható „reakciótérkép” készítése és használata stb.. E tevékenységek elvégzése során a tanuló visszajelzést kap saját képességeiről, igényességéről, aktivitásáról. Megismerheti elsajátított tudásának alaposágát, felhasználhatóságát, mozgósíthatóságát. Mivel a tanulmányait végigkísérik ezek a tevékenységek, képet kaphat arról is, hogy mennyit fejlődik ezek elvégzése során, hogy egyre könnyebbnek, egyszerűbbnek ítélni az ilyen típusú feladatokat. Egyszersmind bővítheti az *énképét és az önismeretét* a kémiai tanulmányai során is.

Hon- és népismeret: A kémiai tanulmányokban megjelenő kémiatörténeti ismeretek magyar vonatkozásai, a kiemelkedő magyar tudósok említése (a magyar nyelvújítók elnevezései a kémiai elemekre, szakmai tartalmú idézetek Jókai Mór „Fekete gyémántok” c. művéből, Hevesy György munkássága, Oláh György elképzelései) a *hon- és népismereti* kompetencia fejlesztéséhez járulnak hozzá.

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A kerettanterv által javasolt tananyag segítségével a tanulók információkat szerezhetnek olyan globális, az emberiség egészét érintő problémákról, mint a levegőszennyezés (szmog, savas esők, üvegházhatás, az ózonpajzs elvékonyodása), a

globális felmelegedés, az ivóvíz mennyisége, tisztasága stb.. Ezeken a témákon keresztül képet alkothatnak arról, hogy Magyarország számára, az Európai Közösség tagjaként is, és önálló nemzetként is fontos a nemzetközi együttműködés. Ez az *európai azonosságtudatot, az egyetemes kultúrához tartozást* fejleszti.

Környezettudatosságra nevelés: Ezzel párhuzamosan, természetesen, a környezettudatosságra nevelés is megjelenik ezen témák tárgyalása során. Ha a tanulók érzékennyé válnak környezetük állapota iránt, akkor képesek lesznek a környezet természeti és ember alkotta értékeinek felismerésére és megőrzésére. A környezet ismeretén és a személyes felelősségen alapuló környezetkímélő magatartásnak életvitelszerűvé kell válnia.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: Vannak olyan tananyagtartalmak, amelyek feldolgozásához a módszertani ajánlások között a vita szerepel (pl. vita a megújuló és nem megújuló energiaforrások előnyeiről és hátrányairól). A vitakészség fejlesztéséhez szükség van a másik fél érveinek megértésére, a saját érvekkel való összevetésre, és a különbség meglátására. A vita nem csak kommunikációs készségeket fejleszt, hanem az *aktív állampolgárságra nevelés* hatásos eszköze is lehet. A kerettanterv módszertani ajánlásai között többször megjelenik a játék is (pl. játékos csoportmunka: szókeresés, „tabujáték” a tanult fogalmakkal, anyagkeresés, „Ki vagyok én?” játék az addig megismert anyagokkal stb.). Ezek keretén belül, a szabályok betartása mellett, olyan tevékenységet végeznek a tanulók, amelyek során a csoport érvényesülése megelőzi az egyéni szempontokat. Ez jó „terep” a *demokráciára neveléshez*, és az aktív társas viselkedés kialakításához is.

Gazdasági nevelés: A kerettanterv tartalmaz olyan témaköröket, amelyek *a gazdaság felé* orientálják a tanulók figyelmét (pl. egy ipari folyamat bemutatása, a vegyész munkája az iparban, a vegyipari termékek jelenléte mindennapjainkban, a vegyipar pozitív irányvonalai: a zöld kémia). Fontos, hogy szempont legyen a gazdaságosság, az ésszerűség, és az ezzel kapcsolatos alapvető összefüggéseket értsék a tanulók.

Testi és lelki egészség: A tantárgy sajátosságából fakadóan több helyen is alkalom adódik az *egészséges életmód* hangsúlyozására. A szerves vegyületek témakörén belül az élelmiszerekről táplálkozási, illetve fogyasztóvédelmi szempontok szerint is tájékozódhatnak a tanulók. Továbbá ezt a célt szolgálja a legális és illegális drogok tulajdonságainak, használatuk következményeinek megismerése is.

A tanulás tanítása: A tanulás tanítását segítő módszereket ajánl a kerettanterv (pl. forráskeresés, lexikoncikkely írása, PPT készítése, „reakcióterkép” készítése, „vak” periódusos rendszer kitöltése, „szerves vegyületcsoport-táblázat” készítése), amelyek a tanulók felkészülését, a tananyag feldolgozását, áttekintését segítik, miközben többféle készség és képesség is fejleszthető.

Felkészülés a felnőttléti szerepeire: A felnőttléti szerepeire való készüléskben az általános iskolai korosztály még csak az első lépéseket teszi meg, de a kémiai tanulmányaik során azért van alkalmuk arra, hogy beleszóljanak egy a természettudományokba, és esetleg arra a döntésre jussanak, hogy további tanulmányaikat ebben az irányban folytatják. A különböző csoportmunkák, kooperatív együttműködést kívánó feladatok a szociális és társas aktivitással, vezetéssel, versengéssel kapcsolatos magatartásmódokat fejleszthetik, ami a későbbiekben a munkaerő-piaci versenyben jelenthetnek előnyt a tanulók számára.

Szemponok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. Ez az általános iskolában jelentős mértékben a formatív értékelés felé tolódik el. A tanulási folyamat adott szakaszát lezáró, szummatív értékelés előtt a tanárnak minden lehetőséget meg kell ragadnia arra, hogy a tanuló szakmai és általános kompetenciáinak fejlődéséről a nagy tanulói aktivitást kívánó tevékenységekkel járó tanulási folyamat közben is - formatív értékelésként – minél közvetlenebb visszajelzést adjon (szükség és lehetőség szerint szóban vagy írásban). Továbbá fontos szerepet kell játszania az értékelés során az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. Mindezek segítik a saját tudásról alkotott reális kép fokozatos kialakulását, és lehetőséget nyújtanak az esetleges hiányosságok időben való feltárására és pótlására. Törekedni kell arra, hogy (a mindenkori adottságokat figyelembe véve) a számonkérés formái minél változatosabbak, az életkornak megfelelőek legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, PPT stb.) létrehozásával is tanúbizonyságot adjanak. Mindezek által a tanulók felfedezhetik és bemutathatják a hagyományos számonkérési módok során nem feltétlenül megnyilvánuló tehetségüket és képességeiket is. Továbbá ily módon ellenőrizhető a tanulók más területeken is használható, általános képességeinek (információkezelés, szervezőkészség, kommunikáció, információs és kommunikációs technikák alkalmazása stb.) fejlődése.

A kémia tantárgy általános céljaival összhangban az értékelés során az anyagok szerkezetéről, tulajdonságairól és a bennük, illetve közöttük lejátszódó folyamatokról megszerzett (az általános iskolai szinten szükséges) konkrét ismereteken túl vizsgálni kell azt is, hogy közben hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, valamint lényeglátó, illetve problémamegoldó képessége. Fontos, hogy a fokozatosan kiépülő hierarchikus tudásszerkezet, és az annak elemeit képező fogalmak megfelelő kezelési módja lehetővé tegye a természettudományos gondolkodásmód alapelveinek elsajátítását.

Témakörök, tartalmak

7. évfolyam	
Témakör	Ajánlott óraszám
Bemutatkozik a kémia	4
Részecskék, halmazok, változások	16
Keverékek	16
Az anyagok csoportosítása	4
Égés, tüzoltás, energiaforrások	15
Savak és lúgok a mindennapokban	14
Összefoglalás, játékok, egyéni és csoport versenyek, kísérletek	3
Integrált projekt: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás	2
Összesen	74

Témakör: Bemutatkozik a kémia (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Mi is a kémia? Ismerkedés a laboratóriumi eszközökkel, a természettudományos kutatás alaplépéseivel (kísérletek megtervezése, rögzítése, elemzése; tapasztalatok és következtetések megkülönböztetése).</p> <p>Balesetvédelem – veszélyességi jelek, R- és S-mondatok.</p>	<p>Motiváló kísérletek során ismerkedés néhány alapfogalommal, a kísérletezés módszerével. Olyan kísérletek bemutatása, amelyeket ebben a tanévben magyarázni is tudunk.</p> <p>A balesetvédelmi szabályok összeállítása ötletrohammal, tanári kiegészítéssel.</p> <p>Tanulókísérlet: - indikátoros híg lúgoldathoz (színes oldat) először egy kevés szintelen savoldatot, pl. étellecetet öntünk (annyit, hogy az oldat színe megváltozzon), majd valamivel több szintelen lúgoldatot, pl. szappanoldatot, vagy mosószeroldatot (annyit, hogy az oldat színe megváltozzon), majd még több savoldatot, illetve</p>	<p>Normakövetés Felelősségérzet Kísérletezés Megfigyelés Stratégia tervezése Problémamegoldás Összehasonlítás Osztályozás Társas aktivitás Szervezőképesség</p>	

	<p>lúgoldatot, és megfigyeljük az indikátoros oldat színváltozásait.</p> <p>Játékos feladatok, csoportmunka: memóriajáték a vegyszerek veszélyességi jeleivel.</p> <p>Otthoni feladat: ki tud több R- és S-mondatot összegyűjteni az otthoni vegyszerek csomagolásáról.</p>		
--	---	--	--

Témakör: Részecskék, halmazok, változások (16 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A kémia története Az ókortól az alkímistákon keresztül Daltonig. - Hogyan gondolkodtak az anyag szerkezetéről? - Mennyit és hogyan kísérleteztek, milyen célokat kívántak vele elérni? - Hogyan jelölték a különböző anyagokat? A jelenleg használt legfontosabb laboratóriumi eszközök.</p> <p>Az anyagok részecskékből épülnek fel Diffúzió. Szagok, illatok terjedése a levegőben (gáztér). Hogyan szabad megszagolni egy ismeretlen anyagot (kézlegyezés)? Színes anyag oldódása (folyadékter). Következtetés az anyag szerkezetére: - az anyag részecskékből áll - az anyag részecskéi rendkívül parányiak. Az atom szó eredete (Demokritosz). Azonos atomokból felépülő halmazok a kémiai elemek. Dalton munkássága. A demokritoszi és a daltoni atommodell összehasonlítása. A kémiai elemek jelölése vegyjelekkel (Berzelius).</p>	<p>Tanári szemléltetés PPT segítségével (pl. ókori és középkori kémiai műveletekről készült képek, az alkímiai laboratórium eszközei, az egyes kémiai anyagok jelölési módja). Tanulói kiselőadások ugyanebben a témában. A tanár egyesével felmutatja a laboratóriumi eszközöket, és a diákok saját tálcájukon megkeresik azokat. Totó: felmutatás után meg kell nevezni az eszközöket.</p> <p>Tanulókísérlet, anyagismeret: - a szalmiákszesz szaga - a kálium-permanganát oldódása vízben. Hasonló hétköznapi tapasztalatok gyűjtése (ételek szagának terjedése, teakészítés filteres teából stb.). A részecskék rendkívül parányi méretének és nagy számának érzékeltetése hasonlatokkal. Viszonylagosságok szemléltetése. Forrásfeldolgozás csoportmunkában. Egy táblázat kitöltése Dalton és Demokritosz korára, munkásságára, az atommal kapcsolatos elképzeléseikre vonatkozóan kémiatörténeti szövegek alapján. Ennek szemléltetése PPT segítségével. A füzet hátsó oldalain kémiai szótár készítésének</p>	<p>Történetiség követése Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Modellalkotás Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás Osztályozás Információkezelés Társas aktivitás</p>	<p>B8: szaglás F7,8,9,10,11: a fizika története F11: atommodellek</p> <p>Történelem: vaskor, rézkor, mumifikálás, görög filozófia, az újkori Anglia Magyar nyelv és irodalom: reformkori magyar nyelvújítás</p>

	<p>elkezdése: név, vegyjel (a későbbiekben képlet, egyenlet).</p> <p>Kódszótár – az alkímiai és a mai jelzések összevetése.</p> <p>A magyar nyelvújítók által a kémiai elemnek adott nevek.</p>		
<p>Az elemek csoportosítása fémekre és nemfémekre.</p> <p>A fémes tulajdonságok (szobahőmérsékleten szilárd halmazállapot, általában sötét szín, fémes fény, jó megmunkálhatóság, jó elektromos és hővezetés) az elemek nagyobb részére jellemzők.</p> <p>Nemfémek, nem mutatják a fémekre jellemző tulajdonságok nagy részét.</p> <p>A periódusos rendszer mint az elemeket tartalmazó táblázat.</p> <p>A fémek és a nemfémek elhelyezkedése az elemek periódusos rendszerében.</p>	<p>Anyagismeret:</p> <p>- minél többféle kémiai elem bemutatása.</p> <p>A bemutatott elemek megfigyelhető tulajdonságai szerinti csoportosítása:</p> <p>- fémek, nemfémek. A fémek megmunkálhatóságára olyan tárgyak, eszközök képe, mely erre utal, pl. fémfólia, fémcsövek. A bemutatott elemek vegyjelének megkeresése a periódusos rendszerben.</p> <p>A periódusos rendszer mint az összes elemet tartalmazó táblázat használatának gyakorlása.</p>	<p>Összehasonlítás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Képi információ feldolgozása</p>	<p>B11: biológiailag fontos fémek és nemfémek</p> <p>F8: fémes vezetők</p> <p>F8: az anyagok színe, fénye</p>
<p>A három halmazállapot jellemzése részecskeszemlélettel (a részecskék mozgáslehetőségével és mozgásának intenzitásával való értelmezés).</p> <p>Szilárd, kristályos halmazszerkezet, folyadék halmazszerkezet, gázok halmazszerkezete.</p> <p>A modellezés alapelveinek lefektetése.</p> <p>Fizikai változások</p> <p>A fizikai változás terméke újabb fizikai folyamattal visszaalakítható.</p> <p>Halmazállapot-változások.</p> <p>Olvasás, párolgás, forrás, lecsapódás, fagyás, szublimáció, kristályosodás. Ezek értelmezése a részecskeszemlélettel.</p> <p>Olvasáspont, forráspont. Illékonyág.</p> <p>A jég és a folyékony víz sűrűségének összehasonlítása. A jég úszik a vízben.</p> <p>Az élet lehetősége télen a tavakban. A víz szerepe a közetek mállásában.</p>	<p>Modellezés:</p> <p>- az anyag részecskéit egyforma golyóknak ábrázolva érzékeltejük a golyók mozgási lehetőségét és gyorsabb vagy lassúbb mozgását (golyómodell), amellyel előkészítjük a fizika tantárgyban (a belső energia fogalmán alapuló és a hőmérséklet hatását, ill. az adott folyamatokkal járó energiaváltozásokat is elemző) értelmezésüket.</p> <p>- a halmazszerkezetek és változásuk megjelenítése (modellezése) szerepjátékkal: a gyerekek, mintha az anyag részecskéi lennének, eljátszák a halmazállapot-változásokat</p> <p>- a részecskék mozgásának modellezésére, a víz halmazállapot-változásait bemutató animáció vetítése, részecskeszemlélet kialakítása.</p> <p>Tanári kísérlet:</p> <p>- az olvasáspont és a forráspont mérése</p> <p>Tanulókísérlet:</p> <p>- a jód szublimációja</p>	<p>Modellezés</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Lényeg kiemelése</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Példakeresés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Képi információ feldolgozása</p>	<p>B7: a madarak repülése</p> <p>B7: folyadékélettér</p> <p>B7: szilárd élettér</p> <p>B8: légzés</p> <p>B11: az életfolyamatok színtere</p> <p>F7: halmazállapotok</p> <p>F7: halmazállapot-változások</p> <p>F7: belső energia</p> <p>F7: hőmérséklet</p> <p>F7: olvasáspont</p> <p>F7: forráspont</p> <p>F7: sűrűség</p>

	Minél több részecskeszemléletű animáció bemutatása a témában.		
<p>Kémiai változás (reakció) Fizikai változással a termék nem alakítható vissza a kiindulási anyaggá. A fizikai és a kémiai változásokat kísérő hő (exoterm folyamatban hő szabadul fel, az endoterm folyamatban pedig hő nyelődik el).</p> <p>A változások rendszerezése (fizikai-kémiai, exoterm-endoterm).</p> <p>A vizsgált kémiai változások leírása szóegyenletekkel, a képlet bevezetése után pedig vegyjelekkel, képletekkel, a mennyiségi viszonyokat figyelembe véve annyiban, hogy az egyenlet két oldalán az egyes atomok száma megegyezzen. Kimondjuk, hogy arányosan sokkal nagyobb számú részecske is részt vehet a változásban. Az anyagmegmaradás törvénye.</p>	<p>Tanári kísérletek: - <i>Vaspor és kénpor összekeverése, majd szétválasztása mágnes segítségével (fizikai változás). A vaspor és kénpor összeolvasztásakor lejátszódó kémiai változás (reakció) után a termékből a vas mágnessel már nem nyerhető ki.</i> - KMnO_4 vagy (elszívófülkében) HgO bomlása és a keletkező oxigén kimutatása - durranógáz meggyújtása vagy cink és kén reakciója.</p> <p>Gyűjtőmunka: fizikai és kémiai, endoterm és exoterm változásokra példák gyűjtése otthon. Verseny, totó, keresztrejtvény. Rendszerező ábra készítése. Szóegyenletek és (egyelőre az egyszerűbb reakciók esetében) kémiai egyenletek írása, értelmezése. Tanári kísérlet: - az anyagmegmaradás törvényének bizonyítása csapadékképződési reakciókkal. Mérlegre teszünk két főzőpohárban színtelen oldatokat (pl. híg ezüst-nitrát-oldat és nátrium-klorid-oldat vagy kalcium-klorid-oldat és nátrium-karbonát-oldat) ezek együttes tömegének mérése, majd összeöntésük után ismételt tömegmérés.</p>	<p>Modellezés Rendszerszemlélet Oksági gondolkodás Lényeg kiemelése Problémamegoldás Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Mérés Példakeresés</p>	<p>F7: energia F7: hő F7: energiaváltozások (exoterm, endoterm) F7,8: az energiák fajtái Történelem: a francia forradalom és Lavoisier</p>
<p>A molekulák mint az atomok összekapcsolódásával keletkező részecskék (elemmolekulák, vegyületmolekulák). Képlet. H_2, O_2, N_2, I_2, S_8, H_2O, CO_2, CH_4, HCl, NH_3. A molekulák összetétele. Molekulán belüli erős összetartó erők. Molekulák közötti gyengébb kölcsönhatások. A vegyület (itt csak, mint a vegyületmolekulák halmaza).</p>	<p>Modellezés: - egyféle molekulának többféle modellel való ábrázolása és értelmezése (műanyagból és hétköznapi anyagokból vagy számítógépes programok segítségével készített térkitöltős molekulamodellek, pálcikamodellek stb.) - a molekulák állandó térbeli mozgásának hangsúlyozása, animációk bemutatása, a részecskeszemlélet kialakítása.</p>	<p>Modellezés Rendszerszemlélet Lényeg kiemelése Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Képi információfeldolgozása</p>	

Témakör: Keverékek (16 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Keverékek és összetevőik, az összetevők aránya változó lehet.</p> <p>Oldat, oldott anyag, oldószer.</p> <p>Gázelegy, folyadékelegy, porkeverék.</p>	<p>Anyagismeret:</p> <ul style="list-style-type: none"> - színes oldatok bemutatása - túl híg, túl tömény málnaszörp - porkeverékek (cukros mák, paprikás liszt) - folyadékelegy (ételecet) - gázelegy (levegő) 	<p>Megfigyelés</p> <p>Osztályozás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	
<p>Keverékek összetevőinek szétválasztása.</p> <p>Szilárd anyagok keverékei és szétválasztásuk. Oldás, üleptetés, dekantálás, szűrés, bepárlás, kristályosítás.</p> <p>Mágneses elválasztás.</p> <p>Desztilláció, a kőolaj-finomítás célja és termékei.</p> <p>Adszorpció. Az orvosi szén és a szénbetétes szagelszívó működése.</p>	<p>Játékos feladatok csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - adott idő alatt ki tud több példát gyűjteni keverékek szétválasztására a hétköznapiakból (pl. tézszűrés, tengeri só kinyerése bepárlással, illetve a sós homokból való kioldással, majd kikristályosítással, vas mágneses kinyerése fémhulladékból stb.) <p>Tanulókísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - különböző keverékek alkotórészeinek szétválasztása különböző módszerekkel (pl. sűrűség, szemcseméret, oldhatóság, mágneses tulajdonságok alapján) <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - színes anyaggal megfestett víz desztillációja. <p><i>Anyagbemutatással egybekötött ábraelemzés a kőolaj-finomítás módjáról, termékeiről és felhasználásukról. A halmazállapot-változások fizikában tárgyalt részletesebb magyarázatának előkészítése.</i></p> <p>Tanulókísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - málnaszörp festékanyagának megkötése aktív szénen - színes filctoll festékanyagainak szétválasztása papírkromatográfiával. 	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Lényeg kiemelése</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Információkezelés</p>	<p>F8: mágnesesség</p>
<p>Vizes oldatok. Az oldódás jelenségszintű megfigyelése, leírása. Az oldódás folyamata, részecskék elkeveredése.</p> <p>Híg oldat, tömény oldat. Az oldódást kísérő energiaváltozások (exoterm, endoterm oldódás).</p>	<p>Kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - színes oldat készítése (pl. rézgálicból) és az oldódás folyamatának megfigyelése. <p>Az oldódás részecskeszemléletű animációja.</p> <p>Tanulókísérlet:</p>	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Lényeg kiemelése</p> <p>Oksági gondolkodás</p>	<p>B7: a vizek oxigéntartalma</p> <p>B7: természetes vizek mint oldatok</p> <p>B7: a víz körforgása</p>

<p>Oldhatóság és hőmérsékletfüggése. Telített, telítetlen oldat. A vízben oldott oxigén jelentősége, vizek oxigéntartalma a hőmérséklettől függően. A természetes vizek is oldatok. A víz körforgása a természetben. Az ivóvíz értéke.</p> <p>Problémamegoldás kísérletek tervezésével, végrehajtásával és az eredmények értékelésével. Lépései: - a probléma felvetése - feltételezés - a kísérlet kivitelezése, dokumentálása (jegyzőkönyv írása) - a kísérletből levonható következtetések - ennek alapján új probléma felvetése.</p>	<p>- forrón telített oldat készítése és só kristályosítása (pl. timsókristályok) - KNO_3 és NaOH oldása vízben, a kémcső fala lehülésének, illetve felmelegedésének érzékelése. .</p> <p>Tanulókísérlet: - szilárd, kristályos anyag oldhatóságának vizsgálata a hőmérséklet függvényében (pl. NaCl és KNO_3). Adatelemzés, grafikonkészítés: - gázok oldhatóságának vizsgálata a hőmérséklet függvényében. <i>Problémafelvetés és csoportos vagy önálló kutatómunka (önállóan tervezett tanulókísérlet): hogyan (milyen elméleti ismeretek alapján végzett kísérletekkel) bizonyítható az az állítás, hogy a természetes vizek is oldatok? Mi ennek a biológiai jelentősége?</i></p>	<p>Problémamegoldás Információkezelés IKT alkalmazása Képi információ feldolgozása</p>	
<p>Az oldatok összetétele. Tömegszázalék. Tömegmérés, térfogatmérés, oldatkészítés.</p>	<p>Tanulókísérlet: - pontos összetételű oldat (pl. cukorszirup vagy infúzió) készítése recept alapján. A mérleg használata, a térfogatmérő eszközök használata. Számolási feladatok: - egyszerű, a hétköznapiakból vett példákon keresztül. <i>Adatfeldolgozás csoportmunkában:</i> - tavak, folyók, tengerek, óceánok, talajvíz, ásványvizek, gyógyvizek, termálvizek összetételének összehasonlítása, értékelése (biológiai szempontok alapján is). Novellairási pályázat vagy játék: „Egy vízmolekula hihetetlen utazása”.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Rendszerszemlélet Lényeg kiemelése Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Problémamegoldás Információkezelés Társas aktivitás</p>	<p>F7: tömeg F7: térfogat F7: tömegmérés F7: térfogatmérés Magyar nyelv és irodalom: novella</p>
<p>Mi miben oldódik jól? Vízoldékony és zsíroidékony anyagok. „Hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv. Vízben és zsírban oldódó vitaminok. Hogyan lehet az étolajat vízben oldani? A tojássárgájában</p>	<p>Tanári és/vagy tanulókísérlet: - étolajban és vízben oldunk különböző anyagokat (benzint, porcukrot, rézgálicot, jódot), és megfigyeljük az oldékonyságukat. A legtöbb esetben megállapítható, hogy vannak olyan anyagok, amelyek vízben jól</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Rendszerszemlélet Lényeg kiemelése Oksági gondolkodás</p>	<p>B8: zsíradékok (lipidek) B8: vízben és zsírban oldódó vitaminok</p>

<p>lévő kettős oldékonyságú részecskék szerepe. A kettős oldékonyságú részecske egyszerű ábrázolása („vízkedvelő feji rész” és „zsírkedvelő farki rész”).</p>	<p>oldódnak, étolajban nem oldódnak (vízoldékony anyagok, „vízkedvelők”), és vannak, amelyek étolajban jól oldódnak, vízben pedig nem (zsíroldékony anyagok, „zsírkedvelők”). Kísérlet: - az étolaj és a víz egymással nem elegyednek, de ha tojássárgáját adunk hozzá egynemű elegyet kapunk. Egy olajcsepp vízoldhatóvá tételének ábrázolása (rajz, animáció). <i>Problémafelvető kérdések (koncentráció a biológiával):</i> - <i>Miért zsírozzák a tollukat a madarak és miért ragad rá az olajszennyezés a vízimadarak tollára az olajkatasztrófa után?</i> - <i>Miért „hamvas” a szilva héja?</i></p>	<p>Problémamegoldás Információkezelés Írásbeliség IKT alkalmazása Képi információ feldolgozása</p>	
<p>Különleges keverékek: füst, köd, hab (különböző halmazállapotú közegben különböző halmazállapotú parányi szemcsék, cseppek vannak egyenletesen eloszlva, az ilyen keveréket egyneműnek látjuk).</p>	<p>Tejszínhab és puding készítése és vizsgálata.</p>		
<p>A levegő mint gázelegy. A levegő összetétele. Oxigéngázt is tartalmaz, amely az égéshez szükséges. Levegőszennyezés, szmog (füstköd). A kísérletek tervezésének és kivitelezésének gyakorlása.</p>	<p>Tanári kísérlet: - levegő oxigéntartalmának kimutatása égő gyertya segítségével. Forrásfeldolgozás csoportmunkában. A levegő portartalmának vizsgálata egyszerű kísérlettel. Tanulói kiselőadás, PPT: - a London-típusú és a Los Angeles-típusú szmog bemutatása és összehasonlítása. <i>Problémafelvetés és csoportos vagy önálló kutatómunka (önállóan tervezett tanuló kísérlet):</i> - <i>hogyan bizonyítanátok be, hogy a levegő nagyon kicsi méretű, szemmel láthatatlan szilárd részecskéket is tartalmaz? Mi ennek a biológiai jelentősége?</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Problémamegoldás Információkezelés Társas aktivitás Szervezőképesség IKT alkalmazása Szóbeliség Környezettudatosság Képi információ feldolgozása</p>	<p>B7: a levegő mint életközeg B7: a levegő oxigén- és szén-dioxid-tartalma B7: levegőszennyezés, szmog Földrajz: London és Los Angeles éghajlata</p>

Témakör: Az anyagok csoportosítása (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az előző két témakör rövid áttekintése és rendszerbe foglalása a részecskék és a halmazok összetétele alapján. Kémiai tisztaság, elemek, (fémek, nemfémek), vegyületek (nem csak mint a vegyületmolekulák halmaza, hanem a fogalom kibővítve az alkotórészek állandó arányával).</p> <p>Keverékek: szilárd keverékek, vizes oldatok, gázelegyek, folyadékelegyek.</p>	<p>Az eddig megismert anyagok csoportosítása csoportmunkában, játékos feladatokkal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anyagcsoportokat tartalmazó táblázatokba soroljuk be az eddig tanult anyagokat (különböző tulajdonságaik, pl. összetételük, oldékonyságuk alapján) - anyagdominók párosítása (elemet az elemmel, vegyületet a vegyülettel, zsírdékonyt a zsírdékonyval stb.) - különböző keverékek szétválasztásának megtervezése, folyamatábrájának elkészítése. 	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Problémakeresés Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Analógiák felismerése, keresése Társas aktivitás Szervezőképesség Szóbeliség</p>	

Témakör: Égés, tűzoltás, energiaforrások (15 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Szén égésének vizsgálata. Az égés mint oxigénnel történő kémiai változás (reakció).</p> <p>Meszes vízből CO₂ hatására vízben rosszul oldódó CaCO₃ válik ki.</p>	<p>Tanári- vagy tanuló kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a faszén izzása - CO₂ kimutatása meszes vízzel. <p>Szóegyenlettel és az egyszerűbb reakcióknál képletekkel felírt kémiai egyenletek, az egyenletrendezés gyakorlása.</p> <p>Tanulói kiselőadás, PPT prezentáció:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a gyémánt elégetése Lavoisier kísérlete során - szakmai tartalmú idézetek Jókai: „Fekete gyémántok” c. művéből és ezek értelmezése. 	<p>Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Kapcsolatba hozás Történetiség követése Szóbeliség</p>	<p>B8: a szén-dioxid kimutatása</p> <p>F7: égés, égéshő</p> <p>Történelem: a francia forradalom és Lavoisier, Martinovics Ignác és a flogiszton elmélet</p> <p>Magyar irodalom: Jókai Mór</p>
<p>Metán (vagy más szénhidrogén) égésének vizsgálata. Az égéstermékek kimutatása (CO₂, korom, vízpára).</p> <p>Tökéletes égés, nem tökéletes égés és feltételei.</p> <p>A CO-mérgezés elkerülhetősége.</p>	<p>Kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bunsen-égő meggyújtása, kormozó láng zárt levegőnyílás mellett, szűrő láng nyitott levegőnyílás mellett (vagy gyertya kormozó lángjának 	<p>Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Kapcsolatba hozás</p>	<p>B8: a CO mérgező hatása</p>

	<p>tanulmányozása).</p> <p>Szóegyenlettel és az egyszerűbb reakcióknál képletekkel felírt kémiai egyenletek, az egyenletrendezés gyakorlása.</p> <p>Tanulókísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a láng szerkezetének vizsgálata. <p>Cikkelemzések csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CO-mérgezések, CO-jelzők. - <i>Koncentráció a biológiával: a szén-dioxid és a szén-monoxid élettani hatása.</i> 	<p>Társas aktivitás</p> <p>Egészségtudatosság</p>	
<p>Gyors égés és feltételei. Tűzoltás, felelős viselkedés tűz esetén.</p> <p>Redoxireakciók. Az oxidáció fogalma szűkebb értelemben: oxigénfelvétel. A redukció fogalma szűkebb értelemben: oxigénleadás. A redukció ipari jelentősége (pl. fémek előállítása oxidokból). A vizsgált kémiai változások leírása szóegyenlettel, kémiai egyenletekkel.</p>	<p>Utalás a durranógáz meggyújtására: a hidrogén égése.</p> <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - víz tetején égő benzin eloltása. <p>Tanári kísérlet (egyéb égési és redoxireakciók bemutatása és értelmezése):</p> <ul style="list-style-type: none"> - magnézium égése - termitreakció. <p>Szóegyenlettel és az egyszerűbb reakcióknál képletekkel felírt kémiai egyenletek, az egyenletrendezés gyakorlása.</p>	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>Földrajz: vas- és acélgyártás, alumíniumgyártás</p>
<p>Fosszilis energiahordozók (kőszén, kőolaj, földgáz) és az égésükkor felszabaduló CO₂ mint üvegházgáz. Az üvegházhatás. Globális felmelegedés.</p> <p>Megújuló energiaforrások (nap-, szél-, víz-, geotermikus energia), felhasználásuk során nem keletkeznek üvegházgázok, egyéb előnyeik és hátrányaik.</p>	<p>Forráskeresés, poszter készítés csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - az üvegházhatás értelmezése, PPT, animáció. <p>Tanulói kiselőadás, PPT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a geotermikus energia bemutatása. <p>Vita a megújuló és nem megújuló energiaforrások előnyeiről és hátrányairól (kiadott források alapján).</p>	<p>Problémakeresés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Szóbeliség</p>	<p>F7: energiatípusok</p> <p>F7: megújuló energiaforrások</p> <p>Földrajz: a globális felmelegedés hatásai az egyes országokban</p>
<p>Lassú égés. Az élő szervezetekben végbemenő anyagcsere-folyamatok eredményeképpen a szerves anyagok oxidációja során keletkező CO₂-gáz (légzés) és kimutatása.</p>	<p><i>Kísérlet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>meszes vízbe fűjás fenolftaleinindikátor jelenlétében.</i> <p>Szóegyenlettel és az egyszerűbb reakcióknál képletekkel felírt kémiai egyenletek, az egyenletrendezés gyakorlása.</p>	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p>	<p>B11: anyagcsere-folyamatok</p>
<p>A vas fizikai és kémiai tulajdonságai, rozsdásodás.</p>	<p>Hosszabb kísérlet beállítása:</p>	<p>Kísérletezés</p>	

Korrózió és korrózióvédelem (zsírozás, különböző bevonatok, korrózióálló ötvözetek).	- egy tiszta felületű és egy alaposan bezsírozott vasszög vízben. Melyik rozsdásodik hamarabb, és miért?	Megfigyelés Információkezelés Kapcsolatba hozás	
--	--	---	--

Témakör: Savak és lúgok a mindennapokban (14 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Oldatok kémhatása. Indikátorok, természetes indikátorok. Savak, vizes oldatuk savas kémhatású. Lúgok, vizes oldatuk lúgos kémhatású. pH-érték mint a savasság és lúgosság mértékét kifejező számérték. pH-skála (csak számskálaként értelmezve, a savasság, illetve a lúgosság mértéke).	Tanári és/vagy tanuló-kísérletek: - háztartási anyagok kémhatásának, pH-értékének vizsgálata többféle indikátor mellett (háztartási sósav, vízkőoldó, étellecet, szénsavas üdítőitalok, szódavíz, desztillált víz, konyhasóoldat, szalmiákszesz, szódabikarbóna vizes oldata, lefolyótisztító, hideg zsíroló stb.)	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Összehasonlítás Osztályozás	B8: kémhatás B8: pH-érték B8: természetes sav-bázis indikátorok
Kísérletek savakkal Kísérletek sósavval, a sósav oldja a mészkövet, márványt, tojánhéjat, vízkövet. CaCO ₃ reakciója savakkal, vízdékony vegyület keletkezése. A szódavíz mint savoldat. A szénsavas esővíz hatása a mészkőhegységeken. A szénsav bomlékonysága. Kemény víz (sok vízdékony Ca-vegyület), karsztvizek. Barlangképződés és cseppkőképződés. Barlangjaink védelme. Megfordítható reakciók, jelölés \rightleftharpoons jellel, jelentése: egy időben mindkét irányban lejátszódó reakció, a kiindulási anyagok és a termékek is egyszerre jelen vannak.	Tanári és/vagy tanuló-kísérletek: - mészkő pezsgése sósav hatására - vízkőoldás étellecettel. Szóegyenlettel és az egyszerűbb reakcióknál képletekkel felírt kémiai egyenletek, az egyenletrendezés gyakorlása. Szénsavas ásványvíz kémhatásának változása melegítésre. Tanulói kiselőadás, forráskeresés csoportmunkában, PPT prezentáció: - kedvenc mészkőbarlangom bemutatása kémikus szemmel.	Kísérletezés Megfigyelés Összehasonlítás Kapcsolatba hozás Analógiák felismerése, keresése Információkezelés Társas aktivitás Szervezőképesség Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Szóbeliség	B7: mészkőbarlangok
A kóla kémhatásának, pH-értékének vizsgálata, összetételének megállapítása a címke alapján. Egy tetszőleges kísérlet megtervezése és kivitelezése kólával vagy más szénsavas itallal.	A téma feldolgozása csoportmunkában. Információkeresés az interneten, szakkönyvekben. A kísérlet tervének elkészítése, kivitelezése, dokumentálása (jegyzőkönyv, fotó, videó) csoportmunkában, tanári jelenléttel, pl.: kóla+Mentos egymásra hatása; kóla+tojás (meszes héjjal) egymásra	Kísérletezés Megfigyelés Rendszerszemlélet Problémakeresés Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás	B8: a kóla élettani hatása (koffein, foszforsav, szénsav, cukor)

	hatása; kísérletek pezsgőtablettával; szódavíz hevítése indikátor mellett, a színváltozás megfigyelése; kísérletek szénsavas ásványvízzel töltött flakonnal (a buborékképződés vizsgálata, egyensúly eltolása) stb.	Analógiák felismerése, keresése Információkezelés Társas aktivitás Szervezőképesség Szóbeliség	
Kísérletek ételleccel, reakciója szódabikarbónával. A szódabikarbóna házi gyógyszer gyomorégés ellen, gyomorsav megkötésére, gázfejlődés.	Tanulókísérlet: - étellecet kémhatása, a pH-érték változása ecet és szódabikarbóna reakciója során, CO ₂ -gáz fejlődése. <i>Problémafelvetés (koncentráció a biológiával): Mi a gyomorégés kémiai alapja és miért lehet megszüntetni szódabikarbónával? Mi lesz a közben keletkező gáz sorsa?</i> <i>Az endoterm és exoterm reakció ábrázolása energiadiagramon, a fizika tantárgyban megismert belső energia fogalmának felhasználásával.</i>	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Kapcsolatba hozás	B8: gyomorégés F7: energia
Kísérletek lúgokkal Kísérletek lúgkövel. Kémhatás, a pH-érték vizsgálata. A tömény lúg és az étolaj reakciója során a zsírdékony étolaj vízdékonyra alakul. A tömény lúgok, mint hideg zsírdékok.	Tanári kísérlet: - tömény NaOH-oldat, majd hideg zsírdékony étolajjal, ez után a keverékekhez vizet adunk és vizsgáljuk a vízzel való elegyedésüket.	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Kapcsolatba hozás	
Közömbösítési reakció. Savoldat és lúgoldat kémiai reakciója, az oldat pH-értékének változása. A háztartásban használt erős és tömény savakkal és lúgokkal kapcsolatos balesetvédelmi szabályok.	Kísérlet: - különböző töménységű savoldatok és lúgoldatok összeöntése indikátor jelenlétében, a keletkező elegy kémhatásának és pH-értékének vizsgálata. Jegyzőkönyv vezetésének gyakorlása. Szóegyenlettel és az egyszerűbb reakcióknál képletekkel felírt kémiai egyenletek, az egyenletrendezés gyakorlása. Otthoni kísérlet: - gyümölcs- és zöldségindikátorok készítése és használata otthoni munkában. Tanulók által tervezett tanulókísérlet: - hogyan dönthető el, hogy két oldat közül melyik tartalmaz több savat?	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Kapcsolatba hozás Problémakeresés Oksági gondolkodás	

	<p>Kutatómunka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vöröskáposztalé természetes indikátor készítése otthon - a háztárásban előforduló anyagok kémhatásának vizsgálata - egyszerű módszer kidolgozása annak eldöntésére, hogy melyik edény tartalmaz többet ugyanabból a savból vagy bázisból. 		
--	---	--	--

Témakör: Összefoglalás, játékok, egyéni és csoportversenyek, kísérletek (3 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az eddig tanultak áttekintése játékos formában.	<p>Játékos csoportmunka:</p> <p>Szókeresés: „tabujáték” a tanult fogalmakkal.</p> <p>Anyagkeresés: „Ki vagyok én?” játék az eddig megismert anyagokkal.</p> <p>Változások áttekintése: az eddig megismert változások besorolása egy táblázatba (fizikai-kémiai, exoterm-endoterm).</p>	<p>Rendszerszemlélet</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Problémakeresés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Analógiák felismerése, keresése</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Szervezőképesség</p> <p>Szöbeliség</p>	

Integrált projekt: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A víz kémiai összetételének vizsgálata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bepárlással és tömegméréssel az összes szilárd oldottanyag-tartalom meghatározása - pH-mérés, a kémhatás meghatározása 	<p>A helyi adottságoknak megfelelően egy közeli természetes víz vizsgálata több szempont szerint:</p> <ul style="list-style-type: none"> - élővilága - földrajzi helyzete, adottságai - kémiai összetétele. <p>Adott információk felkutatása: helyi kiadványok, adatok alapján egyéb kémiai jellegzetességek</p>	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Mérés</p> <p>Problémakeresés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Analógiák felismerése, keresése</p>	<p>Földrajz: természetes vizek, vízerőművek</p>

	kiderítése. Meváltozik-e, és ha igen, akkor hogyan változik meg a víz kémiai összetétele, ha egy folyó vizét víztározóban gyűjtik és tárolják, pl. egy vízerőmű esetében?	Társas aktivitás Szervezőképesség	
--	--	--------------------------------------	--

A továbbhaladás feltételei

Alapvető elvárás, hogy a 7. évfolyam végére kialakuljon és/vagy megszilárduljon a tanulók anyagról való gondolkodásában a részecskeszemlélet. Az egyszerű golyómodell alkalmazásával (Dalton-féle atommodell, és a fizika tantárgyban szintén ebben az évben tanultak segítségével) tudniuk kell értelmezni az anyag szilárd, folyékony és légnemű halmazállapotát, a halmazállapot-változásokat, illetve a velük járó energiaváltozásokat. Érteniük kell, hogy mit jelenít meg egy modell (molekulamodellek, kristályrácsok). Képesnek kell lenniük különbséget tenni a hagyományosan a kémia, illetve a fizika tárgykörébe tartozó változások között. Meg kell tudniuk különböztetni a kémiailag tiszta anyagokat (fémeket, illetve nemfémeket, illetve a vegyületeket) a keverékektől (és az ezen belül értelmezett oldatoktól). Az oldatok összetételét kifejező tömegszázalék segítségével meg kell tudniuk oldani egyszerű számítási feladatokat. Ismerniük kell a kémiai jelrendszer alapvető elemeit, az elemek atomjait a daltoni atommodell szerint szimbolizáló vegyjeleket és használniuk kell ezeket egyszerűbb anyagok képletének, illetve a közöttük lejátszódó reakciók végbemenetelének megjelenítésére. Az egyenletek rendezésekor tudatosan és következetesen kell alkalmazniuk az anyagmegmaradás törvényét. Ismerniük kell a reakcióegyenletekben megjelenő \rightleftharpoons egyszerű értelmezését. Érteniük kell, hogy az exoterm és endoterm folyamatokkal járó energiaváltozások alapja az energiamegmaradás törvénye. Fel kell tudniuk sorolni a tanult kémiai anyagok fontosabb tulajdonságait. Ismerniük kell a saját környezetükben előforduló gyakorlati szempontból legfontosabb savakat, bázisokat, de a közöttük lejátszódó sav-bázis reakciókat csak leíró jelleggel, szerkezeti változások nélkül kell tudniuk megadni. Ismerniük kell a desztillált víz és a tanult oldatok kémhatását kimutató indikátorok használatát. Az égést, mint oxigénátmenettel járó redoxireakciót kell tudniuk értelmezni, amely az élő szervezetben és a hőtermeléssel járó (exoterm) folyamatok (fűtés, főzés) során is lejátszódik. Az üvegházhatásról és a szmogról, mint környezetkémiai jelenségről, csak alapvető (leíró) szinten kell tudniuk.

8. évfolyam	
Témakör	Ajánlott óraszám
A részecskék szerkezete, tulajdonságai és kölcsönhatásai	18
Kémiai reakciók	3
Kémia a természetben	10
Kémia a háztartásban	16
Építkezzünk!	4
Kémia a kiskertben és a borospincében	2
Vegyész az iparban és a kutatásban	2
Egy kis szerves kémia	4
Élelmiszereink	8
Szenvedélybetegségek	2
Összefoglalás, játékok, egyéni és csoportversenyek, kísérletek	3
Integrált projekt: Halmazállapot-változások	2
Összesen	74

Témakör: A részecskék szerkezete, tulajdonságai és kölcsönhatásai (18 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Tudománytörténet Atommodellek a XX. század elején. Egyszerű fejlődéstörténeti értelmezésük: - kiindulás: a daltoni oszthatatlan atommodell - Thomson: „mazsolás puding” modell. az elektron. - Rutherford: „parányi naprendszer” modell, atommag, az atom és az atommag térfogat- és tömegviszonyai. Az atommag. Proton, neutron. Rendszám, tömegszám, izotópok. - Bohr: „elektronhéjas” atommodell, alapállapotú atom, gerjesztett állapot,. Vegyértékelektronok, atomtörzs, ábrázolásuk vegyjellel és pontokkal.</p>	<p><i>Kísérlet:</i> - <i>elektrosztatikus vonzóhatás bemutatása és értelmezése a fizika tantárgyban tanult elektromos alapjelenségek segítségével.</i> Rutherford kísérletének rajza és egyszerű értelmezése, vagy animációs megjelenítése (internet). <i>Tanulói kiselőadás, PPT:</i> - <i>az izotópok felhasználása a gyógyításban (koncentráció a biológiával és a fizikával).</i> Tanári kísérlet: - lángfestés (ismeretlen fém só azonosítása lángfestés alapján).</p>	Történetiség követése Kritikus gondolkodás Összehasonlítás Modellalkotás Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Forráskezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása	<p>F11: az atom szerkezete Történelem: a tudomány újkori fejlődése</p>

	Animáció az elektronok gerjesztéséről. PPT készítése.		
<p>Az anyagmennyiség Az egymással maradéktalanul reagáló kémiai elemek, ill. vegyületek tömege. Az anyagmennyiség fogalma és mértékegysége. Moláris tömeg és mértékegysége. Az anyagmennyiség jelentősége a laboratóriumban és a vegyiparban. Egyszerű (csak a kiindulási anyagok és a reakciótermékek anyagmennyiségeire és tömegeire vonatkozó) sztöchiometriai számítási feladatok.</p>	<p>Tanulók által tervezett kísérlet: hogyan dönthető el, hogy 100 g 1 tömeg%-os (tehát 1 g ecetsavat tartalmazó) ecetsavoldat semlegesítéséhez mekkora tömegű 1 tömeg%-os NaOH-oldat (azaz hány gramm NaOH) szükséges? Tanári kísérlet: 0,10 mol/dm³ koncentrációjú ecetsavoldat titrálása 0,10 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal. Következtetés: nem azonos tömegű, hanem adott darabszámú részecskét tartalmazó kémiai anyagok képesek egymással maradéktalanul reagálni. → a kémiában alkalmazott mértékegység, a mol (6*10²³ db) a részecskék darabszámát adja meg, nem a tömegét. <i>Az anyagmennyiség és a fizikában korábban megismert tömeg fogalmának viszonya.</i> Számítások: - Az elemek moláris tömegének megadása a periódusos rendszerből leolvasott relatív (viszonylagos) atomtömegek alapján. - Vegyületek moláris tömegének számítása az elemek moláris tömegéből. - Egymással maradéktalanul reakcióba lépő anyagok tömegeinek és az adott tömegű termék előállításához szükséges kiindulási anyagok tömegeinek számítása, pl. 1 tonna vas előállításához elvileg mennyi szénre van szükség vagy milyen tömegű timföldből lehet 1 tonna alumíniumot előállítani?) - 1 db atom vagy molekula tömegének kiszámítása és összevetése 1 mol atom vagy molekula tömegével annak megállapítása céljából, hogy melyik a laboratóriumi mérlegen megmérhető mennyiség. - Az 1 mol (6*10²³ db) részecskeszám nagyságának érzékeltetése szemléletes hasonlatokkal.</p>		F7: tömeg

<p>A periódusos rendszer Története, Mengyelejev. Elektronszerkezet és a kémiai tulajdonságok összefüggése a főcsoportokban. Fémek, nemfémek, félfémek elhelyezkedése a periódusos rendszerben. Nemesgáz-elektronszerkezet. Nemesgázok kémiai viselkedése, összefüggése az elektronszerkezettel. Felhasználásuk.</p>	<p>Kísérletek: - K (videón bemutatott kísérlet), Na (tanári kísérlet), Mg és Ca (tanulókísérlet) vízzel való reakciója hevességének vizsgálata és értelmezése az elektronszerkezet segítségével. Forráskeresés, tanulói kiselőadás, PPT: - nemesgázok nevének eredete és felhasználásuk. - Hevesy György munkássága.</p>	<p>Történetiség követése Összehasonlítás Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Forráskezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása</p>	<p>Történelem: a II. világháború és a fasizmus hatása Hevesy György életére</p>
<p>Egyszerű ionok képződése A nemesgázszerkezet elérése elektronok leadásával, illetve felvételével: kation, anion képződése. Ionrácsos kristály. Ionkötés. Ionvegyület. Az ionképlet jelentése: ionok mennyiségének aránya az ionrácsban.</p>	<p>Tanári kísérletek: - nátrium és klór reakciója (elszívó fülke hiányában vetítve bemutatott kísérlet) - kalcium égése - magnézium és jód reakciója. A kísérletek bemutatása, értelmezése jelenségszinten és szerkezeti változással. Reakcióegyenletek írásának gyakorlása a bemutatott és értelmezett reakciókra. Modellezés: - a NaCl ionrácsa.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Modellalkotás Problémamegoldás Kapcsolatba hozás Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása</p>	<p>F8: töltés F8: elektrosztatikus erő</p>
<p>Kovalens kötés A nemesgáz-elektronszerkezet elérése az atomok közötti közös kötő elektronpár létrehozásával. Egyszeres, többszörös kovalens kötés a molekulákban, jelölésük vonallal. Kötő és nemkötő elektronpárok. Molekularács, a molekulák között a kémiai kötésnél gyengébb kölcsönhatások. Atomrács (gyémántrács).</p>	<p>Modellezés, PPT, animáció: - molekulák kialakulása (H₂, O₂, I₂, N₂, S₈, H₂O, CO₂, CH₄, HCl, NH₃), elektronszerkezeti képlettel való ábrázolásuk (kötő és nemkötő elektronpárok feltüntetésével) - néhány molekularács modelljének bemutatása és értelmezése (jód, kén, jég) - a gyémántrács értelmezése (a szénatomok között lévő erős kovalens kötések által okozott fizikai és kémiai tulajdonságok).</p>	<p>Információkezelés Modellalkotás Problémamegoldás Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Rendszerszemlélet Összehasonlítás Oksági gondolkodás Információkezelés Példakeresés</p>	<p>B11: kovalens kötésű molekulák</p>
<p>Összetett ionok Néhány összetett ion, képlete: OH⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, CO₃²⁻, NH₄⁺. Az ionvegyületek ionképletének megalkotása.</p>	<p>Ionképletek „kirakása” játékos formában, a képletírás gyakorlása: - egy táblázat oszlopainak tetején különböző kationok, sorainak elején pedig különböző anionok</p>		

	szerepelhetnek, az egyes cellákban a megfelelő kation és anion által képzett ionvegyület képlete való. A táblázatnak mindig különböző részeit takarjuk le, és ki kell találni, hogy mi van ott (aktív tábla használata).		
Fémrács, fémes kötés A fématomok és a nemfématomok elektronszerkezetének összehasonlítása. A fématomoknak kevesebb vegyértékelektronja van, a fémrácsban közössé tett, szabadon mozgó elektronokkal stabilizálódnak. Áramvezetés, az áramvezetés feltételei. Fémek fizikai és kémiai tulajdonságainak áttekintése, a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata. Ötvözhetőség. Könnyűfémek, nehézfémek a sűrűség szerint.	Kísérlet: - fémek áramvezetésének vizsgálata. Modellezés: - fémek kristályrácsa. A fémes tulajdonságok szerkezeti magyarázata, PPT, (animáció).	Mérés Modellalkotás Információkezelés Oksági gondolkodás Rendszerszemlélet Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása	F10,11: a fémek szerkezete
A különböző kristályrács típusok összehasonlítása A szerkezet és a tulajdonság összefüggései (áramvezetés, a rácspontokban lévő részecskék közötti kölcsönhatás nagysága, olvadáspont, forráspont, keménység).	Kooperatív csoportmunka: - a gyémánt, a nitrogén, a konyhasó és a vas kristályrácsának és tulajdonságainak táblázatos összehasonlítása megadott szempontok szerint. - az eddig tanult anyagok közül néhány besorolása a táblázatba, indoklással.	Kapcsolatba hozás Lényeg kiemelése Rendszerszemlélet Összehasonlítás Oksági gondolkodás	B11: kovalens kötésű molekulák

Témakör: Kémiai reakciók (3 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Kémiai anyagok (elemek és vegyületek) reakciói Egy olyan áttekintő, támpontot nyújtó „reakciótérképet” vázolunk fel, amely segít eligazodni a tananyagban lévő kémiai változások között, amelyhez újból és újból visszakanyarodhatunk. Az aktuálisan vizsgált kémiai változásokat az itt felvázolt összefüggésekben is értelmezhetjük: - nemfémes elem égése (redoxireakció) → égéstermék: nemfém-oxid → nemfém-oxid reakciója vízzel → savoldat (savas kémhatás) - fémes elem égése (redoxireakció) → égéstermék: fém-	Tanári kísérletek: - foszfor égése, az égéstermék felfogása és vízben oldása, az oldat kémhatásának vizsgálata. - kalcium égése, az égéstermék vízbe dobva az oldat kémhatásának vizsgálata. Tanulói kísérletek: - kémsőben lévő, indikátort is tartalmazó, kevés NaOH-oldathoz sósavat adagolunk addig, amíg az indikátor színe meg nem változik (átlátszó oldat), majd az oldatot bepároljuk, és megfigyeljük a visszamaradó szilárd anyagot	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás Rendszerszemlélet Problémamegoldás Alternatívaállítás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás	B8: közömbösítés B11: redoxireakciók

oxid → fém-oxid reakciója vízzel → lúgoldat (lúgos kémhatás) - savoldat és lúgoldat összeöntése (közömbösítési reakció) → sóoldat (ionvegyület, amely vízben jól oldódik, vagy csapadékként kiválik).	- szódavíz (szénsavas ásványvíz) és meszes víz összeöntése indikátor jelenlétében (zavaros oldat), megfigyeljük a keletkező csapadékot. Kooperatív csoportmunka: - a „reakciótérkép” minél áttekinthetőbb, érthetőbb megjelenítése, amit a tanév során folyamatosan használhatnak a tanulók (poszter, saját használatú kis táblázat, egyéb ábra vagy képi megjelenítés).	Lényegkiemelés Példakeresés Társas aktivitás Írásbeli munka	
Reakcióegyenletek írása és sztöchiometriai számítások - az egész tananyagra vonatkozóan	Ahol a tananyag alkalmas rá, reakcióegyenleteket írunk: szóegyenleteket, illetve vegyjelekkel, képletekkel kémiai egyenleteket, az anyagmegmaradás törvényét figyelembe véve az egyenleteket rendezzük. Ahol szükséges jelöljük, hogy exoterm vagy endoterm-e a változás (pl. égésnél), illetve megfordítható-e a reakció (\rightleftharpoons) Egyszerű (csak a kiindulási anyagok és a reakciótermékek tömegeire, és a keverékek, ezen belül oldatok, tömeg%-ban megadott koncentrációira, ill. hatóanyagtartalmára vonatkozó) sztöchiometriai feladatok a tanult kémiai reakciók egyenleteinek felhasználásával és az ilyen jellegű számítások gyakorlati jelentőségének hangsúlyozásával.)	Információkezelés Problémamegoldás Modellalkotás Lényeg kiemelése Írásbeli munka	B11: reakcióegyenletek írása

Témakör: Kémia a természetben (10 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Világűr - Hidrogén, H ₂ Fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot szobahőmérsékleten, levegő nitrogénjéhez és oxigénjéhez viszonyított sűrűsége a periódusos rendszerben lévő adatok alapján, égése, redukálószer, előállítás). A redoxireakciók újbóli átgondolása, oxidálószer,	Kísérlet: - cink reakciója sósavval - durranógázpróba - réz-oxid redukciója hidrogénnel. Poszter készítése csoportmunkában: - az űrhajózás - a világűr anyagai.	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Forráskezelés	F9: űrhajózás Földrajz: világűr

<p>redukálószer. - Hélium, He Fizikai és kémiai tulajdonságai.</p>		Írásbeli munka	
<p>Légkör - A légkör összetétele (N₂, O₂, CO₂, H₂O, Ar, O₃). - Az oxigén fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot, az égést táplálja, oxidálószer, élettani tulajdonság). - A nitrogén fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot, kis reakcióképességének molekulaszervezeti értelmezése). A szén-dioxid fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot, vízzel való reakciója, szénsavoldat). A troposzféra és a sztratoszféra alkotórészeinek jelentősége az élő szervezetek szempontjából (légzés, fotoszintézis). - Hogyan melegíti a napsugárzás a levegőt? Üvegházhatás. A CO₂ mint üvegházhatású gáz (ismétlés). - Az ózon (O₃) fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot, reakcióképesség az oxigénhez képest, élettani tulajdonság). Ózonpajzs, a sztratoszférikus ózon és az UV-sugárzás. Levegőtisztosítás, az ózonréteg elvékonyodása. Ózonbarát termékek, sprayk hajtógáza. - A savas esők kialakulása (SO₂, nitrogén-oxidok és keletkezésük villámláskor), hatásuk a növényzetre, a talajra, a vizekre (a természeti környezetre). - A SO₂ fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot, vízzel való reakció, vizes oldatának kémhatása). A zuzmók mint a SO₂ hiányának indikátorai.</p>	<p>Adatok, grafikonok értelmezése, összehasonlítása: - az O₂ és O₃ mennyiségének változása a földfelszíntől távolodva - a légkör hőmérséklete különböző tengerszint feletti magasságokon - a légnyomás változása a talajfelszíntől távolodva. Tanulókísérlet: - úszó gyertya égetése, főzőpohárral leborítása annak megállapítására, hogy a levegő kb. egy ötöde oxigén - a szén-dioxid tűzoltó hatása (pl. üvegcsőben lévő lépcsőn elhelyezkedő gyertyákkal). Reakcióegyenletek írása, a megfordítható reakciókhoz a \rightleftharpoons jelet használjuk. A reakciók értelmezéséhez a „reakcióterkép” használjuk. <i>Környezeti projekt munkák csoportban. Egy ábra és egy értelmező szöveg készítése a kémiai, fizikai és biológiai ismeretek ötvözésével:</i> - az ózonpajzs és az „ózonlyuk” - savas esők hatása a természeti környezetre. Forrásfeldolgozás csoportmunkában. Adatelemzés, nyári időjárás-előrejelzés, UV-helyzet. Tanári kísérlet: - kénlap égetése, a keletkező SO₂ vízben való oldása, a kémhatásának vizsgálata.</p>	<p>Információkezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Oksági gondolkodás Forráskezelés Írásbeli munka Kísérletezés Megfigyelés</p>	<p>B10: a légkör anyagai B10,12: üvegházhatás B10,12: ózonpajzs B10,12: savas esők B10,12: a zuzmók indikáló tulajdonsága B11: a fotoszintézis és a légzés gázcsereje Földrajz: légkör, a globális felmelegedés következményei</p>
<p>Természetes vizek A Föld vízkészlete. A természetes vizeket szennyező anyagok (nitrát-, foszfátszennyezés). Tavak algásodása. A szennyvíztisztítás főbb lépései. A közműháló.</p>	<p><i>Páros csoportmunka: a szennyvíztisztításról közösen megtekintett film / animáció / képsor alapján egy folyamatábrát kell készíteni a fizikai, kémiai és biológiai ismeretek felhasználásával.</i></p>	<p>Információkezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Oksági gondolkodás</p>	<p>B10,12: szennyvíztisztítás Földrajz: természetes vizek, víztisztítás, közműháló</p>

	Projektmunka: homokos, tintás víz tisztítása. Ábraelemzés: közműolló.	Forráskezelés Írásbeli munka	
<p>Ásványok, kőzetek, ércek</p> <p>Az ásvány, a kőzet és az érc fogalma.</p> <p>- Ásvány- és kőzetgyűjtemény.</p> <p>- Kőszén, grafit, gyémánt.</p> <p>Kőszének fajtái, széntartalmuk, fűtőértékük, koruk. A grafit kristályszerkezete (rétegrács) és összehasonlítása a gyémántrácscsal. A szerkezet és a tulajdonság összefüggései (keménység, olvadáspont, forráspont, áramvezetés).</p> <p>- Szilikátok, agyag</p> <p>A kvarc (SiO₂), atomrácson szerkezete, a szerkezetből következő tulajdonságok (keménység, olvadáspont, forráspont). Szilikátásványok, az agyag mint rétegszilikát, a rétegek között fémionok és vízmolekulák lehetnek (az agyag duzzadása, kiszáradása, vízzáró tulajdonsága, kiégetése utáni porózus szerkezete).</p> <p>- Szikes talajok, sziksó vagy szóda (Na₂CO₃). Ionvegyület (só). Vízoldékonysága, vizes oldatának kémhatása.</p>	<p>Az osztály ásványgyűjteményének elkészítése:</p> <p>- mindenki hoz egy saját ásványt, kőzetet, ércet (vagy képet, vagy leírást róla), ír egy rövid tájékoztatót, és esztétikus formában kiállítják a gyűjteményt (mindenképpen legyen benne mészkő, kősó, bauxit, vasérc).</p> <p>Kőszénfajták vizsgálata (tőzeg, lignit, barnakőszén, feketekőszén, antracit), karcpróba.</p> <p>Kooperatív csoportmunka:</p> <p>- a grafit és a gyémánt szerkezetének, fizikai tulajdonságaiknak (és ezzel összefüggésben felhasználásának) táblázatos összehasonlítása.</p> <p>Anyagismeret:</p> <p>- az agyag tulajdonságainak vizsgálata, agyag formázása.</p> <p>Modellezés:</p> <p>- a kvarc kristályrácsának modellje.</p> <p>Kísérlet:</p> <p>- a Na₂CO₃ vizes oldatának kémhatása.</p> <p>Problémafelvetés (válaszok keresése anyagismeret alapján):</p> <p>- mi a különbség a szóda, a szódavíz és a szódabikarbóna között (az eddigi tanulmányok alapján)?</p> <p>- milyen közömbösítési reakcióval lehet előállítani szódaoldatot? (A „reakciótérkép” használata.)</p> <p>- el lehet-e különíteni a meszes és a szikes talajt sósavas csöpögtetéssel?</p>	<p>Osztályozás</p> <p>Rendszerezés</p> <p>Esztétikai érzék</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Információkezelés</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p>	<p>B10,12: szilikátok</p> <p>B10,12: kőzetek</p> <p>B10,12: szikesek</p> <p>B10,12: sziksó</p> <p>Földrajz: a kőzetek, az ásványok, az ércek előfordulása, kőszén, szikes talaj</p>

Témakör: Kémia a háztartásban (16 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Savak, lúgok és sók Használatuk a háztartásban (veszélyességi jelek, R- és S-mondatok). A savak és lúgok vizes oldatai maróak. - Erős savak: akár pH=1-es oldat is készülhet belőlük, még híg oldatban sem lehet étkezési célra használni. Vízkőoldók. - Gyenge savak: pH=1-es oldat nem készíthetők belőlük, híg oldatukat étkezési célra használhatjuk (ha nincs káros élettani hatásuk). Tartósítás, savanyítás, ízfokozók. - Erős lúgok: akár pH=14-es oldat is készülhet belőlük, még híg oldatban sem lehet étkezési célra használni. Zsíroldók, lefolyótisztítók. - Gyenge lúgok: pH=14-es oldat nem készíthetők belőlük. Tisztítószer. - Sók a konyhában: Szódabikarbóna (NaHCO₃). Ionvegyület (só). Vízoldékonysága. Vizes oldatának kémhatása. Hevítve CO₂-gáz keletkezik (sütőpor). Konyhasó (NaCl). Ionvegyület (só). Vízoldékonysága. Vizes oldatának kémhatása. Sokoldalú felhasználása, ételízesítő, tartósítószer, jeges út felszószásához.</p>	<p>A 7. osztályban a kémhatás szempontjából vizsgált oldatok összefoglalása, rendszerezése (táblázatkészítés otthon): - háztartási sósav, vízkőoldó, étkelet, szénsavas üdítőitalok, szódavíz, desztillált víz, konyhasóoldat, szalmiákszesz, a szódabikarbóna vizes oldata, lefolyótisztító, hideg zsíroló. Tanulókísérlet: - két szintelen oldat azonosítása az eddigi tanulmányok alapján: melyik a sósav- és melyik a nátrium-hidroxid-oldat? (Indikátorral vagy mézskövel.) - két fehér por azonosítása az eddigi tanulmányok alapján: melyik a szódabikarbóna és melyik a konyhasó? (Savval, vagy vizes oldat kémhatásával lehet azonosítani.) - milyen közömbösítési reakcióval lehet előállítani a szódabikarbóna-oldatot? („reakcióterkép” használata) - milyen közömbösítési reakcióval lehet előállítani a konyhasóoldatot? („reakcióterkép” használata). Kísérlet: - jég olvasztása sóval és olvadáspontjának mérése.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Osztályozás Információkezelés Stratégia tervezése Problémamegoldás Alternatívaállítás Rendszerszemlélet</p>	<p>B7,8: kémhatás, pH B8: savak, lúgok, sók B8: erős sav, gyenge sav B8: erős lúg, gyenge lúg</p>
<p>Fertőtlenítő- és fehéritőszerek Általában erélyes oxidálószer, ezért roncsolják a kórokozókat. Ha saját maguknak nincs színük, akkor fehéritenek is. A redoxireakciók áttekintése (oxigénátmenettel). - Hidrogén-peroxid (H₂O₂). Fizikai és kémiai tulajdonságai. Fehéritő, fertőtlenítő, erélyes oxidálószer (fodrászatban, mosószerekben fehéritőszerként használják). A H₂O₂ bomlása, O₂-gáz fejlődése. - Erélyes oxidálószer és sósav reakciójából Cl₂-gáz</p>	<p>Kísérletek: - H₂O₂ bomlása, a keletkező O₂-gáz kimutatása - hajtincs szökítése hidrogén-peroxiddal. Vizsgálódás csoportmunkában: - fehéritő mosóporok összetételének tanulmányozása. Tanári kísérlet: - klórgáz fejlesztése sósav és oxidálószer (pl. hypo) segítségével fecskendőszívó gázfejlesztő-készülékkel és tulajdonságainak vizsgálata. <i>A fertőtlenítéssel kapcsolatos eddigi biológiai és kémiai</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás</p>	<p>B8: fertőtlenítőszer B8: a klórgáz élettani hatása</p>

<p>keletkezik. A klór fizikai és kémiai tulajdonsága (szín, szag, halmazállapot, reakcióképesség, élettani hatás). A vízköoldó és a klórtartalmú fehérítők együttes használatának tilalma. A házi úszómedencék vizének kezelése. Klórmentesítés – Semmelweis Ignác (tudománytörténet).</p>	<p><i>ismeretek összegzése (poszter vagy PPT).</i></p>		
<p>Vízlágyító- és mosószerek, szappanok A mosószerek és szappanok kettős oldékonyságú részecskék. A zsíros szennyeződések vízdoldhatóvá teszik (szerkezeti ábrázolás). Vizek keménysége (a vízdoldékony Ca-, és Mg-vegyületek okozzák). A vízlágyítás egyik módja, vízben rosszul oldódó Ca-vegyületekké (csapadékká) alakítjuk és szűrjük. A szappanok, mosószerek mosóhatásának változása a vízkeménységtől függően. - Szappan. Kettős oldékonyságú részecske, szappanbuborék falában kialakuló kettősréteg egyszerű ábrázolása. - Trisó (Na₃PO₄). Ionvegyület (só), vízdoldékonysága, vízlágyítószer (mosóporokhoz adagolják). Foszfátos és foszfátmentes mosópor környezetkémiai szempontból. Vízlágyítók adagolása.</p>	<p>Ismétlés: Hogyan lehet az étolajat vízben oldani? A tojássárgájában lévő kettős oldékonyságú részecskék szerepe. A kettős oldékonyságú részecske egyszerű ábrázolása („vízkedvelő feji rész” és „zsirkedvelő farki rész”). Ábra készítése. Tanulókísérletek: - mosószer habzása kemény vízben és lágy vízben - szappanbuborék fújása. Tanári kísérlet: - trisós vízlágyítás - milyen közömbösítési reakcióval lehet előállítani a trisóoldatot? (A „reakciótérkép” használata.) <i>Otthoni gyűjtőmunka a biológiai ismeretek felhasználásával:</i> - <i>eutrofizációt ábrázoló fényképek, cikkek.</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Képi információ feldolgozása Információkezelés Rendszerszemlélet</p>	<p>B10,12: a vizek keménysége B10,12: a tavak eutrofizációja, algásodása</p>
<p>Csomagolóanyagok - Üveg. Amorf, szilárd, lágyulási hőmérséklet-tartomány. A szerkezet és a tulajdonság összefüggései. Hővezetése. - Műanyagok és hulladékkezelésük. Általában széntartalmú (szerves) vegyületek. Óriásmolekulák, térhálók (egyszerű ábrázolásuk vonalakkal). Közös, jól használható tulajdonságaik (hőre lágyulás, sűrűség, formázhatóság, reakcióképesség). A hőre lágyulás/keményedés és a szerkezet egyszerű összefüggései. Műanyagok jelölése a termékeken. Szelektív hulladékgyűjtés. - Alufólia, aludoboz. Az alumínium fizikai és kémiai</p>	<p>Üzemlátogatás üvegyárban vagy üvegtechnikai műhelyben, vagy videofilm megtekintése az üvegyártásról. Tanulói kiselőadás, PPT vagy poszter: - az üvegyártás története. Kísérletek műanyagokkal (polietilén, polipropilén, polisztirol, PVC, plexi, bakelit): - sűrűség vizsgálata vízhez képest - oldás vízben és szerves oldószerben - hőre lágyulás vizsgálata - égetés és az égéstermékek vizsgálata. Műanyagok szerkezetének ábrázolása (egyszerű</p>	<p>Információkezelés Történetiség követése Megfigyelés Kísérletezés Modellalkotás Forráskeresés Környezettudatosság Alternatívaállítás Döntésképesség Kritikus gondolkodás</p>	<p>B10,12: műanyag hulladékok a természetben</p>

<p>tulajdonságai (szín, halmazállapot szobahőmérsékleten, sűrűség, ötvözhetőség, védő oxidréteg, oxigénnel való reakció, ismétlés: termitreakció).</p> <p>A csomagolóanyagok környezettudatos kezelése.</p>	<p>vonalas rajz):</p> <ul style="list-style-type: none"> - lánc alakú óriásmolekulák - térhálók. <p>Környeztkémiai „nyomozás” csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mi lesz az összegyűjtött PET-palackok további sorsa? <p>Kísérletek alumíniummal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - az alumínium „szakállasodása” (az oxidréteg eltávolítása után reakció a levegő oxigénjével és vízzel). <p>A téma feldolgozása csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - csomagolástechnika pazarló és praktikus módjai, környezettudatos vásárlás. 		
<p>Ékszerek</p> <p>A réz, a nemesfémek és ötvözeteik. Fizikai, kémiai tulajdonságaik (fémesség, reakcióképesség). Azonosításuk, tudománytörténeti érdekességek. Az aranykarát. Alkimisták a középkorban, az aranycsinálás mestersége, a bölcsék köve.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salétromsav (választóvíz, HNO_3). Vizes oldatának kémhatása, erős sav. Aranyötvözetekben az ötvöző fém azonosítása tömény salétromsavval. A királyvíz összetétele és felhasználása. <p>Fémek sósavval való reakciója alapján a fémek reakcióképességének összehasonlítása és sorrendbe állítása. A nemesfémek kis reakcióképessége.</p>	<p>Gyűjtő-kutatómunka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - különböző történelmi korokban milyen szerepet töltött be az arany? - érdekes történetek gyűjtése az alkimistákról - <i>elektronikai készülékekben lévő nemesfémek újrahasznosítása (a vonatkozó fizikai ismeretek felhasználásával) stb.</i> <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - réz és tömény salétromsav reakciója. <p>Fémek reakciója sósavval:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fejleszt-e hidrogéngázt sósavból? - milyen heves a reakció? 	<p>Információkezelés</p> <p>Történetiség követése</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>B11: a fémek reakcióképességbeli különbsége</p>

Témakör: Építkezzünk! (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Egy körfolyamat lépéseit vizsgáljuk külön-külön, illetve egyben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mészke hevíttése → égetett mész („mészégetés”) - égetett mész vízzel való reakciója → oltott mész („mészoltás”) 	<p>Reakcióegyenletek írása.</p> <p>A reakciók értelmezéséhez, ahol lehet, használjuk a „reakcióterképét”.</p>	<p>Információkezelés</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Problémamegoldás</p>	

- oltott mész CO ₂ -dal való reakciója → mészkő („karbonátosodás”)		Kapcsolatba hozás Lényegkiemelés Példakeresés	
Mészégetés Mészkő, márvány, kalcium-karbonát (CaCO ₃). Bomlás. Mészégető boksa.	Tanulókísérlet: - tojánhéj kiizzítása lángban, majd fenolftaleines vízbe dobása.	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés	B8: mészkő
Mészoltás Égetett mész (CaO) tulajdonságai. Oltott mész (Ca (OH) ₂), mézspép, mézstej, meszes víz. Kémhatása. Mészoltás kisebb mennyiségben: meszes gödör. A mézoltás veszélyei, balesetvédelem.	Tanári kísérlet: - CaO reakciója vízzel (erősen exoterm reakció, erősen lúgos kémhatású, maró anyag keletkezik).	Információkezelés	B8: meszes víz
Karbonátosodás Erős lúgok CO ₂ -megkötése, karbonátvegyületek keletkezése. Habarcs (malter). Savas esők hatása az épített környezetre, a mészkőből készült épületekre, a mészkőszobrokra.	Különböző problémafelvetések a témával kapcsolatban, az eddig tanultak felhasználásával: - hogyan lehet a keletkező CO ₂ -gázt kimutatni? (a 7. osztályban a szén égésénél erről tanultak ismétlése) - <i>miért zavarosodik meg a meszes víz, ha belefújunk? (a 7. osztályban és a biológiában a lassú égésnél erről tanultak ismétlése)</i> - ha sokáig tároljuk a laboratóriumi polcon a tömény lúgkőoldatot és a meszes vizet, akkor azonos változás következik-e be a két oldatban? (A keletkező Na ₂ CO ₃ és CaCO ₃ vízoldhatósága közötti különbség.) - frissen vakolt helyiségben miért szoktak faszenet égetni? - miért kevernek homokot az oltott mészbe a habarcs készítésénél? (Adjuk meg a karbonátosodás reakcióegyenletét, és ennek ismeretében válaszoljunk!). Tanulói kiselőadás, PPT: - savas esők hatása az épített környezetre.	Információkezelés Problémamegoldás Kapcsolatba hozás Lényegkiemelés Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Szóbeliség	B8: a kilélegzett széndioxid kimutatása
Gipszöntés Gipsz, kalcium-szulfát (CaSO ₄). Kristályos gipsz, égetett gipsz, agyonégetett gipsz. Az égetett gipsz (modellgipsz) vízfelvétele, megkötése, térfogatváltozása, energiaváltozás a folyamat során.	Tanulókísérlet: - gipszöntés (gipszfigura készítése és kifestése)	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés	B8: gipsz

Témakör: Kémia a kiskertben és a borospincében (2 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A borospincében</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kén. A kén fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, halmazállapot, vízdékonyság, éghetőség). Kénpor olvasztása (az olvadék tulajdonságai és szerkezeti változásainak összefüggései, az amorf kén). A kén felhasználása a borospincében. - Szeszes erjedés. Baktériumok hatására szőlőcukorból (C₆H₁₂O₆) oxigénmentes körülmények között etil-alkohol (CH₃CH₂OH) és CO₂ keletkezik. 	<p>Tanulókísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kénpor olvasztása, az olvadék tulajdonságainak megfigyelése, az olvadt kén hideg vízbe csurgatása. <p>A téma feldolgozása kooperatív csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - egy kép vagy ábra és az eddigi tanulmányok alapján egy lexikoncikkelyt kell írni a „borkénről”. <p>A kén égésének értelmezéséhez a „reakcióterképet” használjuk.</p> <p><i>A szeszgyártással, borászattal kapcsolatos kérdések megbeszélése a vonatkozó biológiai és a kémiai ismeretek összegzésével:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - milyen töménységű alkohololdat készíthető erjesztéssel? - miért kell égő gyertyával lemenni a pincébe, ha erjed a must? - miért hívják az etil-alkoholt borszesznek? - a szeszes erjedés összesített reakcióegyenletének felírása szóegyenletként és rendezése kémiai egyenletként az atomok száma alapján. 	<ul style="list-style-type: none"> Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Modellalkotás Rendszerszemlélet 	<p>B11: szeszes erjedés</p>
<p>A kiskertben</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réz-szulfát (CuSO₄, „rézgálic”). Ionvegyület, vízdékonyság, a vizes oldat színe. Növényvédő szer. Nehézfémek élettani hatása. - Műtrágyák, N-, P-, K-tartalmúak, vízben jól oldódnak. Hol, mikor, mennyit érdemes a műtrágyákból használni? 	<p><i>A vonatkozó biológiai ismeretek ismételése és alkalmazása a növényvédőszer és a műtrágyák kémiai összetételének vizsgálatakor.</i></p> <p>Tanulókísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hígított tojásfehérje-oldat fehérjetartalmának kicsapása rézgáliccal. <p>A téma feldolgozása csoportmunkában:</p> <ul style="list-style-type: none"> - műtrágyák összetételének vizsgálata a csomagoláson lévő felirat alapján. <p>Egyszerű számítási feladatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - műtrágyák tömegszázalékos N-, P-, K-tartalma 	<ul style="list-style-type: none"> Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Környezettudatosság 	<p>B10,12: a műtrágyák összetétele</p> <p>B11: a nehézfémek élettani hatása</p>

	<p>- permetlé készítése - tápoldat hígítása. Környezettani projektmunkák (poszter, PPT, újságcikk).</p>		
--	---	--	--

Témakör: Vegyész az iparban és a kutatásban (2 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Egy ipari folyamat bemutatása: - a vas- és acélgyártás. Különböző acélötvözetek. A háztartásban található egyéb, a vegyipar által előállított anyagok.</p>	<p>Páros csoportmunka: - a vasgyártásról közösen megtekintett film / animáció / képsor alapján egy ábrát kell készíteni értelmező szöveggel, reakcióegyenletekkel. Otthoni gyűjtőmunka: a vegyipar által előállított termékek és rendszerezésük táblázatkészítéssel.</p>	<p>Információkezelés Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Oksági gondolkodás Forráskezelés Írásbeli munka</p>	
<p>Neves kémikusaink bemutatása és/vagy tudósok, ipari szakemberek meghívása. A vegyész munkája az iparban, a vegyipari termékek jelenléte mindennapjainkban. A vegyipar pozitív irányvonalai: a zöld kémia 12 pontja.</p>	<p>Lehetséges téma: A fosszilis energiahordozók kimerülése, és ezzel párhuzamosan a kőolajalapú motorüzemanyag helyett új üzemanyagok keresése. A bioetanol benzinadalék előnyei és hátrányai. Oláh György elképzelései a metanolalapú gazdaságról és a levegő CO₂-jének megkötésével gyártott üzemanyagról. A mellette és az ellene felhozható érvek összegyűjtése. A téma feldolgozása: - vita, érvelés - poszter vagy PPT készítése - rövid, ismeretterjesztő szintű cikkek alapján egy feladatlap megoldása csoportmunkában.</p>	<p>Stratégia tervezése Problémamegoldás Alternatíva állítása Szóbeliség Információkezelés Kommunikáció értékelése Önértékelés Nyitottság Empátia Társas aktivitás Önfejlesztés Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Felelősségérzet Döntésképesség</p>	<p>B10,12: zöld kémia</p>

Témakör: Egy kis szerves kémia (4 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A szerves vegyületcsoportok áttekintése Szerves és szervetlen anyagok megkülönböztetése. Egy olyan áttekintő, támpontot nyújtó, a szerves vegyületek összetételét és néhány tulajdonságát összefoglaló táblázatot készítünk, amely segít eligazodni a tananyagban szereplő szerves vegyületek között. A táblázat segítségével jellemzett vegyületcsoportokhoz folyamatosan besoroljuk a megismert szerves anyagokat, a táblázat megfelelő részébe mindig beírjuk az aktuálisan vizsgált szerves vegyületet.</p> <p>A „szerves vegyületcsoport-táblázat” vegyületcsoportjai:</p> <ul style="list-style-type: none"> - szénhidrogének - alkoholok (legegyszerűbb képviselőik) - karbonsavak (legegyszerűbb képviselőik) - zsírok, olajok - szénhidrátok (cukrok, keményítő, cellulóz) - fehérjék <p>A „szerves vegyületcsoport-táblázat” összehasonlítási szempontjai:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elemi összetétel - vízdékonyság - vizes oldat kémhatása (fehérjéknél nem vizsgáljuk) - hevítés, égetés (karbonsavaknál nem vizsgáljuk) - a tanult képviselőik 	<p>Ismétlés: az alkoholos erjedést leíró reakcióegyenlet összevetése a többi eddig tanult egyenlettel.</p> <p>A „szerves vegyületcsoport-táblázat” kitöltéséhez:</p> <p>Tanári kísérletek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - etil-alkohol elegyítése vízzel és kémhatásának vizsgálata - alkohol meggyújtása (az égés reakcióegyenlete) - keményítő vízben való oldása (opálos oldat) - tojásfehérje-oldat hevítése - étolaj égése (balesetvédelem: mire kell vigyázni a húsok olajban való sütésénél?). <p>Tanulókísérletek, vizsgálódások:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ételcet címkéjéről leolvassuk, hogy milyen töménységű vizes oldat, tehát az ecetsav vízben oldódik - szőlőcukor oldása vízben és kémhatásának vizsgálata - kristálycukor karamellizációja. <p>Ismétlés az eddigi tanulmányok alapján:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vízdékony (porcukor) és zsírdékony (benzin) anyagok. A vízben az étolaj nem oldódik (a 7. osztályban tanultak ismétlése, mi miben oldódik jól?) - ecet kémhatása (a 7. osztályban tanultak ismétlése, oldatok kémhatása) - szénhidrogén (metán vagy paraffingyertya) égésének vizsgálata, az égéstermékek kimutatása (a 7. osztályban tanultak ismétlése, égés). <p>Tanári közlés:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a vegyületcsoportok képviselőinek elemi összetétele - a fehérjék vízben oldódó óriásmolekulák - a cellulóz vízben nem oldódó óriásmolekula - a keményítő vízben oldódó óriásmolekula. 	<ul style="list-style-type: none"> Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás Rendszerszemlélet Problémamegoldás Alternatívaállítás Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Lényeg kiemelés Példakeresés Társas aktivitás 	<p>B11: szerves vegyületcsoportok</p> <p>B11: alkoholok</p> <p>B11: karbonsavak</p> <p>B11: zsírok, olajok</p> <p>B11: szénhidrátok</p> <p>B11: cukrok</p> <p>B11: keményítő</p> <p>B11: cellulóz</p> <p>B11: fehérjék</p> <p>Földrajz: gazdaságföldrajz, élelmiszeripar</p>

	Kooperatív csoportmunka: - a „szerves vegyületcsoport-táblázat” minél áttekinthetőbb, érthetőbb megjelenítése, amit folyamatosan használhatnak és kitölthetnek a tanulók (poszter, saját használatú kis táblázat, egyéb ábra vagy képi megjelenítés).		
--	--	--	--

Témakör: Élelmiszereink (8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Szénhidrátok Szerves vegyületek. Elemi összetétel: C, H, O (általában 2H:O), a „hidrát” elnevezés tudománytörténeti magyarázata. Egyszerű cukorszerű szénhidrátok fizikai tulajdonságai (szín, halmazállapot szobahőmérsékleten, vízdékonyság). Szerkezetük (egy vagy két „cukoregységből” állnak, de az atomok kapcsolódási sorrendje sokféle lehet, ezért az azonos összetételű vegyületek is lehetnek különbözőek). Szőlőcukor (glükóz, C₆H₁₂O₆), gyümölcscukor (fruktóz, C₆H₁₂O₆), répacukor (szacharóz C₁₂H₂₂O₁₁). Gyorsan mozgósítható energiaforrások. Méz. Kristálycukor, porcukor. Összetett szénhidrátok, óriásmolekulák: egyszerű szénhidrátokból épülnek fel vízkilépéssel. Keményítő fizikai tulajdonságai (szín, halmazállapot szobahőmérsékleten, forrón opálos oldatot képez vízzel, nem édes). Szerkezete (több száz „cukoregységből” áll). Növényi tartaléktápanyag. Keményítő kimutatása, a jódmolekula és a keményítő spirális molekulájának kölcsönhatása (elektronok gerjesztődése, speciális színreakció). Cellulóz fizikai tulajdonságai, szerkezete (több ezer</p>	<p>Tanári kísérlet: - tömény kénsav (erélyes vízelvonó szer) és kristálycukor reakciója. Ismétlés: szőlőcukor alkoholos erjedése (reakcióegyenlettel).</p> <p>Praktikus tanácsok megbeszélése az egyszerű cukrokkal kapcsolatban: - vizsga előtt érdemes szőlőcukrot enni - fogyókúra során leginkább a cukroktól kell tartózkodni - a diétázás nem azonos a fogyókúrával - a természetes édesítők egészségesebbek, mint a finomított cukrok.</p> <p>Kísérlet: - keményítő kimutatása jóddal különböző élelmiszerekben (vízben áztatott rizsben, kenyérben, nyers burgonyában, lisztben).</p> <p>Otthoni munka: - csiriz készítése (házi papírragasztó) és kipróbálása (mozaikkép készítése színes papírból). Praktikus tanácsok megbeszélése a keményítővel, liszttel kapcsolatban: - konyhai „állagjavító”, sűrítő anyag.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Oksági gondolkodás Társas aktivitás</p>	<p>B11: az egyszerű cukrok néhány tulajdonsága B11: az összetett szénhidrátok tulajdonságai</p>

„cukoregységből” áll). Növényi rostanyag.	Házi papírkészítés.		
Fehérjék Szerves vegyületek. Elemi összetétel: C, H, O, N, S. Aminosavakból felépülő óriásmolekulák (20-féle létfontosságú aminosav). A szerkezet építőkövei. Fehérjék vizes oldata, kicsapódás (hő és sav hatására). A zselé szerkezetének egyszerű ábrázolása. Fehérjetartalmú élelmiszerek.	Tejtermékek készítése és vizsgálata: - zsírban oldódó festékekkel megfestett és hosszabb ideig állni hagyott tej „lefölözése”, a zsírtartalom vizsgálata az elszíneződés alapján (tejszín, tejföl) - tej savanyításával aludttej készítése, a kicsapódott fehérje megfigyelése (joghurt, kefir) - aludttej főzésével és szűrésével túró készítése. Kísérlet: - zselé készítése. <i>Tanulói kiselőadás, PPT (koncentráció a biológiával):</i> - <i>egészséges-e a vegetáriánus étrend?</i>	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Problémamegoldás Oksági gondolkodás Forráskeresés IKT alkalmazása Képi információ feldolgozása	B11: a fehérjék néhány tulajdonsága
Zsírterek Szerves vegyületek. Elemi összetétel: C, H, O. Zsírdékony anyagok. Sűrűségük kisebb a víznél. Étolaj és sertészsír (eredete, halmazállapota szobahőmérsékleten, koleszterintartalma, emészthetősége, avasodás), kémiaiilag nem tiszta anyagok, lágylás. Kettős oldékonyosságú részecskék szerepe az apró zsírcseppek vízdoldhatóvá tételében.	Otthoni kísérlet: - majonéz készítése tojássárgája segítségével. Kooperatív csoportmunka: - a vaj, a margarin, az étolaj és a sertészsír táblázatos összehasonlítása rövid szövegek feldolgozásával.	Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Problémamegoldás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Társas aktivitás	B11: az állati és a növényi eredetű zsíradékok néhány tulajdonsága
Szerves savak - Ecetsav fizikai és kémiai tulajdonságai (szín, szag, halmazállapot szobahőmérsékleten, vízdoldékony, vizes oldat kémhatása). Ecettedés: baktériumok hatására az etil-alkohol (CH ₃ CH ₂ OH) ecetsavvá oxidálódik (CH ₃ COOH). - C-vitamin (aszorbinsav). Vízdékony és könnyen oxidálódik.	Gyűjtőmunka: - ételecetek fajtáinak gyűjtése és csoportosítása eredet szerint. <i>Problémafelvető kérdés (koncentráció a biológiával):</i> <i>miért nem szabad sokáig nyitva hagyni a borosüveget?</i> <i>(A bor ecettedését leíró reakcióegyenlet felírása.)</i> <i>Tanulói kiselőadás, PPT (koncentráció a biológiával):</i> - <i>mit jelent, hogy a C-vitamin „antioxidáns”?</i> - <i>miért nem szabad sokáig főzni vagy a levegőn állni hagyni a zöldségeket és gyümölcsöket?</i>	Információkezelés Forráskezelés Problémamegoldás Oksági gondolkodás IKT alkalmazása Szóbeliség Írásbeli munka	B11: ecettedés B11: C-vitamin B11: nyomelemek

<p>Az egészséges táplálkozás szempontjai Mit tartalmaznak élelmiszereink? Az elfogyasztott táplálék megfelelő arányban tartalmazzon szerves tápanyagokat és ásványi sókat, nyomelemeket. Hogyan táplálkozzunk, ha sokat sportolunk, illetve ha fogyókúrázunk? „Kalóriatáblázat” értelmezése, használata</p>	<p><i>Egy napi menü kiértékelése, az eddig tanult ismeretek alkalmazása csoportmunkában, a vonatkozó biológiai ismeretek felhasználásával. Pl.:</i> <i>Reggeli: kenyér, margarin, sonka, tej</i> <i>Ebéd: rántott szelet, rizs, ecetes uborka, limonádé</i> <i>Vacsora: gyümölcsjoghurt.</i> <i>A menüben mi tartalmaz szénhidrátot (egyszerű cukrot, összetett szénhidrátot), fehérjét, zsiradékot (állati eredetűt, növényi eredetűt), szerves savat, C-vitamint, ásványi anyagot?</i> <i>Számoljuk ki a menü energiatartalmát „kalóriatáblázat” segítségével.</i> Kooperatív csoportmunka: - ásványi anyagokról és nyomelemekről szóló szöveg segítségével egy „vak” periódusos rendszerbe bele kell írni az elemeket és a hatásukat.</p>	<p>Stratégia tervezése Osztályozás Példakeresés Kapcsolatba hozás</p>	<p>B8: egészséges táplálkozás</p>
--	--	---	--

Témakör: Szenvedélybetegségek (2 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Szenvedélybetegségek A fiziológiás és lelki függőség. Dohányzás, nikotin. A tüdő betegségei. Alkoholizmus, etil-alkohol (CH₃CH₂OH). A máj betegségei. A tömény szesz vízelvonó tulajdonsága. „Partidrogok”, egyéb kábítószer.</p>	<p><i>Egészségvédelem (koncentráció a biológiával):</i> <i>- a füstszűrős cigaretta füstszűrőjének működése, és a kátrányanyagok kimutatása (adszorpció).</i> <i>Kísérlet:</i> <i>- tömény etanolba egy szem lédús gyümölcsöt (szőlőt, cseresznyét, meggyet) teszünk, és megfigyeljük idővel a zsugorodását.</i> <i>Csoportmunka, szerepjátékok, vita.</i></p>	<p>Egészségtudatosság Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Felelősségérzet Döntésképesség</p>	<p>B8: drogok B8: függőség B8: szenvedélybetegség</p>

Témakör: Összefoglalás, játékok, egyéni és csoportversenyek, kísérletek (3 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok

Az eddig tanultak áttekintése játékos formában.	Szókeresés: „tabujáték” a tanult fogalmakkal. Anyagkeresés: „Ki vagyok én?” játék az eddig megismert anyagok tulajdonságai alapján. Anyagkeresés: „Ki vagyok én?” játék az eddig megismert anyagok felhasználása szerint.	Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Problémakeresés Kapcsolatba hozás Analogiák felismerése, keresése Társas aktivitás Szervezőképesség Szóbeliség	
A tanult kémiai elemek áttekintése Az általános iskolában tanult kémiai elemek jellemző tulajdonságainak áttekintése, és a periódusos rendszerben elfoglalt helyük alapján a kémiai tulajdonságaik jellemezése, fontosabb vegyületeik ismétlése.	Egy „vak” periódusos rendszer kitöltése csoportmunkában, az alábbi szempontok szerint: - a tanult kémiai elem vegyjele; - minden elemhez legalább egy kulcsszó, ami utal az elem jellegzetes kémiai vagy fizikai tulajdonságára, esetleg a felhasználására, vagy előállítására; - a kémiai elem egy fontos vegyületének képlete.	Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Problémakeresés Kapcsolatba hozás Analogiák felismerése, keresése	

Integrált projekt: Halmazállapot-változások (2/6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A halmazállapot-változásokon alapuló keverék-szétválasztási és anyagtisztítási módszerek gyakorlati alkalmazásai: - bepárlás - egyszerű és frakcionált desztilláció, ill. kondenzáció - szublimáció - liofilizálás	A halmazállapot-változásokon alapuló keverék-szétválasztási és anyagtisztítási módszerek gyűjtése és (amelyik esetben lehetséges) modellezése a gyakorlatban vagy társasjáték készítése ebben a témában (pl. memori, dominó stb.) - kémiailag tiszta víz előállítása csapvízből desztillációval - tengeri só előállítása bepárlással - szeszpárlatok fajtái és készítése - kőolaj-feldolgozás (ismétlés) - szilárd anyagok tisztítása szublimációval (pl. kén, jód) - instant tejpör, kakaópör, kávépor készítése fagyasztva szárítással (liofilizálás).	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Földrajz: élelmiszeripar, vegyipar

A továbbhaladás feltételei

A 8. évfolyam végére a tanulóknak már az egyszerűsített Bohr-modell alapján kell tudniuk értelmezni az atomszerkezetet. Ezen ismeretek birtokában érteniük kell a periódusos rendszer kiépülési elvének alapjait. Elektronszerkezeti alapon kell tudniuk értelmezni az ionok kialakulását, illetve az egyes molekulákat, és halmazokat létrehozó kémiai kötések. El kell tudniuk különíteni az erősebb kémiai kötések (kovalens, ionos, fémes kötés) a molekulák között ható gyengébb kémiai kötőerőktől. Képesnek kell lenniük arra, hogy a „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv szerint a vízdékony és zsírdékony anyagokat oldékonyság szerint megkülönböztessék. Ismerniük kell a tanult kémiai anyagokat, az erős és a gyenge savakat (leíró jelleggel). Rendszerezett, a mindennapi életükben is jól használható szerves kémiai anyagismereti tudással kell rendelkezniük a legfontosabb sav-bázis, redoxi- és csapadékképződési reakciókról, valamint azok háztartási, ipari és környezeti vonatkozásairól. A szerves kémiai ismereteik csak leíró jellegűek, de tudniuk kell azokat alkalmazni a helyes életmód, valamint táplálkozási szokások kialakításához. Az egyes alapvető élelmiszerekről tudniuk kell, hogy tartalmaznak-e nagy mennyiségben szénhidrátokat, fehérjéket, zsírokat, esetleg egyéb anyagokat (amely információ fontos lehet pl. diétázás alkalmával).

GIMNÁZIUM

ÁLTALÁNOS TAGOZAT

Célok és feladatok

Azon diákok számára, akik esetében a pályaválasztás későbbre tolódik, és a továbbtanulásról hozott döntéskor széles választékot szeretnének maguk előtt látni, az optimális megoldás a középiskola általános tagozatának elvégzése lehet. A jelen kerettanterv általános tagozatú kémia tananyagában ezért megvalósul az elméleti jellegű és a hagyományos, gyakorlatiasabb megközelítést alkalmazó, anyagismereti alapú tudás egyensúlya.

A tananyag az általános iskolában megszerzett anyagismeretre épít. Korábban számos elemet, vegyületet megismertek a tanulók, főleg gyakorlati szempontok és vonatkozások alapján. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat magyarázata az általános tagozaton a 9. évfolyam tananyagának a feladata. Az általános kémiai ismeretek tárgyalása végig (főleg) szerves kémiai példákon keresztül valósul meg. A tanterv a középszintű érettségihez szükséges szerves kémiai ismereteket integrálja az általános kémia tananyagába, a megszokottól eltérő, anyagismereti szemszögből közelítve. Mindez remélhetőleg megakadályozza annak, a kémiatanárok által jól ismert jelenségnek a fellépését, hogy a 9. évfolyam során a diákok többsége által „száraz” elméletnek érzett anyagszerkezeti rész tárgyalásakor sok tanuló érdeklődése elfordul a kémiától. A módszertani ajánlásokban szerepeltetett mintaelemek és -vegyületek alapvetően lefedik a középszintű érettségien elvárt szerves kémiai ismereteket. Tehát az általános tagozat 9. évfolyamán nem a kvantummechanikai atommodell és a belőle levezethető következmények, hanem a különféle szerves anyagok tulajdonságainak és reakcióinak megismerése kerül a középpontba. Az anyagszerkezeti ismeretek csak olyan mélységben szerepelnek az általános tagozat kémia tananyagában, ami a tények magyarázatához elengedhetetlen. Ez még akkor is szemléletváltást jelent, ha a fejezetcímek jó része tükrözi a hagyományos megközelítést, és az atomok felépítéséből indulva tárgyalja az elemek periódusos rendszerét, valamint kémiai kötésekkel való stabilizálódásuk és halmazokba való szerveződésük módjait. Az elméletet ugyanis a gyakorlati példák sokasága szemlélteti, és az anyagismeret szempontjából elsődleges fontosságú tulajdonságokat tárgyaló fejezetcímek is biztosítják a tanulók mindennapi tapasztalataihoz való kapcsolódást.

Az általános tagozat 10. évfolyamán a szénhidrogének és a heteroatomot tartalmazó szénvegyületek hagyományos, szerkezeti szempontok szerint való csoportosítása és tárgyalása után hangsúlyos szerepet kapnak az élő szervezet számára lényeges és a mindennapi életben is használt szerves vegyületek. Ez egyrészt alapozást jelent a 11. évfolyam biológia tananyagának elsajátításához, másrészt erősíti azt a szemléletmódot, hogy a kémia fontos és hasznos tudomány, amelynek nagyon sok, a hétköznapjaink történéseit számtalan módon meghatározó vonatkozása is van.

Az általános tagozat 10. évfolyamának a reál és a humán tagozatéhoz képest kisebb óraszámú kevesebb lehetőséget nyújt a szerves kémia környezetvédelmi aspektusainak tárgyalására. Ez azonban nem jelent problémát, mivel erre a 11. évfolyam tananyagában, egy, a nemfémes, illetve fémes elemek és vegyületeik tulajdonságait összefoglaló és rendszerező blokk után úgyis sor kerül. Ez a megoldás biztosítja, hogy a diákok még az érettségi előtti évben áttekinthetik a szervetlen és szerves kémiai ismereteiket (akkor, amikor előtanulmányaik alapján már a szerkezet és tulajdonságok összefüggéseit is használhatják a tulajdonságok és jelenségek magyarázatára). Másrészt a 11. évfolyam környezetkémiai tananyaga a rendszerezett ismereteket nyújtó szerves és szervetlen kémia tudás alkalmazásával összefüggéseiben is könnyebben elsajátítható. Tehát mivel az általános iskola és a gimnáziumi általános tagozat 7-10. évfolyamának tananyaga alapján a tanulók megtanulnak szinte minden olyan kémiai ismeretet, amelyet a középszintű érettségi követelményrendszer megkíván, a 11. évfolyam tanterve alapvetően az ismétlésre és a szintetizálásra épül. Egyrészt rendszerbe építi a korábban megtanult szervetlen kémiai fogalmakat és ismereteket, másrészt a környezeti kémia témakörei kapcsán alapvetően köti a természeti és antropogén környezet folyamataihoz, így a mindennapokhoz. A légkör, a vizek és a kőzetburok kémiájának tárgyalása után a tanulók áttekinthetik a hulladékok és az energiaforrások problematikáját, valamint az ember felelősségének átgondolásának is időt szentelnek, ami elengedhetetlen feltétele a felelős állampolgári magatartás kialakulásának. A biológiai, földrajzi és fizikai ismereteket a diákok szintetizálva, egymással szoros összefüggésben láthatják, ami egyben elő is készíti a 12. évfolyam integrált természettudomány tantárgyának tanítását.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: A NAT kiemelt fejlesztési feladatai közül az *énkép, az önismeret* fejlesztése alapvetően a sokszínű módszertani feldolgozás során valósul meg. A tanulók folyamatosan különböző tevékenységeket végeznek (szövegeket értelmeznek, rajzokat, folyamatábrákat készítenek és elemeznek, tanulókísérletet végeznek, posztereket, PPT-bemutatókat készítenek, számítási feladatokat oldanak meg stb.), így megismerik saját erősségeiket és fejlesztendő képességeiket. Később, a hasonló feladatok elvégzésekor nyomon követhetik saját fejlődésüket is. Az önismeretnek fontos szerepe van a pályaválasztásban is.

Hon- és népismeret: A kémia ismeretanyagában fontos szerep jut a *hon- és népismeretnek*. Számos utalás és kapcsolódási pont van a tananyagban hazánk természeti földrajzára (pl. ásványkincseink előfordulására, természetes vizeink tisztasága), gazdaságföldrajzára (pl. egyes iparágak és fejlődésük), régi magyar mesterségekre (pl. szénégetés, kékfestés). Kiemelkedő tudósaink munkásságát és annak hatását a mindennapi életre számos példa mutatja (pl. Irinyi János, Semmelweis Ignác, Oláh György).

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: Az európai azonosságtudat, az egyetemes kultúrához tartozás több ponton is megjelenik a tantervben. Nemcsak a tudománytörténeti részekben, hanem a globális környezeti problémák (pl. üvegházhatás, savasodás, hulladékkezelés), az emberiségre váró kihívások (pl. energiagazdálkodás) témakörök tárgyalása során is.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: Az aktív állampolgárságra és a demokráciára nevelést a tanterv egyrészt az ismeretanyag közvetítésével, másrészt módszertani eszközökkel kívánja biztosítani. Korszerű, stabil alapokon nyugvó tudással a tanulók képesek lesznek tárgyilagosan dönteni, véleményt nyilvánítani. A változatos tanulásszervezési eljárások (vita, érvelés, csapatjátékok) során pedig elsajátítják azokat a készségeket, amelyek a célok eléréséhez szükségesek.

Gazdasági nevelés: A kémia tantárgy különösen alkalmas a *gazdasági nevelés* fejlesztésére. Egy egyszerűbb vagy bonyolultabb laboratóriumi vagy ipari szintézis kivitelezése (pl. a hidrogén laboratóriumi és ipari előállításának összehasonlítása), gazdaságossági mutatóinak kiszámítása vagy becslése fontos lehet annak megítélése szempontjából. De az egyén is alapvető ismereteket kell, hogy kapjon ahhoz, hogy eligazodjon a fogyasztási javak, reklámok és szolgáltatások világában. Ezt a szemléletet folyamatosan szem előtt tartjuk, több helyen pedig kiemelten kezeljük (pl. gyógyszerhatóanyagok, termékek életciklus elemzése, energiahatékonyság stb.).

Környezettudatosságra nevelés: A környezettudatosságra nevelés jövőnk egyik záloga. E tanterv szemléletét alapvetően meghatározza ez a szempont. Mit tehet az egyén, egy kisebb közösség a környezetünk védelmében, és hogyan tudunk részesei lenni a nagy, átfogó környezetvédelmi programoknak? Az ezek megértéséhez szükséges fogalmak, tartalmak alapvetően egymásra épülnek (már a 7-8. évfolyamtól kezdődően) a gyerekek gondolkodásmódjának és tudásszintjének megfelelően. A 11. évfolyamon külön fejezet foglalkozik a környezeti kémiával. A földrajz, biológia, fizika és kémia ismereteit szintetizálva bemutatja a földi szférák kialakulását és működését, majd az emberi tevékenységek hatásait és következményeit.

A tanulás tanítása: A tanterv ehhez az életkornak, készségeknek, háttértudásnak megfelelő pedagógiai módszereket javasol: házi dolgozatot, poszter-készítést, PPT-bemutatót, szakmai vitát, önálló kutatást, adatgyűjtést. Ezt az egymásra épülő, fokozatosan fejlesztő, mindig újabb és újabb készségeket előhívó didaktikai módszereket alkalmazzuk a *tanulás tanítása* során.

Testi és lelki egészség: Hogy az ember teljes életet élhessen, meg kell találja helyét szűkebb és tágabb közösségében, be kell illeszkednie a társadalomba és *testileg, lelkileg kiegyensúlyozottan, egészségesen* kell élnie. A kémia megalapozza azt a tudást, amely a vonatkozó biológiai ismeretekkel együtt segíti a diákok egészséges életmódjának kialakítását, az egészség megtartását. Ez főként a 10. osztályban a Mindennapok

kémiaja fejezetben csúcsosodik ki, ahol a tananyag az addigi szerves és szervetlen kémiai ismereteket – a megfelelő fizikai és biológiai ismeretekkel kombinálva – tárgyalja az egészséges táplálkozás, az élelmiszeradalékok, a szervezetünkre és környezetünkre káros anyagok témakörét.

Felkészülés a felnőtt szerepeire: Tudatos döntéseket hozó, döntéseiért felelősséget vállaló felnőtt csak képzett, gondolkodó, érvelő egyén lehet. A természettudományok, és ezen belül is a kémia egzaktságával, belső logikájával, ok-okozati összefüggéseivel, pontosságra készítő megfigyeléseivel és az ezekhez rendelt tanulás-szervezési eljárásokkal (csoportmunkák, kooperatív együttműködést igénylő feladatok megoldása, szociális és társas aktivitással kapcsolatos játékok stb.) nagymértékben segítheti a *felnőtt létre való felkészülést*.

Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. A tanulási folyamat adott szakaszát lezáró, szummatív értékelés előtt a tanárnak minden lehetőséget meg kell ragadnia arra, hogy a tanuló szakmai és általános kompetenciáinak fejlődéséről a tanulási folyamat közben is - formatív értékelésként - visszajelzést adjon (szükség és lehetőség szerint szóban vagy írásban). Továbbá az életkor előrehaladtával egyre fontosabb szerepet kell játszania az értékelés során az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. Mindezek segítik a saját tudásról alkotott reális kép kialakulását, és lehetőséget nyújtanak az esetleges hiányosságok időben való feltárására és pótlására. Törekedni kell arra, hogy (a mindenkori adottságokat figyelembe véve) a számonkérés formái minél változatosabbak legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, PPT stb.) létrehozásával is tanúbizonyságot adjanak. Mindezek által a tanulók felfedezhetik és bemutathatják a hagyományos számonkérési módok során nem feltétlenül megnyilvánuló tehetségüket és képességeiket is. Továbbá ily módon ellenőrizhető a tanulók más területeken és a felnőtt életük során is használható, általános képességeinek (információkezelés, szervezőképesség, kommunikáció, információs és kommunikációs technikák alkalmazása stb.) fejlődése.

A kémia tantárgy általános céljaival összhangban az értékelés során az anyagok szerkezetéről, tulajdonságairól és a bennük, illetve közöttük lejátszódó folyamatokról megszerzett (az adott szinten szükséges) konkrét ismereteken túl vizsgálni kell azt is, hogy közben hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, valamint lényeglátó, illetve problémamegoldó képessége. Fontos, hogy a kiépülő hierarchikus tudásszerkezet, és az annak elemeit képező fogalmak megfelelő kezelési módja lehetővé tegye a természettudományos gondolkodásmód alapelemeinek elsajátítását. Általános elvárás, hogy felnőtt korára mindenkinek meglegyen az igénye az egyes állítások korrekt módon megtervezett és kivitelezett, összehasonlító jellegű vizsgálatokon, illetve az azok eredményeként kapott konkrét (amennyiben lehetséges számszerű) mérési adatokon, tényeken és bizonyítékokon alapuló kritikájára, ellenőrzésére. A természettudományos irányba továbbtanulóknak

pedig mindezekén túl el kell sajátítaniuk egy viszonylag nagyobb mennyiségű, jól szervezett és logikusan egymásra épülő fogalmakból, ismeretekből, feladat- és problémamegoldó rutinból álló tárgyi tudást is. Az általános tagozaton kívánatosnak tartott széleskörű továbbtanulási lehetőségek fenntartása érdekében meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok lényeges és lényegtelen elemeinek megkülönböztetését és szakszerű megfogalmazással való értelmezését. A kvalitatív és kvantitatív feladatmegoldásokkor pedig vizsgálni kell a logikus problémamegoldó algoritmusok alkalmazását

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Anyagszerkezet	20
A szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata	15
Kémiai reakciók	15
Reakciótípusok	22
Integrált projekt: A levegő, mozgások a levegőben	2
Összesen	74

Témakör: Anyagszerkezet (20 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az anyagok csoportosítása Kémiaiilag tiszta anyag, elem, vegyület, keverék, oldatok és elegyek.	Az anyagcsoportok néhány korábban megismert képviselőjének jellemzése, bemutatása. Hasonlóságok és különbségek a csoportok képviselői között. Kalottmodellek használata a csoportba sorolás értelmezésekor.	Információkezelés Kapcsolatba hozás Megfigyelés Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Rendszerszemlélet	B11: a sejtek anyagai B11: biogén elemek
Atomok Elemi részecskék, proton, neutron, elektron. Atommag, elektronburok, méretviszonyaik.	<i>Rövid szövegek elemzése a radioaktív izotópok felhasználásával kapcsolatban (a vonatkozó biológiai és fizikai ismeretek alkalmazásával).</i>	Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés	F7,9: erő F7,9: tömeg F7,9: sűrűség

<p>Rendszám, tömegszám, izotópok, radioaktív izotópok és alkalmazási területeik. A hidrogén izotópjai. Relatív atomtömeg. Az atomok neve és jelölése – a vegyjel.</p> <p>Az atomok elektronszerkezete. Héj, alhéj, atompálya, energiaminimum elve, Pauli-elv, Hund-szabály, atomtörzs, vegyértékelektron, lángfestési kísérlet. Alapállapotú és gerjesztett állapotú atom. Az elektronszerkezet ábrázolása a Bohr-moddal, a vegyjel köré írt pontokkal, cellásan és szám-betűjeles módszerrel. Párosított és párosítatlan elektron, telített és telítetlen héj és alhéj.</p>	<p>Játékos feladatok vegyjelekkel. Az elemek neve: pl. Holló színház: „A kémiai elemek” c. zeneszámának meghallgatása, illetve angol nyelven Tom Lehrer „Element song” című dala a YouTube-on elérhető feldolgozások formájában. A héj és az alhéj fogalmának magyarázata a magtól való távolság és az energiatartalom függvényében. A fémek lángfestése a Na, a K és a Ca példáján. Az elektronszerkezet jelölési lehetőségeinek összehasonlítása, pl. a N, a Na és az Ar példáján. Melyiket mikor alkalmazzuk?</p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Képi információ feldolgozása Megfigyelés Nyitottság Oksági gondolkodás Osztályozás Problémamegoldás Rendszerszemlélet Társas aktivitás Történetiség követése</p>	<p>F7,9: energia F8: töltés F9,10,11: energiaminimum F10: Coulomb-törvény F10,11: Avogadro-szám F11: radioaktivitás F11: sugárvédelem F11: atomenergia F11: magreakciók F11: elektronhéj F11: Pauli-elv F11: az atom szerkezete F11: fénykibocsátás F11: fényelnyelés F11: szín F11: a frekvencia és a hullámhossz kapcsolata</p>
<p>Periódusos rendszer Mendelejev és a periodicitás törvénye. Periódusok, főcsoportok, mellékcsoportok, mezők. A periódusos rendszer felépülése az elektronszerkezet tükrében. Relatív atomtömeg, atomméret (változása a főcsoporton belül), elektronegativitás és változása.</p>	<p>A Na-K, Mg-Ca, Cl₂-I₂ elempárok és a nemesgázok tulajdonságainak összehasonlítása a főcsoportbeli rokonság kapcsán demonstrációs kísérlettel. Csoportmunka: fali periódusos rendszer elkészítése (minden diák elkészít 2-3 vegyjelcellát számítógépen a megállapodás szerinti adatokkal, kinyomtatja, majd közösen összeillesztik a részeket).</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Kísérletezés Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Példakeresés</p>	<p>B11: biogén elemek F7,9: eredő erő F8,10: elektromos vonzó és taszító erő</p>
<p>Anyagmennyiség Anyagmennyiség, mól, Avogadro-szám és -állandó, moláris tömeg. Az N, az n, az M, az N_A és m közti összefüggések. Egyszerű számítási feladatok elvégzése.</p>	<p>Tanulókísérlet: 1 mólnyi mennyiségű anyagok kimérése és bemutatása Petri-csészében: pl. cink, kén, magnézium, nátrium-klorid, szőlőcukor. Hasonlatok keresése az Avogadro-szám nagyságára vonatkozóan.</p>	<p>Írásbeli munka Megfigyelés Oksági gondolkodás</p>	<p>F7,9: tömeg</p>
<p>Kémiai kötések Elsőrendű kémiai kötés.</p>	<p>Az első- és másodrendű kötések megkülönböztetése a kötési energiák alapján, illetve, hogy általában milyen</p>	<p>Információkezelés IKT alkalmazása</p>	<p>B11: biokémia B11: a sejtek kémiai</p>

<p>Ionképzés atomokból (az s- és a p-mezőben) – ionos kötés, ionok és ionvegyületek neve és képlete. Kovalens kötés (kötési energia, kötéspolaritás), egyszeres és többszörös kötések. Datív kötés, delokalizált π-kötés. Fémes kötés – delokalizált elektronrendszer. Az elektronegativitás szerepe a kémiai kötés típusának a megállapításában. Másodrendű kötés, diszperziós, dipólus-dipólus kölcsönhatás és hidrogénkötés.</p>	<p>típusú részecskék között alakulnak ki. A nemesgáz elektronszerkezet elérésének lehetősége a főcsoportok egy-egy jellemző atomja példáján. A kialakult ionok elektronszerkezete, töltése, képlete és neve. Ionvegyületek képletének és nevének megszerkesztése egyszerű kationok és anionok esetén. Korábban, illetve újonnan megismert elem- és vegyületmolekulák példáján: H₂, HCl, N₂, CO, CO₂, C₆H₆. Tanári kísérlet: - fémek mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása - a glicerin, a víz és a benzin viszkozitásának összehasonlítása hosszú csőben vándorló buborékok sebességének összehasonlításával. Következtetés a másodrendű kötések típusára, erősségére.</p>	<p>Írásbeli munka Kommunikáció Oksági gondolkodás Osztályozás Rendszerszemlélet</p>	<p>anyagai B11: biológiailag fontos ionvegyületek B11: biológiailag fontos könnyű- és nehézfémek B11: a másodrendű kötések szerepe a biológiailag fontos vegyületekben F7,9: erőhatások vektori összegzése F7,10: olvadáspont F7,10: forráspont F8,10: áramvezetés F8,10: elektrosztatikai alapjelenségek F8,10: töltésmegoszlás F8,10: áramvezetés F8,10: hővezetés</p>
<p>Többatomos kémiai részecskék Molekulák Központi atom, ligandum, kötő és nemkötő elektronpárok, kötésszög. Az elektronpár-taszítási elmélet. Egyszerűbb molekulaalakok (lineáris, síkháromszög, tetraéder, háromszögalapú piramis, V alak). A molekulák polaritása: poláris és apoláris molekulák – a kötéspolaritás és a molekulaalak szerepe. Összetett ionok Szármasztatása, szerkezete, elnevezése (karbonátion, nitrátion, foszfátion, szulfátion).</p>	<p>Egyszerű molekulák szerkezete és alakja. Elemmolekulák: H₂, Cl₂, O₂, S₈, N₂ Kovalens hidridek: H₂O, HCl, NH₃, CH₄ Oxidok: CO, CO₂, SO₂, SO₃ Modellezés pálcikamodellek és kalottmodellek segítségével. Molekulamodellek készítése, pl. kiegészítő gyurmából, só-liszt gyurmából vagy szappanbuborékokból. <i>Az elektrosztatikusan töltött tárgy eltéríti a vizsugarat, de a benzint nem és ennek értelmezése a fizika tantárgyból az általános iskola 8. évfolyamán tanult elektromos alapjelenségek segítségével.</i> Szulfátion, nitrátion, foszfátion és karbonátion szerkezete és levezetésük a megfelelő oxosavakból.</p>	<p>Alkotóképesség Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Megfigyelés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>F8,10: töltésmegoszlás F10: polaritás</p>
<p>Kristályrácsok Atomrácsos, ionrácsos, molekularácsos és fémrácsos kristályok felépítése.</p>	<p>A gyémánt, a grafit, a konyhasó, a kén, a jég, a szárazjég és egy fém rács típusának jellemzése.</p>	<p>Összehasonlítás Osztályozás Példakeresés</p>	<p>B10: ökológia B10: mállási folyamatok B10: talajképződés</p>

Rácsenergia.			Földrajz: mállási folyamatok
--------------	--	--	-------------------------------------

Témakör: A szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata (15 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Szín Anyagi halmaz. Részecske és halmaztulajdonságok megkülönböztetése. Közismert anyagok színe.</p>	<p>Tanuló és tanári kísérletek: egyszerű vizsgálatok elemekkel és vegyületekkel - elemek: hidrogén, klór, kén, fémek - vegyületek: konyhasó, nitrogén-dioxid, kristályos és vízmentes réz-szulfát - oldatok: vas (II)- és vas (III)-ionok. <i>Kiselőadás, poszter bemutató a színek fizikájából.</i> Filmelemzés (Pl. „Miért színes?” c. film).</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Kísérletezés Oksági gondolkodás Példakeresés</p>	<p>B11: fotoszintetikus pigmentek B11: klorofill B11: karotinoidok B11: vérkeringés B11: hemoglobin F7,10: a különböző halmazállapotok tulajdonságai F7,10: a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások F8,11: szín Mozgóképkultúra és médiaismeret: filmsztétika</p>
<p>Halmazállapot Halmazállapotok (gáz, folyadék és szilárd), kristályos és amorf anyagok, halmazállapot-változások. Olvadáspont és forráspont, függése a moláris tömegetől és részecskék közti kölcsönhatások erősségétől. A gázok jellemzői. Állapothatározók, Avogadro törvénye, moláris térfogat. A gázok relatív sűrűsége és annak gyakorlati jelentősége példákkal (levegő, H₂, He, CO, CO₂, CH₄, Cl₂, NH₃).</p>	<p><i>Ismétlés és a kémiából, ill. fizikából általános iskolában tanultak rendszerezése, ill. gyakorlati vonatkozásai, pl. az egyszerű desztilláció elve.</i> Tanulókísérletek: - ólomöntés - hőre lágyuló műanyagok melegítése (ismétlés). Grafikonkészítés és -elemzés. A halogénelemek halmazállapota. A hidrogén-halogenidek forráspontértékeinek értelmezése a másodrendű kötések tükrében. A gázok tulajdonságainak vizsgálata fecskendővel. 24,5 dm³ térfogatú kocka készítése kartonból.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Kísérletezés Oksági gondolkodás Példakeresés</p>	<p>B10: ökológia B10: a víz körforgása B10: a levegő mint környezeti tényező B11: légzési gázok B11: szén-dioxid-mérgezés F7: a hőmozgást bizonyító jelenségek (pl. Brown-mozgás, diffúzió) F7,9: sűrűség F7,9,10: munka F7,10: hő</p>

	<p>Kísérletek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - H₂ és Cl₂ előállítás laborban és a levegőhöz viszonyított sűrűségük bemutatása - HCl és NH₃ gázfázisú reakciója, a gázok sűrűségének és egymáshoz viszonyított áramlási sebességének bemutatása gázfelfogó hengerekkel. 		<p>F7,10: halmazállapotok F10: Celsius- és Kelvin-skála F10: fázis F10: állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat F10: belsőenergia-változás F10,11: Avogadro-törvény Földrajz: a víz körforgása</p>
<p>Oldódás, oldatok Az oldódás folyamata. Mi miben oldódik – az oldhatóság és az anyagszerkezet kapcsolata. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elvének ismétlése és értelmezése anyagszerkezeti alapon. Molekularácsos anyagok oldódása vízben és benzinben. Ionrácsos anyagok oldódása. Az oldódás energiaviszonyai (exoterm és endoterm oldódások). Az oldhatóság függése a hőmérséklettől.</p> <p>Az oldatok töménységének kifejezése. Telített, telítetlen oldat, tömegszázalék és anyagmennyiség-koncentráció.</p> <p>Diszperz rendszerek, kolloid oldatok. Homogén és heterogén anyagi rendszer. Diszperz rendszerek – füst, köd, szmog, habok, emulzió, szuszpenzió. Kolloid oldat jellemzői példákkal, az asszociációs és a makromolekulás kolloidok.</p>	<p>Egyszerű, oldhatóságot szemléltető tanulókísérletek: közismert anyagok oldódása vízben és benzinben. Az oldódás alapelvének igazolása a kísérleti tapasztalatok és az anyagok szerkezete tükrében. Tanári kísérletek: A sósav- vagy az ammónia-szökőkút, oxigén oldódása a természetes vizekben és ennek jelentősége.</p> <p>Tanulókísérlet: A NaCl és a CaCO₃ oldhatóságának összehasonlítása, a rácsenergia szerepe. Tanári kísérlet: - vízmentes szóda (Na₂CO₃) exoterm, és ammónium-nitrát (NH₄NO₃) endoterm oldódása vízben a hőmérséklet mérésével - jód szublimációja a NaOH exoterm oldódásakor keletkező hővel. Grafikonrajzolás adatokból, grafikonok elemzése. Egyszerű számítási feladatok elvégzése. Tanulókísérlet: - szappanoldat, fehérjeoldat, illetve ezüst-klorid szol készítése és tulajdonságaik vizsgálata. A fázisok diszpergálásának és diszperzióban tartásának jelentősége az élelmiszeriparban, kozmetikai iparban. Emulgeálószer.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Kísérletezés Oksági gondolkodás Példakeresés</p>	<p>B10: ökológia: az oxigén oldódása a természetes vizekben B10: talajkolloidok B11: biokémia B11: a víz biológiai jelentősége B11: vér B11: fiziológiás konyhasóoldat B11: sejtnedv B11: ingerületvezetés B11: transzportfolyamatok a membránokon át B11: a kolloidok biológiai jelentősége B11: táplálkozás: vitaminok F7,9,10,11: energia F7,10: hőmérséklet F7,10: hő F7,8,9,21,11: grafikonelemzés F8,11: fényszóródás F8,11: a fehér fény</p>

			összetétele F11: a molekulák polaritása F11: ionok töltése F11: frekvencia F11: a fény hullámhossza és energiája
Sűrűség, keménység és megmunkálhatóság, elektromos és hővezetés A sűrűség definíciójának ismeretében kis és nagy sűrűségű anyagok jellemzése. Az anyagok egymáshoz viszonyított keménysége, a keménység és a rácsszerkezet összefüggései. Megmunkálhatóság. Kapcsolat a rácsszerkezet és a megmunkálhatóság között. Az elektromos vezetés és feltételei. Elektronvezetők és ionvezetők (elektrolitok). Félvezető és szigetelő tulajdonság. Fémek relatív vezetőképessége. Elektrolitok (oldatok, olvadékok). Szilícium – félvezetők.	Tanári és tanulókísérletek: Fémek (Na, Al, Fe, Cu, Pb, Hg), könnyűfém és nehézfém bemutatása, vizsgálata. A víz sűrűsége, a fagyásakor bekövetkező térfogatnövekedés vizsgálata és magyarázata. Gyémánt, kvarc, grafit, kén. Poszter, kiselőadás a Mohs-féle keménységi skáláról. Ionvegyület (NaCl) – fém (arany) megmunkálhatósága. A vas megmunkálhatósága a hőmérsékletének a függvényében. <i>Egyszerű kísérletek áramkörbe kapcsolt különböző vezető és szigetelő anyagokkal; desztillált víz és sós víz vezetőképességének összehasonlítása és magyarázata a vonatkozó fizikai és kémiai ismeretek segítségével.</i> Filmrészletek.	Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Kísérletezés Oksági gondolkodás Példakeresés	F8,10: elektromos vezetés F8,10: vezetők F8,10: szigetelők
Allotrópia Allotrópia, a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolatának bemutatása.	Táblázatkészítés, összehasonlítás: - gyémánt – grafit – fullerének - oxigén – ózon - rombos – monoklin – amorf kén - fehér- és vörösfoszfor. Az anyagok egyes tulajdonságainak vizsgálata, bemutatása.	Információkezelés Kapcsolatba hozás Kísérletezés Oksági gondolkodás	B10: az ózompajzs kialakulása és jelentősége

Témakör: Kémiai reakciók (15 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A kémiai reakciók feltételei	Tanuló- és tanári kísérletek: A gyufa működése, a	Információkezelés	B11: biokémia

<p>A kémiai reakció fogalma. Hatásos ütközés, aktiválási energia (az energiadiagram értelmezése).</p>	<p>durranógáz felrobbanása (ütközés és aktiválás).</p>	<p>IKT alkalmazása Képi információ feldolgozása Kísérletezés Környezettudatosság Megfigyelés Példakeresés</p>	<p>B11: enzimek B11: anyagcsere-folyamatok a sejtben F7,9,10,11: az energiafajták egymásba való átalakulása F7,8,9,10,11: tömegmegmaradás F7,8,9,10,11: energiamegmaradás</p>
<p>A kémiai reakciók jelölése A vegyjel és a képlet (összegképlet, szerkezeti képlet). Kiindulási anyagok, termékek, reakcióegyenlet, mennyiségi (sztöchiometriai) egyenlet. A tömegmegmaradás törvénye. Egyszerű számítások a reakcióegyenlet alapján.</p>	<p>A kémiai egyenlet jelrendszerének (vegyjelek, képletek, együtthatók és egyenlőségjel) felírása kis lapokra, majd ezekből reakcióegyenletek összeállítása. Egyszerű számítási feladatok a hétköznapi életből vett példákkal.</p>	<p>Írásbeli munka</p>	<p>B11: biokémia B11: lebontó és felépítő folyamatok F7,8,9,10,11: tömegmegmaradás F7,8,9,10,11: energiamegmaradás</p>
<p>Termokémia Rendszer és környezet. Az energia fajtái: belső energia, kémiai energia, mozgási energia, fényenergia. Hő. A belső energia megváltozása, exoterm és endoterm reakciók, energiadiagram értelmezése. Termokémiai egyenlet. Reakcióhő, Hess tétele.</p>	<p>Tanári kísérletek, az anyagok és a folyamatok bemutatása: - metán égése - vízbontás elektromos árammal. Energiadiagramok rajzolása, értelmezése. Exoterm és endoterm reakciók szerepe a mindennapi életben (pl. energiatermelés, mészsoltás, sütőpor bomlása, a szódabikarbóna és az ecet reakciója). Otthoni kutatómunka és beszámoló kiselőadás készítése PPT bemutatóval vagy kemilumineszcenciás kísérlettel „A hideg fény” témáról. A Hess-tétel szemléltetése a szén → szén-dioxid, illetve a szén → szén-monoxid → szén-dioxid átalakulás példáján számadatokkal.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskezelés Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Példakeresés</p>	<p>B10: ökológia B10: energiaforgalom az életközösségekben B11: biokémia B11: felépítő és lebontó folyamatok B11: ATP F7,10: hő F7,10: hőmérséklet F9: mozgási energia F9,10,11: az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai F10: belső energia F10: rendszer és környezet F10: elektrolízis F11: fényenergia</p>

<p>Reakciókinetika A reakciókinetika tárgya. Reakciósebesség fogalma, c és T hatása a reakciósebességre egyszerű kémiai reakciókkal alátámasztva. Katalizátorok, katalízis. A katalizátor és hatásai. Gyakorlati szempontból fontos katalizátorok. Energiadiagram értelmezése.</p>	<p>Tanári kísérlet: - brómos víz és hangyasav közötti reakció sebességének függése a koncentrációtól és a hőmérséklettől. Tanulókísérletek: - a c és a T reakciósebességre gyakorolt hatásával kapcsolatban: nátrium-tioszulfát-oldat + sósavoldat - keményítőt tartalmazó savas kálium-jodid-oldat + hidrogén-peroxid-oldat. Az élelmiszerek hűtésének, fagyasztásának szerepe. Tanári kísérletek: - alumínium és jód reakciója - hidrogén-peroxid bontása, az oxigén kimutatása. Ammónia- és kén-trioxid-szintézis. <i>Utalás az enzimekre mint az élő szervezet katalizátoraira.</i></p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskezelés Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Példakeresés</p>	<p>B11: enzimek F7,9: sebesség</p>
<p>Kémiai egyensúly Nyílt, zárt és elszigetelt rendszer. A dinamikus egyensúly kialakulása. A tömeghatás törvénye, az egyensúlyi állandó és ismeretének haszna. Le Chatelier-elv. Az ipari folyamatok gazdaságossá tétele; a koncentráció, a nyomás és a hőmérséklet hatása az egyensúlyra.</p>	<p>Hidrogén-halogenidek szintézise, a HI képződési és bomlási egyensúlya (tanári magyarázat, animáció). Szódavíz készítése, a szénsavas palackban kialakuló egyensúlyok és az egyensúly megbontása demonstrációs vagy tanulókísérlettel. Egyensúlyra vezető reakciók az iparban és a mindennapokban: ipari kénsavgyártás, ammóniagyártás.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskezelés Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Példakeresés</p>	<p>B11: biokémia B11: felépítő és lebontó folyamatok B12: homeosztázis B12: ökológiai és biológiai egyensúly F7,10: gázok nyomása F7,8,9,10,11: grafikon-elemzés F7,8,9,10,11: egyensúly F10: a folyamatok iránya F10: zárt rendszer</p>

Témakör: Reakciótípusok (22 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Sav-bázis reakciók A korábban megismert savak és lúgok áttekintése, szerepük a háztartásban és biztonságos kezelésük.</p>	<p>Anyagok bemutatása, vizsgálata egyszerű tanulókísérletekkel (oldás vízben, kémhatásvizsgálat), illetve a vegyületek szerkezetének a modellezése.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés</p>	<p>B10: talajképződés, mállási folyamatok B10: környezetvédelem:</p>

<p>Sav-bázis indikátorok. Lakmusz, fenolftalein, univerzális indikátor.</p> <p>Hétköznapi sav- és bázisfogalom. Arrhenius és Brønsted sav-bázis elmélete, amfotéria.</p> <p>A savak és bázisok erőssége, és értékűsége.</p> <p>Savak és bázisok reakciója vízzel, sókkal.</p> <p>A kémiailag tiszta víz tulajdonságai. A víz autoprotolízise, a pH és a kémhatás összefüggései. Egyszerű számítások egész pH-értékek alapján.</p> <p>Közömbösítési reakciók.</p> <p>Közismert sók vizes oldatának kémhatása, só hidrolízise.</p>	<p>- sósav, kénsav, salétromsav, szénsav és foszforsav</p> <p>- nátrium-hidroxid, kalcium-hidroxid és ammónia</p> <p>Az ammónia, a víz és a hidrogén-klorid sav-bázis jellegének magyarázata.</p> <p>Tanári kísérlet: NH₃, és HCl szökőkút. Az „erősebb sav a gyengébb savat felszabadítja a sójából” elv értelmezése.</p> <p><i>Gyomorsav megkötése szódabikarbónával és egyéb savkötő szerekkel (ismétlés).</i></p> <p>Konyhasó, szóda, szódabikarbóna, trisó, glaubersó, szalmiáksó oldhatósága vízben, az oldatok kémhatása.</p>	<p>Forráskezelés</p> <p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>savas esők</p> <p>B10: a savas eső hatása az élővilágra</p> <p>B11: biokémia</p> <p>B11: a sejtek pH-szabályozása</p> <p>B11: a fehérjék kicsapási reakciói</p> <p>B11: táplálkozás</p> <p>B11: gyomorsav</p> <p>B11: homeosztázis</p> <p>B11: a testfolyadékok kémhatása</p> <p>F10: a gázkoncentráció és a nyomás kapcsolata</p>
<p>Redoxireakciók</p> <p>Az oxidáció értelmezési szintjei: oxigénfelvétel, elektronleadás.</p> <p>A redukció értelmezési szintjei: oxigénleadás, hidrogénfelvétel, elektronfelvétel.</p> <p>Az oxidációs szám fogalma és meghatározásának szabályai. Az oxidáció és a redukció értelmezése az oxidációs szám változása alapján. Redoxiegyenletek értelmezése oxidációs szám alapján.</p>	<p>Ismétlés: elemek égése (pl. S, Mg), termitreakció, réz-oxid hidrogénnel való redukciója (egyenletek felírása és értelmezése oxigénátadással és elektronátadással).</p> <p>Nátrium és klór, valamint cink és sósav reakciójának értelmezése elektronátadással.</p> <p>A fenti reakciókon kívül néhány egyszerűbb és egy-két bonyolultabb egyenlet felírása és rendezése, pl.</p> <p>- ezüst és salétromsav (választóvíz) reakciója</p> <p>- oxigén előállítása hipermangán hevítésével.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>B11: a sejtek anyagcsere-folyamatai</p> <p>B11: biológiai oxidáció</p> <p>B11: légzés</p> <p>B11: redoxirendszerek a sejtekben</p> <p>F8,10: töltések nagysága, előjele</p> <p>F8,10: töltésmegmaradás</p>
<p>Elektrokémia</p> <p>Fémek reakciója nemfémekkel, más fémionok oldatával, savakkal és vízzel. A redukálóképesség (oxidálódási hajlam), az elemek redukáló képességi sora.</p> <p>A redoxifolyamatok iránya.</p> <p>A Daniell-elem felépítése és működése, az elektromotoros erő és kiszámítási módja.</p>	<p>Egyszerű demonstrációs és tanulókísérletek elvégzése és magyarázata:</p> <p>- Na, Al, Zn, Fe, Cu, Au tárolása, reakciója oxigénnel, egymás ionjaival, savakkal, vízzel</p> <p>- a halogénidionok között lejátszódó redoxireakciók.</p> <p>A réz, a réz-szulfát, a cink és a cink-szulfát</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Írásbeli munka</p>	<p>B10: környezetvédelem: energiaforrások, hulladékok</p> <p>B11: biokémia</p> <p>B11: elektrolitok</p> <p>B11: idegrendszer</p> <p>B11: a sejtek ingerületi</p>

<p>A sóhíd szerepe, diffúzió gélekben. A redukálóképesség és a standardpotenciál. Gyakorlatban használt galvánelemek. Akkumulátorok, szárazelemek. Az elhasznált galvánelemek sorsa, környezetvédelmi vonatkozásai. A korrózió és a korrózióvédelem. Passzív állapot, a felületi védelem és az ötvözés jelentősége. Elektrolízis (elektromos energia kémiai energiává alakulása új anyagok keletkezésével) és összehasonlítása a galvánelemek működésével (kémiai energia elektromos energiává alakítása). Az elektrolizáló cella felépítése és működése a sósav elektrolízise példáján. Anionok és kationok leválási sorrendje az elektródokon. Összefüggés az elektródon levált anyag tömege, az idő és az áramerősség között. Elektrolízis az iparban.</p>	<p>tulajdonságai. Daniell-elem összeállítása és működtetése tanulókísérlettel. <i>Kiselőadások, poszter készítés, PPT prezentáció a témakörben, a 8. évfolyamon fizikából a kémiai feszültségforrásokról tanultak beépítésével.</i> A fémek csoportosítása korrodálódás alapján. A korrózióvédelem formái, passzív és aktív védelem. A horganyzott bádóg és a fehérbádóg védő szerepe és felhasználási módja. Otthoni gyűjtőmunka: a korrózió által évente okozott károokra vonatkozó adatok és rendszerezésük pl. Magyarországon, az Európai Unióban és a világon. <i>Kiselőadás a galvanizálás jelentőségéről és hasznáról, a 8. évfolyamon fizikából az elektromos áram kémiai hatásáról tanultak beépítésével.</i> Demonstrációs és/vagy tanulókísérletek: - sósavoldat elektrolízise, a hidrogén és a klór kimutatása - híg kénsavoldat elektrolízise grafit töltőceruzákkal. Egyszerű számítási feladatok. Sóoldatok elektrolízise – alkálifémek és alkáliföldfémek gyártása. Az alumínium ipari előállítása, az s-mező elemeinek előállítása halogenidjeikből, az alumínium előállítása bauxitból. Hypo előállítása NaCl-oldat elektrolízisével.</p>	<p>Kísérletezés Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Problémamegoldás Rendszerszemlélet Történetiség követése</p>	<p>állapota B11: elektrontranszportlánc F8,10: galvánelemek F8,10: feszültség F8,10: Ohm-törvény F8,10: áramerősség F8,10: ellenállás F8,10: egyenáram F8,11: váltakozó áram F10: akkumulátor F10: elektromotoros erő F10: potenciálkülönbség F10: a kémiai energia átalakulása elektromos energiává és fordítva F10: soros és párhuzamos kapcsolás F10: a vezetés hőmérsékletfüggése</p>
<p>Csapadékképződéssel járó reakciók A korábban tanult, fontosabb csapadékképződéssel járó reakciók felelevenítése és értelmezése.</p>	<p>Ismétlés: cseppkőbarlangok képződése, vízkeménység, vízlágyítás. Csoportos tanulókísérlettel összekötött verseny: egyszerű, színes csapadékok képződésén alapuló ionvadászat (csempén és/vagy kálium-jodidos szűrőpapíron).</p>	<p>Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Példakeresés</p>	
<p>Gázfejlődéssel járó reakciók A korábban tanult gázfejlődéssel járó reakciók felelevenítése. Szerepük az ipari folyamatokban és a</p>	<p>Gázok előállítása a laboratóriumban (H₂, Cl₂, O₂, CO, CO₂, NH₃, NO₂), összefoglaló táblázat készítése. E folyamatok gyakorlati vonatkozásai (pl. vízkőoldás</p>	<p>Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés</p>	

mindennapokban.	sósavval).	Példakeresés	
-----------------	------------	--------------	--

Integrált projekt: A levegő, mozgások a levegőben (2/4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az egyes gázok levegőhöz viszonyított sűrűségének jelentősége a gyakorlatban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a léghajók működése - a léggömbök töltőgázai - a mérgező gázok terjedése a levegőben. 	<p>A témához kapcsolódó jelenségek, folyamatok, alkalmazási módok modellezése kémiai kísérletek segítségével:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hidrogénnel töltött léghajók, a Hindenburg léghajó katasztrófája - meleg levegővel töltött léggömbök működése és alkalmazása - hidrogénnel és héliummal töltött léggömbök előnyei és hátrányai, ill. az általuk felemelhető tömeg mérése - szén-dioxid felgyülemzése a borospincékben és ennek veszélyei - mérgező szén-monoxid keletkezése a rosszul szelelő kazánokban, kályhákban, bezárt autóban és keveredése a levegővel - a levegőnél nehezebb légszennyező anyagok (pl. kén-dioxid, nitrogén-dioxid) mozgása a levegőben a savas eső kialakulása során (pl. skandináv fenyőerdők pusztulása az angol ipari forradalom következményeként). 	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	<p>Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája</p>

A továbbhaladás feltételei

Az általános tagozat 9. évfolyama végére a tanulóknak ismerni kell az atomok szerkezetét, érteni kell az elektronszerkezet és a kémiai kötések kialakulása közötti összefüggéseket és az anyagi halmazok szerkezetének alapvető jellemzőit. Ismerniük kell a középszintű érettségi alapvető követelményei közt szereplő elemek és szervesetlen vegyületek legfontosabb fizikai tulajdonságait (szín, szag, halmazállapot, oldhatóság), a fontosabb reakciótípusokat (egyesülés, bomlás, redoxireakciók, sav-bázis reakciók, csapadékképződéssel járó reakciók). Fel kell tudniuk írni

egyszerű kémiai reakciók rendezett egyenleteit, és annak alapján el kell tudniuk végezni egyszerű sztöchiometriai számításokat. Tisztában kell lenniük a későbbi tanulmányaik alapját képező általános kémiai ismeretekkel: a reakciósebesség, a katalizátor, a kémiai egyensúly, az exoterm és endoterm folyamatok fogalmával és értelmezésével, illetve az elektrokémia alapjaival. Képesnek kell lenniük a környezetükben végbemenő alapvető fizikai és kémiai folyamatok egyszerű, de szakszerű értelmezésére. A megszerzett szakmai és általános kompetenciákat szintetizálva és alkalmazva képessé kell válniuk a tananyaghoz kötődő egyszerűbb kvalitatív és kvantitatív jellegű problémák megoldására is.

10. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
A szerves vegyületek szerkezete és csoportosítása	3
Szénhidrogének	10
Heteroatomos szénvegyületek	15
Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek	13
Szerves kémia a mindennapokban	12
Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban	2
Összesen	55

Témakör: A szerves vegyületek szerkezete és csoportosítása (3 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Szerves és szervetlen anyag fogalmának megkülönböztetése, kémiatörténeti háttér – Berzelius, Wöhler, az életerő-elmélet.</p> <p>Az organogén elemek és szerepük a szerves vegyületek kialakításában.</p> <p>A szénatom különleges szerepe a vegyületcsoportban, elektronszerkezetének jellemzése.</p> <p>A szerves vegyületek szerkezete - konstitúció, izoméria, konformáció, konstitúciós izomer - példákkal.</p> <p>A szerves vegyületek szerkezetének leírása képletekkel: konstitúciós képlet, csoportfunkciós képlet (félkonstitúciós képlet).</p> <p>A szerves vegyületek csoportosítása: szénhidrogének és heteroatomos szénvegyületek. Heteroatom.</p> <p>Telített, telítetlen és aromás szénhidrogén.</p> <p>Atomcsoport és funkciós csoport.</p>	<p>Kiselőadások, poszterek, PPT prezentáció a szerves kémia születéséről.</p> <p>Egyszerű tanulói kémcsókísérletek szerves anyagokkal: a hőérzékenység, az éghetőség vizsgálata, az égéstermékek kimutatása. <i>Az organogén elemek kimutatása (C, H, O).</i></p> <p>Modellezés és képletrajzolás. A pálcikamodellek és a kalottmodellek szerepe a szerves vegyületek szerkezetének a szemléltetésében.</p> <p>Konstitúciós izomerek rajzolása vagy összeállítása modellekből az összegképlet alapján.</p> <p>Halmazábra készítése, csoportba sorolás a szerkezeti képletek alapján.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása</p> <p>Forráskeresés</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Osztályozás</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Történetiség követése</p>	<p>B11: biokémia</p> <p>B11: a sejt anyagai</p>

Témakör: Szénhidrogének (10 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Petrolkémia A fosszilis tüzelőanyagok keletkezése. A kőolaj és a földgáz összetétele és kinyerése – a frakcionáló kondenzálás. A kőolaj és a földgáz feldolgozása, a párlatok szerepe, különös tekintettel a motorhajtó anyagokra. Benzin, petróleum, gázolaj, kenőolajok, aszfalt (bitumen) és felhasználásuk. Korszerű motorhajtó anyagok. Oláh György szerepe a motorhajtó anyag problémák kutatásában (ismétlés). Az oktánszám mint a benzin minőségi mutatója.</p>	<p>A kőolaj-feldolgozással kapcsolatos animációk gyűjtése az internetről. Táblázatkészítés, táblázatelemzés – a párlatok összetétele, tulajdonságai és felhasználásuk módja. A párlatok tulajdonságainak vizsgálata kémcsökísérletekkel: a benzin, a petróleum illékonyasága és éghetősége, az égéstermékek kimutatása. A párlatok oldékonysági tulajdonságainak vizsgálata. Szövegelemzések, filmelemzések Oláh György munkásságával és a petrolkémiai iparral kapcsolatban.</p>	<p>Forráskeresés Forráskezelés Információkezelés IKT alkalmazása Környezettudatosság Megfigyelés Összehasonlítás Példakeresés Problémamegoldás</p>	<p>B10: evolúció B10: a fosszilis tüzelőanyagok keletkezése B10: környezetvédelem B10: energiaforrások B10: környezetszennyezés F7,10: kondenzáció F7,10: olvadáspont F7,10: forráspont Földrajz: kőolaj- és földgázlelőhelyek</p>
<p>Telített szénhidrogének A telített szénhidrogének szerkezete és elnevezése az 1-10 szénatomos, normális láncú vegyületeknél. Alkán és paraffin. Homológ sor. Alkilsoport és az egyszerűbb alkilsoportok elnevezése (metil-, etil-, propilsoport). Szerkezetük és fizikai tulajdonságaik közötti kapcsolat: szín, szag, halmazállapot, oldhatóság és sűrűség jellemzése. Égésük, szubsztitúciós reakciójuk és hőbontásuk bemutatása és gyakorlati jelentősége. A szubsztitúció és a hőbontás fogalma, reakciókörülmények, gyakorlati jelentőség.</p>	<p>Modellezés pálcikamodellek segítségével – a homológ sor első négy képviselőjének összeállítása és szerkezetük összehasonlítása. Alkánizomerek szerkezeti képletének felrajzolása, és az elnevezés gyakorlása (C₄₋₆ alkánok esetén). Tanári kísérletek: - különböző halmazállapotú alkánok bemutatása (PB-gáz, benzin, paraffingyertya) - oldódásuk, sűrűségük vizsgálata - a földgáz tökéletes és tökéletlen égése, az égés kísérő jelenségei és azok magyarázata - a benzin égetése. Filmrészletek, videóbejátszások a telített szénhidrogének reakcióival kapcsolatban.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Képi információ feldolgozása Kísérletezés Összehasonlítás Példakeresés Problémamegoldás Társas aktivitás</p>	
<p>Telítetlen szénhidrogének Kettős és hármas kötést tartalmazó szénhidrogének szerkezete és elnevezése. Alkének (olefinek) és alkínek. A kisebb szénatomszámú képviselők elnevezése (etén, propén, butén izomerek,</p>	<p>Az etán, az etén és az etin szerkezetének modellezése pálcikamodellek segítségével. Összehasonlításuk alapvető szempontrendszer alapján (a homológ sor neve, a szénatom vegyértéke, a ligandumainak száma, C-C összetartó erő, kötési energia).</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka</p>	<p>B11: növényélettan B11: az etén mint növényi hormon</p>

<p>acetilén).</p> <p>A vinilcsoport szerkezete.</p> <p>Cisz-transz izoméria, konjugált kettőskötés-rendszer.</p> <p>Az etén (etilén) és az etin (acetilén) laboratóriumi előállítása.</p> <p>Fizikai és kémiai tulajdonságaik (oxidáció, addíció és polimerizáció). Az addíció és a polimerizáció, monomer és polimer.</p> <p>A szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata.</p> <p>Az etén kiemelt szerepe a modern szerves vegyiparban.</p>	<p>A cisz-transz izoméria modellezése pálcikamodellek segítségével. Az azonos szénatomszámú alkánok és alkének konstitúciós izomerjeinek összehasonlítása.</p> <p>Egyszerűbb képviselőik szerkezeti képletének felrajzolása (C₁₋₅) és az elnevezésük.</p> <p>Tanári kísérletek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - etén és acetilén előállítása, égésük és kísérőjelenségeik magyarázata - a többszörös kötés kimutatása brómos vizes próbával. <p>Az alkének polimerizációs reakcióinak felírása egyenlettel (etén, propén).</p> <p>Adatok gyűjtése (internetes forrásokból) és rendszerezésük: a világ és Magyarország polietilén termelése</p>	<p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Példakeresés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Társas aktivitás</p>	
<p>Aromás szénhidrogének</p> <p>Az aromás szerkezet jellegzetességei és hatásuk a szerves vegyület fizikai és kémiai tulajdonságaira. Aromás vegyület, gyűrűsen delokalizált elektronrendszer. Az aromás szerkezet stabilitása. A fenilcsoport szerkezete.</p> <p>Az aromás vegyületek fizikai tulajdonságainak bemutatása a benzol példáján (szín, szag, halmazállapot, oldhatóság, sűrűség a vízhez képest).</p> <p>Jellemző kémiai reakciók: oxidáció, szubsztitúció. Az addícióra való csökkent hajlam magyarázata.</p> <p>A benzol és származékainak hatása az élő környezetre és az egészségre.</p>	<p>Tudománytörténeti ismeretek gyűjtése az internetről, szakirodalomból az aromás szerkezet megismerésével kapcsolatban (Kekulé szerepe).</p> <p>A benzolmolekula modellezése kalottmodell segítségével.</p> <p>Egyszerű kísérletek bemutatása filmen (esetleg toluollal vagy xilollal): égése, összerázása brómos vagy jódos vízzel).</p> <p>Információgyűjtés az aromás szénhidrogének környezetre gyakorolt hatásáról, illetve mérgező hatásokról, valamint arról, hogy miért és milyen célokra használja ezeket mégis nagy tételben a vegyipar.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása</p> <p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Példakeresés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Társas aktivitás</p>	

Témakör: Heteroatomos szénvegyületek (15 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Halogénezett szénhidrogének</p> <p>Előállításuk lehetőségei szénhidrogénekből (szubsztitúcióval alkánokból és aromás</p>	<p>A nagyobb elektronegativitású és relatív atomtömegű (klór) heteroatom beépülésének következményei a polaritásra és a moláris tömegre.</p>	<p>Egészségtudatosság</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Információkezelés</p>	<p>B10: környezetvédelem</p> <p>B10: az ózonréteg károsodása</p>

<p>szénhidrogénekből, addícióval alkénekből és alkinekből). A szerkezetük és a fizikai tulajdonságaik közötti összefüggések - a forráspont és az oldhatóság. Gyakorlati vagy környezeti szempontból fontosabb képviselőik tulajdonságai és felhasználása (pl. széntetraklorid, kloroform, vinil-klorid, freonok, teflon, dioxinok, DDT).</p>	<p>Szubsztitúciós, addíciós és polimerizációs reakciók ismételése, gyakorlása. Előállítás pl. acetilénből PVC, eténből PVC, kőolajból kiindulva PVC. <i>Kiselőadások, posztterek, PPT készítése a halogénezett szénvegyületek élettani és környezeti hatásaival kapcsolatban a vonatkozó biológiai ismeretek beépítésével.</i> Filmrészletek, szövegrészletek elemzése.</p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Környezettudatosság</p>	
<p>Oxigéntartalmú szerves vegyületek Az oxigéntartalmú szerves vegyületek csoportosítása funkciós csoportok alapján. Alapvető funkciós csoportok: hidroxilcsoport, oxocsoport, étercsoport, karboxilcsoport, észtercsoport. Az ezeket tartalmazó fontosabb vegyületcsoportok: alkoholok, fenolok, aldehidek, ketonok, éterek, karbonsavak, észterek. A funkciós csoport szerepe a vegyület tulajdonságainak kialakításában – a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata. A vegyületek értékűsége.</p>	<p>Az oxigénatom beépülési lehetőségeinek logikai levezetése – az egyszerű funkciós csoportok levezetése. Összetett funkciós csoportok megalkotása az egyszerű funkciós csoportokból. A funkciós csoport szerkezete, neve és az azt tartalmazó vegyületcsoport nevének rögzítése. Egyszerűbb szerves vegyületek besorolása a megfelelő vegyületcsoportba.</p>	<p>Információkezelés IKT alkalmazása Osztályozás</p>	
<p>Hidroxivegyületek Egyszerűbb képviselőik: metanol, etanol, glikol, glicerin és fenol. Szerkezetük, színük, szaguk, halmazállapotuk és oldhatóságuk magyarázattal. Égésük, enyhe oxidációjuk réz (II)-oxiddal. A fenol reakciója vízzel és NaOH-oldattal. Előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. Élettani hatásaik.</p>	<p>Hidroxivegyületek – alkoholok. Az alkoholos és a fenolos hidroxilcsoport közötti különbség. Egy- és többértékű alkoholok elnevezési szabályai szisztematikus, csoportfunkciós és triviális nevekkel (metanol – metil-alkohol – faszesz). Az alkoholok tulajdonságai az etanol példáján – a hidrogénkötés szerepe. A propán és az etanol fizikai tulajdonságainak összevetése. Tanulókísérletek: - az etanol kettős oldékonyságának bemutatása - égés – a borszeszégő, denaturált szesz - enyhe oxidáció oxovegyületté. <i>Kiselőadások, posztterek, PPT az alábbi témakörökben, a vonatkozó biológiai ismeretek beépítésével:</i> - az alkoholok gyártása (sörgyártás, borkészítés,</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>B11: biokémia B11: a sejteket felépítő anyagok B11: anyagcsere-folyamatok B11: alkoholos erjedés B11: táplálkozás B11: egészséges táplálkozás B11: a máj funkciói B11: az alkoholfogyasztás egészségre gyakorolt hatásai</p>

	<p><i>pálinkafőzés)</i> - az alkohol élettani és társadalmi hatásai. Vita a bioetanol előnyeiről és hátrányairól. Hidroxivegyületek – fenolok. A fenol szerkezetének és egyszerűbb tulajdonságainak bemutatása. A benzol, a toluol és a fenol szerkezetének és tulajdonságainak összevetése. (A fenol és a fenolos hidroxilcsoport ismerete a tananyag későbbi fejezeteiben gyakran előkerül – pl. vizek szennyezése, műanyaggyártás.</p>		
<p>Oxovegyületek Egyszerűbb képviselőik: formaldehid és acetaldehid, aceton. Szerkezetük. Karbonilcsoport, aldehidcsoport és a ketocsoport. Színük, szaguk, halmazállapotuk és oldhatóságuk magyarázattal. Égésük, enyhe oxidációjuk ammóniás ezüst-nitrát-oldattal (ezüsttükörpróba). Előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. Élettani hatásaik.</p>	<p>Tanári kísérlet: - pozitív és negatív ezüsttükör próbák, pl. formalinnal, acetonnal. Ismeretlen szerves vegyület azonosítása az eddig tanult funkciós csoportok reakciói alapján (pl. etanol, aceton, formalin). Betekintés a kémiai analitika módszereibe. Problémafelvető kérdés otthoni kutatómunkához: „Van-e benzaldehid a marcipánban?”</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>B11: a sejtek anyagcsere-folyamatai B11: a szénhidrátok lebontása</p>
<p>Éterek A dietil-éter molekulaszervezete, színe, szaga, halmazállapota és oldhatóságának magyarázata. Égése, előállítása és felhasználási területei. Az éter bódító hatása – érzéstelenítés, altatás régen és ma.</p>	<p>Az eddig tanult szerves vegyületek és a víz illékonyságának összehasonlítása (pl. etanol, aceton, dietil-éter, víz) – következtetés a másodrendű kémiai kötések erősségére. <i>Film- vagy szövegelemzés, kiselőadás az érzéstelenítésről, altatásról, ezek fejlődéséről.</i></p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Problémamegoldás</p>	<p>B11: öfenntartás B12: idegrendszer B12: altatás B12: narkotikumok</p>
<p>Karbonsavak Fontosabb képviselőik: hangyasav, ecetsav, palmitinsav, sztearinsav, olajsav, oxálsav, benzoésav, tejsav. Szerkezetük. Színük, szaguk, halmazállapotuk és</p>	<p>A karbonsavak színének, szagának, halmazállapotának és oldhatóságának összehasonlítása egy kisebb és egy nagyobb, szénatomszámú karbonsav példáján (pl. ecetsav és sztearinsav) tanulókísérlettel.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés</p>	<p>B11: biokémia B11: a sejtek anyagai</p>

<p>oldhatóságuk magyarázattal. Reakciójuk vízzel, lúgokkal (közömbösítés), oxigénnel (égés), fémekkel, (pl. Mg, Fe), kalcium-karbonáttal. Előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. Élettani hatásai.</p>	<p>Differenciálás lehetősége: a benzooesav és az oxálsav halmazállapotának és oldhatóságának a vizsgálata, megbeszélése. Egyszerű kémcsökísérletek elvégzése tanulókísérlettel: az ecetsav reakciói és a reakciótermékek kimutatása. <i>Kiselőadás, poszter, PPT, házi dolgozat az alábbi témakörökből (a vonatkozó biológiai ismeretek beépítésével):</i> - az ételecet gyártása - karbonsavak állatokban, növényekben - karbonsavat tartalmazó háztartási tisztítószerek - a karbonsavak szerepe a szervezet anyagcsere-folyamataiban - otthoni vizsgálódásaim ételecettel.</p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	
<p>Észterek Fontosabb képviselőik: etil-acetát, viaszok, trigliceridek (zsírok és olajok). Szerkezetük. Színük, szaguk, halmazállapotuk és oldhatóságuk magyarázattal. Az észterképződés az alkohol és karbonsav (karbonsavészterek) és általánosan alkohol és sav (pl. foszfátészterek, szulfátészterek, nitrátészterek) példáján. Az észterek savas és lúgos hidrolízise, elszappanosítás. Előfordulásuk és felhasználásuk. Élettani hatásai. Szervetlen-sav-észterek képződése és példák (nitroglicerin, szintetikus mosószerek, foszfátészterek).</p>	<p>Tanulókísérlet: - különböző alkoholok és karbonsavak észterképzése pármunkában - a termékek azonosítása és előfordulásuk az illatok alapján. Észterképzés és az észter hidrolízisének magyarázata. A szerves vegyületek hidrolízise és a sók hidrolízise közötti hasonlóságok és különbségek megbeszélése. Tanulókísérlet: - észter lúgos hidrolízise, etil-acetát és fenolftaleines NaOH-oldat reakciója. Ismételhető: indikátorok színváltozása, egyirányú és megfordítható folyamatok, a Le Chatelier-elv, reakciósebesség, az elszappanosítás fogalma kapcsán pedig előre vetíthető a szappangyártás. <i>Érdekes témák kiselőadásra, PPT-re, házi dolgozatra és poszterre (a vonatkozó biológiai ismeretek beépítésével):</i> - Alfred Nobel és a robbanóanyagok - zsírok és olajok a táplálkozásunkban - íz- és aromaanyagok a gyümölcsökben.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>B11: biokémia B11: a sejtek anyagai</p>

<p>Nitrogéntartalmú szerves vegyületek Aminok Egyszerűbb képviselők: metil-amin, dimetil-amin, trimetil-amin. Szerkezetük és tulajdonságaik az ammónia szerkezete és tulajdonságai tükrében: halmazállapot és oldhatóság magyarázattal. Aminok reakciója vízzel és savakkal.</p> <p>Amidok Az amidok származtatása aminokból vagy ammóniából. Az amidcsoport szerkezete és az amidkötés jelentőségének hangsúlyozása. Egyszerűbb amidok: formamid, acetamid, karbamid. Szerkezetük és tulajdonságaik: halmazállapot és oldhatóság magyarázattal. Az amidok hidrolízise.</p> <p>Nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek Heterociklusos (heteroaromás) vegyületek. A pirimidin és a purin szerkezete, jelentőségük a nukleinsavak felépítésében.</p>	<p><i>A fejezet tanításának középpontjában a biológiai szempontból fontos vegyületek szerkezetének és tulajdonságainak a megalapozása áll.</i> <i>Aminok – aminocsoport – aminosavak.</i> <i>Amidok – amidcsoport – amidképzés – peptidképzés, illetve a poliamid típusú műanyagok.</i> <i>Heterociklusos vegyületek – nukleotidok, vitaminok, drogok, gyógyszerek.</i> Az aminok és amidok hidrogénkötés kiépítési lehetőségének bemutatása a szerkezeti képletek segítségével (egyéni vagy pármunka). Az aminok kapcsán a vízzel és savakkal szemben mutatott bázcitás és az amidképzés, az amidok kapcsán az amidok hidrolízise hangsúlyozandó. <i>A N-tartalmú heterociklusos vegyületek sokasága közül csak a nukleinsavak felépítésében résztvevő pirimidin és purin vázát hangsúlyozzuk. (Ezt építi tovább logikájában a tananyag.)</i> <i>Tudatosítás: sok biológiai szempontból fontos vegyület váza tartalmaz ilyen molekularészleteket. Ezeket PPT-n vagy írásvetítő fölián bemutatva a diákoknak kell megmondaniuk és megmutatniuk, hogy mi az alapváz.</i></p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>B11: biokémia B11: aminosavak B11: peptidkötés B11: a fehérjék szerkezete B11: a nukleinsavak felépítése B11: szerves bázisok</p>
---	--	--	---

Témakör: Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek (13 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Lipidek A lipid mint gyűjtőfogalom. Fontosabb lipidek szerkezete és biológiai jelentősége. Foszfátidok, szteroidok, izoprénvázas vegyületek, trigliceridek: zsírok, olajok. A zsírok és az olajok összehasonlítása.</p>	<p><i>A lipidek fontosabb csoportjainak szerkezeti képlete – a szerkezeti elemek felismerése (foszfátidsav, szteránváz, izoprén, triglicerid mint háromértékű észter).</i> Az alapvázak lerajzolása egyszerűsített képletekkel. <i>A csoportosítás alapja – a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolatának bemutatása.</i> <i>Oldhatósági vizsgálatok ismételése és kibővítése (pl. lecitin, karotin, zsír, olaj).</i></p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása</p>	<p>B11: biokémia B11: a lipidek biológiai jelentősége B11: sejtbiológia B11: a membránok felépítése B11: táplálkozás B11: vitaminok</p>

		Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás	B11: vérkeringés B11: vérzsírok B11: koleszterin B12: hormonális szabályozás B12: szteránvázas hormonok
<p>Szénhidrátok A szénhidrátok csoportosítása Az egyszerű és az összetett szénhidrátok. Mono-, di- és poliszacharidok és fontosabb képviselőik. A monoszacharidok csoportosítása a funkciós csoportok és a szénatomszám alapján.</p> <p>A szénhidrátok szerkezete A szénhidrátok szerkezetének bemutatása a glükóz példáján. Az összegképlet, a konstitúció, a nyílt láncú forma gyűrűvé záródása. Jellemző funkciós csoportok megnevezése a molekulákban, a glikozidos hidroxilcsoport szerepe. Az alfa- és béta-izomerek megkülönböztetése, különbségek a stabilitásban és az energiatartalomban. A glükóz szerkezete ismeretében a ribóz, a 2-dezoxi-ribóz és a fruktóz nyílt láncú és gyűrűs szerkezetének az értelmezése. A gliceraldehid szerkezete. A diszacharidok kialakulása monoszacharidokból. A maltóz, a cellobióz és a szacharóz szerkezeti képlete. Jellemző funkciós csoportok a molekulákban, a szabad glikozidos hidroxilcsoport jelentősége. Hogyan befolyásolja a diszacharid térszerkezete a belőle felépülő polimer térszerkezetét? A keményítő és a cellulóz molekulászerkezete, a molekulák jellemző konformációja és a szerkezetet stabilizáló hidrogénkötések. Hélixkonformáció.</p>	<p><i>Ábrakészítés a korábbi biológiai ismeretek felhasználásával.</i> A szőlőcukor szerkezetének „felfedezése” egyszerű tanuló kísérletek alapján – a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata (induktív módszerrel). A szerkezeti ismeretek feldolgozása rajzolással, pálcikamodell használatával és számítógépes interaktív molekulaépítő programokkal. PPT készítése a szénhidrátok szerkezetéről. Tanári és tanuló kísérletek: - a glükóz, a fruktóz, a keményítő és a cellulóz oldódásának vizsgálata - a cukor reakciója tömény kénsavval - a glükóz karamellizálásának vizsgálata - redukáló cukrok kimutatása ezüsttükörpróbával és Fehling-reakcióval - összehasonlító vizsgálatok: glükóz és fruktóz, maltóz és szacharóz, cellulóz és keményítő - cukor égetése, égéstermékek kimutatása - összetett szénhidrát savas hidrolízise - a keményítő kimutatása jóddal (Lugol-oldat). Összehasonlító táblázatok készítése a kísérletek alapján, magyarázat az anyagok szerkezete alapján. Intézménylátogatás. Önálló kutatómunka – házi dolgozat, tanuló kiselőadás.</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazása Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>B11: a növények és az állatok anyagcsere-folyamatai (táplálkozás, légzés) B11: a glükóz mint a szénhidrát-anyagcsere központi jelentőségű vegyülete B11: a növények raktározó működése B11: rosnövények és felhasználásuk B11: ízérzékelés B11: biológiai oxidáció B11: a keményítőszemcse kimutatása raktározó alapszövetből B11: a sejtek lebontó folyamatai B11: ATP-szintézis B11: az ember táplálkozása B11: emésztés B11: intermedier anyagcsere B11: vázszénhidrátok és energiaszolgáltató vegyületek B11: sejtalkotók</p>

<p>A keményítő két komponense: az amilóz és az amilopektin.</p> <p>A szénhidrátok tulajdonságai Fizikai tulajdonságok A szénhidrátok halmazállapotának értelmezése a moláris tömeg és a hidrogénkötések ismeretében. Az oldatóságbeli különbségek magyarázata a molekulák szerkezete, mérete, az esetleges molekulán belüli, molekulát stabilizáló hidrogénhid-kötések, illetve a víz molekuláival kialakuló másodrendű kémiai kötések kapcsán. A cellulóz rostos, a keményítő szemcsés szerkezetének a magyarázata. Az íz, mint a cukorszerű szénhidrátok tulajdonsága.</p> <p>Kémiai tulajdonságok A szénhidrátok hőérzékenysége, bomlása, a karamellizáció, és jelentősége a mindennapi életben. A cukrok égésének, biológiai oxidációjának szerepe az energiaellátásunkban. A redukáló cukrok enyhe oxidálószerekkel szemben mutatott reakciókészsége, kimutatásuk ezüsttükörpróbával. A keményítő kimutatásának értelmezése. Az összetett szénhidrátok hidrolízise. A poliszacharid – diszacharid – monoszacharid reakciósor értelmezése a cellulóz és a keményítő példáján.</p> <p>A szénhidrátok jelentősége A gliceraldehid mint a glükózbontás köztes terméke. A ribóz és a 2-dezoxi-ribóz mint nukleinsav-alkotók és egyes nukleotid származékok (ATP) összetevői. A szénhidrátok szerepe a heterotróf élőlények táplálkozásában. A cellulóz szerepe a növények testfelépítésében, illetve az ember emésztésében (rostgazdag táplálkozás).</p>			<p>B11: sejtfa (cellulóz és kitin mint N-tartalmú poliszacharid) B12: a vércukorszint és szabályozása F: a termodinamika II. főtétele F7-11: a különböző energiaformák egymásba alakulása F8,11: fényelnyelés</p>
---	--	--	--

<p>A poliszacharidok oldékonyságának jelentősége biológiai szempontból.</p> <p>A szénhidrátok jelentősége a vegyipar szempontjából – műanyaggyártás, papírgyártás, szelektív hulladékgyűjtés, robbanóanyag-gyártás, textiliák előállítása, alkoholgyártás, szirupos tartósítás stb.</p>			
<p>Aminosavak és fehérjék Az aminosavak szerkezete és csoportosítása Az aminosav, a fehérjeeredetű aminosav, alfa-aminosav. Az adott csoportba sorolás oka. Az oldalláncok szerinti csoportosítás. Az aminosavak tulajdonságai Az aminosavak egyszerű fizikai tulajdonságai: szín, oldhatóság vízben. Sav-bázis reakcióik, amfotéria. A fehérjék szerkezete A monomertől a polimerig: az aminosavak összekapcsolódása, a peptidkötés szerkezete. Az amidkötés és a peptidkötés megkülönböztetése. Az amidcsoport síkszerkezetének befolyásoló szerepe a polipeptidlánc szerkezetére. Dipeptid, polipeptid. A polipeptidlánc elsődleges --- negyedleges szerkezete. α-hélix, β-redő, fibrilláris és globuláris szerkezet. A fehérjék tulajdonságai A szerkezet szerepe a tulajdonságok kialakításában – oldhatóság, konformáció megváltozása. A fehérjék kicsapási reakciói és ezek jelentősége a mindennapi életünk szempontjából – savak, lúgok, könnyű- és nehézfémek hatása, a hőmérsékletemelés hatása a szerkezetre. Egyirányú és visszafordítható kicsapódás. A fehérjék kimutatása xantoprotein reakcióval. A fehérjék változatos szerepe: tápanyag, sejteink építőeleme, enzim, hormon.</p>	<p>Az aminosavak általános szerkezetének megismerése. Az aminocsoport és a karboxilcsoport felelevenítése. A húszféle oldallánc szerkezetének összevetése a bennük „rejtett” vegyületekkel, alkilcsoport (alkánok), alkoholos hidroxilcsoport (alkoholok), fenolos hidroxilcsoport (fenolok), amidcsoport (amidok), aminocsoport (aminok), karboxilcsoport (karbonsavak). A vegyületek tulajdonságainak ismeretében az aminosavak csoportosításának értelmezése. Az aminosavak színének, szagának, halmazállapotának és oldhatóságának vizsgálata a glicin példáján. Aminosavak reakcióinak felírása egyenlettel: sav-bázis reakciók, peptidképzés. <i>A fehérjék szerkezetének modellezése, polipeptidlánc modell készítése. α- és β-szerkezet kialakítása a modell segítségével. Globuláris és fibrilláris fehérje modellezése (pl. drótból vagy papírból készített modellel).</i> Kísérletek: - fibrilláris és globuláris szerkezetű fehérje oldhatóságának összehasonlítása (pl. szaru és tojásfehérje példáján) - kicsapási reakciók (sósav, NaOH-oldat, réz-szulfát-oldat, konyhasó, etanol). Kicsapás hővel, a sütés jelentősége - xantoproteinreakció, motiváltabb csoportoknál biuretpróba. <i>PPT prezentáció készítése, poszterkészítés, filmelemzés a fehérjék szerkezetével és funkciójával kapcsolatban.</i></p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Egészségtudatosság Információkezelés IKT alkalmazás Írásbeli munka Képi információ feldolgozása Kísérletezés Osztályozás Problémamegoldás</p>	<p>B11: a fehérjék biológiai jelentősége B11: enzimek B11: fehérjeszintézis B11: a sejtalkotók felépítése és működése B11: táplálkozás B11: fehérjék mint tápanyagok B11: fehérjék emésztése B11: fehérjék felszívódása B11: légzés B11: vérkeringés B11: oxigénszállítás B11: hemoglobin B11: immunfehérjék B11: mozgás B11: az izom felépítése B12: genetika B12: a genetika centrális dogmája F: oldalláncok polaritása</p>

<p>Nukleinsavak A nukleotidok felépítése és csoportosítása a szerves bázisok alapján és a nukleinsavakban való előfordulásuk szerint. A polinukleotidlánc kialakulása – a foszfátdiészter-kötés létrejötte. A DNS és az RNS szerkezete, különös tekintettel információátvitelére. A bázissorrend.</p>	<p>Tudománytörténet: a DNS felfedezése és szerkezetének megismerése. A nukleotidok főbb egységei (cukor, foszfátcsoport, szerves bázis) összekapcsolódásának értelmezése. A nukleotidok összekapcsolása dinukleotiddá, polinukleotiddá (egyszerűsített képletekkel). Az RNS és a DNS szerkezetének és biológiai szerepének összehasonlítása – táblázatkészítés. Modellkészítés – pirimidinbázis és purinbázis papírmmodelljének elkészítése, a köztük lévő kapcsolódások bemutatása. A modellezés szerepe a DNS szerkezetének a felismerésében. <i>Filmelemzés, PPT prezentáció készítés, poszterkészítés a nukleinsavakról.</i></p>	<p>Információkezelés IKT alkalmazása Képi információ feldolgozása Problémamegoldás</p>	<p>B11: a nukleinsavak biológiai jelentősége B11: a sejtalkotók felépítése és működése B11: endoszimbionta elmélet B11: kromoszómák B12: molekuláris genetika B12: az információátvitel alapjai</p>
---	---	---	--

Témakör: Szerves kémia a mindennapokban (12 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Műanyagok Műanyagok (polimerek). A műanyagok csoportosítása különböző szempontok alapján: - eredet alapján – természetes és mesterséges eredetű műanyagok - előállítás módja szerint – polimerizációs és polikondenzációs műanyagok - a polimer szerkezete alapján – láncpolimerek és térhálós polimerek - hővel szemben mutatott viselkedése alapján – hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagok. Fontosabb műanyagok és tulajdonságaik: polietilén, PVC, polisztirol, teflon, nejlon, szilikonok, bakelit, gumi. Vulkanizálás. A műanyagok környezeti hatásai.</p>	<p>A műanyagok nagyarányú felhasználásának okai – milyen anyagokat és milyen mennyiségben használtak régen és használunk ma? A műanyagok sokféle csoportosításának szempontjai. Az egyes csoportok bemutatása egy-két jellegzetes képviselő példáján: - a képződés reakcióegyenletének felírása - láncpolimer és térhálós polimer szerkezetének összehasonlítása - a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata: keménység, hővel és oldószerekkel szemben mutatott viselkedés, megmunkálás lehetőségei, újrafelhasználás - a műanyag tulajdonságai és felhasználása közti összefüggések. Kísérletek műanyagokkal, tetszőlegesen kiválasztott műanyagminták vizsgálata:</p>	<p>Alkotóképesség Analogiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés Forráskezelés Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Nyitottság Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Példakeresés Problémamegoldás Rendszerszemlélet</p>	<p>B10: környezetvédelem B10: hulladékok</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - oldhatóság, duzzadás vizsgálata - melegítés hatása, olvasztás, formázás - égetés vizsgálata, az égéstermékek kimutatása - hőbontás, a termék kimutatása (pl. polietilén melegítése, az eténgáz brómos vízbe vezetése). <p>Poszterek, PPT prezentáció készítése, kiselőadások (pl. a műanyagok felfedezése, műanyagok összehasonlítása, műanyagok a környezetben, a műanyagok újrahasznosítása, megsemmisítése stb. témakörökben). Filmek elemzése.</p>	<p>Szóbeliség Társas aktivitás Történetiség követése</p>	
<p>Textíliák és szövetek A textíliák jelentősége az életünkben. Természetes szálak: pamut, gyapjú, selyem. Műszálak: nejlon. A szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata, mosási, szárítási, vasalási jellemzők felismerése.</p>	<p>Természetes és mesterséges textilszálak szerkezetének és tulajdonságainak vizsgálata egyszerű tanulókísérletekkel. Ruhákon lévő használati címkék elemzése, értelmezése. Ismétlés lehetősége: poliszacharidok, polipeptidek, reakciótipusok.</p>	<p>Alkotóképesség Forráskeresés Forráskezelés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Nyitottság Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Példakeresés Problémamegoldás Szóbeliség Társas aktivitás</p>	<p>B11: növényi szövetek B11: szállító és szilárdító szövetek B11: növényi rostok B11: az állatok kültakarója, szőr, bőr</p>
<p>Természetes és szintetikus mosószerek Felületaktív anyagok (tenzidek). A szappan előállítása, kémiai összetétele, molekulaszervezete és tulajdonságai. A szintetikus mosószerek fogalma, molekulaszervezete, tulajdonságai. A mosó-tisztító hatás értelmezése a tenzidek kettős polaritása (oldékonysága) alapján. A mosó- és tisztítószerek környezetre gyakorolt hatása, környezetbarát tisztítószerek.</p>	<p>A tenzidek kettős oldékonyságának jellemzése a molekulaszervezet alapján. Egyszerű kémiai kísérletek elvégzése: - szappanoldat habzása, oldási tulajdonságai, micellaképzés - szappan és szintetikus mosószerek összehasonlítása (kémhatás, kicsapódás kemény vízben). Mosószerek flakonok címkéjének elemzése – összetétel, a komponensek szerepe, adalékanyagok. Ismétlés lehetősége: észterek, észterhidrolízis, micella, vízkeménység, vízlágyítás, csapadékképződéssel járó</p>	<p>Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Nyitottság Oksági gondolkodás Összehasonlítás Problémamegoldás Szóbeliség Társas aktivitás Történetiség követése</p>	<p>B10: környezetvédelem B10: vízszennyezés B11: táplálkozás B11: az epe emulgeáló hatása</p>

	reakciók, kémhatás, pH.		
<p>Tápanyagok és az egészséges táplálkozás; élelmiszeradalékok és szerepük az emberiség élelemmel való ellátásában</p> <p>A tápanyagok és csoportosításuk az energiatartalmuk alapján. Szénhidrátok, zsírok, fehérjék, vitaminok. A táplálkozásunk szempontjából jelentős szerves tápanyagok kémiai összetétele, szerkezete és jelentősége. Az élelmiszeradalék és az E-szám. Az élelmiszeradalékok csoportosítása nagy vonalakban. Az adalékok szerepe (élelmiszer színezékek, tartósítószer, emulgeálószer, édesítőszer, ízfokozók). Egyes élelmiszerek gyártása: kristálycukor, szeszes italok, növényi olajok, margarin.</p>	<p><i>A tananyag alapvető célja a kémiából és a biológiából eddig e témakörben tanult ismeretek átismétlése, szintetizálása és a mindennapi életben való alkalmazásának bemutatása.</i> <i>Napi étrend elemzése: a tápanyag-összetétel, az energiatartalom, az egészségmegőrzés szempontjából.</i> <i>Szénhidrátok, fehérjék, zsírok táblázatos összehasonlítása a kémiai összetétel, az energiatartalom, az előfordulás szempontjából (táblázatkészítés).</i> <i>Élelmiszercímke elemzése, az összetevők szerepe. Vita az élelmiszeradalékok felhasználásának szükségességéről.</i> Kiselőadás, poszter készítés, PPT prezentáció a témakörből: pl. élelmiszerek összetételének és adalékanyagainak összehasonlítása, margaringyártás régen és ma stb. Interneten és folyóiratokban megjelent cikkek elemzése, filmelemzések. Ismétlés lehetősége: szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai, trigliceridek, lipidek, monomerek, polimerek, hidrolízis, redoxreakciók, karbonsavak, etanol.</p>	<p>Alkotóképesség Analogiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés Forráskezelés Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Nyitottság Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Példakeresés Problémamegoldás Rendszerszemlélet Szóbeliség Társas aktivitás Történetiség követése</p>	<p>B10: autotróf és heteroautotróf anyagcseréjű élőlények B11: biokémia B11: a sejtek anyagcsere-folyamatai B11: a sejtek építőanyagai B11: táplálkozás B11: egészséges táplálkozás B11: tápanyagok B11: emésztés és felszívódás</p>
<p>Gyógyszerek, drogok és doppingszerek – az egészséges életmód</p> <p>A gyógyszer fogalma. A gyógyszerek összetétele: hatóanyagok és segédanyagok, illetve azok szerepe. A gyógyszerhatóanyagok szerkezetének bemutatása egy-két példán. A drog és a doppingszer fogalma. Fontosabb drogok: alkohol, koffein, nikotin, illegális drogok (pl. heroin, amfetamin, LSD). A tudatos életvitel, az egészség megőrzése, a</p>	<p><i>A gyógyszerek szedésének szabályai (pl. figyelem felhívása a gyógyszerkölcsonhatásokra, az orvos utasításainak fontossága, a kontrollálatlan gyógyszerfogyasztás veszélyei).</i> <i>A gyógyszerek hatása a környezetre, gyógyszermaradványok a természetes vizekben és az ivóvízben.</i> <i>Kiselőadás, poszter készítése, PPT prezentáció, filmelemzés, cikkek keresése és elemzése a témában.</i> <i>Érvek és ellenérvek a legális drogok és a doppingszerek használatával kapcsolatban.</i></p>	<p>Analogiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés Forráskezelés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Osztályozás Problémamegoldás Szóbeliség Társas aktivitás Történetiség követése</p>	<p>B11: táplálkozás B11: a felszívódás folyamata B11: légzés B11: a légzőszervek egészsége B11: növénytan B11: gyógyhatású növények B12: idegi szabályozás B12: az idegrendszer</p>

környezetbarát-környezettudatos termékfelhasználás, mint az elsődlegesen megvalósítandó célok elérése.			ható szerek
Egyszerű számítási feladatok Alapvető számítási feladatok megoldása - mennyiségi számítások a reakcióegyenlet alapján - tömegszázalék, anyagmennyiség-koncentráció. A szerves vegyület képletének meghatározása a vegyület elemi összetételének ismeretében.			

Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az energiamegmaradás megkerülhetetlensége a kémiai folyamatok során. Az élőlények által elfogyasztott tápanyagok energiataralma.	Projektmunka, bemutatók készítése, önálló kutatás, vizsgálat stb. a tanév természettudományos anyagából: - Lehet-e hideg vízzel autót hajtani? - A kémiai és az elektromos energia egymásba alakulása az elektrokémiai folyamatok során - a hidrogénnel hajtott autók „tankolása” és veszélyeik - a tüzelőanyag cellák működése. - A glükóz fotoszintézisét és lassú, ill. gyors oxidációját kísérő energiaváltozások vizsgálata, ezek megjelenítése, ill. modellezése.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Technika: belső égésű motorok és villanymotorok

A továbbhaladás feltételei

A 10. évfolyam végére az általános tagozaton tanulóknak olyan szintű rendszerezett szerves kémiai ismeretekkel kell rendelkezniük, amely megalapozza a biológia tananyag megértését és lehetővé teszi e tárgyban a középszintű kémia érettségi sikeres megszerzését. Ez alól az általános érvényű szempont alól egyedül a szerves kémia környezeti vonatkozásai jelentenek kivételt, hiszen ezekre az általános tagozat 11. évfolyamának kémia tananyaga még visszatér. Ennek értelmében a tanulóknak már a 10. évfolyam végére rendelkezniük kell alapvető, de jól rendszerezett ismeretekkel a szerves kémia tárgykörében. Ismerniük kell a szerves vegyületek legfontosabb csoportjait (szénhidrogének,

hidroxivegyületek, oxovegyületek, éterek, karbonsavak, észterek, szénhidrátok, aminok, amidok, aminosavak és fehérjék, nukleinsavak). Értelniük kell a vegyületek szerkezete és tulajdonságai, illetve reakciói közötti összefüggéseket és tudniuk kell ezeket alkalmazni az egyszerűbb kvalitatív és kvantitatív problémamegoldások során. Fontos, hogy szakszerű kifejezéseket használva is ismertetni tudják a tanult vegyületek és vegyületcsoportok előfordulási vagy előállítási módját, gyakorlati felhasználási lehetőségeit, illetve fontosabb élettani hatását.

A szerves kémiai ismeretek elsajátításának alapvető célja, hogy a tanulók megismerjék az élelmiszerek alapvető összetevőit, a legismertebb élelmiszerek előállításának folyamatát, illetve az egészséges táplálkozás alapjait. Ismerniük kell a gyógyszerek szedésének alapelveit, és tisztában kell lenniük a drogok életminőségre gyakorolt hatásával.

Alapvetően át kell látniuk a szerves vegyipar két fő ágazatát: a kőolaj-feldolgozást és a műanyaggyártást. Mint leendő tudatos vásárlóknak, rendelkezniük kell olyan korszerű ismeretekkel, amelyek segítik őket egy termék (pl. élelmiszer, gyógyszer, ruhanemű) megvásárlásakor.

11. évfolyam ÁLTALÁNOS TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
A nemfémes elemek és vegyületeik	18
A fémek és vegyületeik	12
Környezeti kémia	23
Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárzásvédelem	2
Összesen	55

Témakör: A nemfémes elemek és vegyületeik (18 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az anyagok jellemzésének szempontrendszere Anyagszerkezet (részecsketulajdonságok), rács típus. Fizikai tulajdonságok (szín, szag, halmazállapot, oldhatóság, sűrűség, elektromos vezeték).</p> <p>Kémiai reakciók (reakcióegyenletek). Előfordulás a természetben (elemi állapotban, vegyületeiben). Előállítás módja (laboratóriumban és iparban). Felhasználásra jellegzetes példák.</p>	<p>Egy logikus szempontrendszer elsajátíttatása a tanulókkal, amelynek ismeretében egyértelműen és lényegre törően jellemezhetnek egy elemet vagy vegyületet.</p> <p>A szervetlen kémia ismeretanyag célja, hogy a tanulók a már korábban szerzett ismereteiket e szerint a rendszer szerint, egységesen lássák és tudják megfogalmazni.</p>	<p>Információkezelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás Példakeresés Rendszerszemlélet</p>	<p>F8,10: elektromos vezetés</p>
<p>Nemesgázok A nemesgázok elektronszerkezete. Szín, szag, halmazállapot. A kismértékű reakciókészség magyarázata. Előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk alapvető példákkal.</p>	<p>Szövegelemzés, információgyűjtés az internetről, szakkönyvekből. Összehasonlító táblázat készítése. A nemesgázok felfedezése és elnevezése, illetve a nemesgázok felhasználási területei témában házi dolgozatok készítése.</p>	<p>Forráskeresés Forráskezelés IKT alkalmazása Információkezelés Összehasonlítás Rendszerszemlélet</p>	<p>F8,11: szín F7,9: energia</p>
<p>Hidrogén A hidrogénatom szerkezete és izotópjai. Molekulaképzése, a H₂ molekulakerkezete és rács típusa. Fizikai tulajdonságai, reakciói (elemekkel és vegyületekkel). Laboratóriumi és ipari előállítása, felhasználása.</p>	<p>Az atomok szerkezetének és az izotópoknak az átismétlése a hidrogén izotópjai a példáján. A moláris tömeg és a másodrendű kötések szerepének hangsúlyozása a fizikai tulajdonságok magyarázatában. Egyszerű kémiai kísérletek ismétlése (H₂ előállítása,</p>	<p>Írásbeli munka Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés</p>	

	<p>durranógáz-reakció, réz-oxid redukciója).</p> <p>A laboratóriumi és ipari előállítás alapvető különbségei (összehasonlítás).</p> <p>Problémafelvető (ill. ismétlő) kérdés: a hidrogén diffúziósebességét bemutató tanári kísérlet kapcsán: a hidrogén milyen tulajdonságai hátráltatják az üzemanyagként való elterjedését?</p>	<p>Oksági gondolkodás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Problémamegoldás</p>	
<p>Halogénelemek és vegyületeik</p> <p>A klóratom és klórmolekula szerkezete, a klór rács típusa. A klór fizikai tulajdonságai, reakciói (hidrogénnel, fémekkel, vízzel, halogenidionokkal, szerves vegyületekkel). Előállítása és jellemző felhasználási területei (oxidáló, szintelenítő, fertőtlenítő hatás). A klór élettani tulajdonságai. Hypo.</p> <p>A hidrogén-klorid molekula- és halmazszerkezete, fizikai tulajdonságai, reakciói (vízzel, lúgokkal, fémekkel, mészkővel, szerves vegyületekkel), előfordulása, előállítása és jellemző felhasználási területei.</p>	<p>Környezetbarát kísérleti eszközök alkalmazása (pl. fecskendő vagy csempés kísérletek).</p> <p><i>Semmelweis Ignác munkássága – házi dolgozat, PPT (a vonatkozó biológiai ismeretek beépítésével).</i></p> <p>Háztartási tisztítószer használataival kapcsolatos szabályok ismétlése.</p> <p>Kísérletek hypoval és háztartási sósavval (pH-mérés, szintelenítő hatás, ismétlés: reakció egymással).</p>	<p>Írásbeli munka</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>B11: Semmelweis Ignác és a klórmentes fertőtlenítés</p> <p>B11: a testfolyadékok összetétele</p> <p>B11: a sók biológiai jelentősége</p> <p>B12: idegrendszer</p> <p>B12: elemi idegi jelenségek</p> <p>B12: ingerületi állapot</p> <p>F8,10: elektrolízis</p> <p>F10: anód</p> <p>F10: katód</p>
<p>Az oxigén és vegyületei</p> <p>Az oxigén atom- és molekulakerkezete, rács típusa. Fizikai és kémiai tulajdonságai (reakció fémekkel, nemfémekkel, szervetlen és szerves vegyületekkel, az égés). Előfordulása a természetben, előállítása laboratóriumban és iparban. Jellemző felhasználási területei. Jelentősége az élet szempontjából. Allotrop módosulata az ózon.</p> <p>A víz molekula- és halmazszerkezete. Fizikai tulajdonságai, sűrűségének változása a hőmérséklettel és ennek jelentősége. Reakciói (autoprotolízis, amfoter tulajdonsága, savakkal, bázisokkal, szerves vegyületekkel).</p> <p>A hidrogén-peroxid mindennapi életben való felhasználási lehetőségei.</p>	<p>Az oxigén témájának önálló feldolgozása az anyagok jellemzési szempontrendszer alapján. <i>Kitekintés a biológiai vonatkozásokra (oxigén szerepe az élet fejlődésében, élettani szerepe).</i> Az oxigén ipari alkalmazásainak átvizsgálása, égés, redoxireakciók.</p> <p>Ismétlés lehetősége:</p> <p>Molekulaalak, másodrendű kötések, a forráspont és az oldódás anyagszerkezeti magyarázata, sav-bázis reakciók.</p> <p>Problémafelvető kérdés: milyen szerkezeti okok miatt alkalmas a hidrogén-peroxid a közismert célokra?</p>	<p>Írásbeli munka</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>B10: ökológia</p> <p>B10: levegő mint ökológiai környezet</p> <p>B10: anyagcsere-folyamatok</p> <p>B10: aerob és anaerob folyamatok</p> <p>B10: evolúció</p> <p>B10: az oxigéndús légkör kialakulása</p> <p>B11: sejtbiológia</p> <p>B11: transzportfolyamatok a membránokon át</p> <p>B11: diffúzió</p> <p>B11: légzés</p> <p>B11: az oxigén szállítása</p>

			B11: a hemoglobinné szerepe F7: a víz különleges tulajdonságai F8,10: töltésmegoszlás
A kén és vegyületei Molekula- és halmazszerkezete, rácstípusa, allotróp módosulatai. Fizikai és kémiai tulajdonságai (reakció oxigénnel, fémekkel), előfordulása és felhasználása. A kén-dioxid molekul szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai (reakciója vízzel, oxigénnel), redukáló hatása, élettani hatása. A kénsav molekula- és halmazszerkezete, fizikai tulajdonságai, sűrűsége, viszkozitása, higroszkópos sága. Reakciói: sav-bázis és redoxireakciók, roncsoló hatás, egyes fémek passzíválása. A kénsav ipari előállítás és felhasználása (akkumulátorsav, vegyipari alapanyag, oxidálószer, vízelvonószer). A kénsav sói, a szulfátok.	A kén olvasztása és forralása során fellépő változások anyagszerkezeti magyarázata (ismétlés). Tanári kísérletek: A kén oxidáló és redukáló jellegének bemutatása pl. $Zn+S$, illetve O_2+S reakciókkal. A veszélyes anyagokkal való munka rendszabályai a kénsavval való munka kapcsán. Kénsavgyártás: filmelemzés, folyamatábra-készítés, egyszerű számítások a gazdaságos gyártással kapcsolatban. Ismétlés lehetősége: sav-bázis reakciók, redoxireakciók, és ezekkel kapcsolatos egyszerű számolási feladatok.	Írásbeli munka Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Problémamegoldás Rendszerszemlélet	B10: környezetvédelem B10: savas esők B10: levegőszennyezés B11: biokémia B11: a fehérjék szerkezete B11: diszulfidkötések
A nitrogén és vegyületei A nitrogén atom- és molekul szerkezete, a nitrogén halmazszerkezete. Fizikai tulajdonságai, kismértékű reaktivitásának oka (reakció oxigénnel és hidrogénnel), előfordulása és felhasználása. Az ammónia molekula- és halmazszerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai (reakció vízzel, savakkal). Előfordulás (szerves anyagok bomlása), ipari előállítása, felhasználási területei (salétromsavgyártás, műtrágyagyártás, hűtőközeg). Az ammónia sói, ammóniumvegyületek (műtrágya, sütőpor). A dinitrogén-oxid fizikai tulajdonságai és élettani hatása. A nitrogén-dioxid fizikai tulajdonságai és élettani hatása. Előállítása laboratóriumban. A salétromsav összegképlete, fizikai és kémiai tulajdonságai (bomlékonysága, reakció vízzel, bázisokkal, fémekkel, passzíváló hatása). Választóvíz. Sói, nitrátok	Tanári kísérletek cseppfolyós levegővel. Az ammónia, a nitrogén-dioxid és a salétromsav összehasonlító jellemzése a tanult szempontok alapján. Szökőkút-kísérlet, reakció HCl-gázzal (ismétlés). <i>Kiselőadás önálló információszerzés alapján: „Davy és a hatszifonpatron”.</i> <i>A nitrogén-dioxid gáz bemutatása (filmen vagy kísérlettel) és a figyelem felhívása a mérgező hatásra.</i> A salétromsav savi és oxidáló jellegének bemutatása. Kiselőadás, házi dolgozat, PPT: - ammónia a háztartási tisztítószerekben - Alfred Nobel munkássága - a pirotechnika: robbantás és tűzijátékok. Ismétlési lehetőség: redoxitulajdonságok, az oxidációs szám változása.	Írásbeli munka IKT eszközök alkalmazása Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Problémamegoldás Rendszerszemlélet Forráskeresés Forráskezelés	B10: ökológia B10: a nitrogén körforgása a természetben B10: környezetvédelem B10: a levegő szennyezése B10: savas esők

(pl. NaNO_3 , NH_4NO_3), fizikai tulajdonságai és felhasználásuk (pirotechnika, műtrágya).			
<p>A foszfor és vegyületei</p> <p>A foszfor atomszerkezete és allotróp módosulatai (fehérfoszfor és vörösfoszfor) színe, halmazállapota és oldhatósága. Reakciójuk oxigénnel. Élettani hatásuk és felhasználásuk példákkal. Irinyi János és a gyufa.</p> <p>A foszforsav összegképlete, fizikai és kémiai tulajdonságai (reakció vízzel, bázisokkal, hidroxivegyületekkel).</p> <p>A foszforsav sói, a foszfátok.</p>	<p>A fehérfoszfor és a vörösfoszfor összehasonlítása táblázattal és meggyújtásuk révén (tanári kísérlet).</p> <p>A sósav, a kénsav és a salétromsav összehasonlítása a saverősség és az értékűség szempontjából (ismétlés).</p> <p>Házi dolgozat, szövegelemzés, PPT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a gyufa története - <i>Miért nem egészséges a sok kóla fogyasztása?</i> 	<p>Írásbeli munka</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>B11: a csontok kémiai felépítése</p>
<p>A szén és vegyületei</p> <p>A szénatom szerkezete és molekulaképző tulajdonságai. Allotróp módosulatainak (gyémánt, grafit, fullerének) halmazszerkezete. A gyémánt és a grafit fizikai tulajdonságai. A szén kémiai reakciói (oxigénnel, széndioxiddal, vízgőzzel, fém-oxidokkal, redukáló hatás). A gyémánt és a grafit tulajdonságai és felhasználási területei közötti összefüggések.</p> <p>Természetes és mesterséges szenek, a kokszt és felhasználása.</p> <p>A szén-monoxid fizikai tulajdonságai, élettani hatása, szerepe a vasgyártásban.</p> <p>A szén-dioxid molekula- és halmazszerkezete, fizikai tulajdonságai. Élettani hatása. Reakciói (vízzel, lúgokkal, kimutatása meszes vízzel). Előfordulása, laboratóriumi előállítása és felhasználása (szénsavas italok, tűzoltás, hűtés, szárazjég).</p> <p>A szénsav molekulakerkezete és bomlékonysága. A szénsav sói, a karbonátok és a hidrogén-karbonátok.</p>	<p>A szén allotróp módosulatainak feldolgozása kooperatív tanulásszervezési módszerrel (az előzetes ismeretek alapján) pl. 3-4 fős csoportokban. Otthoni projekt munka során a korábban tanult információk összegyűjtése és kiegészítése egy-egy módosulatról, majd az azonos módosulaton feldolgozó csoportok egyeztetése és bemutató készítése, majd csapatverseny.</p> <p>A három allotrop módosulat összehasonlítása táblázattal.</p> <p>Kiselőadások, házi dolgozat, PPT, film-, vagy szövegfeldolgozás a témával kapcsolatban. Pl.</p> <ul style="list-style-type: none"> - a világ leghíresebb gyémántjai - a sokoldalú grafit - a fullerének története – múlt, jelen és jövő - <i>Hogyan keletkeztek a széntelegeink?</i> - <i>a gyilkos szén-monoxid</i> - <i>szikvízgyártás Magyarországon.</i> 	<p>Írásbeli munka</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Forrás keresés</p> <p>Forráskezelés</p>	<p>B10: ökológia</p> <p>B10: talajtípusok</p> <p>B10: meszes talaj</p> <p>B10: környezetvédelem</p> <p>B10: a légkör összetétele</p> <p>B10: üvegházhatás</p> <p>B11: biokémia</p> <p>B11: a sejtek felépítő és lebontó folyamatai</p> <p>B11: sejtlégzés</p> <p>B11: sejtalkotók</p> <p>B11: transzportfolyamatok a membránokon át</p> <p>B11: légzés</p> <p>B11: a szén-dioxid szállítása a vérben</p> <p>B11: szén-monoxid-mérgezés</p>
<p>A szilícium és vegyületei</p> <p>A szilícium rács típusa, félvezető jellege, felhasználása.</p> <p>A szilícium-dioxid (kvarc) rács típusa, fizikai tulajdonságai (ezen belül UV-áteresztő képessége és kis hőtágulása),</p>	<p>A gyémánt, a szilícium és a szilícium-dioxid összehasonlítása – az atomrácsos kristályok ismétlése.</p> <p>Az üvegek vizsgálata: üvegcsőhajlítás tanulókísérlettel.</p> <p>Filmfeldolgozás, ismeretgyűjtés, házi dolgozat, PPT.</p>	<p>Forrás keresés</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Kísérletezés</p>	<p>B10: talajképződés</p> <p>F10,11: félvezetők</p> <p>F11: UV-fény</p>

felhasználási területei (üveggyártás, félvezetőipar, ékszer). A szilikonok szerkezete és felhasználási területei.	Az üveggyártás története. Ötletek: hol találkozunk szilikonokkal?	Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Problémamegoldás Rendszerszemlélet	
Nemfémek, nemfém-oxidok, oxosavak és sók Kloridok, oxidok, szulfátok, nitrátok, foszfátok és karbonátok. A savmaradékionok képlete (ismétlés).	Elemek (Ar, H ₂ , Cl ₂ , O ₂ , S, N ₂ , P, C _{gyémánt}), hidridek (HCl, H ₂ O, NH ₃ , CH ₄), oxidok (SO ₂ , NO ₂ , CO ₂ , SiO ₂), oxosavak (H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , H ₃ PO ₄ , H ₂ CO ₃) összehasonlítása az anyagok jellemzésének szempontrendszer alapján. Pl. kén – kén-dioxid – kén-trioxid – kénsav – szulfátok szén – szén-dioxid – szénsav – karbonátok	Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Információkezelés Írásbeli munka Osztályozás Rendszerszemlélet Társas aktivitás	B10: az anyagok körforgása a természetben

Témakör: A fémek és vegyületeik (12 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az s-mező fémjei és vegyületeik Atom- és rácsterületük. Jellemző fizikai tulajdonságaik (sűrűség, halmazállapot, olvadáspont, megmunkálhatóság). Kémiai reakcióik (oxigénnel, kénnel, vízzel, savakkal). Tárolásuk, lángfestésük, ionjaik élettani szerepe. A nátrium-klorid (konyhasó, kősó) szerkezete, rács típusa, fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulása, felhasználása. A NaCl élettani és környezeti hatásai. Nátrium-hidroxid (marónátron, lúgkő) szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai (vízzel, savakkal), élettani hatása. A nátrium-foszfát (trisó), a nátrium-karbonát (szóda, sziksó), a nátrium-hidrogén-karbonát (szódabikarbóna) fizikai tulajdonságai és felhasználása. Reakcióik savakkal. Kalcium-karbonát (mész, kréta, márvány), kalcium-oxid	Az alkálifémek és az alkáliföldfémek összehasonlító jellemzése táblázattal. Tanulókísérletek: Egyszerű analitikai gyakorlat: NaCl, NaOH, Na ₃ PO ₄ , Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , CaCO ₃ , CaO, MgCO ₃ azonosítása egyszerű kémcsőreakciókkal és lángfestéssel (kooperatív tananyag-feldolgozási lehetőség). Vízkeménység meghatározása gyorstesztelkkel. Filmelemzés, szövegfeldolgozás, kiselőadások, PPT az alábbi témakörökben: - a marónátrontól a korszerű mosóporokig – a mosás története - <i>gyomorsavkötő gyógyszerek</i> - az építőanyagok fejlődése az őskortól napjainkig - cseppkőbarlangok képződése.	Alkotóképesség Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Példakeresés Problémamegoldás Rendszerszemlélet Társas aktivitás	B10: ökológia B10: a szikes talajok és élőviláguk B11: a sejtek felépítő anyagai B11: a sók biológiai jelentősége B11: növénytan B11: a klorofill szerkezete B11: a fehérjék kicsapási reakciói B11: ozmózis B11: táplálkozás B11: a sók felszívódása B11: kiválasztás

<p>(égetett mész), kalcium-hidroxid (oltott mész), magnézium-oxid, kalcium-szulfát (gipsz), kalcium-foszfát (foszforit), magnézium-karbonát, dolomit összegképlete, rács típusa és alapvető fizikai tulajdonságai. Karsztjelenségek, a cseppkőbarlangok képződése. Vízkeménység és típusai (állandó és változó keménység). A vízlágyítás módszerei: csapadékos eljárások, ioncsere, forralás.</p>	<p>Ismétlési lehetőség: - sók hidrolízise - a kalciumvegyületek építőipari felhasználása (mészégetés, mészoltás).</p>		<p>B11: a nefron működése B12: hormonális szabályozás B12: a só- és vízháztartás szabályozása B12: érzékelés B12: a nyelv és az ízézés F7: hővezetés F7,9: sűrűség F8,10: olvadáspont F8,10: elektromos vezeték F8,10: szín</p>
<p>Az alumínium és vegyületei Fizikai és kémiai tulajdonságai (reakciója oxigénnel, vízzel, savakkal, passziválódása). Előfordulása, előállításának lépései, főbb felhasználási területei. Az alumínium és az Alzheimer-kór.</p>	<p>Önálló tananyag-feldolgozás az anyagok jellemzési szempontrendszer szerint – kiegészítő információk gyűjtése szakkönyvekből, digitális adathordozókról. <i>Forráselemzés, forráskritika: Van-e szerepe az alumíniumnak az Alzheimer-kór kialakulásában?</i></p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás</p>	<p>B12: az idegrendszer megbetegedései B12: Alzheimer-kór</p>
<p>Az ón, az ólom és vegyületeik Színük, sűrűségük és megmunkálhatóságuk. Passzív állapotuk. Felhasználási lehetőségeik (ólomakkumulátor, ötvöző anyag). Az ionok mérgező hatása.</p>	<p>Rövid szövegek, korábbi újságcikkek feldolgozása az ónról, az ólomról és vegyületeikről (pl. ónpestis, régi ólom vízvezetékcsövek, ón- és ólomötvözetek, <i>ólmozott benzin, miniumos paprika</i>, kénsavas ólomakkumulátor, fehérbádogos korrózióvédelem).</p>	<p>Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás</p>	<p>B11: biokémia B11: a fehérjék kicsapási reakciói B11: környezetvédelem B11: a vizek szennyezése</p>
<p>A vas csoport elemei és vegyületei A vasatom elektronszerkezete és a vas halmazszerkezete. A vas fizikai tulajdonságai. Reakciója oxigénnel, klórral, savakkal, más fémionok oldatával, korróziója nedves levegőn. A vas előfordulása, ipari előállítása és jellemző felhasználási területei. Vasérc, öntöttvas, acél. A vasionok színe, élettani szerepe, biológiai jelentősége.</p>	<p>A fémek általános jellemzőinek újragondolása a vas példáján (atom- és halmazszerkezet, szín, olvadáspont, sűrűség, elektromos vezeték, megmunkálhatóság, ötvözés lehetőségei, reakciói, korróziója, előfordulása, előállítása). Egyszerű kísérletek elvégzése.</p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás</p>	<p>B11: a biogén elemek jelentősége B11: sejtalkotók B11: vastartalmú elektronszállító fehérjék B11: keringés B11: légzés B11: a hemoglobinnel felépítése és működése</p>

<p>A rézsoport elemei és vegyületei A réz, az ezüst és az arany fizikai tulajdonságai. Redoxisajátosságai, viselkedésük levegőn. Reakciójuk oxigénnel, oxidáló és nem oxidáló savakkal. Előfordulásuk, felhasználásuk. Ionjaik színe és élettani hatásuk. A királyvíz és hatása az aranyra. A réz(II)-szulfát (rézgálic) fizikai tulajdonságai, felhasználása.</p>	<p>Az alumínium, a vas és a réz összehasonlítása fizikai tulajdonságaik, reaktivitásuk, korróziós hajlamuk, előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk alapján. Házi dolgozat, PPT, kiselőadás a témakörrel kapcsolatban. Pl.: - a királyok fémje, az arany - a fényképezés története a dagerrotípától napjainkig.</p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás</p>	<p>B11: állattan B11: a puhatestűek testfolyadéka B11: hemocianin B11: biokémia B11: a fehérjék kicsapási reakciói</p>
<p>A cinksoport elemei és vegyületei A cink atomszerkezete és halmazszerkezete. Színe, halmazállapota, sűrűsége. Reakciója oxigénnel, savakkal és más fémionok oldatával. Jellemző felhasználási területei (horganyzott bádóg, galvánelem, laboratóriumi alapanyag).</p>	<p>A cink sokrétű felhasználásának bemutatása (összegyűjtése), az ismeretek feldolgozása, rendszerezése pl. táblázatkészítés csoportmunkában (hidrogén előállítása, ötvözőelem, horganyzott bádóg, szárazelemek).</p>	<p>IKT alkalmazása Írásbeli munka Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Összehasonlítás</p>	
<p>Fémes elemek, fém-oxidok, hidroxidok és sók</p>	<p>A fontosabb fémek (nátrium, kalcium, magnézium, alumínium, vas, réz, ezüst, arany, cink) összehasonlítása az anyagok jellemzésének szempontrendszere alapján. Pl.: kalcium – kalcium-oxid – kalcium-hidroxid – kalcium-karbonát</p>	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása Oksági gondolkodás Osztályozás Összehasonlítás Rendszerszemlélet Társas aktivitás</p>	<p>F8,10: mágnesség</p>

Témakör: Környezeti kémia (23 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A földi szférák kialakulása és a Föld mai arculata kémikus szemmel Az ősröbbanás elmélete, az elemek kialakulása. Az elemek körforgása: szén, hidrogén, oxigén, nitrogén.</p>	<p>Szövegelemzés, filmelemzés a kémiai elemek kialakulásáról. <i>Ábraelemzés, ábra- és animáció-gyűjtés az internetről, az anyagciklusok magyarázata a vonatkozó biológiai és földrajzi ismeretek felhasználásával. A szén, a</i></p>	<p>Alkotóképesség IKT alkalmazása Információkezelés Kapcsolatba hozás Képi információ</p>	<p>B10: ökológia B10: az elemek körforgása a természetben Földrajz: a víz körforgása</p>

	<i>hidrogén, az oxigén és a nitrogén körforgásának átismétlése.</i>	feldolgozása Környezettudatosság Oksági gondolkodás Társas aktivitás	
<p>A légkör kémiája Az őslégkör kialakulása és fejlődése (összetétel). A mai légkör kialakulása és összetétele. A légkör szennyező anyagai (CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO₂, O₃, CFC-k). Határérték, ppm, ppb. Az üvegházhatás kialakulása, üvegházhatású gázok, az üvegházhatás következményei. Az ózonréteg jellemzői, jelentősége. Az ózonpajzs sérülése és az „ózonlyuk” következményei. A savas eső és kialakulása. Az SO₂ és az NO₂ szerepe. Fotokémiai reakciók. A savas esők következményei. A szmog mint többkomponensű diszperz rendszer. A szmog kialakulása, típusai (oxidáló és redukáló füstköd). A közlekedés és az ipar szerepe a szmog kialakulásában. A káros anyag kibocsátásának lehetőségei. Alternatív motorhajtó anyagok. Szmogriadó. A levegő porszennyezettségének vizsgálata.</p>	<p>Szövegelemzés, filmelemzés a légkör kialakulásával, az üvegházhatással, az ózonréteg elvékonyodásával és a szmogokkal kapcsolatban. <i>Poszterek, PPT prezentáció készítése a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek ötvözésével.</i> Egyszerű kémiai kísérletek a savas esők kialakulásával és hatásaival kapcsolatban. Porszennyezés mérése a lakókörzetünkben. Ismétlés lehetőségei: - CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO₂, O₃, CFC - savak, bázisok, közömbösítés, indikátorok - diszperz rendszerek, kolloidok.</p>	<p>Alkotóképesség Analogiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés Forráskezelés IKT alkalmazása Információkezelés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Problémamegoldás Társas aktivitás</p>	<p>B10: evolúció B10: a légkör kialakulása B10: ökológia B10: a levegő mint környezeti tényező B10: környezetvédelem B10: levegőszennyezés B10: szmog B10: savas eső B10: ózonlyuk B10: üvegházhatás Földrajz: légkör</p>
<p>A vizek kémiája A természetes vizek. Típusai (csapadékvíz, felszíni és felszín alatti vizek). Összetételük, felhasználásuk. A vízbázis stratégiai jelentősége. A vizek szennyező anyagai. Szennyezőforrások (ipar, mezőgazdaság, háztartások, közlekedés). A szennyezőanyagok és hatásaik (nitrátok, foszfátok, nehézfémionok, olaj). Hőszennyezés. A szennyvíztisztítás fázisai. Az ivóvíz előállítás és felhasználása, az ivóvízbázis.</p>	<p><i>Szövegelemzés, filmelemzés, PPT prezentáció készítése a természetes vizek csoportosításáról, szennyező forrásairól és anyagairól, illetve a szennyvíztisztításról a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek felhasználásával.</i> Egyszerű tanulókísérletek egyes anyagok kimutatására természetes vizekből és csapvízből (pl. oldott sók, klór, oxigén). Egyszerű vízvizsgálat gyorsesztekkel. Szennyvíztisztító üzem meglátogatása. Ismétlés lehetősége: - a víz tulajdonságai - az oldódás, az oldatok összetétele - vízben oldódó szerves és szervetlen vegyületek</p>	<p>Analogiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés Forráskezelés IKT alkalmazása Információkezelés Kapcsolatba hozás Kísérletezés Környezettudatosság Megfigyelés Oksági gondolkodás Problémamegoldás Társas aktivitás</p>	<p>B10: ökológia B10: a víz mint környezeti tényező B10: a vizek élővilága B10: környezetvédelem B10: a vizek szennyezése Földrajz: a természetes vizek és a víz körforgása</p>

	(könnyű- és nehézfémek, vízkeménységet okozó anyagok, mosószerek, légszennyező gázok stb.).		
<p>A kőzetburok kémiája</p> <p>A földkéreg kémiai összetétele, fontosabb ásványai, kőzetei.</p> <p>A talaj képződése és összetétele.</p> <p>A talajszennyezés forrásai (mezőgazdaság, ipar, háztartások). A talaj szennyező anyagai. Műtrágyák és növényvédők szerepe. A környezettudatos talajművelés jelentősége.</p>	<p>Grafikonok, diagramok elemzése a földkéreg összetételével kapcsolatban.</p> <p>Ismétlés lehetősége:</p> <ul style="list-style-type: none"> - szerves vegyületek: mészkő, dolomit, kvarc, fémérc. - vegyülettípusok: oxidok, szulfátok, halogénidok, nitrátok, foszfátok, karbonátok, szilikátok. 	<p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Példakeresés</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Társas aktivitás</p>	<p>B10: ökológia</p> <p>B10: a talajok képződése és típusai</p> <p>B10: a talaj mint környezeti tényező</p> <p>B11: növényélet</p> <p>B11: a növények ásványianyag-forgalma</p>
<p>Hulladékok</p> <p>A hulladék és a szemét. A hulladékok csoportosítása keletkezési helyük, összetételük és mennyiségük szerint. Veszélyes hulladék.</p> <p>Hulladékgyűjtés és hulladékkezelés. A rendezett lerakás és az égetés összehasonlítása és alternatívái.</p> <p>A szelektív hulladékgyűjtés fontossága.</p>	<p>A szelektív hulladékgyűjtés megszervezése az iskolában és az otthonunkban.</p> <p>Hulladéktároló meglátogatása.</p> <p><i>Egy termék életútjának elemzése a „születésétől” a megsemmisítéséig vagy újrahasznosításáig (a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek szintetizálásával).</i></p> <p>Ismétlés lehetősége:</p> <ul style="list-style-type: none"> - papír, műanyagok, üveg, alumínium - gyógyszerek, szerves oldószerek, nehézfémek, szárazselemlék, radioaktív anyagok. 	<p>Alkotóképesség</p> <p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Példakeresés</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Társas aktivitás</p>	<p>B10: környezetvédelem</p> <p>B10: hulladékok</p> <p>B10: hulladékkezelés</p> <p>Földrajz: földkéreg</p>
<p>Energiaforrások</p> <p>A fosszilis tüzelőanyagok keletkezése, összetétele és felhasználása. A felhasználás előnyei és hátrányai.</p> <p>Az atomenergia, energianyerésre alkalmas radioaktív izotópok.</p> <p>Az atomerőművek működésének környezeti hatásai.</p> <p>Megújuló energia: napenergia, szélenergia, vízenergia, geotermikus energia, biomassza.</p>	<p><i>Filmelemzés, adatgyűjtés, szövegértelmezés, PPT prezentáció, poszterek a témával kapcsolatosan (a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek felhasználásával).</i></p> <p>Az energiaipar stratégiai jelentősége a világban.</p> <p>Atomenergia – az ércbányászattól a kiégett fűtőelemek lerakásáig – a fűtőelemek teljes „életciklusának” áttekintése. Vita, érvek és ellenérvek a hagyományos és az atomenergia hasznosítása mellett és ellen.</p> <p>Alternatív energiaforrások - beruházások a környezet védelmében, a megtérülés lehetőségei.</p> <p>Ismétlés lehetősége:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kőolaj, földgáz, természetes szén 	<p>Analógiák felismerése, keresése, kialakítása</p> <p>Forráskeresés</p> <p>Forráskezelés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Környezettudatosság</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Problémamegoldás</p> <p>Társas aktivitás</p>	<p>B10: evolúció</p> <p>B10: a szén- és a szénhidrogén-telepek kialakulása</p> <p>B10: környezetvédelem</p> <p>B10: energiaforrások</p> <p>F11: radioaktív folyamatok</p> <p>F11: az atomerőművek felépítése és működése</p>

	- az atom felépítése, izotópok, radioaktivitás.		
Az ember felelőssége A közember lehetőségei a környezet megóvása és életszínvonalunk fenntarthatósága érdekében. A politikusok felelőssége – környezetvédelmi egyezmények. A kémikus, környezettudós felelőssége – környezetbarát kémiai eljárások kifejlesztése. A zöld kémia.	A „fenntartható fejlődés” és a „fenntarthatóság” fogalma – beszélgetés, vita. Adatgyűjtés, szövegértelmezés, filmelemzés a környezetvédelmi egyezményekkel kapcsolatban. Szerepjátékok. A zöld kémia alapvető pontjainak átgondolása a kémiai ismereteink tükrében.	Analogiák felismerése, keresése, kialakítása Forráskeresés Forráskezelés IKT alkalmazás Környezettudatosság Oksági gondolkodás Problémamegoldás Rendszerszemlélet Társas aktivitás	

Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárzásvédelem (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Természetes és radioaktív izotópok előfordulása. Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és felhasználása. Sugárzásmérés, sugárvédelem és radioaktív hulladékkezelés. A radioaktív izotópok számontartása.	A következő témakörök feldolgozása csoportos projektmunkában (poszter vagy PPT bemutató készítésével): - Honnan származnak az egyes radioaktív izotópok és mennyi van belőlük a környezetünkben? - Hogyan állítják elő a mesterséges radioaktív izotópokat és mire használják őket? - Sugárzásmérés, sugárvédelem és radioaktív hulladékkezelés az orvosi diagnosztikában és az atomerőművekben. - A radioaktív izotópok számontartásának nemzeti és nemzetközi szervezetei, az atombomba gyártására alkalmas izotópok által jelentett veszély csökkentésének módszerei.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Történelem: nukleáris fegyverek

A továbbhaladás feltételei

A 11. évfolyam végére a diákoknak tudniuk kell rendszerezetten ismertetni a középszintű érettségi követelményrendszerében megadott szerves vegyületek tulajdonságait. Ismerniük és értelmezniük kell a legalapvetőbb környezetvédelmi problémákat kémiai szempontból (üvegházhatás, savasodás, ózonréteg elvékonyodása, hulladékok típusai és hulladékkezelés, energiahordozók, talaj- és vízszennyezés). Összefüggéseket kell látniuk e környezeti problémák kémiai, fizikai és biológiai vonatkozásai között (pl. a vízszennyezés és az eutrofizáció kapcsolata).

Közoktatásbeli kémiatanulmányaik végére az általános tagozaton tanuló diákoknak minden tekintetben meg kell felelniük a középszintű kémia érettségi követelményeinek (beleértve az egyszerűbb kísérletek önálló és szakszerű kivitelezését és a tapasztalatok értelmezését is). Ez tehát nem csak a megfelelő szintű ismeretek elsajátítását, hanem az azok alkalmazásához előírt kompetenciák megfelelő szintre való fejlesztését is jelenti. Továbbá a 11. évfolyam végén késznek kell lenniük a tanulóknak arra is, hogy a 12. évfolyam integrált természettudomány tantárgyának anyagát befogadják, és aktív módon továbbgondolják.

HUMÁN TAGOZAT

Célok és feladatok

A humán tagozat kémia tananyagának nem feladata az érettségire és a szakirányú továbbtanulásra való felkészítés. Az elsődleges cél a mindenki számára szükséges természettudományos alpműveltség kialakítása; a mindennapi életben való eligazodás és intelligens döntéshozatal, az áltudományos eszmék elutasítása érdekében. Ezért ezen a tagozaton a kémia tantárgyban a kvantummechanikai atommodell egyáltalán nem jelenik meg. (Egyébként a fizika tantárgy a humán tagozat 11. évfolyamán tárgyalja ennek alapjait, tehát nem marad ki e diákok ismeretanyagából sem.) A szervetlen és szerves anyagok tulajdonságai és reakciói közül a kémia csak azokat magyarázza, amelyek az atom sokkal szemléletesebb (és a 8. évfolyamon már megismert) Bohr-modelljét alkalmazva is logikusan levezethetők.

A humán tagozaton a diákok sok vizsgálódással, kísérlettel, gyűjtőmunkával és nagy tanulói aktivitást biztosító egyéb tevékenységekkel dolgozzák fel, bővítik, illetve rendszerezik a hétköznapi életben is használt anyagokról, illetve megismert folyamatokról szerzett tapasztalataikat. Ilyen tekintetben tehát a humán tanterv szerves folytatását képezi az általános iskolai kémia tantervnek. Szerkezeti ismereteket (a fentiek értelmében) kizárólag a legfontosabb tulajdonságok értelmezéséhez minimálisan szükséges mélységben tartalmaz a tananyag. Az elmélyült elméleti tudás helyett tehát a hétköznapi élet történéseinek megértését és az intelligens döntéshozatalt segítő, minimálisan szükséges, rendszerezett anyagismeretet, valamint ennek alkalmazási módjait kell elsajátítani a tanulóknak. Ezért a humán tagozat 9. évfolyamán a szervetlen kémiai tananyag a kémiai elemeket a periódusos rendszerben elfoglalt helyük szerint tárgyalja, majd velük összefüggésben az elemek fontosabb vegyületeit is jellemzi. Elsőként a hidrogént, mint a legegyszerűbb atomszerkezetű és molekulaserkezetű anyagot, majd néhány hidrogénvegyületet (víz, H_2O_2 , savak). Ezután a VIII.A főcsoporttól (a nemesgázoktól) halad a IV.A főcsoport nemfémes elemei felé. Végül a fémeket, mint a kémiai elemek viszonylag egységes csoportját, fontosabb vegyületeiket és mindezek felhasználási lehetőségeit mutatja be.

Néhány, a tulajdonságok megértéshez feltétlenül szükséges általános kémiai fogalom a szervetlen kémiai tananyagba építve jelenik meg, ott, ahol éppen szükség van rájuk. Ezen belül a savaknál a sav-bázis reakciókat; a halogéneknél a redoxireakciókat; az ammóniaszintézisnél a kémiai egyensúlyokat; a fémeknél pedig az elektrokémiai alapfogalmakat vezeti be a tanterv.

A kovalens kötés tanításakor a humán tagozaton a vegyérték-elektronszerkezetből kiindulva értelmezhető a kötése erősség, kötéstávolság, kötéspolaritás fogalma. Kötési energiát azonban definíció szerint, valamint σ - és π -molekulapályákat nem tartalmaz a tananyag. (Azonban az egyszeres és többszörös kötések körüli rotáció lehetőségeit a 10. évfolyamon tárgyalt szerves kémiai ismeretek tartalmazzák.) A molekulák polaritása pedig az elektronvonzó-képesség, kötéspolaritás és a térszerkezet figyelembevételével értelmezhető.

A kémiai egyensúlyok tanításakor a humán tagozaton az általános iskolában tanultak annyival bővítendő, hogy a gimnázium 9. évfolyamán a diákoknak (mint az anyagi világ folyamatainak irányát alapvetően meghatározó törvényszerűséget) meg kell érteniük, és konkrét példákon keresztül alkalmazniuk is tudni kell a Le Chatelier-elvet. Az ammóniaszintézis ipari példáján követhető végig a nyomás és a

hőmérséklet változtatásának hatásai, kimondva közben azt, hogy egyensúlyban az oda- és visszaalakulás sebessége megegyezik, és azt is, hogy a katalizátor jelenlétében a reakciósebesség megnő, de az egyensúly nem tolódik el. A humán tagozat tananyagában a K egyensúlyi állandó, illetve a koncentráció és a reakciósebesség időbeni változásának vizsgálata nem szerepel (bár a reakciósebesség definiálva van).

A sav-bázis tulajdonságok (a többi tagozathoz hasonló módon) ezen a szinten is a Brønsted-féle sav-bázis elmélet szerint (protonátmenettel) magyarázhatók. Az elektrolitos disszociáció azonban nem szerepel a humán tagozat tananyagában. Így a savak erőssége csak olyan módon értelmezhető, hogy híg vizes oldatban teljes mértékű-e a savrészecskék protonleadása. A redoxireakciók értelmezése e tagozat 9. évfolyamán (a szerves kémia tananyagban) elektronátmenettel történik. Az oxidációs szám és az oxidációfok fogalmát azonban a humán tagozaton egyáltalán nem tartalmazza a tananyag.

A jelen tanterv általános iskolai kémia tananyagában nincs szisztematikus, anyagszerkezeti alapon tárgyalt szerves kémia. Ezért szerves kémiát a humán tagozat 10. évfolyamán is az „alapoktól” kell kezdeni (alapfogalmak, szénatom elektronszerkezete stb.).

A tananyag tárgyalása humán tagozaton is tudományos felosztás szerint halad (funkciós csoportok, vegyületcsoportok szerint), de mindenhol előtérbe kerül a gyakorlati vonatkozás, akár a kémiai tartalom rovására is.

Fontos követelmény, hogy a tanulók a humán tagozaton is értsék az egyes vegyületcsoportok szerkezeti jellemzőit, a szerkezet és a tulajdonság alapvető összefüggéseit, ismerjék az egyes szerves vegyületcsoportok legfontosabb képviselőit. Továbbá értsék a homológ sorok logikáját, képesek legyenek önállóan is akár többféle homológ sort felírni egy adott vegyületcsoportban. A redoxireakciókat ezen az évfolyamon az elektronátmenet mellett oxigén- és hidrogénátmenettel is meg kell tanulniuk értelmezni (e két utóbbi megközelítés ugyanis a szerves kémiai redoxireakciók felismerésében nagyon hasznos).

Összegezve elmondható, hogy az egyes témák gyakorlati, környezetkémiai, fogyasztóvédelmi vonatkozásainak a humán tagozat évfolyamain hangsúlyosabbnak kell lennie, mint az elvontabb elméleti háttérnek. Ugyanakkor minden adódó alkalmat ki kell használni arra, hogy a szerkezet-tulajdonság összefüggéseket ezek a tanulók is megértsék és alkalmazásukat elsajátítsák.

A humán tagozaton tanulók előtt is nyitva áll a középszintű kémia érettségi lehetősége, de ehhez mindenképpen további (lehetőleg szervezett keretek között folyó) felkészülés szükséges. Ennek hiányában is alkalmasnak kell azonban lenniük a tanulóknak arra, hogy a kémiai tanulmányaik befejeztével a 12. évfolyam integrált természettudomány tantárgyának tananyagát megfelelő útmutatás és irányítás mellett elsajátítsák.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: A kémia humán tagozatának kerettanterve – hasonlóan az általános iskolaihoz, – különböző tevékenységeken, kísérletek elvégzésén keresztül képzelettel a tananyag feldolgozását. A tanulókísérlet, a modellalkotás, a rendszerező ábra készítése, önálló kutatómunka,

adatgyűjtés, forráskeresés, tanulói kiselőadás megtartása (PPT prezentáció készítése), otthoni gyűjtőmunka stb. a humán tagozaton is megjelenik. Ennek során a tanuló visszajelzést kaphat saját képességeiről, megismerheti elsajátított tudásának alaposágát. Követheti tanulmányai során, hogy mennyit fejlődik ezek elvégzésében, így *énképe, önismerete* bővül.

Hon- és népismeret: A kémiai tanulmányokban megjelenő kémiatörténeti ismeretek magyar vonatkozásai, kiemelkedő magyar tudósok említése (pl. Szent-Györgyi Albert munkássága) a *hon- és népismereti* kompetencia fejlesztéséhez járulnak hozzá.

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A humán kerettantervben a környezeti kémiai problémák is megtalálhatók, és az általános iskolai tananyagra épülve, „továbbgondolja” azt. A témák között vannak globális, az emberiség egészét érintő problémák, mint a levegőszennyezés (a CFC-k környezeti hatása, egy konkrét olajkatasztrófa és annak tanulságai), az ivóvíz megfelelő minőségének megőrzése, a veszélyes hulladékok kezelésének környezeti kérdései stb. Ezeknek a témáknak a feldolgozása segíthet az *európai azonosságtudat, az egyetemes kultúrához tartozás* kompetenciájának fejlesztésében.

Környezettudatosságra nevelés: Ezzel párhuzamosan, természetesen, ezeken a témákon keresztül a *környezettudatosságra nevelés* is megjelenik. A környezet ismeretén és a személyes felelősségen alapuló környezetkímélő magatartásnak életvitelszerűvé kell válnia.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: A vita több témakörnél is megjelenik, mint módszertani ajánlás (pl. vita a helyes táplálkozásról, milyen a „korszerű” élelmiszer?, egészségesek-e az energiatalok?). A vitakészség fejlesztése során nem csak kommunikációs készségeket fejleszthetünk, hanem ez az *aktív állampolgárságra nevelés* hatásos módszere is lehet. A kerettanterv módszertani ajánlásai között többször megjelenik a játék (pl. játékos csoportmunka: szókeresés; „tabujáték” a tanult fogalmakkal; „Ki vagyok én?” játék az eddig megismert anyagokkal; vetélkedők: a csoportok egymásnak állítanak össze kérdéseket a kijelölt tananyagrészből, és forgószínpadszerűen teszik fel egymásnak, illetve ellenőrzik a választ; „nyomozások”: szerkezet-tulajdonság összefüggés-keresés stb.). A játékszabályok betartása mellett olyan tevékenységet végeznek a tanulók ezekben a játékokban, melyben a csoport érvényesülése megelőzi az egyéni szempontokat, ez segítség lehet a *demokráciára neveléshez*, és az aktív társas viselkedés kialakításához is.

Gazdasági nevelés: A kerettanterv tartalmaz olyan témaköröket, amelyek a gazdaság felé fordítják a tanulók figyelmét (pl. az ammóniaszintézis folyamatán keresztül értelmezzük a kémiai egyensúlyokat, szilikonok a házban, az úrben és az emberi testben). Fontos, hogy szempont legyen a *gazdaságosság, az ésszerűség, és az ezzel kapcsolatos alapvető összefüggéseket* értsék a tanulók.

Testi és lelki egészség: A tantárgy sajátosságából fakadóan több helyen is alkalom adódik az *egészséges életmód* hangsúlyozására. A szerves vegyületek témakörén belül az élelmiszerekről táplálkozási, illetve fogyasztóvédelmi szempontok szerint is tájékozódhatnak a tanulók (fogyasztóvédelem: a nitritek élettani hatása, a nitritek mint pácások; élelmiszeradalékok stb.).

A tanulás tanítása: A tanulás tanítását segítő módszereket ajánl a kerettanterv (pl. forráskeresés, lexikoncikkely írása, PPT készítése, összefoglaló táblázatok nyitása a füzet hátsó lapján), melyek a tanulók felkészülését, a tananyag feldolgozását, áttekintését segítik.

Felkészülés a felnőttléti szerepeire: A felnőttléti szerepeire való készüléskben a különböző csoportmunkák, kooperatív együttműködést kívánó feladatok a szociális és társas aktivitással, vezetéssel, versengéssel kapcsolatos magatartásmódokat fejleszthetik, ami a későbbiekben a munkaerőpiaci versenyben jelenthetnek előnyt a tanulók számára.

Szempontok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. A tanulási folyamat adott szakaszát lezáró, szummatív értékelés előtt a tanárnak minden lehetőséget meg kell ragadnia arra, hogy a tanuló szakmai és általános kompetenciáinak fejlődéséről a tanulási folyamat közben is - formatív értékelésként - visszajelzést adjon (szükség és lehetőség szerint szóban vagy írásban). Ennek során figyelembe kell venni, hogy a humán tagozat elsődleges célja a hétköznapi életben is jól alkalmazható ismeretek elsajátítása és képességek fejlesztése. Továbbá ebben az életkorban egyre fontosabb szerepet kell játszania az értékelés során az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. Mindezek segítik a saját tudásról alkotott reális kép kialakulását, és lehetőséget nyújtanak az esetleges hiányosságok időben való feltárására és pótlására. Törekedni kell arra, hogy (a mindenkor adottságokat figyelembe véve) a számonkérés formái minél változatosabbak legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, PPT prezentáció stb.) létrehozásával is tanúbizonytságot adjanak. Mindezek által a tanulók felfedezhetik és bemutathatják a hagyományos számonkérési módok során nem feltétlenül megnyilvánuló tehetségüket és képességeiket is, amely lehetőség a humán tagozat diákjai esetében különösen fontos. Továbbá ily módon ellenőrizhető a tanulók más területeken is használható, általános képességeinek (információkezelés, szervezőkészség, kommunikáció, információs és kommunikációs technikák alkalmazása stb.) fejlődése.

A kémia tantárgy általános céljaival összhangban az értékelés során az anyagok szerkezetéről, tulajdonságairól és a bennük, illetve közöttük lejátszódó folyamatokról megszerzett (az adott szinten szükséges) konkrét ismereteken túl vizsgálni kell azt is, hogy közben hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, valamint lényeglátó, illetve problémamegoldó képessége. Fontos, hogy a kiépülő hierarchikus

tudásszerkezet, és az annak elemeit képező fogalmak megfelelő kezelési módja lehetővé tegye a természettudományos gondolkodásmód alapelemeinek elsajátítását. Általános elvárás, hogy felnőtt korára mindenkinek meglegyen az igénye az egyes állítások korrekt módon megtervezett és kivitelezett, összehasonlító jellegű vizsgálatokon, illetve az azok eredményeként kapott konkrét (amennyiben lehetséges számszerű) mérési adatokon, tényeken és bizonyítékokon alapuló kritikájára, ellenőrzésére. A humán tagozaton is meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok lényeges és lényegtelen elemeinek megkülönböztetését és szakszerű megfogalmazással való értelmezését. A kvalitatív (és esetenként kvantitatív) feladatmegoldásokkor pedig vizsgálni kell a logikus problémamegoldó algoritmusok alkalmazását

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Részecskék, halmazok és modellezésük	16
Nemfémes elemek és vegyületeik az élet minden területén	32
Fémek és vegyületeik az élet minden területén	21
Nyomozások	3
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	74

Témakör: Részecskék, halmazok és modellezésük (16 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Részecskék A világunk részecskékből áll. Minden anyag részecskékből épül fel, a részecskék állandó mozgásban vannak. Mi van a részecskék között? A diffúzió jelensége.	Év eleji kedvcsináló kísérletek diffúzióra: - HCl és NH ₃ gázok diffúziója üvegcsőben, fehér füst keletkezik (NH ₄ Cl) - kémsőben lévő megdermedt szintelen zselére rétegzett KMnO ₄ diffúziója a zselatinba.	Kísérlet Megfigyelés Rendszerszemlélet	
A részecskék szerkezete	Szemléltetés: relatív mennyiségek példákön való	Kísérlet	B10: kormeghatározási

<p>Az atomok szerkezete. Atommag és elektronszerkezet. Proton, neutron, elektron. Az atommag és az elektronfelhő egymáshoz viszonyított tömege és térfogata. Az atomok egymáshoz viszonyított tömege és mérete. Izotópok. Az izotópok gyakorlati alkalmazása. Radioaktív izotópok. Az elektronszerkezet kiépülése (a Bohr-féle atommodell szerinti értelmezés). Elektronhéjak és energiaszintek. Alapállapotú atom és gerjesztett állapot. A színes vegyületek elektronrendszerének egyszerű értelmezése (könnyen gerjeszthető elektronok). Az elektronszerkezet modellezése.</p>	<p>bemutatása. Az általános iskolában tanult ismeretek és analógiák felidézése, illetve kibővítése és újabb hasonlatok keresése. Rendszerező táblázatok készítése otthon, majd összevetése órán. Csoportmunka: forráskeresés az izotópok felhasználásával kapcsolatban. Játékos feladat: rövid „tudományos hírek” összeállítása, majd felolvasása. Kísérletek: - lángfestéses kísérletek és egyszerű magyarázatok. Szemléltetés: - <i>a spenót és a sárgarépa színanyagai (a klorofil és a karotinoidek, valamint biológiai szerepük).</i> Modellezés, a vegyértékelektronok megjelenítése pontokkal, számítógépes animációk.</p>	<p>Megfigyelés Rendszerszemlélet Összehasonlítás Modellalkotás Lényegkiemelés Kapcsolatba hozás Forráskezelés Információkezelés Társas aktivitás</p>	<p>módszerek F7,9 tömeg F7,8,9,10,11: energia F11: radioaktivitás F11: az atom szerkezete F11: Bohr-féle atommodell F11: izotópok F11: színekép F11: a hullámhossz, az energia és a szín kapcsolata F11: gerjesztés</p>
<p>A periódusos rendszer kiépülése A vegyértékelektron-szerkezet és a kémiai tulajdonság közötti összefüggések egyszerű értelmezése. Az elektronvonzó képesség periodikus változása. A periódusos rendszer csoportjai.</p>	<p>Csoportmunka: kétféle, ránézésre nagyon különböző felépítésű periódusos rendszerben meg kell találni a hasonlóságokat és a különbségeket. Anyagismeret: minél többféle kémiai elem bemutatása, jellemzése és csoportosítása adott szempontok alapján.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Lényegkiemelés Információkezelés Megfigyelés Társas aktivitás</p>	<p>F8,10: elektrosztatikus erő F11: elektronszerkezet</p>
<p>Az ionok szerkezete Egyszerű ionok elektronszerkezetének és az atomokhoz viszonyított méretének modellezése. Az általános iskolában tanult összetett ionok áttekintése: OH^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, PO_4^{3-}, CO_3^{2-}, NH_4^+</p>	<p>Modellezés.</p>	<p>Modellalkotás Összehasonlítás Osztályozás</p>	<p>B11: különböző ionok és ionvegyületek biológiai jelentősége F11: ion, ionos kötés</p>
<p>A molekulák szerkezete Kovalens kötés és egyszerűbb molekulák kialakulása. Többszörös kovalens kötés egyszerű értelmezése. Az elektronvonzó képesség és a kötéspolaritás egyszerű értelmezése.</p>	<p>Modellezés. Kísérletek: - <i>vízszugár „eltérítése” műanyag vonalzóval (és értelmezése az általános iskola 8. évfolyamán fizikából tanult elektromos alapjelenségek segítségével)</i> - vízben és olajban oldódó anyagok (ismétlés)</p>	<p>Modellalkotás Összehasonlítás Osztályozás Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés</p>	<p>B11: a biológiailag fontos molekulák molekulaszerkezete és polaritása F8,10: töltésmegosztás F8,10: elektromos vonzó</p>

<p>Molekulák modellezése. A molekulák elektronszerkezete, alakja (az elektronpárok egymást taszító hatása és a nemkötő elektronpárok nagyobb térigénye alapján értelmezve). Molekulák polaritása a kötéspolaritás és a molekulaalak figyelembevételével. A víz mint poláris oldószer. Vízdoldékony (poláris) és zsírodékony (apoláris) anyagok.</p>	<p>- a vízben oldott oxigén mint a vízi élet feltétele (a biológiában és a kémiában ezzel kapcsolatban tanultak ismétlése) - „univerzális” oldószerek (etil-alkohol, aceton). Csoportmunka: írjon a csoport használati utasítást és folttisztítási tanácsokat egy általuk javasolt folttisztító szerhez.</p>	<p>Társas aktivitás Kapcsolatba hozás</p>	<p>és taszító erők F10: polarizáció F11: kovalens kötés, F11: Bohr-modell F11: kvantummechanikai atommodell Művészetek: szobrászat: Vízi Béla szobrai (a molekulák alakja, a Rózsaillat)</p>
<p>Halmazok Az általános iskolában tanultak ismétlése és kiegészítése. Másodrendű kötések fajtái. Kristályrácsok szerkezete és a másodrendű kötések. Szerkezet és tulajdonság összefüggései. Gyémántrács. A jó molekularácsa, benne nagyon gyenge másodrendű kötések vannak. A HCl molekularácsa, benne dipólus-dipólus kölcsönhatás van. A víz halmazszerkezete, jég kristályrácsa, benne H-kötések vannak. Fémrács (elemi cella nélkül, csak általánosságban), benne elsőrendű fémes kötés van. Konyhasó kristályrácsa, benne elsőrendű ionos kötés van. A rács típusok összehasonlítása több szempont szerint. Molekulaképlet, ionképlet. Áramvezetés vizsgálata különböző halmazokban. Milyen anyag a zselé? A tananyag rész begyakorlása, áttekintése.</p>	<p>Modellezés. <i>Tanulókísérletek:</i> - ég-e a lámpa, ha az áramkörbe különböző anyagokat iktatunk (szilárd ionvegyület, ennek vizes oldata, desztillált víz, fémes anyag)? Értelmezés az általános iskola 8. évfolyamán fizikából tanult elektromos alapjelenségek és a vonatkozó kémiai ismeretek segítségével - gél előállítás és színezése. Vetélkedő csoportokban: találos kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Modellalkotás Összehasonlítás Osztályozás Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés Társas aktivitás Kapcsolatba hozás Szóbeliség</p>	<p>B11: másodrendű kötések B11: gélállapot F8,10: áramvezetés F10: elektromos kölcsönhatás</p>
<p>Anyagmennyiség Az anyagmennyiség és mértékegysége a mól. A nagyságrend érzékeltetése. A vegyjel és a képlet mennyiségi jelentése.</p>	<p>A részecskék viszonylagos parányiségének, valamint a mólnyi mennyiség viszonylagos nagyságának érzékeltetése minél több példán keresztül (részben ismétlés). Néhány egyszerű sztöchiometriai számítási feladat</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Modellalkotás Példakeresés</p>	<p>B11: mól F10: mol</p>

	megoldása annak bemutatására, hogyan használják a vegyészek a moláris tömeg fogalmát (pl. alumínium és jód vagy vas és kén egymással reagáló tömegeinek kiszámítása reakcióegyenlet alapján).		
--	---	--	--

Témakör: Nemfémek és vegyületeik az élet minden területén (32 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Reakcióegyenletek írása - a tananyag egészére vonatkozik	Ahol a tananyag alkalmat ad rá, reakcióegyenleteket írunk: szóegyenleteket, illetve vegyjelekkel, képletekkel kémiai egyenleteket, az anyagmegmaradás törvényét figyelembe véve az egyenleteket rendezzük. Ahol szükséges jelöljük, hogy exoterm vagy endoterm-e a változás (pl. égésnél), illetve megfordítható-e a reakció (\rightleftharpoons).	Információkezelés Problémamegoldás Modellalkotás Lényeg kiemelése Írásbeli munka	B11: a reakcióegyenletek írása, rendezése F7,8,9,10,11: anyagmegmaradás F7,8,9,10,11: energiamegmaradás F8,10: töltésmegmaradás
A hidrogén és vegyületei A hidrogén molekulaszervezete, másodrendű kötések. A hidrogén fizikai és kémiai tulajdonságai. A hidrogénüzemű járművek. Víz. A víz mint reakcióközeg. Hidrogén-peroxid. A víz és a hidrogén-peroxid összehasonlítása több szempont szerint. Oxidálószer (mint oxigén átadására képes szer). Katalízis, katalizátor.	Kísérletek hidrogénnel: - Kipp-készülék működése (tanári kísérlet) vagy hidrogénfejlesztés fecskendőben (tanulókísérlet) - „léghajó” készítése - durranógázpróba. Tanulókísérletek: - csapadékképződéssel járó reakciók, kalcium-karbonát kiválása meszes vízből, vízkő kiválása kemény vízből. Kísérletek hidrogén-peroxiddal (ismétlés): - bomlása katalizátor mellett - haj szokítása. Fehéritő- és fertőtlenítőszer címkéinek vizsgálata: peroxidos fehéritők, Hyperol tabletták.	Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Összehasonlítás Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás Forráskezelés Egészségtudatosság Társas aktivitás	B11: a víz mint szállítóközeg, reakcióközeg, reakciópartner. Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája
Savak, sav-bázis reakciók A savak kémiai tulajdonságai, reakciójuk vízzel néhány szervetlen sav példáján keresztül. Brønsted-féle sav és bázis, protonátmenet. Megfordítható reakciók. Az oxóniumion és a savas kémhatás. A hidroxidion és a lúgos kémhatás. Erős és gyenge savak. A sósav erős sav.	Tanulókísérletek savakkal: - kémhatás vizsgálata különböző indikátorok segítségével - savak és lúgok összeöntése - pH-mérés. Veszélyes anyagok kezelése: a veszélyességi jelek és a		B11: sav-bázis reakciók protonátmenettel

<p>Közömbösítési reakciók. Sók. Savak a hétköznapokban - vízkőoldás sósavval - mészkőszobrok környezeti problémája nagyvárosokban. Savak az étkezésünkben: szénsav, ecetsav, foszforsav, C-vitamin stb. Mi a közös minden étkezési savban (saverősség, vizes oldat kémhatása, élettani hatás)? Melyiket mire használjuk, szükségünk van-e rájuk?</p>	<p>biztonsági adatlapok értékelése. Tanulókísérletek: - sav + CaCO₃ reakciója. Vita a helyes táplálkozásról.</p>		
<p>Nemesgázok A nemesgázok tulajdonságai, felhasználásuk.</p>	<p>Tanulói kiselőadás, PPT: - forráskeresés és kiselőadás a nemesgázok felhasználásával kapcsolatban.</p>	<p>Forráskezelés IKT alkalmazása Információkezelés Képi információ feldolgozása</p>	
<p>A halogének és vegyületeik Az elemi halogének tulajdonságai (elsősorban a Cl₂ és a I₂), élettani hatásuk. Jódtinktúra. Redoxireakciók értelmezése elektronátmenettel. Oxidálószer, redukálószer. A klór és a jód oxidáló tulajdonsága (kloridion és jodidion keletkezése). Kloridvegyület és erélyes oxidálószer reakciójából klórgáz keletkezik. Konyhasó. Szerkezete és tulajdonságai. A sóoldat vizsgálata. Miért kell jódozni a sót?</p>	<p>Modellek bemutatása. Tanulókísérletek: - jód oldása vízben, alkoholban és benzinben - háztartási sósav és oxidáló hatású tisztítószer összeöntéséből mérgező klórgáz fejleszthető (kizárólag fülke alatt vagy fecskendővel módszerrel aktív szén megkötéssel!) - „tengervíz” (sóoldat) bepárlása, vagy konyhasó kristályosítása. <i>Problémafelvető kérdés a vonatkozó biológiai és kémiai ismeretek alkalmazására: miért hálnak szomjan a hajótöröttek a tengeren?</i> Csoportmunka: - poszter készítése és prezentálása a konyhasóról, élelmiszereink alapvető ízesítő anyagáról - „<i>Úgy szeretlek, mint az emberek a sót!</i>” A napi sófogyasztás kiszámítása interneten található on line „sókalkulátor” alkalmazásával, és összevetése az élettanilag szükséges mennyiséggel, a túlzott sófogyasztás veszélyeinek összegyűjtése.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Összehasonlítás Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás Forráskezelés IKT alkalmazása Információkezelés Képi információ feldolgozása</p>	<p>B11: redoxireakciók elektronátmenettel B11: a konyhasó jódozása</p>
<p>Az oxigén és vegyületei</p>	<p>Modellek bemutatása.</p>	<p>Kísérletezés</p>	<p>B11: biológiai oxidáció</p>

<p>Az oxigén és az ózon. A molekulaszervezet összehasonlítása. Az oxigén és az ózon fizikai és kémiai tulajdonságai.</p> <p>Környeztkémiai vonatkozások: az ózonpajzs és az ózonlyuk.</p> <p>Égés. Az égés mint redoxireakció (elektronátmenettel való értelmezés). Gyors égés, lassú égés. Tökéletes égés, nem tökéletes égés.</p> <p>A légkör szennyezőanyagai. A fosszilis energiahordozók égéstermékei. Üvegházgázok, üvegházhatás. A globális felmelegedés.</p> <p>A tananyagrészt begyakorlása, áttekintése</p>	<p>Feldolgozás csoportmunkában: egy környeztkémiai ismeretterjesztő újságcikk összeállítása az ózonlyukról.</p> <p>Tanuló és tanári kísérletek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - különböző anyagok égésének vizsgálata. <p><i>A környezeti kémiai, biológiai és fizikai vonatkozások feldolgozása csoportmunkában: a környeztkémiai vonatkozások megjelenítése egy jól átgondolt ábrán, amelyet a csoport egyik tagja szóban értelmez.</i></p> <p>Vetélkedő csoportokban: találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Megfigyelés</p> <p>Lényegkiemelés</p> <p>Összehasonlítás</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Forráskezelés</p> <p>Információkezelés</p> <p>Szóbeliség</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Társas aktivitás</p>	<p>B12: ózonpajzs</p> <p>B12: üvegházhatás</p> <p>B12: globális felmelegedés</p> <p>Földrajz: légkör, a globális felmelegedés hatásai</p>
<p>A kén és vegyületei</p> <p>Az elemi kén, molekulaszervezete, halmazszerkezete. A kén fizikai, kémiai tulajdonságai. Égésterméke a SO₂.</p> <p>A kénessav.</p> <p>A savas esők kialakulása és következményei.</p> <p>A London-típusú és a Los Angeles-típusú szmog.</p> <p>A kén-hidrogén, molekulaszervezete és tulajdonságai.</p> <p>Kénes természetes vizek, gyógyvizek (Harkány, Parád, Hévíz).</p> <p>Miért ne viseljük ezüstékszert kénes gyógyvízben?</p> <p>A kénsav és molekulaszervezete. Fizikai, kémiai tulajdonságai. Sói a szulfátok.</p>	<p>Modellek bemutatása.</p> <p>Információgyűjtés és rendszerezés az adatok grafikus megjelenítésével: milyen forrásokból kerül a kén-dioxid a levegőbe?</p> <p><i>A környezeti kémiai vonatkozások feldolgozása csoportmunkában a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek felhasználásával.</i></p> <p>Tanuló- és tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - szulfidcsapadékok előállítás - a kénsav vízelvonó tulajdonságának vizsgálata. 	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Lényegkiemelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p>	<p>B12: savas eső</p> <p>B12: szmog</p>
<p>A nitrogén és vegyületei</p> <p>Az elemi nitrogén. A nitrogén fizikai, kémiai tulajdonságai.</p> <p>Nitrogén-oxidok, környezeti és élettani hatásuk.</p> <p>Az ammónia és molekulaszervezete. Az ammónia tulajdonságai. A szalmiákszesz mint háztartási tisztítószert.</p> <p>Az ammóniaszintézis folyamatán keresztül értelmezzük a kémiai egyensúlyokat. Reakciósebesség. Le Chatelier-elv. Salétromsav. Fizikai, kémiai tulajdonságai. Sói a nitrátok.</p> <p>Nitrogéntartalmú műtrágyák. A nitrátos víz élettani hatása</p>	<p>A környezeti kémia vonatkozások feldolgozása tanulói kiselőadás formájában, PPT: a NO_x szerepe az „ózonlyuk” kialakulásában.</p> <p>Szalmiákszesz bemutatása.</p> <p>A kémiai egyensúlyok értelmezéséhez felhasználható:</p> <ul style="list-style-type: none"> - számítógépes szimuláló program - animációs kisfilm. <p><i>Egyszerű, műtrágyázással kapcsolatos számítási feladatok (a vonatkozó biológiai ismeretek felhasználásával).</i></p>	<p>Lényegkiemelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Forráskezelés</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Információkezelés</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Égészségtudatosság</p>	<p>B11,12: a nitrátos víz élettani hatása</p> <p>B11,12: a nitrátok élettani hatása</p> <p>B11, 12: élelmiszeradalékok</p> <p>B12: savas eső</p>

<p>(növényekre, emberre). Fogyasztóvédelem. A nitritek élettani hatása. A nitritek mint pácások. Az élelmiszeradalékokról.</p>	<p><i>A környezeti kémia vonatkozások feldolgozása csoportmunkában: megadott forrásszöveg segítségével a jó ivóvíz kritériumainak összegyűjtése (a szabványokban megadott határértékek). A téma feldolgozása csoportmunkában. Vita: Milyen a „korszerű” élelmiszer? Egy fogyasztói társadalomban miért jelennek meg más élelmiszerek, mint egy családi gazdaságban?</i></p>	<p>Társas aktivitás</p>	
<p>A foszfor és vegyületei A vörös- és fehérfoszfor. A foszforsav. Molekulaszerkezet és halmazszerkezet. Fizikai és kémiai tulajdonságok. Sói a foszfátok. Foszfáttartalmú műtrágyák. Az ivóvíztől a szennyvízig. Szennyvíztisztítás. Hogyan kerülhetnek szerves nitrát- és foszfáttartalmú vegyületek a természetes vizekbe? Mit okozhat ezeknek a vegyületeknek a felhalmozódása? Az eutrofizáció.</p>	<p>Tanári kísérlet: - vörös- és fehérfoszfor égetése, az égéstermék felfogása és vizes oldatának vizsgálata - kóla kémhatásának vizsgálata - a gyufa működése. <i>Vita a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek alkalmazásával:</i> - <i>igyunk-e rendszeresen kólát vagy sem?</i> - <i>egészségesek-e az energitalok?</i> <i>A szennyvizek kezelésének értelmezéséhez felhasználható:</i> - <i>animációs vagy egyéb kisfilmek.</i> <i>A környezeti kémia vonatkozások feldolgozása csoportmunkában.</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Összehasonlítás Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás Forráskezelés Szóbeliség IKT alkalmazása Információkezelés Képi információ feldolgozása Egészségtudatosság Társas aktivitás</p>	<p>B12: műtrágyák B12: eutrofizáció B12: szennyvíztisztítás Történelem: Irinyi János</p>
<p>A szén és vegyületei A kőszenek és az elemi szenek. Különböző széntartalmú kőszenek. Az elemi szenek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggés (gyémánt, grafit, fullerének). A szenek felhasználása és környezeti hatása. Adszorpció. Orvosi szén. A szén oxidjai, molekulaszerkezet, halmazszerkezet. A CO és a CO₂ tulajdonságainak összehasonlítása. Szárazjég. A szénsav és molekulaszerkezete, kémiai reakciók. Szódavíz, ásványvíz, ivóvíz, gyógyvíz.</p>	<p>Kőszenek bemutatása. Modellek. Az elemi szenek felhasználásának feldolgozása csoportmunkában. Tanulókísérlet: - fa száraz lepárlása (faszén készítése) - vörösbor, céklalé vagy tintaoldat „elszintelenítése” aktív szénrel - tűzoltás CO₂-gázzal - szárazjég szublimációjának vizsgálata - szódavíz előállítás, kémhatásának vizsgálata. <i>Csoportmunka: ásványvizek és gyógyvizek</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás</p>	<p>B11: adszorpció B11: orvosi szén B11: a CO élettani hatása Irodalom: Isac Asimov: A Hold tragédiája (a gyémántról és a grafitról)</p>

	<i>összetételének összehasonlítása (a vonatkozó biológiai és kémiai ismeretek alkalmazásával)</i>		
<p>A szilícium és vegyületei A szilícium és halmazszerkezete. A szilícium mint félvezető, jelentősége a számítástechnikában. A kvarckristály (kristályrácsos) és az üveg (amorf) szerkezete és tulajdonságai közötti különbség. Szilikátásványok (agyag). Szilikonok.</p> <p>A tananyagrészt begyakorlása, áttekintése.</p>	<p>A szilícium tulajdonságainak feldolgozása csoportmunkában: félvezetők. Tanulókísérlet: - üvegtechnika - agyagozás. Kiselőadás: szilikonok a házban, az űrben és az emberi testben. Vetélkedő csoportokkal: találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás Társas aktivitás Szóbeliség</p>	B10: talajképződés

Témakör: Fémek és vegyületeik az élet minden területén (21 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A fémekről általában A fémek. A fémes tulajdonságok összefüggése a szerkezettel. Szürke szín, fémes fény, szilárd halmazállapot szobahőmérsékleten, jó megmunkálhatóság, jó elektromos és hővezetés. A jellemző tulajdonságok alóli kivételek. Fémrács. Fémek egyéb tulajdonságai (sűrűség, forrás- és olvadáspont). Könnyűfémek, nehézfémek. Ötvözetek. sárgaréz, bronz, forrasztóon, acél.</p>	<p>Anyagismeret: - különböző fémek bemutatása Modellezés. <i>A szerkezeti jellemzők értelmezése modell és/vagy animáció, ill. a fizikában erről tanultak segítségével.</i> Tanulókísérlet: - ólomöntés. Anyagismeret: - elem és ötvözet tulajdonságainak összehasonlítása (vörösréz és sárgaréz, vas és acél, ólom és forrasztóon).</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás</p>	<p>B11: hemoglobin B11: vérszegénység</p>
<p>A fémek redukálóképességi sora. A fémek redukálóképessége savakkal és vízzel szemben. A víz mint reakciópartner. Áramforrások. A Cu-Zn galvánelem működése. A fémek korróziója. A vas rozsdásodása. A vas passzíválódása. Nemesfémek. Fémbevonat készítése. Fémbevonat kialakulása elektromos áram hatására (elektrolízis).</p>	<p>Tanári és tanulókísérlet: - fémek reakciója savval, illetve vízzel - <i>Cu-Zn galvánelem összeállítása (a 8. évfolyamon a fizikában a kémiai feszültségforrásokról szerzett ismeretek segítségével.</i> Csoportmunka: - a vas korróziójának gazdasági következményei a háztartásban - mit kell tennünk a rozsdásodás ellen a saját</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Kapcsolatba hozás Társas aktivitás Szóbeliség</p>	<p>B11: fotoszintézis B12: veszélyes hulladékok F8,10: galvánelemek F8,10: elektrolízis</p>

<p>Akkumulátorok. Működésük egyszerű értelmezése. A veszélyes hulladékok kezelésének környezeti kérdései.</p> <p>A tananyagrészt begyakorlása, áttekintése.</p>	<p>környezetünkben, és ez mibe kerül? Tanulókísérlet: - vastárgy felületén rézbevonat létrehozása elektrolízissel (a 8. évfolyamon a fizikában az elektromos áram kémiai hatásairól szerzett ismeretek segítségével). Vetélkedő csoportokkal: találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>		
<p>Fémvegyületek Lúgok és kémhatásuk. Lefolyótisztító, hideg zsíroló. (NaOH, KOH). Meszes víz (Ca(OH)₂). Lúgok karbonátosodása állás során. Vízlágyítás. Kemény víz és lágy víz. Szóda (Na₂CO₃) és trisó (Na₃PO₄). Mosóporok, tisztítószerkelet összetételében lévő vízlágyítók. Szódabikarbóna (NaHCO₃). A sütőpor használata. Házi patika: gyomorsav megkötése. Hol a határ a házi gyógyszerek, a népi gyógyászat és a valódi orvoslás között? Attól, hogy tudjuk egy vegyület kémiai tulajdonságait, meg tudjuk-e mondani az élettani hatását is? Vízüveg (Na₂SiO₃). Ragasztó, hézagkitöltő anyag. Építőanyagok. Habarcs, beton, gipsz. Cseppkőképződés és barlangképződés. A CaCO₃ és a Ca(HCO₃)₂ egyensúlyi reakciója. A reakció ismeretében értelmezzük, hogy miért nem jó, ha túl sok ember látogatja folyamatosan cseppkőbarlangokat (CO₂ mennyisége, páratartalom). Barlangok védelme. CuSO₄ mint a permetezőszerek alkotórésze.</p> <p>A tananyagrészt begyakorlása, áttekintése.</p>	<p>Tanulókísérlet: - a háztartásban előforduló lúgok vizsgálata (kémhatásuk, zsírral, olajjal szembeni viselkedésük) - meszes vízbe fújás - kemény víz lágyítása szódával, illetve trisóval - a szódabikarbóna és a sósav reakciója - pezsgőpor készítése: szódabikarbóna és valamilyen étkezési sav keveréke. <i>Számítási feladat: mennyi szódabikarbóna semlegesít adott mennyiségű savfelesleget?</i> Anyagismeret: - mozaikkép készítése színes csempe- és porcelándarabokból vízüveggel. Csoportmunka: - különböző építési anyagok tulajdonságainak összehasonlítása forrásszöveg feldolgozásával - a barlangok védelmének feldolgozása csoportmunkában. Egyszerű, a permetlé készítésével és hígításával kapcsolatos számítási feladatok. Vetélkedő csoportokkal: találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Társas aktivitás Szóbeliség Forráskezelés Eszetükai érzék</p>	<p>B11: lúgok B11: gyomorégés</p>

Témakör: Nyomozások (3 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Gyűjtsünk össze mindent, amit a vízről tanultunk! A víz sajátos és különleges tulajdonságai, meghatározó szerepe a földi élet és az emberi civilizáció számára.</p> <p>Keressünk az eddig tanult tananyagban minél több példát a szerkezet és tulajdonság összefüggéseire!</p> <p>Kedvenc kísérletem.</p>	<p>Csoportmunka, az eddig tanult tananyag áttekintése:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a vízzel kapcsolatos ismeretek összegyűjtése, rendszerezése - a szerkezet és tulajdonság összefüggéseivel kapcsolatos ismeretek összegyűjtése, rendszerezése. <p>A tananyagban előfordult kísérletek közül mindenkinek ki kell választania egyet, és ezt be kell mutassa, értelmezze.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Lényegkiemelés Társas aktivitás Írásbeli munka</p>	

Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben (2/4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az egyes gázok levegőhöz viszonyított sűrűségének jelentősége a gyakorlatban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a léghajók működése - a léggömbök töltőgázai - a mérgező gázok terjedése a levegőben. 	<p>A témához kapcsolódó jelenségek, folyamatok, alkalmazási módok modellezése kémiai kísérletek segítségével:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hidrogénnel töltött léghajók, a Hindenburg léghajó katasztrófája - meleg levegővel töltött léggömbök működése és alkalmazása - hidrogénnel és héliummal töltött léggömbök előnyei és hátrányai, ill. az általuk felemelhető tömeg mérése - szén-dioxid felgyülemzése a borospincékben és ennek veszélyei - mérgező szén-monoxid keletkezése a rosszul szelelő kazánokban, kályhákban, bezárt autóban és keveredése a levegővel - a levegőnél nehezebb légszennyező anyagok (pl. kén- 	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	<p>Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája</p>

	dioxid, nitrogén-dioxid) mozgása a levegőben a savas eső kialakulása során (pl. skandináv fenyőerdők pusztulása az angol ipari forradalom következményeként).		
--	---	--	--

A továbbhaladás feltételei

A humán tagozat 9. évfolyamának befejezésekor a tanulóknak érteniük kell, hogy a periódusos rendszer felépülése, valamint a benne lévő elemek és az általuk létrehozott vegyületek tulajdonságai elektronszerkezeti alapon magyarázhatók. A Bohr-modellre alapozott anyagszerkezeti ismereteik segítségével képesnek kell lenniük a gyakorlati szempontból legnagyobb fontossággal bíró fémek és nemfémek, valamint szerves vegyületeik tulajdonságainak és viselkedésének értelmezésére, adott esetben azok előrejelzésére. Az anyagmennyiség fogalmának ismeretében képesnek kell lenniük a kémiai reakciók mennyiségi viszonyainak értelmezésére. Mindezen ismereteiket tudniuk kell alkalmazni alapszintű, a mindennapi életben is jelentőséggel bíró egyszerűbb problémák megoldására.

10. évfolyam HUMÁN TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
A csodálatos szénatom	2
Szénhidrogének	16
Alkoholok	5
Oxovegyületek	4
Karbonsavak	6
Észterek	7
Szénhidrátok	9
Aminosavak és fehérjék	9
Kolloidok	6
Műanyagok	4
Drogok	2
Kémia mindenütt	2
Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	74

Témakör: A csodálatos szénatom (2 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Válogassunk az anyagok között! Szerves és szervetlen anyagok „szétválogatása”. Miért pont a szénatom az, amely hihetetlen változatossággal szerepelhet szerves vegyületekben? A szénatom elektronszerkezete. Szénláncok, gyűrűk, térhálók. Egyszeres és többszörös kovalens kötések. Telített és telítetlen szénlánc.	Anyagismeret: - minél többféle szerves és szervetlen anyag bemutatása és két csoportba osztása - megkülönböztetésük előfordulás, elemi összetétel és tulajdonságok alapján - értelmezés modellek segítségével.	Összehasonlítás Osztályozás Lényeglátás Modellalkotás Rendszerszemlélet	B10: a szerves és a szervetlen anyag megkülönböztetése

Témakör: Szénhidrogének (16 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Reakcióegyenletek írása - a tananyag egészére vonatkozik.</p>	<p>Ahol a tananyag alkalmat ad rá, reakcióegyenleteket írunk: szóegyenleteket, illetve vegyjelekkel, képletekkel kémiai egyenleteket. Az anyagmegmaradás törvényét figyelembe véve az egyenleteket rendezzük. Ahol szükséges jelöljük, hogy exoterm vagy endoterm-e a változás (pl. égésnél), illetve megfordítható-e a reakció (\rightleftharpoons).</p>	<p>Információkezelés Problémamegoldás Modellalkotás Lényeg kiemelése Írásbeli munka</p>	<p>B11: reakcióegyenletek írása, rendezése</p>
<p>Telített szénhidrogének Kőolaj és földgáz. Fosszilis energiahordozók. Keletkezésük. Kitermelésük. Összetételük, fizikai és kémiai tulajdonságaik leíró jelleggel. Feldolgozásuk, a kőolajlejáról működésének egyszerű magyarázata. A kőolajipari termékek felhasználása. Benzin és dízel üzemanyag. Oktánszám. Foltbenzin. Petróleumlámpa. Kerozin. Paraffin, vazelin, kenőzsír, bitumen (aszfalt). Olajkatasztrófák. Kőolajszennyezéssel kapcsolatos környezeti problémák. Szénhidrogén-molekulák modellezése és elnevezése. Rotáció az egyszeres kovalens kötés mentén. Ciklohexán kád- és székkállása. Telített szénhidrogének homológ sorai. Sztéránváz és szteroidok. Szénhidrogének forráspontját meghatározó tényezők (szerkezet és tulajdonság összefüggései): - másodrendű kötések - a szénatomok száma a molekulában (moláris tömeg) - molekulaalak (közel gömb alakú és elágazás nélküli láncmolekulák). A metán klórozása. A gyök és tulajdonságai. A láncreakció egyszerű értelmezése. CFC-k, freonok, halonok felhasználása, környezeti hatásuk.</p>	<p>Tanári kísérlet: - kőolaj frakcionált desztillációja vagy csak a kőolaj egyes párlatainak bemutatása és jellemzése vagy filmvetítés. Anyagismeret: - folttisztítás benzinnel - petróleum meggyújtása víz tetején, tűzoltás (vízzel nem lehet, CO₂-dal lehet). Tanulói kiselőadás, PPT: egy konkrét olajkatasztrófáról és annak tanulságairól. Modellezés: - n-alkánok első 10 tagja - néhány elágazó alkán - ciklohexán - <i>szteránváz (pl. anabolikus szteroidok vagy nemi hormonok számítógépes molekulamodelljeinek bemutatásával).</i> Reakcióegyenlet írása. <i>Környezetkémiai téma feldolgozása csoportmunkában: az eddig tanultak összegyűjtésével egy poszter készítése a CFC-k környezeti hatásáról.</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Modellalkotás IKT alkalmazása Képi információ feldolgozás Alkotóképesség Alternatívaállítás Szóbeliség Írásbeli munka Társas aktivitás</p>	<p>B11: szteránváz B12: szénhidrogének B12: fosszilis energiahordozók B12: olajkatasztrófák</p>

<p>Telítetlen szénhidrogének Etilén és néhány telítetlen szénhidrogén. Tulajdonságaik, felhasználásuk. Telítetlen szénhidrogének homológ sorai. Telítetlen szerves vegyületek kémiai reakciói. Telítés hidrogénnel és klórral. Addíció. Polimerizáció. Karotinoidok, színyanyagok. A gerjeszthető elektronrendszer és a szín kapcsolatának egyszerű értelmezéséből következtetünk a telített/telítetlen szénláncra. A kaucsuk, a gumi és a műgumi. Szerkezet és tulajdonság. Polibutadién. Nyúlósság, rugalmasság, kopásállóság. Vulkanizálás. Acetilén. Tulajdonságai, felhasználása. Karbidlámpa, hegesztés.</p>	<p>Otthoni gyűjtőmunka és összefoglaló táblázat nyitása a füzet hátsó lapján arról, hogy melyik műanyagból milyen tárgyak készülnek. Folyamatos kitöltés a tananyag megfelelő részeinél. Tanári kísérlet: - paradicsomlé színyanyagának vizsgálata (brómmal való reakciója). Csoportmunka: rövid szakmai szövegek alapján a csoportoknak meg kell határozniuk és táblázatba kell foglalniuk, hogy mi a különbség a kaucsuk, a gumi és a műgumi között. Tanári kísérlet: - acetilén fejlesztése kalcium-karbid és víz reakciójával - brómos víz elszíntelenítése, acetilén meggyújtása.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Alkotóképesség Társas aktivitás Írásbeli munka</p>	<p>B11: fotoszintetikus pigmentek</p>
<p>Aromás szénhidrogének Benzol és naftalin. Aromás szerkezet és fizikai, kémiai tulajdonságok. Élettani hatás. Naftalin szublimációja, felhasználása. Egyéb aromás szénhidrogének. Toluol, sztirol szerkezete, tulajdonságaik. Aromás oldószerek, hígítók, használatukkal kapcsolatos egészségvédelem. A polisztirol és felhasználása. A szénhidrogének témakör áttekintése.</p>	<p>Anyagismeret: - a naftalin bemutatása. Modellalkotás: az aromás szerkezet egyszerű jelölése. <i>Csoportmunka: biztonsági adatlapok tanulmányozása.</i> Vetélkedő, kísérletekkel. Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Megfigyelés Oksági gondolkodás Lényeglátás Modellalkotás Képi információ feldolgozás Társas aktivitás Információkezelés Környezettudatosság Egészségtudatosság</p>	

Témakör: Alkohokok (5 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A heteroatomot tartalmazó szerves vegyületek funkciós csoportok szerinti csoportosítása. Alkohokok funkciós csoportja a hidroxilcsoport, ennek tulajdonságai (poláris, hidrogénkötésre képes, vízzel nem lép sav-bázis reakcióba). Az alkoholmolekulában lévő szénhidrogén-molekularészlet méretétől függő</p>	<p>A szerkezet és a tulajdonság közötti kapcsolat feltárása: funkciós csoportok elektronszerkezeti ábrázolása és jelenlétük hatásának értelmezése a molekulában. Tanári kísérlet: - egyszerű alkoholszonda készítése és kipróbálása (savas KMnO₄-oldatba etanolos vattát tartalmazó</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Képi információ feldolgozás</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek B11: erjedés</p>

<p>tulajdonságok. Alkoholok homológ sorai. Metanol, etanol. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok. Az alkoholok oxidációja (oxovegyületté, karbonsavvá), tökéletes égése (CO₂-dá és vízzé). Az O-tartalmú szerves vegyületek redoxireakcióinak értelmezése oxigénátmenettel, illetve hidrogénátmenettel. Élettani hatás. Szeszgyártás. Alkoholos erjedés. Borászat, sörfőzés, pálinkafőzés. Mi a „rézeleje” és a „rézangyal”? Flambírozás. Több funkciós csoportot tartalmazó alkoholok. Alkoholok értékűsége. Glikol, glicerin. Fizikai és kémiai tulajdonságaik. Felhasználásuk. Az alkoholok témakör áttekintése.</p>	<p>csövön keresztül belefújunk) - metanol és etanol megkülönböztetése bórax segítségével. <i>Csoportmunka a szeszgyártás feldolgozásával kapcsolatban: rövid szakmai szöveg értelmezésével egy folyamatábrát kell készíteni a pálinkafőzésről, sörgyártásról, illetve borászatról a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek integrálásával).</i> Tanári és tanulókísérletek: - alkohol égetése - jég oldása glikollal - szárító és hidratáló krém készítése glicerin segítségével. Vetélkedő, kísérletekkel. Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Alkotóképesség Írásbeli munka Társas aktivitás Információkezelés Egészségtudatosság</p>	
---	---	--	--

Témakör: Oxovegyületek (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az oxovegyületek jellemző funkciós csoportja. Oxocsoport láncevégi helyzetben (aldehidek). Oxocsoport láncközi szénatomhoz kapcsolódva (ketonok). Az oxocsoport fizikai és kémiai tulajdonságai (poláris, hidrogénkötésre saját halmazában nem képes, vízzel képes; redoxireakciók). Az oxovegyület molekulájában lévő szénhidrogén-molekularészlet méretétől függő tulajdonságok. Oxovegyületek homológ sorai. Formaldehid, acetaldehid. Fizikai és kémiai tulajdonságaik, oxidációjukkal karbonsav keletkezik. Az O-tartalmú szerves vegyületek redoxireakcióinak értelmezése oxigénátmenettel, illetve hidrogénátmenettel. Vizes oldat, formalin mint tartósítószer, sejtmérge. Élettani hatás (acetaldehid keletkezése „másnaposságkor”, az etanol oxidációja során a szervezetben).</p>	<p>A szerkezet és a tulajdonság közötti kapcsolat feltárása: funkciós csoportok elektronszerkezeti ábrázolása és jelenlétük hatásának értelmezése a molekulában. Tanulókísérlet: - aldehidek kimutatása ezüsttükör-próbával, üvegedények foncsorozása, fenyőfadisz készítése. Reakcióegyenletek írása. Tanulókísérlet: - acetonban pingponglabdát oldunk (házi ragasztó) - különböző anyagok oldása acetonban - jód oldása különböző oldószerekben - oldószer-molekulák oxigéntartalmának kimutatása (acetonban, etil-alkoholban, vízben, benzolban). <i>Problémafelvető kérdés: miért nem jó használni az acetont körömlakklemosóként? (A vonatkozó biológiai</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Lényeglátás Modellalkotás Képi információ feldolgozás Írásbeli munka</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek B11: erjedés B11: a cukorbetegség</p>

Aceton. Fizikai és kémiai tulajdonságai. Élettani hatása. Univerzális oldószer. Oldódás és polaritás egyszerű értelmezése (az oldat színe, az oldószer és az oldott anyag molekuláinak polaritása közötti összefüggések) Az oxovegyületek témakör áttekintése.	és kémiai ismeretek alkalmazása.) Vetélkedő, kísérletekkel. Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.		
--	---	--	--

Témakör: Karbonsavak (6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A karbonsavak jellemző funkciós csoportja és annak tulajdonságai. A karboxilcsoport tulajdonságai (poláris, hidrogénkötésre képes, vízzel sav-bázis reakcióba lép). Sav-bázis reakciók értelmezése protonátmenettel. Egy- és többértékű karbonsavak. Ecetsav. Szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai. Ételecet.</p> <p>A tananyaggal kapcsolatos, gyakorlati vonatkozású kérdések felvetése, és egyszerű megválaszolások. Erjedés. Savanyítás, ecetesedés, kovászolás. Hogyan készül a borecet vagy az almaecet?</p> <p>Egyéb szerves savak a háztartásban: citromsav, tejsav, C-vitamin, borkősav, benzoésav és Na-benzoát és Na-szalicilát mint tartósítószer. Mit használjunk tartósítószerként befőzéskor?</p> <p>Zsírsavak. Szerkezet. Fizikai és kémiai tulajdonságok. A karbonsavmolekulában lévő szénhidrogén-molekularészlet méretétől függő tulajdonságok (forráspont, olvadáspont, vízdékonyság). Karbonsavak homológ sorai.</p> <p>A zsírsavak sói. Szappanok. Hogyan viselkednek vízben a kettős oldékonyságú részecskék? Szappanok mosóhatása kemény vízben és lágy vízben.</p> <p>A karbonsavak témakör áttekintése. Szent-Györgyi Albert munkássága.</p>	<p>A szerkezet és a tulajdonság közötti kapcsolat feltárása: a funkciós csoportok elektronszerkezeti ábrázolása és jelenlétük hatásának értelmezése a molekulában.</p> <p>Reakcióegyenletek írása.</p> <p>Tanulókísérletek ecettel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kémhatás vizsgálata lilakáposztalé indikátorral - önállóan megtervezendő és elvégzendő egyszerű kémcsőkísérletek az ecetsav jelenlétének kimutatására) - közömbösítés szódabikarbónával (heves pezsgés) - vízkőoldás - ablaktisztítás. <p>Egyszerű, salátalé és savanyúságlé készítésével kapcsolatos oldathígítási számítási feladatok.</p> <p>Csoportmunka: hol használjuk fel a hétköznapokban az erjedést?</p> <p>Tanulókísérletek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - iható pezsgőpor készítése (szódabikarbóna, aszkorbinsav, porcukor keveréke) - pezsgőporok összetételének vizsgálata - a C-vitamin „antioxidáns” hatásának vizsgálata jóddal - kísérletek befőzési szalicilsavval (vízben oldás, kémhatás vizsgálata, szublimálás, kristályosítás) - szappanfőzés - szappannal monomolekuláris réteg létrehozása 	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Lényeglátás</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Alkotóképesség</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Egészségtudatosság</p> <p>Információkezelés</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek</p>

	vízfelszínén, majd egyre nagyobb koncentrációjú szappanoldat készítése (opálos oldat) - szappanos víz habzása kemény vízben és lágy vízben. Vetélkedő, kísérletekkel. Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.		
--	--	--	--

Témakör: Észterek (7 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az észterek jellemző funkciós csoportja. Az észtercsoport tulajdonságai (poláris, hidrogénkötésre saját halmazában nem képes, vízzel képes). Az észtermolekulában lévő szénhidrogén-molekularészlet méretétől függő tulajdonságok. Az észterek homológ sorai.</p> <p>Gyümölcészterek Előállításuk a megfelelő karbonsav és alkohol reakciójával. Vízdékonyságuk. Illat- és aromaanyagok. Illat- és aromaanyagok az élelmiszereinkben. Mi a különbség a málnaszörp és a málnaízű szörp között? (Íz, illat, összetétel, vegyipari vagy mezőgazdasági termék, az egészséges táplálkozás szempontja).</p> <p>Viaszok Vízdékonyságuk. Természetes viaszok (méhviasz, gyümölcsök hamvasága). A viaszgyertya és a paraffingyertya összehasonlítása (összetétel, láng színe, nem tökéletes égése levegőn).</p> <p>Zsírok, olajok Telített, telítetlen nagy szénatomszámú észterek és tulajdonságaik. Neutrális zsírok, foszfadidok és polaritásuk. Hogyan viselkednek vízben a kettős oldékonyságú részecskék? A zsíradékok mint élelmiszerek. Mi a különbség a sertészsír, az étolaj, a margarin és a vaj között? (Emészthetőség, koleszterintartalom és egyéb összetétel,</p>	<p>A szerkezet és a tulajdonság közötti kapcsolat feltárása: a funkciós csoportok elektronszerkezeti ábrázolása és jelenlétük hatásának értelmezése a molekulában. Tanári kísérlet: - gyümölcészter előállítása, azonosítása szag alapján. <i>Fogyasztóvédelem: illat- és aromaadalék-anyagok gyűjtése élelmiszereinkben (a címkéken lévő összetételek vizsgálata).</i> Csoportmunka: málnaszörp és málnaízű szörp címkéjének összehasonlítása, értelmezése. Tanulókísérlet: - gyertyakészítés méhviaszból. Csoportmunka: rövid szövegek alapján a zsírok és az olajok tulajdonságainak táblázatba foglalása, összehasonlítása. Kísérlet: - zsíradékok telítettségének vizsgálata KMnO_4-oldat segítségével. Vetélkedő, kísérletekkel. Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Lényeglátás Modellalkotás Alkotóképesség Rendszerezés Összehasonlítás Osztályozás Társas aktivitás Írásbeli munka Egészségtudatosság Információkezelés</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek B11: lipidek B11: táplálkozás</p>

növényi vagy állati eredet, állag.) Miért egészségesebbek a hidegen sajtolt olajok? Az észterek témakör áttekintése.			
---	--	--	--

Témakör: Szénhidrátok (9 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Glükóz A glükóz néhány tulajdonsága (íz, szín, szag, halmazállapot, vízben való oldhatóság, vizes oldat kémhatása, olvadás, karamellizáció). A glükóz molekulaszervezete (összegképlet, gyűrűs vonalábra, funkciós csoportjai közül egyelőre csak az OH-csoportok). A szénhidrátok történeti elnevezése. A glükóz halmazszerkezete (molekularács). A glükóz mint a fotoszintézis egyik terméke (egyszerű kémiai értelmezése).</p> <p>Fruktóz, szacharóz, keményítő A fruktóz, a szacharóz és a keményítő néhány tulajdonsága (íz, szín, szag, halmazállapot, vízben való oldhatóság, vizes oldat kémhatása, olvadás, karamellizáció). Vizes oldatuk (valódi oldat, kolloid oldat). Cukorszerű és nem cukorszerű szénhidrátok. Egy, kettő és sok cukoregységből álló szénhidrátok. A fruktóz és a szacharóz molekulaszervezete (összegképlet, gyűrűs vonalábra, funkciós csoportjai közül egyelőre csak az OH-csoportok), cukorszerű szénhidrátok, valódi oldatot képeznek. A keményítő szerkezete (sok glükózegységből álló makromolekula), nem cukorszerű szénhidrát, kolloid oldatot képez.</p> <p>Redukáló és nem redukáló cukrok A glükóz, a fruktóz és a szacharóz kémiai tulajdonsága (redukálóképesség összehasonlítása ezüsttükör-próbával). A tanult cukorszerű szénhidrátok funkciós csoportjainak</p>	<p>A glükóz néhány tulajdonságának „felfedezése” egyszerű kísérletekkel (tanulókísérlet kiscsoportokban): - ízlelés (nem kémiai eszközökkel) - szín, szag, halmazállapot - vízben való oldhatóság, vizes oldat kémhatása - olvasztás, karamellizáció (szén kiválása, vízpára megjelenése). A tapasztalatok értelmezése: - kristályszerkezete molekularács (alacsony olvadáspont) - a bomlása során víz távozik el és szén marad vissza - a szénhidrátok történeti elnevezése (C_n(H₂O)_n) - funkciós csoportja poláris, jól hidratálódik vízben (több –OH). A fruktóz, a szacharóz és a keményítő néhány tulajdonságának összehasonlítása egyszerű kísérletekkel (tanulókísérlet kiscsoportokban): - ízlelés (nem kémiai eszközökkel) - szín, szag, halmazállapot - vízben való oldhatóság - olvasztás, karamellizáció - valódi és kolloid oldat vizsgálata lézerfényel. A tapasztalatok értelmezése: - a fruktóz és a szacharóz a glükózhoz hasonló fizikai tulajdonságokat mutat (cukorszerű szénhidrátok) - a keményítő forró vízben, opálos oldatot képez (makromolekulás kolloid oldat).</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Lényeglátás Modellalkotás Alkotóképesség Rendszerezés Összehasonlítás Osztályozás Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek B11: a szénhidrátok biológiai jelentősége. B11: enzimek B11: táplálkozás.</p>

<p>és kémiai tulajdonságainak egyszerű összefüggései. A tananyaggal kapcsolatos, gyakorlati vonatkozású kérdések felvetése, és egyszerű megválaszolásuk: Mely élelmiszerek tartalmaznak glükózt, fruktózt és szacharózt? Milyen édesítőszeret használunk? Melyek a természetes édesítőszer?</p> <p>Cukrok gyors és lassú égése. Kockacukor (szacharóz) gyors égése katalizátor jelenlétében. A szervezetünkben lejátszódó lassú égés (lebontó anyagcsere-folyamatok) kvalitatív módon történő tárgyalása, és ebből a Hess-tétel levezetése egyszerűen: - ha azonos kiindulási anyagokból (azonos tömeg esetén) azonos végtermékek keletkeznek, akkor az energiaváltozás is azonos, a lépések számától függetlenül (az energiamegmaradás törvényének megfogalmazása kémiai folyamatokra).</p> <p>A katalizátorok és az enzimek.</p> <p>A tananyaggal kapcsolatos, gyakorlati vonatkozású kérdések felvetése, és egyszerű megválaszolásuk: Miért nagyobb az energiatartalma a zsíroknak, mint a cukroknak? Miért bontja le gyorsabban a szervezet a cukrokat, mint a zsírokat? Mikor hizlalnak a cukrok? Hogyan fogyókúrázzunk, diétázzunk?</p> <p>Összetett szénhidrátok A keményítő kimutatása jóddal, és a színreakció egyszerű szerkezeti értelmezése. A keményítő előfordulása mint növényi raktározott tápanyag. A keményítő élelmiszeripari és konyhai alkalmazása mint sűrítőanyag. A keményítő</p>	<p>Kísérlet: - a glükóz, a fruktóz és a szacharóz vizsgálata ezüsttükörpróbával (tanulókísérlet kiscsoportokban). A tapasztalatok értelmezése: a cukorszerű szénhidrátok fizikai tulajdonságai nagyon hasonlóak, de funkciós csoportban és kémiai tulajdonságban eltérhetnek egymástól (az aldehid csoportot tartalmazó cukrok az ezüstiont fémezüstté képesek redukálni). Csoportmunka: különböző édes ízű élelmiszerek összehasonlítása a csomagoláson feltüntetett összetételük szerint. Vita az édesítőszer fogyasztásáról.</p> <p>Egyszerű tanulókísérletek: - kockacukor meggyújtása cigarettahamu jelenlétében, és az égéstermékek egyszerű és gyors kimutatása - meszes vízbe fújás (megzavarosodik) és üveglapra lehelés (bepárasodik).</p> <p>A kísérletek értelmezése: - az égéstermékek gyors égésnél is CO_2 és H_2O - az égéstermékek a szervezetben lejátszódó lassú égési folyamat eredményeként is CO_2 és H_2O - a gyors égés egy lépésben, és katalizátor (cigarettahamu) segítségével történik.</p> <p><i>A kísérlet továbbgondolása belátással, a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek alapján:</i> - energiát adó tápanyagaink a cukrok (a zsírok és az olajok is) C-H kötések tartalmazzák, mint a fosszilis energiahordozók is - a szervezet ezeket az anyagokat több lépésben, enzimek segítségével bontja le (lassú égés) - mindkét esetben, ha azonos a kiindulási anyag (pl. kockacukor) és azonosak a végtermékek is, akkor a folyamatból adódó energiaváltozás is azonos.</p> <p>Csoportmunka: - táblázatokba foglalt adatok segítségével a csoportok</p>		
--	---	--	--

<p>összehasonlítása a cellulózzal (a molekulák felépítése és tulajdonságaik).</p> <p>A tananyaggal kapcsolatos, gyakorlati vonatkozású kérdések felvetése és egyszerű megválaszolások:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Milyen eljárással lehet egyes ételeket sűrűbbé, kenhetővé tenni? - Miért együnk rostokat, ha nem tudjuk megemészteni? - Hogyan készül a papír? <p>A tanult szénhidrátok áttekintése.</p>	<p>választ keresnek a kérdésekre (kötési energiák értéke, C-H kötések száma az egyes cukrokban, zsírokban, szénhidrátok és zsírok vízdékonysága, moláris molekulatömegek)</p> <ul style="list-style-type: none"> - heti terv készítése (táplálkozás, mozgás, életmód). <p>Tanulókísérletek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keményítő kimutatása jóoldattal vízben áztatott rizsben, babban, burgonyában és lisztben, illetve pudíngporban, instant levesporban stb. (színreakció) - csiriz készítése lisztből és vízből; papír ragasztása - vászon keményítése; vászondarabka áztatása keményítő vizes oldatában, majd szárítása - növényi rostanyag (cellulóz) oldási próbája vízben, gyenge savakban, lúgokban. <p>Csoportmunka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ételleírások, receptek tanulmányozása - internet használata - szakirodalom használata stb. <p>Vetélkedő, kísérletekkel. A csoportok egymásnak állítanak össze kérdéseket a kijelölt tananyagrészből, és forgószínpadszerűen teszik fel egymásnak, illetve ellenőrzik a választ.</p> <p>„Nyomozások”, szerkezet-tulajdonság összefüggés-keresés.</p> <p>Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>		
---	--	--	--

Témakör: Aminosavak és fehérjék (9 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Aminosavak</p> <p>Funkciós csoportok, sav-bázis tulajdonságok. Polaritás, vízdékonyság. Az oldalcsoportok közötti másodrendű kötések. Ikerionos szerkezet.</p>	<p>Az élő szervezetben előforduló 20-féle aminosav szerkezetének áttekintésével vonjuk le következtetéseinket.</p> <p>Szemléltetés jól áttekinthető, egyszerűsített ábra közös megrajzolásával.</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Lényeglátás Modellalkotás</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek B11: aminosavak és fehérjék</p>

<p>Fehérjék A fehérjék felépülése aminosavakból. A fehérjék elsődleges szerkezete. Peptidkötés. A fehérjék térszerkezete. A fehérjék másodlagos, harmadlagos és negyedleges szerkezete. A fehérjék vizsgálata. A fehérje vizes oldata. Irreverzibilis változások (hő, nehézfémek, savak). Reverzibilis változások (kisózás konyhasóval).</p> <p>Konyhakémia Értelmezzük a fehérjékkel való konyhai műveleteket kémiai szempontból (hús sütése és főzése közötti különbség, tojásrántotta, aludttej és túró készítése, a joghurt és a kefir közötti különbség).</p> <p>A tananyaggal kapcsolatos, gyakorlati vonatkozású kérdések felvetése, és egyszerű megválaszolások: - enzimek, az élő szervezet biokatalizátorai - enzimes mosóporok működése - a hajszál fehérjéi és a dauerolás - gyapjú, hernyóselyem és pamutfonal közötti különbség.</p> <p>Az aminosavak és fehérjék témakörének áttekintése.</p>	<p><i>Tanulókísérletek fehérjével:</i> - tej és tojásfehérje vizsgálata. <i>Csoportmunka:</i> - a tapasztalataink alapján mi a különbség a főtt hús és a sült hús között? - tejtermékek vizsgálata (pl. normál és savanyú tej megkülönböztetése). <i>Tanulói kiselőadások, PPT:</i> - az enzimekről - a haj szerkezete és a dauerolás - gyapjú, hernyóselyem és pamutfonal közötti különbség. Vetélkedő, kísérletekkel. Találós kérdések, „Ki vagyok én” játék stb.</p>	<p>Alkotóképesség Rendszerezés Összehasonlítás Osztályozás Társas aktivitás Írásbeli munka IKT alkalmazása</p>	<p>B11: táplálkozás</p>
--	---	--	--------------------------------

Témakör: Kolloidok (6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Kolloidok A kolloid méretű részecskék nagy fajlagos felülete. - szappanoldat (micellás kolloid) - keményítőoldat (makromolekulás kolloid) - fehérjeoldat (makromolekulás kolloid) - szerves kolloidok (kolloid csapadékok, mikrokristályos szerkezet).</p>	<p>A témához tartozó, eddig tanult tananyag tartalmi összegzése, áttekintése csoportmunkával. Tanulókísérlet: - kolloid kéncsapadék leválasztása - kolloid oldatok átvilágítása lézerfényvel - emulzió készítése tojássárgájával. <i>Konyhakémia: madártej készítése.</i></p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Modellalkotás Képi információ feldolgozás Alkotóképesség</p>	<p>B11: az anyagcsere-folyamatokban részt vevő szerves vegyületek B11: kolloid rendszerek</p>

<p>A kolloid oldatok vizsgálata: Szolok. Hab, füst, köd. Gélek, zselé. Miért remeg a kocsonya? Kolloid rendszerek az élelmiszerekben. Adalékanyagok: emulgeátorok, stabilizátorok.</p>	<p>Tanulókísérlet: - hab készítése. <i>Konyhakémia: tojáshab és tejszínhab.</i> Tanulókísérlet: - zselé készítése. <i>Konyhakémia: aszpic készítése.</i> Fogyasztóvédelem: pudingok, zselék, krémek címkéjén lévő összetétel vizsgálata, „szakvélemény” kialakítása.</p>	<p>Írásbeli munka Társas aktivitás Információkezelés Egészségtudatosság</p>	
--	--	---	--

Témakör: Műanyagok (4 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Természetes alapú műanyagok (gumi, műselyem, műszaru). Mesterséges alapú műanyagok (polietilén, polipropilén, polisztirol, műszálak, plexi, bakelit). A műanyag hulladékok kezelésének környezeti kérdései.</p>	<p>Tanulókísérlet: - műanyagok vizsgálata (hőkezelés, égetés, oldás). A füzet hátoldalán lévő, a műanyagokról szóló táblázat áttekintése, kiegészítése. Csoportmunka, vita: mit tehet az átlagember a műanyag hulladékokkal?</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Lényeglátás Példakeresés Társas aktivitás Környezettudatosság Szóbeliség</p>	

Témakör: Drogok (2 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Mit tekintünk drognak? Etil-alkohol, koffein, nikotin. Marihuána, kokain, heroin, LSD. Szerves oldószerek belélegzése, „szipuzás”. Extasy, „partidrogok”. Szenvedélybetegségek. A függőség kialakulása. Az életmód, az életvitel megváltozása. A személyiség megváltozása.</p>	<p><i>Csoportmunka, vita, beszélgetés, szituációs játék a vonatkozó biológiai ismeretek alkalmazásával: Mivel próbálnátok meggyőzni egy hozzátok nagyon közel álló társatokat a leszokás fontosságáról, ha tudomásotokra jutna, hogy drogozik?</i></p>	<p>Társas aktivitás Egészségtudatosság Szóbeliség Társadalmi érzékenység Felelősségérzet Döntésképesség</p>	<p>B11: pszichoaktív szerek</p>

Témakör: Kémia mindenütt (2 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A tanult szerves anyagok áttekintése.	Anyagismereti vetélkedő.		

Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában (2/6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az energiamegmaradás megkerülhetetlensége a kémiai folyamatok során. Az élőlények által elfogyasztott tápanyagok energiatartalma és annak felhasználása.	Minél több színes képet, rajzot tartalmazó poszter vagy PPT készítése a következő témákban: - A glükóz fotoszintézisét és az élő szervezetben való lassú égését kísérő energiaváltozások. - Mennyi ideig végezhetőek különböző fizikai és szellemi tevékenységek adott mennyiségű tápanyag (pl. egy zacskó szőlőcukor) energiatartalmával (az egyes tevékenységek feltüntetésével és energiaigényük figyelembevételével)? - Honnan származik, és mire fordítódik a földgáz, a kőolaj, az elfogyasztott táplálék energiatartalma?	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Rajz és vizuális kultúra: képi és rajzos megjelenítés Technika: belső égésű motorok

A továbbhaladás feltételei

A 10. évfolyam befejeztével a humán tagozaton tanulóknak alapvető, de rendszerezett, és a további életükben is jól használható szerves kémiai ismeretekkel kell rendelkezniük. Érteniük kell, hogy a szerves vegyületszerek esetében a csoportosítás alapja a szerkezeti hasonlóság (s ezen belül az egyes funkciócsoportok azonossága, illetve különbsége), mivel az anyagok tulajdonságai mindig szerkezetükből következnek. Továbbá tisztában kell lenniük a szénatom azon sajátos tulajdonságaival, amelyek elvben végtelen számú vegyület létrehozására teszik képessé; és azzal is, hogy ez a hihetetlen és csodálatos változatosság a földi élet létezésének alapja. Ismerniük kell a gyakorlati, ipari, környezeti, illetve élettani szempontból legfontosabb szerves vegyületeket. Kötelező közoktatásbeli kémiatanulmányaikat befejezve a tanulóknak világosan kell látniuk, hogy az élő szervezetet is igen bonyolult, de megérthető, és tudományos módszerekkel vizsgálható szerkezetű és működésű molekulák,

illetve ionok és ezek halmazai alkotják. Tudniuk kell, hogy emiatt szervezetük működését saját maguk is (a helyes vagy helytelen életvitelükkel) kedvező vagy kedvezőtlen módon befolyásolják, akár szándékukban áll ez, akár nem.

Felnőtt életükben pedig a felmerülő kémiai természetű problémák megoldásakor tudatos állampolgári és fogyasztói magatartást kell tudni tanúsítaniuk.

REÁL TAGOZAT

Célok és feladatok

Az anyagszerkezeti ismeretek kvantummechanikai atommodell szerinti tárgyalása a diákok részéről magas szintű absztrakciós készséget, sok elvont fogalmat is tartalmazó tudásszerkezet kiépülését és olyan logikai műveletek elvégzésének képességét feltételezi, amely (szakirodalmi források szerint) csak a középiskolás diákok egy kisebb hányada esetében áll rendelkezésre, illetve fejleszthető a kémia tananyag e modell alapján való sikeres elsajátításához megkívánt mértékben. Ezek a diákok érdeklődéssel fordulnak a valóságban tapasztalt jelenségeket a tudomány mai állása szerint a legkifinomultabb eszközökkel leíró a legjobban megközelítő anyagszerkezeti modellek felé. Folyamatos sikerélményük a megfelelő oktatási módszerek megválasztásával a reáltagozaton biztosítható, és érdeklődésük ezáltal folyamatosan fenntartható. Belőlük jó eséllyel válhatnak a jövő természettudósai, illetve a természettudományos tárgyakat a közoktatás és a felsőoktatás intézményeiben oktató szakemberek.

Ezért tehát (tekintettel a reáltagozatot választó diákok mélyebb, alaposabb és rendszerezettebb elméleti tudás iránti igényére), a reáltagozatos tanterv már a 9. évfolyamon bevezeti a kvantummechanikai atommodellt, melynek szigorú logikáját az ilyen érdeklődésű diákok megértik, sőt méltányolják. Általában is elmondható, hogy a szakirányú továbbtanuláshoz szükséges biztos alapok kiépítését szolgálja a reáltagozat nagyobb óraszámán belül tanítandó, mélyebb és egyben elvontabb ismereteket nyújtó, szintetizáló és alkotó jellegű tudás kialakítására is képes tananyag. Ez az emelt szintű kémia érettségi követelményeinek megfelelő mélységben tárgyalja a 9. évfolyamon megszerzett anyagszerkezeti ismeretekre építve a 10. évfolyamon a rendszerezett szerves kémiai tudást, a 11. évfolyamon pedig a szervetlen kémiai ismereteket. Az ismeretek elmélyítését és a mindennapi élettel, illetve a kémikus munkájával való összekötését szolgálja a sok tanulókísérlet, laboratóriumi gyakorlat és számolási feladat is.

A reáltagozat nagy hangsúlyt fektet a tananyag tudománytörténeti vonatkozásaira, amelyek szép példákat szolgáltatnak a természettudósok által végzett kutatómunka sikerélményeire és az azok által okozott örömeire. Kitűnő alkalom kínálkozik ezek bemutatására például rögtön a 9. évfolyam elején lévő atomszerkezet fejezet tárgyalásakor (az atommodellek fejlődése és a radioaktivitás története kapcsán).

A reáltagozatos tananyag tehát az elektront térbeli állóhullámként értelmezve, az anyag kettős (részecske és hullám) természetéből indul ki. Az elektronhéjak kiépülésének főbb szabályait ismertetve, a periódusos rendszer felépítését elektronszerkezeti alapon mutatja be. Ebből vezeti le az egyes atomok számára kémiai kötések kialakulása révén adódó lehetőségeket az alacsonyabb energiaállapot elérésére. Mindezek logikus következményeként írja le az így kialakuló halmazok tulajdonságait, a halmazállapotok és rácstípusok jellemzőit, majd pedig a kémiailag tiszta anyagokból létrejövő keverékeket, azok létrejöttét és összetételük megadásának módjait.

A kémiai reakciók tárgyalása is a hagyományos sorrendben, de sok érdekes és újszerű módszer alkalmazásával történik. A kémiai reakciók végbemenetelének feltételeit, a reakciókat kísérő energiaváltozások (reakcióhő), időbeli lejátszódásuk és a kémiai egyensúlyok vizsgálatát követi a szokásos módon való csoportosításuk. A sav-bázis reakciók értelmezése Brönsted szerint, azaz protonátmenettel történik, és hangsúlyos szerepet kap a gyenge savak, illetve bázisok és sóik oldataiban kialakuló egyensúlyok vizsgálata is. Mivel a megemelt óraszám lehetővé teszi, a tanterv előírja a sav-bázis titrálásokról tárgyalásban végzett laboratóriumi gyakorlatot is. A redoxireakciók elektronátmenet alapján való tárgyalása pedig nemcsak az oxidációs számok alapján való egyenletrendezést és az elektrokémiai folyamatok értelmezését, hanem a redoxititrálásokról gyakorlatban történő kivitelezését is megalapozza.

A szerves kémia tárgyalása a 10. évfolyamon is a szokásos, szigorú logikai felépítést követi. A bevezető fejezet a szerves vegyületek szerkezeti alapon való rendszerezése mellett ismét tartalmaz egy alapos tudománytörténeti áttekintést is. Ezt követi a telített és telítetlen szénhidrogének, majd a heteroatomokat is tartalmazó szerves vegyületek (az emelt szintű érettségi követelményeinek megfelelő mélységben való tárgyalása). Ennek során a természetes szénvegyületek nem különülnek el élesen a csak a vegyipar által előállított termékektől, hanem mindig ott kerülnek szóba, ahová szerkezetük alapján tartoznak. Mindez (az adott tárgykörhöz tartozó számítási és elemző feladatokkal kombinálva) várhatóan segíti az anyagi világ egységét tényként kezelő szemléletmód kialakulását. A szerves vegyületek nagy számát okozó szerkezeti izomériák szemléltetése igen változatos módon, sokféle valós és virtuális modell segítségével történik.

Régi, fájó és súlyos következményekkel járó hiányt pótol a reáltagozat 11. évfolyamán a szerves kémia anyagszerkezeti alapon való tárgyalása. Az ide vonatkozó, korábban tanult ismereteket áttekintő bevezető fejezet után a nemfémek és vegyületeik következnek (kezdve a hidrogénnel, majd főcsoportonként jobbról balra haladva a periódusos rendszerben). A fémek és vegyületeik tanítása pedig az általános jellemzésüket követően a periódusos rendszer mezői szerint haladva történik. A szigorú logika alapján való tárgyalását azonban ismét a rendkívül változatos oktatási módszereket és szemléltetési módokat felmutató megközelítés teszi élvezetessé.

Kiemelt fejlesztési feladatok

Énkép, önismeret: A reál tanterv anyagával, felépítésével és módszereivel terepet biztosít a tanuló *énképének és önismeretének* kialakulásához. A tanterv nagy figyelmet szentel az elsajátítandó tudás felhasználhatóságának, legyen szó a hétköznapi tevékenységekről vagy ipari, mezőgazdasági folyamatokról (pl. ismeretlenek meghatározása, gyártási technológiák, a vízkeménység csökkentésének módszerei). Így a tanulók felismerik, ők mely területtel foglalkoznak szívesen. A tananyag a kémiai műveletek, technológiák megismertetésével segíti, hogy a természettudományok iránt fogékony tanulók egyre kompetensebbé váljanak életpályájuk alakításában. A különböző tevékenységek (pl. szövegelemzés, PPT készítés, kísérletek végzése) során olyan megismerési technikákat alkalmaznak, amelyek során felismerik, mely területeken tudják kibontakoztatni képességeiket.

Hon- és népismeret: A tanterv számos helyen foglalkozik az adott területen kiemelkedőt alkotó magyar tudósokkal, ezáltal is elősegítve a tanulók hon- és népismeretének bővülését (pl. Hevesy György, Szilárd Leó, Teller Ede).

Európai azonosságtudat - egyetemes kultúra: A kémia történeti ismeretek elsajátítása lehetőséget ad az európai azonosságtudat kialakítására, az egyetemes kultúra megismerésére. Napjaink európaiságának megismerését teszi lehetővé például a környezetvédelmi problémáknak, a nyersanyag- és energiagondok megoldásának megismerése.

Aktív állampolgárságra, demokráciára nevelés: A tanterv megfelelő tudás átadásával biztosítja a tanuló aktív állampolgárrá válását. A tanórán kívül is tanulási lehetőségek részét képezik az üzemlátogatások (pl. Paksi atomerőmű, kőolaj-finomító, szennyvíztisztító üzem), házi dolgozatok, kiselőadások, internetes kutatómunka, projekt típusú feladatok (pl. Az iskola környékén levő felszíni víz folyamatos kémiai és biológiai vizsgálata, a szennyező-forrás felkutatása).

Gazdasági nevelés: A csoportban való munka terepet biztosít a konfliktuskezelés részképességének fejlődéséhez. A tudatos fogyasztóvá válás során fontos az anyagok és technológiák megismerése, a gazdasági ésszerűség felismerése (pl. a műanyagok szerepe és gyártásuk).

Környezettudatosságra nevelés: A környezettudatosságra nevelés a természettudományos oktatás egyik fő feladata. A vegyipari folyamatok során keletkező anyagok élettani és környezeti hatásának megismerésével a tanulók érzékenyebbé válnak környezetük állapota iránt. Konkrét hazai és nemzetközi példákon keresztül ismerhetik meg a gazdasági folyamatok okait, környezeti következményeit. Sok szó esik a kémiai tárgykörét érintő globális környezeti problémákról és azok megoldási lehetőségeiről (pl. energiaválság, környezetszennyezés, vízhiány). Ezen témákban viták lefolytatására és a problémák megoldásainak keresésére is lehetőség nyílik (pl. atomerőműről pro és kontra).

A tanulás tanítása: A reál tantervet azok a tanulók választják, akik kiemelkedően érdeklődnek a természettudományos ismeretek iránt, és ez megkönnyíti a tananyag elsajátítását számukra. Mindezek ellenére szükséges, hogy a tanár támogatást adjon a tananyag értő megtanulásához. A hatékony, önálló tanulás képességének kialakulását segítik a házi dolgozatok, önálló otthoni vizsgálódások, kutatómunkák, valamint a tanulói kiselőadásokra való felkészülések. Ezek egyben az egyénre szabott tanulási módszerek, valamint a nyomtatott (könyvtári ismeretszerzés) és digitális irodalom használata készségének kialakításához járulnak hozzá. A tanítás/tanulás folyamatában kiemelkedő szerepe van a kísérleteken alapuló tapasztalás és kombináció, a következtetés és a problémamegoldás fejlesztésének. Különösen a számolási feladatok során kerül előtérbe a kreatív gondolkodás fejlesztése. A viták és szerepjátékok hangsúlyt helyeznek a tanulói döntéshozatalra, az alternatívák végiggondolására, a variációk sokoldalú alkalmazására, a kockázatvállalásra, az értékelésre, az érvelésre.

Testi és lelki egészség: A testi és lelki egészség megőrzése érdekében a környezeti problémák megvitatása során hangsúly van a megoldási lehetőségek megtárgyalásán, így a pozitív gondolkodás fejlesztésén. A diákok megismerik a környezet - elsősorban a háztartás, az iskola és a közlekedés, veszélyes anyagok -, egészséget, testi épséget veszélyeztető leggyakoribb tényezőit. Ismereteket kapnak a veszélyhelyzetek egyéni és közösségi szintű megelőzésére, kezelésére. A tananyag – építve a korábbi ismeretekre - kitér a káros függőségekhez vezető szokások (pl. dohányzás, alkohol- és drogfogyasztás, helytelen táplálkozás) kialakulásának megelőzésére.

Felkészülés a felnőttléti szerepeire: A csoportmunkák lehetőséget adnak a segítséssel, együttműködéssel, vezetéssel és versengéssel kapcsolatos magatartásmódok kialakítása, a kooperatív munkaformák gyakorlására, és ezek a tevékenységek olyan kompetenciákat fejlesztenek, amelyek segítik felkészülést a felnőtt lét szerepeire.

Szemponatok a tanulók teljesítményének értékeléséhez

Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. A tanulási folyamat adott szakaszát lezáró, szummatív értékelés előtt a tanárnak minden lehetőséget meg kell ragadnia arra, hogy a tanuló szakmai és általános kompetenciáinak fejlődéséről a tanulási folyamat közben is - formatív értékelésként - visszajelzést adjon (szükség és lehetőség szerint szóban vagy írásban). Továbbá fontos szerepet kell játszania az értékelés során az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. Mindezek segítik a saját tudásról alkotott reális kép kialakulását, és lehetőséget nyújtanak az esetleges hiányosságok időben való feltárására és pótlására. Törekedni kell arra, hogy (a mindenkori adottságokat figyelembe véve) a számonkérés formái minél változatosabbak legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, PPT stb.) létrehozásával is tanúbizonyságot adjanak. Mindezek által a tanulók felfedezhetik és bemutathatják a hagyományos számonkérési módok során nem feltétlenül megnyilvánuló tehetségüket és képességeiket is. Továbbá ily módon ellenőrizhető a tanulók más területeken is használható, általános képességeinek (információkezelés, szervezőkészség, kommunikáció, információs és kommunikációs technikák alkalmazása stb.) fejlődése.

A kémia tantárgy általános céljaival összhangban az értékelés során az anyagok szerkezetéről, tulajdonságairól és a bennük, illetve közöttük lejátszódó folyamatokról megszerzett (a természettudományos irányban való továbbtanuláshoz szükséges) konkrét ismereteken túl vizsgálni kell azt is, hogy közben hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, valamint lényeglátó, illetve problémamegoldó képessége. Fontos, hogy a kiépülő hierarchikus tudásszerkezet, és az annak elemeit képező fogalmak megfelelő kezelési módja lehetővé tegye a

természettudományos gondolkodásmód alapelemeinek elsajátítását. Általános elvárás, hogy felnőtt korára mindenkinek meglegyen az igénye az egyes állítások korrekt módon megtervezett és kivitelezett, összehasonlító jellegű vizsgálatokon, illetve az azok eredményeként kapott konkrét (amennyiben lehetséges számszerű) mérési adatokon, tényeken és bizonyítékokon alapuló kritikájára, ellenőrzésére. A természettudományos irányba továbbtanulóknak pedig mindezeket túl el kell sajátítaniuk egy viszonylag nagyobb mennyiségű, jól szervezett és logikusan egymásra épülő fogalmakból, ismeretekből, feladat- és problémamegoldó rutinból álló tárgyi tudást is. Mindkét szinten meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok lényeges és lényegtelen elemeinek megkülönböztetését és szakszerű megfogalmazással való értelmezését. A kvalitatív és kvantitatív feladatmegoldásokkor pedig vizsgálni kell a logikus problémamegoldó algoritmusok alkalmazását

Témakörök, tartalmak

9. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Atomszerkezet és a periódusos rendszer	20
Kötések és rács típusok	20
Anyagi halmazok	14
Kémiai átalakulások	40
Elektrokémia	15
Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben	2
Összesen	111

Témakör: Atomszerkezet és a periódusos rendszer (20 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Atommodellek Fejlődésük az ókortól a kvantummechanikai atommodellig (Démokritosz, Arisztotelész, Dalton, Thomson, Rutherford, Chadwick, Bohr, Schrödinger). A Rutherford-kísérlet részletes elemzése.	Tanulói kiselőadás. Házi dolgozat: a tudósokról vagy a különböző atomelméletek összehasonlító elemzése. Forráselemzés: az egyes atommodellek közötti váltást szükségessé tévő kísérleti eredmények – a modell és a valóság kapcsolata. Az egyes atommodellek ábrázolási	IKT alkalmazása Forráskeresés Problémamegoldás Modellalkotás Valószínűségi szemlélet Történetiség követése	F8,10: elektromos töltés F8,10: Coulomb-törvény F9: erő F11: a Bohr-modell és a Rutherford-modell összehasonlítása

<p>Az atom és mérete. Vegyjel, elem és rendszám. Erőhatások az atomban (elektrosztatikus erő, magerő) és ezek következménye.</p>	<p>módjai (PPT). Rutherford kísérletének bemutatása számítógépes animációval. Gyűjtőmunka: az elemek megjelenítésére használt szimbólumok az ókortól Berzeliusig (PPT). Ábrakészítés.</p>	<p>Képi információ feldolgozása Írásbeli munka</p>	<p>F11: Thomson, Rutherford, Bohr F11: az atom szerkezete F11: szinképek</p>
<p>Az atommag felépítése Az elemi részecskék tömege, töltése, relatív tömege, relatív töltése. Nukleon. A rendszám és a tömegszám. Az izotóp. Relatív atomtömeg és anyagmennyiség (mértékegysége a mól). A relatív atomtömeg kiszámítása az izotópok relatív atomtömegének és azok előfordulási arányának segítségével. Moláris tömeg. A moláris tömeg kapcsolata a relatív atomtömeggel. Avogadro-állandó. Sűrűség. Az $n = N/N_A$, az $M = m/n$ és a $\rho = m/V$ összefüggések használata.</p>	<p>PPT: az atommag felépítése. Különböző atomok felépítése a kiadott elemirészecske-kártyák és a hiányos atomot ábrázoló kártya segítségével. Az elemi részecskék számának módosítása és annak következményei. Számolási feladatok az $n = N/N_A$, az $M = m/n$ és a $\rho = m/V$ összefüggések segítségével. A relatív atomtömeg kiszámolása különböző tömegszámú izotópok izotóparányából kiindulva.</p>	<p>Problémamegoldás Modellalkotás Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Rendszerezés Összehasonlítás Osztályozás</p>	<p>F7,9: tömeg F7,9: sűrűség F10,11: Avogadro-szám</p>
<p>Radioaktivitás Története (Becquerel, Curie házaspár). Radioaktív sugárzás. Természetes sugárzások és hatásai (alfa-, béta-, gamma-sugár). Felhasználása (Hevesy György, radiokarbon kormeghatározás). Maghasadás az atomerőműben és az atombombában. Láncreakció (Szilárd Leó). A paksi atomerőmű működése. A csernobili katasztrófa és következményei. Magfúzió (Teller Ede). A radioaktív sugárzások biológiai hatásai. Izotópok a természetben, az egészségügyben és a kormeghatározásban.</p>	<p>Tanulói kiselőadás, szövegfeldolgozás. PPT: a radioaktivitás története, atomerőművek. Számítógépes animációk a láncreakcióról, az atomerőmű működéséről. Irányított filmelemzés (Csernobil). Moderált vita (atomenergia pro és kontra) előre kiadott források felhasználásával. Poszter készítés a paksi atomerőmű felépítéséről, működéséről. Üzemlátogatás: paksi atomerőmű, tanreaktor. <i>Tanulói kiselőadások a vonatkozó kémiai, biológiai és fizikai ismeretek integrálásával: „Sugárözönben élünk”; a torinói lepel története, izotópos nyomjelzés (Hevesy György Nobel-díja).</i></p>	<p>Oksági gondolkodás Problémamegoldás IKT alkalmazása Forráskeresés Kapcsolatba hozás Összehasonlítás Felelősségérzet Kritikus gondolkodás Forráskezelés Szóbeli munka Önértékelés Nyitottság Információkezelés Környezettudatosság</p>	<p>B9: izotópos kormeghatározás B12: a radioaktivitás hatása az élő szervezetekre F12: sugárvédelem F12: atomenergia F12: radioaktivitás F12: magreakciók F12: alfa-, béta-, gamma-sugárzás F12: neutron F12: felezési idő Történelem: II. világháború; a nyolcvanas évek nemzetközi politikája Társadalomismeret: a</p>

			tudósok felelőssége Mozgókép és médiaismeret: eltérő tudósítások a csernobili katasztrófáról
<p>Elektronszerkezet Alapállapot gerjesztett állapot. Az elektronok elhelyezkedésének szabályszerűségei elektronfelhőben, az energiaminimum elve. Héj, alhéj (s, p, d, f), atompálya. Az atompálya energiája és a magtól való távolsága, valamint az alakja közti összefüggés. Csomósík. A Hund-szabály és a Pauli-elv érvényesülése. A periódusos rendszer felépítése, az elektronszerkezet kiépülése és kapcsolatuk. Cellás ábrázolás. Vegyértékelektronok, atomtörzs. A nemesgázszerkezet és kitüntetett szerepe.</p>	<p><i>A 8. évfolyam fizika tananyagában az elektromos alapjelenségekről tanultak ismételése.</i> Ábrakészítés az elektronhéjak kiépüléséről. Ábraelemzés az atompályák alakjáról. Kísérlet: lángfestés alkálifém- és alkáliföldfém-ionokkal.</p>	<p>Oksági gondolkodás Problémamegoldás Modellalkotás Információkezelés Lényegkiemelés Valószínűségi szemlélet Kísérletezés Megfigyelés</p>	<p>F7-12: energia F7-12: energiaminimum F11: elektronhéj F11: Pauli-elv F11: állóhullám</p>
<p>A periódusos rendszer és a periodikusan változó tulajdonságok A periódusos rendszerek története. A periódusos rendszer felépítése: periódusok, csoportok, mezők. Az ionképződés folyamata. Ionizációs energia és elektronaffinitás. Elektronegativitás (EN), Pauling. Az ionizációs energiák alakulása egy atom esetében és ennek összefüggése az elektronszerkezettel. Az ionok és az atomok méretviszonyai. Változások az atomi tulajdonságokban csoportokon és periódusokon belül: - atomméret - ionméret - elektronegativitás - vegyértékelektronok - ionizációs energia - elektronaffinitás.</p>	<p>Tanulói kiselőadás, PPT: miért és mikor vált szükségessé az elemek tulajdonságai közötti szabályszerűségek keresése? Döbereiner triádjai, Newlands oktávjai, Mengyelejev és Lothar Meyer. Az elektronszerkezet ismeretében adott elem elhelyezése a periódusos rendszerben. Grafikonelemzés: ionizációs energiákat ábrázoló görbe elemzése. Grafikonkészítés: ion- és atomméret táblázat alapján. Grafikonelemzés a periodikus változásokról. Tanári és tanulói kísérletre példa: - a Na, a K, a Ca és a Mg reakciója vízzel. - az ionok kimutatása levegőből (gyertyába szűrt rézdrótra erősített alufólia-darabokhoz közelített megdörzsölt fésűvel). Keresztrejtvény készítése az atomszerkezet témakörben használt fogalmak felhasználásával.</p>	<p>Szóbeli munka Forráskezelés Önértékelés Oksági gondolkodás Problémamegoldás Történetiség követése Kapcsolatba hozás Információkezelés Képi információ feldolgozása Rendszerszemlélet Kísérletezés Megfigyelés Írásbeli munka Önfelkészítés Alkotóképesség</p>	<p>B11: biogén elemek F7,9: eredő erő F8,10: elektromos vonzás, taszítás F11: ionizációs energia Társadalomismeret, etika: szerzői jogok</p>

Az atomok és a belőlük képződő ionok méretének összehasonlítása.			
--	--	--	--

Témakör: Kötések és rácstípusok (20 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Bevezetés A kémiai kötések kialakulásának oka, az elektronegativitás szerepe.</p>	<p>Felolvasás: Karinthy Frigyes: „Tanár úr kérem” – „Kísérletezem” rész. Tanári kísérlet vagy filmbemutató: nátrium és klór reakciója.</p>	<p>Megfigyelés</p>	<p>Magyar irodalom: Karinthy Frigyes</p>
<p>Ionos kötés Ionok képződése atomokból (kation, anion). Az egyes csoportokban elhelyezkedő atomok ionképzése, töltés milyensége és száma. Az elektronegativitás-különbség ionvegyületek esetén, az ionos kötés létrejöttének feltételei. Az ionvegyület tapasztalati képletének megalkotása.</p>	<p>Ismétlés – belső koncentráció. Tanuló kísérlet: - magnézium égése (ionkötés kialakulása és a folyamat energiaviszonyai grafikonon ábrázolva). Asszociációs feladat: a periódusos rendszerben való hely ismeretében töltés megadása és fordítva. Kationokat és anionokat ábrázoló kártyák segítségével ionvegyületek képletének megalkotása. Aktív tábla: helyes képletalkotás. Házi dolgozat: kémiatörténet - az állandó súlyviszonyok törvénye és annak jelentősége. Egyszerű egyenletek rendezése. Animáció megtekintése az elektronátadásokról.</p>	<p>Rendszerezés Kísérletezés Megfigyelés Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Írásbeli munka Történetiség követése Képi információ feldolgozása</p>	<p>B11: biológiailag fontos ionvegyületek F8,10: elektrosztatikai alapjelenségek</p>
<p>Fémes kötés Kialakulásának feltétele az elektronegativitás szempontjából. Kialakulás általánosságban és konkrét példákkal szemléltetve. Delokalizáció. A fémrács kialakulásának folyamata. A fémek színe és ennek oka, standard halmazállapota. A fémek elektromos vezetése és ennek változása a hőmérséklet függvényében. A fémek megmunkálhatósága.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - fémdarab, áramjelző készülék és áramforrás sorba kötése (áramvezetés vizsgálata). Otthoni gyűjtőmunka: különféle fémek és szerepük a hétköznapi életből. <i>Animáció a fémek áramvezetéséről, a fizikában tanultak ismételése.</i></p>	<p>Rendszerezés Oksági gondolkodás Példakeresés Képi információ feldolgozása</p>	<p>B11: biológiailag fontos könnyű- és nehézfémek F7,10: hővezetés F7,10: a mozgási energia és a hőmérséklet kapcsolata F7,10: olvadáspont F7,10: forráspont F8,10: elektrosztatikai alapjelenségek F8,10: áramvezetés F8,11: fényelnyelés</p>

			F8,11: fénykisugárzás F8,10: elektromos ellenállás és mértékegysége F8,10: párhuzamos és soros kapcsolás F8,10: elektromos áram és mértékegysége F8,10: feszültség és mértékegysége F11: színeképek
Kovalens kötés A kovalens kötés kialakulása az elektronegativitás-különbség és a periódusos rendszerben való elhelyezkedés alapján. A kötő elektronpár kialakulása, a molekulapálya. A nemkötő elektronpár. A kovalens kötések csoportosítása: - A kötő elektronpár származása szerint: két atomtól vagy egy atomtól (datív kötés) konkrét példákon keresztül. - A kötés szimmetriája szerint: A σ -kötés és a π -kötés kialakulása, feltétele, szerkezete. A delokalizált kötés a benzol példáján. - Száma szerint: egyszeres és többszörös kötések azonos és különböző atomok között. Összefüggés az atomok méretével, párosítatlan elektronok számával, elektronegativitással. - Polaritása szerint: apoláris és poláris (az elektronegativitás-különbségből adódóan). A kötési energia, a kötéshossz és az atomok méretének, valamint a kötésszámnak a kapcsolata. Központi atom, ligandum. Kovalens vegyérték. Fakultatív: A hibridizáció és szerepe: szénatom, a d-alhøj megjelenése a kén és a foszfor vegyületei alapján. A molekulák térszerkezete Általános képlettel és konkrét molekulákkal szemléltetve: lineáris, V alak, síkháromszög, tetraéder, torzult tetraéder.	PPT: a kovalens kötés csoportosítása példákkal, Számítógépes molekulárajzoló program használata. Problémamegoldás: a berillium-klorid molekulászerkezete, a datív kötések kialakulása. Csoportmunka: molekulamodell-készlet használatával megadott szempontok szerinti molekulaalkotás. Adatelemzés: a kötéstípus meghatározása EN-adatok alapján. Adatelemzés pl. a C-atomok közötti kötések hossza és energiája alapján. Számítási feladatok: molekulák összegképletének meghatározása. Molekulamodellek készítése szappanbuborékból. Házi feladat: molekulamodellek készítése otthon, hétköznapi anyagokból (almákból, pingponglabdákból, só-liszt gyurmából, PET-palackokból stb.) Számítógépes táblázatkitöltés (aktív tábla):: molekulák összegképletének párosítása a molekulaalakokkal. Tanári kísérlet: <i>Folyadéksugarak eltérítése töltött ebonitrúddal (a molekulák polaritásának vizsgálata, értelmezés a 8. évfolyam fizika tananyagában az elektromos alapjelenségekről tanultak segítségével).</i> PPT: a molekula alakok főbb típusai példákkal.	Rendszerezés Rendszerszemlélet IKT alkalmazása Problémamegoldás Alkotóképesség Társas aktivitás Önfejlesztés Információkezelés Oksági gondolkodás Kapcsolatba hozás Analógiák kialakítása Harmónia Önértékelés Modellalkotás Szervezőképesség Lényeg kiemelés Kísérlet Megfigyelés	F7,9: vektorok F7,8,9,10,11,12: energiaminimum

<p>A molekulák alakját befolyásoló tényezők: ligandumok, a központi atom körüli nemkötő elektronpár és a π-kötés szerepe. A molekulák polaritása a kötéspolaritás és a molekulaalak alapján. A téralkat, a kötésszög és a molekulapolaritás megállapítása.</p>			
<p>Összetett ionok Az összetett ionok az ionos és a kovalens kötésnél tanultak alapján. Az összetett ionok képződése, szerkezete, térbeli alakja, a delokalizáció szerepe: - Oxosavakból proton leadásával: karbonát-, hidrogén-karbonát-, szulfát-, hidrogén-szulfát-, szulfít-, hidrogén-szulfít-, nitrát-, nitrit-, foszfát- hidrogén-foszfát- és dihidrogén-foszfát-ion – térszerkezet változása - Hidrogénion felvételével, leadásával: oxónium-, ammónium-, hidroxidion. Datív kötés, a térszerkezet változása. Az ionvegyület színe és az összetett ion közötti kapcsolat. Komplex ionok A komplex ionok fogalma a d-mező elemeinek és az alumíniumnak a példáján. A központi atom/ion és a ligandumok szerepe a komplex ion töltésében. A réz(II)-ion amin- és akvakomplexének ismerete. A mindennapi élet fontos komplexei: például karbonil (CO-mérgezés), kobalt (páratartalom), hem, klorofill stb.</p>	<p>PPT: az összetett ionok szerkezete példákkal A molekula és az összetett ion összehasonlítása – részecskék száma és minősége, a protonok és az elektronok számának egymáshoz való viszonya, kötések. Ábrakészítés (aktív tábla). Vegyületek és vizes oldatuk bemutatása. Ábraelemzés. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a réz komplex ionjainak létrehozása, egymásba való átalakítása.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Képi információ feldolgozása Kapcsolatba hozás Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Analógiák felismerése</p>	<p>B11: az élővilágban fontos komplexek F8,11: fényelnyelés F8,11: fényvisszaverés F8,11: a színek összegezése F11: a látható spektrum részei F11: kiegészítő színek</p>
<p>Másodrendű kötések Különbség a másodrendű és elsőrendű kötések között: energia, molekulán belüli és molekulák közötti kötés. Diszperziós kötés Kialakulása az apoláris molekulák között. A méret és az elektronszám hatása a diszperziós kötés erősségére. Dipólus-dipólus kötés Kialakulása a poláris molekulák között.</p>	<p>Számítógépes animációk a másodrendű kötésekről. Ábrakészítés a kötéstípusok áttekintésére (aktív tábla).. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - buborékverseny (lezárt csövekben lévő különböző folyadékokban a másodrendű kötés szerepének szemléltetésére) - szén-tetraklorid, víz, benzin egy kémcsőben (polaritás és sűrűség)</p>	<p>Képi információ feldolgozása Összehasonlítás Osztályozás Kísérletezés Megfigyelés Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás</p>	<p>B11: a másodrendű kötések szerepe a biológiailag fontos vegyületekben F7,9: energia és mértékegysége F7,10: forrás F7,10: forráspont F8,10: töltésmegosztás</p>

<p>Hidrogénkötés Kialakulásának feltételei a víz példáján bemutatva. A N-, az O- és a F-atomok kitüntetett szerepe. Az egyes másodrendű kötések energiájának egymáshoz való viszonya. A „hasonló a hasonlóban oldódik” szabály. Poláris oldószer, polarizáló hatása az apoláris oldandó anyagokra. Az intermolekuláris kötések szerepe a forráspontban. Különböző moláris tömegű, polaritású és különböző másodrendű kötésekkel jellemezhető anyagok forráspontjának összehasonlítása.</p>	<p>- a jód oldódása különböző oldószerekben (hasonló a hasonlóban oldódik, az oxigén polarizáló hatása) - a jód oldódása vízben és kálium-jodid hatására (I_3^- ion keletkezése) - párolgási verseny (folyadékcsikok táblára kenése a másodrendű kötések forráspontot befolyásoló szerepének szemléltetésére). <i>Adatelemzés, asszociációs feladat – a forráspontok és az anyagok összekapcsolása (a vonatkozó fizikai ismeretek felhasználásával).</i></p>	<p>Információkezelés</p>	<p>F9: tömegvonzás F10: dipólus</p>
---	---	--------------------------	---

Témakör: Anyagi halmazok (14 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az anyagi halmazok felépítése Anyagi halmazok mint sok részecskéből álló rendszerek. A rendszer fogalma. Az anyagi halmaz tulajdonságait befolyásoló tényezők: részecskék sajátságai, kölcsönhatásai. A részecskékre és halmazokra is, illetve csak a halmazokra jellemző tulajdonságok. A rendszer energiataralma, a belső energia. Exoterm és endoterm folyamatok. Az elem, a vegyület, a keverék fogalma példákkal szemléltetve. Komponens és fázis. A halmazállapotok jellemzői és a halmazállapot-változások (a rácsoknál tanultak gyakorlása). Az állapotjelzők (nyomás, hőmérséklet, térfogat). Az allotróp módosulatok.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - benzoésav melegítése hideg vizes lombikkal lezárt főzőpohárban (a részecskék és a halmazok fogalmának megértésére) - a jód szublimációja - a víz forráspontjának mérése csökkentett nyomáson - harmat, dér és zúzmara előállítása (jég, víz és só segítségével). <i>Halmazállapot-változások az energiaváltozások tükrében (energiadiagramok elemzése, készítésük, a vonatkozó fizikai ismeretek felhasználásával).</i> Összenyomhatóság vizsgálata (fecskendőben víz és levegő). <i>Kutatómunka: a halak élete egy halastóban különböző évszakokban a hőmérséklet-változás szempontjából, a vonatkozó kémiai, fizikai és biológiai ismeretek alkalmazásával. A felmerülő problémák megoldása.</i> <i>Kártyák csoportosítása (halmazok, részecskék, halmazállapot-változások).</i></p>	<p>Rendszerszemlélet Rendszerezés Kísérletezés Megfigyelés Kapcsolatba hozás Példakeresés Oksági gondolkodás Problémamegoldás Összehasonlítás Osztályozás Írásbeli munka Alkotóképesség</p>	<p>F7,10: a különböző halmazállapotok tulajdonságai F7,10: a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások F10: belső energia F10: fázis F10: állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat F10: hő és munka F10: belsőenergia-változás Magyar nyelv és irodalom: szólások: „Eltűnik, mint a kámfor.” Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön</p>

	Keresztrejtvény készítése.		
<p>Gázok Az ideális gázok jellemzése: térfogat, alak, a részecskék közötti kölcsönhatás, a részecskék mozgása. A nyomás, a hőmérséklet és a térfogat kapcsolata. Diffúzió. Az ideális gázok állapotegyenlete: $pV = nRT$, az egyetemes gázállandó – számolási feladatok. Avogadro törvénye – számolási feladatok. A moláris térfogat és a kitüntetett állapotok: standard nyomás és 25 °C, 20 °C, 0 °C. A sűrűség kiszámítása a moláris tömeg és a moláris térfogat alapján. A relatív sűrűség kiszámítása a moláris tömegek hányadosaként. A relatív sűrűség ismeretének fontossága katasztrófáknál, baleseteknél.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - tojás bejutása az előzetesen felmelegített lombikba (a hőmérséklet és a nyomás kapcsolatának szemléltetése) - pénzérme kivétele száraz kézzel a víz alól előzetesen felhevített lombik segítségével (a hőmérséklet és a nyomás kapcsolatának szemléltetése) - az ammónia- és hidrogén-klorid-gáz eltérő diffúziósebessége levegőben. Számolási feladatok az ideális gázok állapotegyenletének és Avogadro törvényének használatával, <i>gázok relatív sűrűsége (gyűjtőmunka: milyen helyzetekben fontos ezt tudni?)</i>.</p>	<p>Kísérletezés Problémamegoldás Oksági gondolkodás Megfigyelés Összehasonlítás Írásbeli munka Példakeresés Kapcsolatba hozás</p>	<p>B11: légzési gázok B11: szén-dioxid-mérgezés F7,9: sűrűség F10: Celsius- és Kelvin-skála F10: állapotjelző F10: gáztörvények F10: kinetikus gázmodell F10,11: Avogadro-törvény</p>
<p>Folyadékok és oldatok A folyadékok jellemzése: térfogat, alak, a részecskék közötti kölcsönhatás, a részecskék mozgása. Felületi feszültség és viszkozitás. Diffúzió. A molekulatömeg, a polaritás és a másodrendű kötések kapcsolata a forrásponttal. Folyadék-kristályok. Kontrakció. Oldatok Az oldatok összetétele, az oldat mint többkomponensű egyfázisú homogén rendszer. Elegy. Az oldódás mechanizmusa. Az oldódás sebességének befolyásolása keveréssel és az oldandó anyag felületének növelésével. Az oldhatóság fogalma, vizsgálata, függése az anyagi minőségtől, nyomástól, hőmérséklettől. A „hasonló a hasonlóban oldódik” elv. Telített, telítetlen és túltelített oldat. Dinamikus (fizikai) egyensúly. Kristálykiválás. A híg és a tömény oldat, hígítás és töményítés. Az oldat fizikai tulajdonságainak eltérése az oldószerétől. Az oldódás hőmérsékletviszonyai, az oldáshő. Az exoterm és endoterm oldódások energiagrafikona. Hidratációs</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - buborékverseny (a kötéseknel bemutatott kísérlet felelevenítése a viszkozitás szempontjából) - hideg és meleg vízben, illetve különböző hígítású mézekben egy csepp tinta (a diffúzió vizsgálata) - kimért alkohol és víz összeöntése (kontrakció).</p> <p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - hasonló hasonlót old (jódd és kálium-dikromát oldódása rétegzett diklór-metánban, vízben, benzinben) - túltelített oldat készítése (nátrium-tioszulfát vagy tímó oldat felmelegítése, kihűlése, beoltása rázással vagy göccsel) - ammónium-klorid oldódása (az oldhatóság hőmérsékletfüggésének szemléltetése) - az oldáshő vizsgálata hőmérővel vagy termoszkóppal (nátrium-hidroxid, kálium-nitrát és tömény kénsav oldása) - telített oldatban lévő szilárd anyagok</p>	<p>Kísérletezés Oksági gondolkodás Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Megfigyelés Esztétikai érzék Kapcsolatba hozás Mérés Problémamegoldás Alkotóképesség Analógiák felismerése Információkezelés Példakeresés Írásbeli munka Környezettudatosság Pozitív gondolkodás Alternatívaállítás</p>	<p>B11: diffúzió B11: ozmózis B11: plazmolízis B11: egészségügyi határérték B11: fiziológiás konyhasóoldat B11: oldatkoncentrációk B11: vér B11: sejtnedv B11: ingerületvezetés F7,9: felületi feszültség F7,9: sebesség F7,10: hő és mértékegysége F7,10: hőmérséklet és mértékegysége F7,10: a hőmérséklet mérése F7,10: hőleadás, hőfelvétel</p>

<p>energia és rácsenergia. Összefüggésük az oldáshővel. Exoterm és endoterm oldódás esetén az oldhatóság változása a hőmérséklettel.</p> <p>Az oldódás és hidratáció mechanizmusa ionvegyületek és molekulák esetén. Különböző anyagok oldódása vízben. Az oldatok elektromos vezetése.</p> <p>Az oldatok mennyiségi jellemzői: tömegszázalék, tömegtört, térfogatszázalék, térfogattört, anyagmennyiség-százalék, anyagmennyiség-tört, anyagmennyiség-koncentráció, tömegkoncentráció, sűrűség. Keverési képlet (keverési egyenlet). Számolási feladatok.</p> <p>Laboratóriumi gyakorlat: a táramérleg és a térfogatmérő eszközök használata oldatok készítéséhez, hígításához és keveréséhez.</p>	<p>megkülönböztetése (kálium-klorid és kálium-nitrát, melegítés vagy víz hozzáadása alapján)</p> <ul style="list-style-type: none"> - oldhatósági diagram készítése (adott mennyiségű vízben csoportonként más mennyiségű kálium-nitrát szórása majd lassú melegítéssel telített oldat készítése, a hőmérséklet feljegyzése, az adatok alapján közös diagramrajzolás) - elegyítési próbák csoportonként más háztartási anyagokkal (a tapasztalatok közös táblázatos összegzése) - telített NaCl-oldat készítése és összetételének megadása különböző koncentrációtípusokban. <p>Táblázatelemzés: különböző vegyületek oldhatósága különböző hőmérsékleteken és oldáshőjük vizsgálata. Otthoni kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - háztartási anyagok oldódása vízben és olajban (oldhatóság vizsgálata). <p><i>Házi dolgozat: az utak sózásának oka, módszerei, környezetvédelmi problémák, megoldások.</i></p> <p>Számolási feladatok a megismert összefüggések alkalmazásával (oldatkészítés, hígítás, töményítés, keverés, hőmérséklet-változtatás, kristálykiválás, kristályvizes sók, oldhatóság, oldhatósági adatok átszámolása egymásba).</p>		<p>F7,10,11: a hőmozgást bizonyító jelenségek (pl. Brown-mozgás, diffúzió)</p> <p>F7,8,9,10,11,12: energia</p> <p>F8,10: elektromos ellenállás</p> <p>F8,10: elektromos vezetés</p> <p>F9: viszkozitás</p> <p>Matematika: százalékszámolás, aránypárok</p>
<p>Szilárd anyagok</p> <p>A szilárd anyagok jellemzése: térfogat, alak, a részecskék közötti kölcsönhatás, a részecskék mozgása. Amorf és kristályos anyagok jellemzése: a részecskék rendezettsége, az olvadás hőmérséklete. Ötvözet.</p> <p>Rács típusok</p> <p>Részecskék a rácpontokban, a rácsot összetartó erők, elektromos- és hővezetés, olvadáspont, oldhatóság, keménység, megmunkálhatóság.</p> <p>Fémrács</p> <p>A könnyűfémek és nehézfémek.</p>	<p>PPT: a szilárd anyagok szerkezete.</p> <p>Tanulói és tanári kísérletekre példa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a kén melegítése majd hirtelen hűtése (a halmazállapot-változások és az allotróp módosulatok vizsgálata). <p>Fakultatív önálló kutatómunka: a fémrács típusai (lapon középpontos kockarács, térben középpontos kockarács, hexagonális rács).</p> <p>Fakultatív modellalkotás: fémrács típusok elkészítése szívószáלבól és gyurmából.</p> <p>Ábraelemzés.</p>	<p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Modellalkotás</p> <p>Önfelkészítés</p> <p>Mérés</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Szóbeliség</p>	<p>F11: harmonikus rezgés</p> <p>F7,9: erők egyensúlya</p> <p>F8,10: áramvezetés</p> <p>Magyar nyelv és irodalom: szövegek: „Addig üsd a vasat, amíg meleg.”</p> <p>Művészettörténet: kovácsoltvas kapuk, ékszerek</p>

<p>Ionrác Rácsenergia. Az elektronaffinitás, az ionizációs energia és a rácsenergia előjele és értéke a kötés kialakulásának és energiaviszonyainak szempontjából. Energiaminimum-elv érvényesülése.</p> <p>Atomrác és molekularác A szilícium-dioxid atomrácsának szerkezete. A szén allotróp módosulatai a rács típusok tükrében (gyémánt, grafit, fullerének). A grafit, mint különleges, réteges atomrác anyag.</p> <p>Az átmeneti rács típusok, a kovalens és az ionos kötés közötti átmenet.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - áramvezetés vizsgálata (desztillált víz, szilárd konyhasó, konyhasóoldat és olvadék esetén). Táblázatelemzés. Ionrác és atomrác anyagok bemutatása és hevítése annak eldöntésére, melyik olvasható meg gázegővel. A víz és néhány szerves oldószer (alkohol, aceton, éter) párolgásának összehasonlítása csíkhúzással nagyobb felületen. (ismétlés) A szén allotróp módosulatai pálcikamodelljének tanulmányozása. Kiselőadás: a fullerének története, felhasználása, jövője, szén nanocsövek (PPT). Táblázatkészítés: Meadott szilárd anyagok, olvadáspontértékek, rács típusok, áramvezetési képesség táblázatos összerendezése (aktív tábla).</p>	<p>Forráskezelés Nyitottság Történetiség követése Információkezelés Osztályozás</p>	
<p>Keverékek A közeg és az elosztatott anyag viszonya. A vegyületek és keverékek közötti különbségek. A homogén, a heterogén és a kolloid keverékek diszpergált részecskéinek mérete. A közeg és az elosztatott anyag halmazállapota alapján keveréktípusok létrehozása a három mérettartományban, hétköznapi példákkal szemléltetve. A szappan- és a fehérjeoldatok szerkezetének ismerete. Hab, aeroszol, emulzió, szuszpenzió, gél, zárvány. A felhő, a köd, a szmog kialakulása, összetétele. Zsigmondy Richárd. Brown-mozgás, Tyndall-effektus. Az adszorpció és a deszorpció jelensége a kolloid anyagok között. A fajlagos felület. Homogén és heterogén keverékszétválasztási eljárások: üleptetés, szűrés, dekantálás, desztilláció, bepárlás,</p>	<p>Otthoni munka: háztartási keverékek, természetben talált keverékek stb. összegyűjtése táblázatos formában a keveréktípus, a közeg és az elosztatott anyag feltüntetésével. Kutatómunka: az E322 és E471 jelű emulgeátorok csomagolásokon való megtalálása, szerepük felkutatása. <i>Otthoni munka: napi étkezések során a kolloid ételek feljegyzése.</i> <i>Otthoni kísérlet: majonéz, habcsók és gyümölcszselé készítése.</i> Tanulói és tanári kísérletekre példa: - kísérletek pelenkával (a nedvszívó képesség vizsgálata) - gumicukor növekedése vízben (zselatin) - kristályos anyagok szétválasztása hevítéssel, oldással, szűréssel (konyhasó, szalmiáksó, kalcium-karbonát) - festékanyag adszorpciója. Az adszorpció szemléltetése</p>	<p>Példakeresés Egészségtudatosság Kapcsolatba hozás Információkezelés Forráskezelés Környezettudatosság Felelősségérzet Osztályozás Összehasonlítás Kísérletezés Mérés Oksági gondolkodás Megfigyelés Modellzés Problémamegoldás Stratégia tervezése</p>	<p>B11: biológiailag fontos kolloidok B9,11 adszorpció B11: fehérjék B11: gél és szol állapot F7,9: nehézségi erő F8,11: fényszóródás</p>

kromatográfia, adszorpció. Laboratóriumi gyakorlat: A fizikai szennyvíztisztítás lépéseinek modellezése – ülepítés, dekantálás, szűrés.	vörösbor és aktív szénpor (vagy hipermangánoldat és aktív szénpor) alkalmazásával, szűréssel - ülepítés és dekantálás (homok-víz szuszpenzió). - <i>desztilláció (réz-szulfát-oldattal)</i> - kromatográfia (festékanyagok futtatása klorofilloldatból vagy filctollfoltokból).		
--	--	--	--

Témakör: Kémiai átalakulások (40 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Kémiai egyenlet Kémiai reakció. Összegképlet és szerkezeti képlet. A kémiai egyenlet típusai, szerepe, felírásának szabályai, a megmaradási törvények. Ionegyenletek felírása.	Reakcióegyenletek felírása és átírása ionegyenletté (aktív tábla). Számítási feladatok - termelési százalék és szennyezettség - a porkeverékek és az elegyek összetétele - a vegyületek összegképlete.	Rendszerszemlélet	F9,10,11,12: megmaradási törvények (energia, tömeg) Matematika: százalékszámolás
A kémiai reakciók feltételei A részecskék ütközése. Heterogén és homogén reakciók. A megfelelő térbeli helyzetű ütközés. Az aktivált komplexum kialakulása, szerkezete. A megfelelő nagyságú ütközési energia. Az aktiválási energia az energiadiagramon ábrázolva. A hőmérséklet és a mozgási energia kapcsolata. Miért nem játszódnak le bizonyos reakciók? Mikor játszódnak le? Pl. - nitrogén meggyulladás a levegőben - a szén öngyulladás a bányában - süjtőlég berobbanása.	Tanulói és tanári kísérletekre példa: - AgNO ₃ (sz) és NaCl(sz), Petri-csészében összekeverjük, majd vizet öntünk rá - ammónia és hidrogén-klorid reakciója (homogén egyesülés, a megfelelő térbeli helyzet szemléltetése) - magnézium égése (az aktiválási energia, az egyesülés, az exoterm reakció szemléltetésére) Folyamatok energiadiagramjának elkészítése.	Kísérletezés Megfigyelés Lényegkiemelés Rendszerszemlélet Információkezelés Problémamegoldás Oksági gondolkodás	B11: az enzimek szerepe F7,10: a hőmérséklet és a mozgási energia kapcsolata F9: rugalmas és rugalmatlan ütközés F9: impulzus (lendület) F9,10: ütközési energia
Termokémia Az exoterm és endoterm folyamatok. A folyamathő. Oldáshő: rácsenergia, hidratációs energia. Reakcióhő és képződéshő. A reakcióhőt befolyásoló tényezők: halmazállapot, módosulat, oldott állapot. Aktiválási energia, a katalizátor szerepe.	PPT: az exoterm és endoterm folyamatok, energiadiagramok. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - kristályvizet bárium-hidroxid és ammónium-nitrát reakciója (endoterm reakció) - égéssel, hőfejlődéssel járó reakciók (exoterm	Kísérletezés Osztályozás Összehasonlítás Információkezelés Környezettudatosság Kritikus gondolkodás	B11: ATP B11: lassú égés B11: a biokémiai folyamatok energiamérlege F10: a hő és a belső energia kapcsolata

<p>Hess tétele, a reakcióhő kiszámítása a képződéshők ismeretében a kötésienergia-adatokból és más reakcióhőkből. Körfolyamatok termokémiája. Ábrázolások az energiadiagramon. A természetben és az iparban lejátszódó termokémiai folyamatok, az energiahordozók típusai, valamint környezetszennyező hatásuk. Laboratóriumi gyakorlatok.</p>	<p>reakciók) <i>Energiadiagramok elemzése.</i> <i>Energiadiagramok készítése képződéshők, folyamathők és reakcióhők alapján (a fizikai ismeretek hasznosításával).</i> Számolási feladatok (a reakcióhő és a képződéshő kiszámítása a kötési energia, a rácsenergia, a hidratációs energia, az elektronaffinitás, az ionizációs energia felhasználásával). <i>Az olvadáspont meghatározása. (a fizikai ismeretek hasznosításával).</i> <i>Kalorimetriás mérések (a fizikai ismeretek hasznosításával)..</i></p>	<p>Nyitottság Társadalmi érzékenység Mérés</p>	<p>F9,10,11,12: az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai Matematika: műveletek negatív előjelű számokkal</p>
<p>Reakciósebesség A gyors és lassú reakciók. Reakciósebesség. A reakcióban résztvevő anyagok koncentrációjának kapcsolata a reakciósebességgel. A reakciósebesség függései: - Koncentrációfüggés. A reakciósebességi állandó és annak mértékegysége. A koncentrációk változása az időben. - Hőmérsékletfüggés. A hőmérséklet kapcsolata a hatáskeresztmetszések számával. - Katalizátor. Jellemzői, szerepe a reakcióban, szemléltetése az energiadiagramon. Inhibitor. - A reagáló anyagok minősége. A természet katalizátorai: enzimek. Az élelmiszeriparban használt enzimek.</p>	<p>Animációs klip megnézése vagy a Landolt-reakció bemutatása. Számolási feladatok (a koncentráció és a reakciósebesség kapcsolata) Tanulói és tanári kísérletekre példa: - fixirsóoldat és különböző töménységű sósav reakciója (reakciósebesség függése a koncentrációtól) - a hidrogén-peroxid katalitikus bomlása barnakővel (a katalizátor szerepe) - víz mint katalizátor az alumínium jóddal való reakciójában (a katalizátor szerepe). <i>Tanulói kiselőadás pl. az emberi szervezet legfontosabb enzimjeiről.</i></p>	<p>Képi információ feldolgozása Kapcsolatba hozás Rendszerszemlélet Kísérletezés Megfigyelés Oksági gondolkodás Szóbeliség Önértékelés Összehasonlítás ITK alkalmazása</p>	<p>B11: aktiválási energia B11: katalizátor B11: enzimek F7,9: mechanikai sebesség</p>
<p>Kémiai egyensúly A megfordítható és az egyirányú reakciók összehasonlítása, koncentráció-idő és sebesség-idő grafikonok. A dinamikus egyensúlyi állapot. Egyensúlyok a természetben, homeosztázis, ökológiai egyensúly. Az ammónia képződése egyensúlyra vezető reakció.</p>	<p>PPT: a kémiai egyensúlyok. Otthoni munka: Példák gyűjtése dinamikus egyensúlyszerű állapotokról a hétköznapokból. Számítógépes animáció vagy interaktív modellező szoftver az egyensúlyok befolyásolásának szemléltetésére (aktív tábla). Tanulói és tanári kísérletek:</p>	<p>Rendszerszemlélet Analógiák felismerése Példakeresés Képi információ feldolgozása Kísérletezés Oksági gondolkodás</p>	<p>B10,12: homeosztázis B10,12: ökológiai és biológiai egyensúly F9,10: egyensúly F9-12: energiaminimumra való törekvés F9,10,11,12:</p>

<p>Az egyensúlyi állandó levezetése, a tömeghatás törvénye. Az egyensúlyi állandót befolyásoló tényezők. Az egyensúlyok befolyásolása (minden esetben koncentráció-idő és reakciósebesség-idő grafikonok alkalmazásával):</p> <ul style="list-style-type: none"> - a koncentrációk változtatásával - a hőmérséklet változtatásával - a nyomás változtatásával. <p>A katalizátor hatása az egyensúlyokra. A Le Chatelier-elv és értelmezése adott reakciókon. Betegségek és globális környezeti problémák, mint a szabályozott belső állandóság és az egyensúlyi állapot felborulásának példái.</p>	<p>- kísérletek a kobalt akva- és klorokomplexeivel (az egyensúly befolyásolása a koncentráció, illetve a hőmérséklet változtatásával)</p> <p>- fecskendővel összeszerelt kémcsőbe szódebikarbóna és ecet öntése vagy fejjel lefelé fordított átlátszó szódasüvegéből a szén-dioxid egy részének kiengedése (egyensúly befolyásolása a nyomás változtatásával). Számolási feladatok (egyensúlyi koncentráció, egyensúlyi állandó, átalakulási százalék kiszámítása). <i>Kiselőadás: Hogyan és miként billent ki környezetünk a természetes egyensúlyi állapotából, és milyen hatással van ez ránk?</i></p>	<p>Megfigyelés Problémamegoldás Környezettudatosság Harmónia Kritikus gondolkodás Szóbeliség Kapcsolatba hozás Egészségtudatosság</p>	<p>grafikonelemzés F10: a folyamatok iránya F10: II. főtétel</p>
<p>A reakciók csoportosítása</p> <ul style="list-style-type: none"> - a résztvevő anyagok száma szerint: bomlás, egyesülés, disszociáció, kondenzáció - részecskeátmenet szerint: redoxireakció, sav-bázis reakció - vizes oldatban: csapadékképződés, gázfejlődés, komplexképződés. <p>A reakciók felírása sztöchiometriai egyenlettel és ionegyenlettel.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kénpor reakciója vasporral vagy cinkporral (egyesülés, ismétlés) - klór durranógáz (egyesülés) - fáraó kígyója és ammónium-bikromát tűzhányó (bomlás). <p>Megadott anyagok segítségével megadott számú, különböző tapasztalattal járó kísérlet elvégzése (gázfejlődés, oldódás, csapadékképződés) Oldhatósági táblázat használata. Felírt reakciók elhelyezése az egyes kategóriákban, az egyenletek rendezése.</p>	<p>Rendszerszemlélet Összehasonlítás Osztályozás Rendszerezés Kísérletezés Megfigyelés Információkezelés</p>	<p>B9, 11: redoxireakciók az élő szervezetben B11: sav-bázis reakciók az élő szervezetben B11: a gyomor savtartalmának szerepe B11: pH Matematika: logaritmus</p>
<p>Sav-bázis reakciók</p> <p>A savak és bázisok fogalma Arrhenius és Brønsted szerint. A sav-bázis párok.</p> <p>A tömeghatás törvénye (sav-bázis reakciók esetén)</p> <p>A savi disszociációs állandó és a bázisállandó levezetése konkrét példán. A sav-, illetve báziserősség meghatározása a K_s, illetve a K_b alapján. Az ismert savak és bázisok erősségének meghatározása. Többértékű savak és bázisok. Savmaradékion.</p>	<p>Vegyületek besorolása a kétféle sav-bázis kategóriába képletük alapján. Táblai levezetés. Adatok elemzése, táblázatkezelés. Számolási feladatok: K_s, K_b, disszociációfok kiszámítása. pH-számítás erős és pH-beclés gyenge savak és bázisok esetén. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - ismert kémhatású anyagok vizsgálata természetes</p>	<p>Történetiség követése Rendszerszemlélet Oksági gondolkodás Információkezelés Kapcsolatba hozás Kísérletezés Megfigyelés Környezettudatosság Etikai érzék Társadalmi érzékenység</p>	<p>B11: kiválasztás B11: a testfolyadékok kémhatása B10: zuzmók mint indikátorok B10: a szén-dioxid oldódása B10: savas eső hatása az élővilágra Matematika: logaritmus</p>

<p>A gyenge savak és bázisok disszociációfokának meghatározása. Amfoter vegyületek. Az autoprotolízis és a vízionszorzat. pH.</p> <p>Kémhatás A pH mint a kémhatás számszerű értéke. Indikátorfogalom tágabb értelemben, hétköznapi indikátorok. Az oxóniumion- és a hidroxidion-koncentráció összefüggése. Az indikátorok működése, szerepe, a fontosabb indikátorok színei. Savak és bázisok vízbe kerülésekor az egyensúly megváltozása. A pH változása hígításkor, töményítéskor. A lakóhely környezetének savassági jellemzői.</p> <p>Közömbösítés és semlegesítés Laboratóriumi gyakorlat: sav-bázis titrálás. Hidrolízis. Különböző sók vizes oldatának kémhatása, a hidrolízis egyenletének felírása. A savanyú sók képződése.</p> <p>Fakultatív: nemvizes közegben végbemenő sav-bázis reakciók.</p>	<p>indikátorokkal (vöröskáposztalé, céklalé, tea) - háztartási anyagok kémhatásának vizsgálata (indikátoroldatokkal és pH-papírral) - virágok színének megváltozása savas és lúgos gáztérben (természetes indikátorok vizsgálata) - szintelen oldatok kémhatásának meghatározása (savas, lúgos és semleges) összeöntéssel (a semleges oldatba előzetesen fenolftaleinindikátort cseppentünk) - gyűjtött esővíz, természetes vizek kémhatásvizsgálata. Zuzmó- és savaseső-térkép készítése. Kiselőadás és poszter készítése: a savas eső kialakulása és hatásai. Számolási feladatok: titrálási és közömbösítési feladatok. Sav-bázis titrálás (nátrium-hidroxid-oldat és sósav, ecetsav és nátrium-hidroxid-oldat). Adatelemzés – az indikátor kiválasztása. Tanulói kísérlet: - sók hidrolízise (ammónium-klorid, nátrium-karbonát, nátrium-klorid stb. vizes oldatának indikátoros vizsgálata).</p>	<p>Pozitív gondolkodás Szóbeliség Társas aktivitás Önértékelés Forráskezelés Kommunikáció értékelése</p>	
<p>Redoxireakciók Oxidáció és redukció. Az oxidálószer és a redukálószer fogalma, ennek történeti alakulása. Oxidációs szám. Az oxidációs szám kiszámítása molekulákban és összetett ionokban. Egyenletek rendezése az oxidációs szám-változások segítségével. Szinproporcio és diszproporcio. Az elektronátmenettel járó reakciók felhasználása a mindennapi életben. Laboratóriumi gyakorlat: redoxititrálás.</p>	<p>Egyszerűbb és bonyolultabb redoxireakciók rendezése oxidációs számok nélkül és oxidációs számok segítségével, ezzel kapcsolatos számítási feladatok. Elektronátmenettel járó kísérletek elvégzése (égések, szikraeső, nitrátok mint oxidálószer, szerves redoxireakciók, hidrogén-peroxid bomlása stb.) Kiselőadás: az égés változó szerepe az emberiség történelmében. Jodometriás vagy permanganometriás titrálás elvégzése.</p>	<p>Rendszerszemlélet Oksági gondolkodás Kísérletezés Kapcsolatba hozás IKT alkalmazása Történetiség követése Szóbeliség Önértékelés Forráskezelés</p>	<p>B11: redoxirendszerek a sejtekben F8,10: a töltések nagysága, előjele F8,10: töltésmegmaradás Történelem: tűzgyújtás</p>

Témakör: Elektrokémia (15 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Egyensúlyok szilárd és folyadék határfelületen.</p> <p>Galvánelem A galvánelem felépítése, elektród, elektrolit, katód, anód. Az elektródpotenciál és a standardpotenciál mint az elektródok jellemző tulajdonsága. A standard hidrogénelektrod mint viszonyítási alap. Daniell-elem. Az elektromotoros erő kiszámítása. Celladiagram. A gyakorlatban használt galvánelemek – zsebtelepek, akkumulátorok, az „elemek” újratöltése, tartós elem. Környezetvédelmi vonatkozások – szelektív gyűjtés, veszélyes hulladék.</p> <p>Elektrolizáló cella A galvánelem elektródjain lejátszódó folyamat megfordítása. Az elektrolízis folyamata, az elektrolizáló cella működési eleve. Anód és katód az elektrolízis esetén. Különböző elektrolizáló cellák működési folyamata reakcióegyenletekkel. Oldat és olvadék elektrolízise. Túlfeszültség, kapocsfeszültség. A víz redukciója és oxidációja, kémhatás az egyes elektródok körül. Az oldatok töménységének és kémhatásának változása az elektrolízis során. Az alkálifémionok, az összetett ionok viselkedése elektrolíziskor indifferens elektród esetén. A nátrium leválása higanykatódon. Fakultatív anyag: higanymentes technológiák a klóralkáli iparban. Faraday I. és II. törvénye. A Faraday-állandó. Az elektrolízis gyakorlati alkalmazása: akkumulátorok feltöltése, fémek ipari előállítása, bevonatok készítése –</p>	<p>PPT: galvánelem működése (aktív tábla). Tanulói és tanári kísérletekre példa: - Daniell-elem készítése (a 8. évfolyamon fizikából az elektromos alapjelenségekről tanultak segítségével) - zöldség-gyümölcs elemek (krumpli, citrom stb.). Film: gyümölcselemek sorba kapcsolásáról. Egyszerű galvánelemek összeállítása, a feszültség mérése. Számítógépes animáció a Daniell-elem működéséről, a galvánelemek általános működési elvéről. Számítási feladat: különféle galvánelemek pólusainak megállapítása, a katód- és anódreakció felírása és az elektromotoros erő kiszámítása.</p> <p>Felírt reakciók lejátszódásának megbecsülése a standardpotenciál segítségével, adatelemzés. Gyakorlati példák: - akkumulátorok feltöltése - elemek és akkumulátorok feliratának tanulmányozása. <i>PPT: elektrolizáló cellák működése (aktív tábla), a 8. évfolyamon fizikából az elektromos áram kémiai hatásairól tanultak felhasználásával.</i> Számítógépes animáció különféle elektrolízisekről. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - elektrolízisek U csőben (réz-jodid-oldat, nátrium-klorid-oldat, nátrium-szulfát-oldat stb.) - vízbontás, elektrolízis ceruzaelektrodokkal.</p> <p>Az anód- és katódfolyamatok, valamint a cellareakciók felírása.</p>	<p>Kísérletezés Képi információ feldolgozása Mérés Rendszerszemlélet Modellalkotás Analogiák felismerése Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Döntésképeség Oksági gondolkodás Lényeg kiemelése Analogiák felismerése Kritikus gondolkodás Információkezelés Megfigyelés IKT alkalmazása Szóbeliség Önértékelés Forráskezelés</p>	<p>B9: elektromos halak B11: elektrontranszportlánc B11: galvánelemek felhasználása a gyógyászatban B12: ingerületvezetés F8,10: galvánelem F8,10: feszültség F8,10: Ohm-törvény F8,10: ellenállás F8,10: áramerősség F8,10: elektrolízis F10: soros és párhuzamos kapcsolás F10: akkumulátor F10: elektromotoros erő F10: Faraday-törvények</p>

galvanizálás, korrózióvédelem.	Számítógépes feladatmegoldás: mi történik a pólusokon, illetve az oldattal egy megadott elektrolizáló cella működésekor? Számítási feladatok: elektromotoros erő kiszámítása, a Faraday-törvények használata. Kiselőadás: „Elektrokémia a mindennapokban”.		
--------------------------------	--	--	--

Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben (2/6 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az egyes gázok levegőhöz viszonyított sűrűségének jelentősége a gyakorlatban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a léghajók működése - a léggömbök töltőgázai - a mérgező gázok terjedése a levegőben. 	<p>A témához kapcsolódó jelenségek, folyamatok, alkalmazási módok modellezése kémiai kísérletek segítségével:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hidrogénnel töltött léghajók, a Hindenburg léghajó katasztrófája - meleg levegővel töltött léggömbök működése és alkalmazása - hidrogénnel és héliummal töltött léggömbök előnyei és hátrányai, ill. az általuk felemelhető tömeg mérése - szén-dioxid felgyülemzése a borospincékben és ennek veszélyei - mérgező szén-monoxid keletkezése a rosszul szelelő kazánokban, kályhákban, bezárt autóban és keveredése a levegővel - a levegőnél nehezebb légszennyező anyagok (pl. kén-dioxid, nitrogén-dioxid) mozgása a levegőben a savas eső kialakulása során (pl. skandináv fenyőerdők pusztulása az angol ipari forradalom következményeként). 	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	<p>Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája</p>

A továbbhaladás feltételei

A 9. évfolyam végére a reátagozat tanulóinak rendelkezniük kell az emeltszintű kémia érettségi követelményeinek teljesítéséhez alapvetően fontos (az általános tagozaton tanulókéhoz képest mélyebb és elvontabb) anyagszerkezeti ismeretekkel, valamint az ezek alkalmazásához szükséges kompetenciákkal. Az atom- és molekulaszervezeti ismereteken keresztül rendelkezniük kell az absztrakciós és modellalkotási készséggel. Érteniük és alkalmazniuk kell, hogy az egyes anyagok fizikai, kémiai tulajdonságait és azok változásait az őket felépítő részecskék jellemzői és a részecskék közötti kölcsönhatások határozzák meg. A kémiában megismert és begyakorolt ok-okozati összefüggésekben történő gondolkodás legyen igényük a mindennapi élet jelenségeinek mélyebb értelmezése során is. A kémiai reakciók csoportosításán és jellemzésén túl a klasszikus kvantitatív kémiai analízis alapját képező sav-bázis és redoxititrálásokat gyakorlatban történő kivitelezésére is képessé kell válniuk. Az alkotó jellegű problémamegoldáshoz ismerniük és alkalmazniuk kell a természettudományos kutatómunka alapelveit és a középiskolában elvárható kvantitatív megközelítéseit.

Az általános kémiai ismeretek elsajátításának végére a tanulók az anyag mikroszerkezetéből kiindulva következtetéseket vonjanak le az anyag makroszkopikus tulajdonságaira, valamint fordítva is, a tapasztalati tények (érzékszervekkel megfigyelhető tulajdonságok, kísérleti eredmények) alapján következtessenek az anyag mikroszerkezetére.

A tananyaghoz kapcsolódó tudománytörténeti ismeretek kapcsán a diákoknak fel kell ismerniük a tudósok felelősségét a társadalmi és gazdasági folyamatok alakításában.

10. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
A szerves kémia tárgya	5
Szénhidrogének	17
Halogéntartalmú szénvegyületek	4
Oxigéntartalmú szénvegyületek	26
Aminok, amidok és heterociklusos vegyületek	10
Szénhidrátok	11
Fehérjék	8
Nukleinsavak	5
Műanyagok	4
Integrált projekt: Termodinamika a fizikában, kémiában, biológiában	2
Összesen	92

Témakör: A szerves kémia tárgya (5 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Tudománytörténet Kapcsolat az adott kor világszemléletével – vis vitalis. Lavoisier, Berzelius, Wöhler, Kekulé. Anorganogén és organogén elemek, szervetlen és szerves kémia. Az organogén szó eredete. Minőségi összetétel – heteroatom, kísérletek. Mennyiségi összetétel – számolási feladatok. Miért a szén? A szénalapú élet szerkezeti oka: a szénatom szerkezete – hibridizáció, a kovalens kötések száma és erőssége, négy ligandum. Korlátlan számú kapcsolódási lehetőség – egyes izomériákra példák felvillantása. Funkciós csoportok és szerepük.</p>	<p>Forráselemzés. Tanulói kiselőadás, házi dolgozat. Tanári közlés. Tanulói és tanári kísérlet <i>- a C, a H, az O és a N kimutatása szerves vegyületekből.</i> A szerves vegyületek képletének megadása a tömegszázalékos összetételük ismeretében. Adatelemzés. Tudománytörténeti témájú PPT. Modellek használata. Megadott szénatomszám alapján a különböző konstitúciók felrajzolása. Ábrakészítés.</p>	<p>Történetiség követése IKT alkalmazása Írásbeli munka Szóbeliség Forráskeresés Problémamegoldás</p>	<p>B11: biogén elemek Matematika: százalékszámítás, bővítés</p>

A szénvegyületek csoportosítása a szénlánc és a funkciós csoport alapján.			
---	--	--	--

Témakör: Szénhidrogének (17 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Telített szénhidrogének – alkánok, cikloalkánok Elnevezés Tudományos - alkán, köznap - paraffin, IUPAC. Konstitúciós izoméria – elágazó és normális lánc, a szénatom rendüisége, ligandum. Alkán, izoalkán, cikloalkán fogalma és az elnevezések szabályai. Homológ sor, általános összegképletek, tapasztalati, összeg- (molekula-), és szerkezeti képlet. Az összegképlet kiszámolása az általános összegképlet felhasználásával.</p> <p>Molekulaszerkezet Négyligandumos szénatom, tetraédes szerkezet – apoláris molekula. Térizoméria - konformációs izoméria lehetősége az alkánoknál (fedő és nyitott állás) és a cikloalkánoknál (szék, kád, axiális és ekvatoriális ligandum). A térbeli megjelenítés szabályai a síkban.</p> <p>Halmazszerkezet Molekularács, diszperziós kölcsönhatás.</p> <p>Fizikai tulajdonságok Az olvadás- és forráspont, valamint az oldhatóság kapcsolata a molekula polaritásával és térszerkezetével. Az olvadás- és forráspont változása a homológ sorban. A konstitúciós izomerek, valamint a velük azonos szénatomszámú cikloalkánok olvadás- és forráspontjának összehasonlítása.</p> <p>Kémiai tulajdonságok A kismértékű reakciókészség oka.</p>	<p>Ráhangoló PPT képek, hogy milyen sok helyen van szerepe az életben a telített szénhidrogéneknek. Adott összegképlet alapján a tanulók különböző izomereket raknak ki pálcikamodellből, és lerajzolják a füzetbe. A szénatom rendüiségének megadása. Számítógépes modellező programok használata. A felrajzolt szerkezeti képletek elnevezése, a név alapján a szerkezeti képlet megadása – feladatlap, PPT kivetítés, (aktív tábla), verseny. Számolási feladatok a telített szénhidrogének képletének kiszámítására. Tanulói modellhasználat: a diákok kiraknak példákat az egyes izomériákra az etán, a bután, a ciklohexán esetében. Számítógépes modellező programok használata. A modellek alapján az egyes molekulák lerajzolása. A tanulók önállóan határozzák meg az eddigi ismereteik alapján. Tanári kísérlet: - a vezetékes gáz felfogása víz alatt. A C₁ – C₆ normál és elágazó láncú alkánok és cikloalkánok példáján adatelemzés, grafikonszerkesztés. A forráspont és az olvadásponthoz viszonyított párosítása és fordítva - asszociációs feladat. PPT és animáció bemutatása a szénhidrogének égéséről. Tanulói kísérlet: - néhány csepp benzint égése, az égéstermékek</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Önértékelés Nyitottság Pozitív gondolkodás Egészségtudatosság Környezettudatosság Etikai érzék</p>	<p>B10: levegőszennyezés F7,10: olvadáspont F7,10: forráspont F7,10: hő F7,10: égéshő F7,10: kondenzáció F9,10,11,12: energiamegmaradás F9,10,11,12: az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai F10: töltésmegosztás F10: belső energia F10: belsőégésű motor F10: hő-munka átalakítás F11: elektromágneses sugárzás F11: a foton frekvenciája és energiája F11: a molekula polaritása F12: üvegházhatás Földrajz: kőolaj- és földgázlelőhelyek, jelölésük a térképen, a kőolajfinomítók helye, az üvegházhatás és a globális felmelegedés</p>

<p>Égés: a metán égésének egyenlete, általános egyenlet felírása alkánokra és cikloalkánokra. Részleges és teljes oxidáció - szintézisgáz.</p> <p>Metán robbanóelegy – sűjtőlég és jelzése a bányákban.</p> <p>Exoterm reakció – égéshő, energiaforrás.</p> <p>Hőbontás: körülmények, az egyes lépések termékeinek megnevezése, gyökképződés.</p> <p>A krakkolás és ipari szerepe.</p> <p>A gyök, a molekula, az atom, az összetett ion és a csoport összehasonlítása.</p> <p>Szubsztitúció: a metánklórozás lépései, az egyes lépések termékeinek megnevezése.</p> <p>A szubsztitúció általános felírása.</p> <p>Sztöchiometriai számolások a kémiai reakciók alapján.</p> <p>Előállításuk, felhasználásuk, előfordulásuk</p> <p>A földgáz és a kőolaj keletkezése, kitermelése, feldolgozása, felhasználása, a hazai feldolgozó üzemek bemutatása.</p> <p>Oktánszám.</p> <p>A benzinreformálás lényege és jelentősége.</p> <p>A szintézisgáz előállítása, ipari jelentősége.</p> <p>A főbb hazai és nemzetközi fölgáz- és kőolajlelőhelyek.</p> <p>Telített szénhidrogének szerepe a környezetben</p> <p>Az ipari folyamatok környezetszennyezési problémái.</p> <p>Ólommentes benzin</p> <p>A fosszilis energiahordozók használatának globális gazdasági, társadalmi, környezeti kérdései.</p> <p>A földgáz (metán) és a PB-gázelegy relatív sűrűsége – ennek fontossága a gázszivárgásoknál.</p> <p>Üvegházhatás mechanizmusa, pozitív hatása, fokozódásának negatív következményei.</p> <p>A zsírfoltok tisztításának alapja.</p> <p>Saját szerep, felelősség.</p>	<p>kimutatása.</p> <p>Konkrét, valamint általános égési egyenletek felírása.</p> <p>Termokémiai egyenletek felírása, és számítások végzése.</p> <p>A metán hőbontásának és a krakkolási egyenlet felírása több lépésben.</p> <p>Kiselőadás: Varga József élete és munkássága.</p> <p>Összehasonlító táblázat készítése.</p> <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izooktán/hexán/ciklohexán brómozása - a bromidion kimutatása ezüst-nitrát-odattal. <p>Egyenletek felírása.</p> <p>Számolási feladatok megoldása.</p> <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a kőolaj szakaszos lepárlása - frakcióminták, illetve a petrolkémia termékeinek bemutatása. <p>PPT készítése, forráselemzés, ábraelemzés, filmnézés a kőolaj és a földgáz tárgykörében.</p> <p>Üzemlátogatás kőolaj-finomítóban, fűtőtornyoknál, benzinkúton stb.</p> <p>Számolási feladatok a kitermelési százalék témakörben.</p> <p>A földgáz gázszámlán feltüntetett fűtőértékének összevetése a metán számított égéshőjével.</p> <p>Tanulói előadás, sajtófigyelés, adatelemzés.</p> <p>A relatív sűrűséggel kapcsolatos számolások.</p> <p>Ábraelemzés, videoklip.</p> <p>Tanulókísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zsír, étolaj, benzin, n-hexán, víz oldódása egymásban. <p>Irányított filmnézés: pl. részlet az Al Gore „Kellemtlen igazság” c. című filmből.</p>		<p>következményei</p>
---	---	--	-----------------------

<p>Telítetlen szénhidrogének – alkének Elnevezés Tudományos - alkén, köznap - olefin. Alkén, cikloalkén fogalma és az elnevezések szabályai. Homológ sor, általános összegképlet, tapasztalati, összeg- (molekula-) és szerkezeti képlet. Konstitúciós izoméria és kapcsolat a cikloalkánokkal. Az összegképlet kiszámolása az általános összegképlet felhasználásával. Molekulaszerkezet Háromligandumos szénatom, torzult síkháromszög szerkezet – apoláris molekula. Térizoméria – geometriai izoméria és kialakulásának feltétele, cisz- és transz-állás, a π-kötés és a gyűrű szerepe. Halmazszerkezet Molekularács, diszperziós kölcsönhatás. Fizikai tulajdonságok Az olvadás- és forráspont, valamint az oldhatóság kapcsolata a molekula polaritásával. Az olvadás- és forráspont változása a homológ sorban. A geometriai izomerek olvadás- és forráspontjának összehasonlítása. Kémiai tulajdonságok A reakciókészség oka. Égés: az etén égésének egyenlete, az általános egyenlet felírása alkénekre, a kormozó láng oka. Addíció: víz, hidrogén-halogenid, halogén, hidrogén. Markovnyikov-szabály. Polimerizáció: etén és propén reakciója, monomer, polimer. Reakcióegyenletek felírása, termékek elnevezése. Előállításuk, felhasználásuk, előfordulásuk Laboratóriumi előállítás. Ipari előállítás kőolajból – nyersolaj-finomítás, a hazai olefinipar jellemzői. Alkének szerepe a környezetben A polimerizáció ipari szerepe, műanyaggyártás.</p>	<p>Ráhangelő PPT képek: az alkének. Adott összegképlet alapján a tanulók különböző izomereket raknak ki pácikamodellből, és lerajzolják a füzetbe – asszociációs feladat. Számítógépes modellező programok használata. A felrajzott szerkezeti képletek elnevezése, a név alapján a szerkezeti képlet megadása – feladatlap, PPT kivetítés, (aktív tábla), verseny, számolási feladatok. Tanulói modellhasználat: a diákok kiraknak példákat az egyes izomériákra az etén, a butén, a hexén esetében. A modellek alapján az egyes molekulák lerajzolása. Tanári kísérlet: - eténgáz előállítása, felfogása víz alatt. A C1 – C6 normál láncú alkének példáján adatelemzés, grafikonszerkesztés, a forráspont és az olvadáspont adatokhoz vegyületek párosítása és fordítva. Tanári kísérlet: - az etén égése és brómaddíciója - negatív ezüst-nitrát próba. Önálló munka: az égési reakcióegyenletek felírása az alkánoknál tanultak alapján. Egy példa közös megbeszélése után az addíciós reakciók önálló felírása. Gyakorló feladatok a Markovnyikov-szabály érvényesülésére. Tanulói kiselőadás: a hazai olefinipar. Adatelemzés: a hazai olefinipar termelési adatai. Műanyagtermékek jelzéseinek vizsgálata. Megfigyelés: banán tárolása zárt műanyag zacskóban és szabadon.</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Oksági gondolkodás Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Szóbeliség Információkezelés Forráskezelés Megfigyelés Környezettudatosság</p>	<p>B12: etilén mint növényi hormon B12: karcinogén és mutagén anyagok Földrajz: hazai kőolaj-finomítás</p>
--	--	--	---

<p>Telítetlen szénhidrogének – diének, poliének Elnevezés buta-1,3-dién, izoprén: 2-metil-buta-1,3-dién. Általános összegképlet. Molekulaszerkezet Konjugált kettőskötés-rendszer. A szín és a molekulaszerkezet kapcsolata. A molekula téralakja, apoláris. Terpén. Kémiai tulajdonságok Addíció: (1,2) és (1,4) addíció (a σ-váz segítségével bemutatva), Markovnyikov-szabály. Polimerizáció: (1,4) polimerizáció. Előállításuk, felhasználásuk, előfordulásuk A polimerek ipari jelentősége, vulkanizálás, ebonit, műgumi. A poliének szerepe a környezetben A használt autógumik kezelése, hasznosítása, szelektív gyűjtése – saját felelősség. A karotinoidok élettani szerepe, előfordulásuk.</p>	<p>Ráhangelő PPT képek: diének, poliének. Az összegképlet megadása után izomerek felrajzolása, elnevezése. Kötéshossz- és kötésenergia-adatok elemzése. Molekulamodell kirakása. Tanári és tanulói kísérletre példa: - a nyersgumit és a likopint alkotó szénhidrogén telítettségének és kéntartalmának kimutatása. Tanulói kiselőadás: „A kaucsuk története”, „A gumigyártás története”. A világ gumitermelésének alakulása – adatelemzés. Kutatómunka: mi történik a használt autógumikkal a lakóhelyeden? PPT: molekulaszerkezet, reakcióegyenletek, előállítás, felhasználás.</p>	<p>Problémamegoldás Alkotóképesség Oksági gondolkodás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Környezettudatosság Pozitív gondolkodás Kommunikációértékelés</p>	<p>B10: kaucsukfa B11: karotinoidok B11: terpének F8,11: fényelnyelés F8,11: fényvisszaverés F9,10,11,12: energia F11: szín és szerkezet F11: frekvencia F11: $E = h \cdot \nu$</p>
---	--	---	---

<p>Telítetlen szénhidrogének – alkinek Elnevezés Alkin, általános összegképlet. Molekulaszerkezet Téralak, kötésszög, apoláris molekula. Fizikai tulajdonságok Az olvadás- és forráspont, valamint az oldhatóság kapcsolata a molekula polaritásával. Kémiai tulajdonságok Égés: az etin égésének egyenlete, általános egyenlet felírása alkinekre, a kormozó láng oka. Addíció: teljes és részleges; víz, hidrogén-halogenid, halogén, hidrogén. Reakcióegyenletek felírása. Savas jelleg, sóképzés. Előállításuk, felhasználásuk, előfordulásuk Ipari előállítás metánból hőbontással. Laboratóriumi előállítás kalcium-karbidből.</p>	<p>Ráhangelő PPT képek: alkinek. Tanári és tanulói kísérletre példa: - etin laboratóriumi előállítása, felfogása víz alatt és acetóban - az etin égése és bróm- (jód-) addíciója, negatív ezüst-nitrát próba. Önálló munka: égési reakcióegyenletek felírása a tanultak alapján. Egy példa közös megbeszélése után a többlépéses addíciós reakciók önálló felírása. PPT: molekulaszerkezet, reakcióegyenletek, előállítás, felhasználás.</p>	<p>Oksági gondolkodás Kísérletezés Írásbeli munka Példakeresés Analogiák felismerése, keresése, kialakítása</p>	<p>Földrajz: barlangok felfedezése, karbidlámpa</p>
<p>Aromás szénhidrogének Elnevezés Aril-, fenilcsoport; orto-, meta-, para-helyzet. Hagyományos és tudományos nevek (benzol, toluol, xilol, sztirol, naftalin). Molekulaszerkezet A benzol aromás szerkezetének jellemzése, apoláris, síkháromszög a szénatomok körül, általános összegképlet; a kondenzált gyűrű elektronszerkezete – 10 delokalizált elektron. Az aromás vegyületek fogalma. Fizikai tulajdonságok Az olvadás- és a forráspont, valamint az oldhatóság kapcsolata a molekula polaritásával. A toluol mint szerves oldószer. A naftalin szilárd halmazállapotának oka, szublimációja. Kémiai tulajdonságok Égés: a benzol égésének egyenlete, a kormozó láng oka. Szubsztitúció: aromás gyűrűben, oldalláncban, nitrálás,</p>	<p>Ráhangelő PPT képek: aromás szénhidrogének. PPT az egyes anyagokról. A kötéshossz és a kötésenergia kapcsolatának elemzése. Tudománytörténeti tanulói előadás. PPT (Kekülé). Összegképlet kiszámolása. A benzol σ-vázának térbeli rajza a delokalizált elektronfelhő jelölésével. Kivetített kísérletek elemzése: - benzol oldódása vízben és szerves oldószerekben - az olvadáspont szemléltetése. Tanulói kísérletek toluollal mint oldószerral. Kivetített kísérlet: a benzol égése. Reakcióegyenletek felírása(PPT). Elemző feladatok: a kénsav és a salétromsav erősségének összehasonlítása – nitrálóelegy; a toluol halogénezése a körülményektől függően. Reakcióegyenletek felírása(PPT) A műanyagtermékek jelzéseinek vizsgálata: polisztirol</p>	<p>Történetiség követése Forráskeresés Szóbeliség IKT alkalmazása Problémamegoldás Oksági gondolkodás Képi információ feldolgozása Kísérletezés Problémamegoldás Pozitív gondolkodás Környezettudatosság</p>	<p>F10: szublimáció F10: térfogati munka</p>

<p>nitrálóelegy, kénsavkatalizátor. A naftalin és a halogének reakciója. Addíció: aromás gyűrűben, oldalláncban. Polimerizáció: polisztirol Előállításuk, felhasználásuk, előfordulásuk Benzol: kőolajból, aromatizáció, dehidrogénezés, ipari alapanyag. Az aromás szénhidrogének szerepe a környezetben Sztírol, polisztirol, műanyagok és környezeti problémák. Saját felelősség. Naftalin – molyirtó, egészségi hatása. TNT robbanóanyag.</p>	<p>(PS). Egyenletek felírása.</p>		
--	--	--	--

Témakör: Halogéntartalmú szénvegyületek (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Elnevezés Halogénalkán, alkil-halogenid, hagyományos. Rendűség, értékűség. Keletkezésük a szénhidrogének reakciói során – addíció, szubsztitúció, polimerizáció. Molekulaszerkezet Optikai izoméria, kiralitás és feltétele, kiralitáscentrum, enantiomer pár, diasztereomer pár. Szerkezet és fizikai tulajdonság A molekula polaritása. A polaritás változása a halogénatomok számának, valamint a moláris tömegnek a növekedésével. A polaritás és a fizikai tulajdonságok (olvadáspont, forráspont, oldódás) kapcsolata. Sűrűségük. Kémiai tulajdonságok Elimináció – Zajcev-szabály; szubsztitúció – kapcsolat a rendűséggel és a reakciókörülményekkel. A halogénezett szénvegyületek szerepe a környezetben</p>	<p>Ráhangelő PPT képek: halogéntartalmú szerves vegyületek. Adott összegképlet alapján a tanulók különböző izomereket rajzolnak a füzetbe, és elnevezik azokat. A felrajzolt szerkezeti képletek elnevezése, a név alapján a szerkezeti képlet megadása – feladatlap, PPT kivetítés (aktív tábla), verseny. Belső koncentráció, csoportmunka: Reakcióegyenletek összegyűjtése, felírása. Molekulamodell: a tanulók kirakják a megadott összegképletű vegyületeket, lerajzolják megfelelő térbeli ábrázolással, megkeresik az izomereket. Adatelemzés, grafikonkészítés. A forráspont és az olvadáspont adatokhoz a vegyületek párosítása és fordítása. Tanári és tanulói kísérletekre példák - kloroform és szén-tetraklorid oldhatósága vízben és benzinben, az oldószerekhez viszonyított sűrűségük</p>	<p>Problémamegoldás Alkotóképesség Oksági gondolkodás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Kapcsolatba hozás Környezettudatosság Pozitív gondolkodás Kommunikációértékelés IKT alkalmazása Társas aktivitás Etikai érzék</p>	<p>B10: levegőszennyezés F8,11: fény F10: gáztörvények F11: elektromágneses hullám Földrajz: a légkör szerkezete, ózonpajzs</p>

<p>Oldószer: kloroform, szén-tetraklorid, triklóretilén. Gyógyászat: klóretán – fagyasztás. Hajtógáz: freon-12, ózonréteg elvékonyodása. Tűzoltás: szén-tetraklorid, halonnal oltó készülék. Műanyag: teflon, PVC. Saját felelősség és lehetőségek.</p>	<p>(videón bemutatott kísérlet) - NaCl és etil-klorid reakciója ezüst-nitrát-oldattal. Egyenletek felírása konkrét vegyületekkel. Gondolkodtató feladat: 1-klórbutánból 2-klórbután előállítása – egyenletírás. Szövegelemzés: az egyes anyagok jellemzése, nemzetközi egyezmények. Adatelemzés, grafikonkészítés – az ózonréteg alakulása, freon kijuttatása a légkörbe. <i>Fakultatív projektként vitára felkészülés és vita megrendezése: mit tehetünk egyéni, társadalmi és nemzetközi szinten a káros folyamatok megállítása érdekében, a felelősség kérdése (a fizikai, kémiai és biológiai ismeretek integrálásával).</i> Tanulói kiselőadás: Az ózonréteg elvékonyodásának oka, és alakulása az utóbbi évtizedekben. A poli-vinil-klorid (PVC) története. Tanulói PPT az előadások szemléltetésére. Műanyagtermékek jelzéseinek vizsgálata: PVC. A tüoltőkészülékek tanulmányozása.</p>		
--	--	--	--

Témakör: Oxigéntartalmú szénvegyületek (26 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A funkciós csoportok összetétele, polaritása Hidroxil, éter, oxo (karbonil), karboxil; összetett funkciós csoport. A vegyületcsoportok: - Hidroxivegyületek - alkohol, fenol, enol - Oxovegyületek – aldehid, keton - Éterek; karbonsavak; észterek. Keletkezésük a szénhidrogének és a halogénezett szénvegyületek reakciói során: addíció, szubsztitúció. Hidroxivegyületek</p>	<p>Az egyes csoportok felrajzolása. Csoportmunka, majd közös megbeszélés: asszociációs feladat, táblázatkészítés: Megadott szerkezeti képletek alapján vegyületek besorolása az egyes vegyületcsoportokba. Példák felrajzolása az egyes vegyületcsoportokra, (aktív tábla). Belső koncentráció, csoportmunka: reakcióegyenletek felírása, termékek elnevezése. Ráhangelő PPT képek az egyes vegyületcsoportoknál. Elnevezés a felírt képlet alapján, a név alapján a</p>	<p>Alkotóképesség Empátia Etikai érzék IKT alkalmazása Információkezelés Írásbeli munka Kapcsolatba hozás Képi információ feldolgozása Képi információ kezelése</p>	<p>B11: az alkoholfogyasztás egészségre gyakorolt hatásai B11: fenol mint fehérjeméreg B11: dohányzás B11: a preparátumok tartósítása B11: cukorbetegség B11: a máj károsítása</p>

<p>Alkoholok Csoportosítás: értékűség, rendűség, általános összegképlet. Elnevezés: alkil-alkohol, alkanol, hagyományos név. Fizikai tulajdonságok és szerkezet: olvadáspont, forráspont, az oldhatóság függése a moláris tömegtől, összehasonlítás az azonos moláris tömegű alkánokkal, a hidroxilcsoport polaritása és szerepe a H-kötés kialakításában. Kémiai tulajdonság: sav-bázis jelleg, kémhatás, észterképződés; vízelimináció. Égés; primer és szekunder alkoholok oxidációja oxovegyületté. Ipari előállítás: metanol szintézisgázból, etanol eténből, alkoholos erjesztéssel. A tiszta szesz és az abszolút alkohol.</p> <p>Az alkoholok szerepe a környezetben A metanol és az etanol mérgező hatása a szervezetre. Etanol itatása metanolmérgezés esetén. A kulturált borfogyasztás hazai hagyományai. A házi főzésű pálinkák fogyasztásának veszélyei – az ún. rézeleje. Az etanol mint a benzint helyettesítő üzemanyag. A glicerin, vízmegkötő-képesség a kozmetikai iparban, ennek veszélyei, a reklámok szerepe. A glikol mint fagyálló és mint borhamisító szer. Nitroglicerin – Alfred Nobel.</p> <p>Fenolok Elnevezés: fenol, karbolsav. Szerkezet és fizikai tulajdonságok. Polaritás, aromás gyűrű szerepe, H-kötés, magas olvadáspont, forráspont Kémiai tulajdonság: sav-bázis jelleg, reakció vízzel, NaOH-dal, sóképzés; saverősség az etanolhoz és a szénsavhoz viszonyítva.</p> <p>A fenolok szerepe a környezetben Baktériumölő-, mérgező-, fertőtlenítőszer. Műanyaggyártás.</p> <p>Éterek</p>	<p>képletek felírása (PPT, aktív tábla). Az alkohol rendűségének és értékűségének felismerése adott vegyületekben, példák felírása adott rendűségű alkoholokra. Adatértelmezés, táblázat- és grafikonkészítés és elemzés: forráspont és olvadáspont értékek rendelése vegyületekhez Tanári és tanulói kísérletekre példák: - különböző alkoholokban benzin, víz, zsír oldása - vizes és glicerines folt a szűrőpapíron - etanol meggyújtása, reakciója nátriummal, oxidálása réz (II)-oxiddal. A jellemző kémiai reakciók egyenleteinek felírása. Sztöchiometriai számolási feladatok. Reakcióegyenletek felírása. A metanolt szállító tartályok jelölése. Beszélgetés orvossal, védőnővel. <i>Tanulói kiselőadások bármely témában a fizikai, kémiai és biológiai ismeretek integrálásával.</i> <i>Filmbejátszás a hazai borvidékekről, borkultúráról.</i> <i>Kozmetikai reklámfilmek megnézése, megvitatása.</i> <i>Szövegértés – bármely témában megjelenő cikkek közös feldolgozása.</i> Tanári és tanulói kísérletekre példák: - a glicerin nedvszívó tulajdonságának kimutatása kobalt (II)-kloriddal. Tanulói kiselőadás Alfred Nobel munkássága. A szerkezeti képlet felrajzolása után a tanulók összegyűjtik a várható fizikai és kémiai tulajdonságokat. Reakcióegyenletek felírása. Összehasonlító elemzés – saverősség. Kísérletek megtekintése filmen: fenol oldódása vízben, kémhatás kimutatása, hatása a fehérjékre. PPT készítése a fenolokról.</p>	<p>Kísérletezés Lényegkiemelés Nyitottság Oksági gondolkodás Osztályozás Problémamegoldás Rendszerszemlélet Társas aktivitás</p>	<p>B11: a biokémiai folyamatok vegyületei B11: erjedés B11: citromsavciklus, Szent-Györgyi Albert B11: lipidek B11: sejthártya B11: táplálkozás F7,9: felületi feszültség F10: polaritás F10: vonzó- és taszítóerők Történelem: Görgey Artúr, Alfred Nobel</p>
--	--	--	--

<p>Elnevezés: dialkil-éter – szimmetrikus éter, alkil (1)-alkil (2)-éter.</p> <p>Szerkezet: gyenge dipólus – dipólus kölcsönhatás és diszperziós kötés, izoméria alkoholokkal, összegképlet.</p> <p>Fizikai tulajdonság: olvadáspont, forráspont és oldhatóság, összehasonlítás a kb. azonos moláris tömegű alkánokkal és alkoholokkal, oldódás, sűrűség.</p> <p>Kémiai tulajdonság: dietil-éter gyúlékonysága, savas hidrolízise, bázikus sajátsága.</p> <p>Előállítás: szimmetrikus éter – a dietil-éter előállításának körülményei; vegyes éter.</p> <p>Felhasználás: oldószerek.</p> <p>Éterek szerepe a környezetben</p> <p>Dioxinok, dioxán – rákkeltő tulajdonság, hulladékégető, cigarettafüst.</p> <p>Oxovegyületek</p> <p>Elnevezés: aldehidek: alkanal, ketonok: alkanon, éterszerű, triviális nevek.</p> <p>Szerkezet: aldehid – láncegy oxocsoport, formilcsoport, keton – láncközi oxocsoport, ketoncsoport. A kétféle oxocsoport polaritásának összehasonlítása, dipólus-dipólus kölcsönhatás.</p> <p>Fizikai tulajdonság: olvadáspont, forráspont és oldhatóság összehasonlítva az azonos szénatomszámú alkoholokkal, alkánokkal, éterekkel.</p> <p>Kémiai tulajdonságok: redukció alkohollá, oxidáció karbonsavvá, ketonok erélyes oxidációja, paraformaldehid keletkezése.</p> <p>Szómagyarázat: ALkohol DEHIDrogenatus</p> <p>Oxovegyületek szerepe a környezetben</p> <p>Formaldehid - sejtmeleg, baktériumölő (füstölés), műanyaggyártás, preparátumok tartósítása (formalin).</p> <p>Aceton: jó oldószer, a cukorbetegség köztes terméke.</p> <p>Karbonsavak</p> <p>Csoportosítás: értékűség szerint, a szénlánc szerkezete</p>	<p>Fenoltartalmú műanyagok gyűjtése, jellemzése.</p> <p>Képletek felrajzolása név alapján, és adott vegyületek elnevezése.</p> <p>A képlet alapján szerkezet és fizikai tulajdonságok megjósolása.</p> <p>Táblázatkészítés: a megadott forráspont és olvadáspont értékek elhelyezése a táblázatban levő vegyületekhez.</p> <p>Tanári és tanulói kísérletekre példák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lugol-oldat és éter összeöntése, összerázása. <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dietil-éter előállítása, a gőzének meggyújtása. <p>Kutatómunka: A hétköznapiakban használt „éter” szó eredete.</p> <p>Szövegelemzés: guargumibotrány, hulladékégetők dioxinkibocsátása.</p> <p>A két csoport párhuzamos megbeszélése, táblázatos összehasonlítása.</p> <p>Elnevezés felírt képlet alapján, név alapján képletek felírása (PPT, aktív tábla)..</p> <p>Adott forráspont és olvadáspont értékek rendelése megadott vegyületekhez.</p> <p>Tanári és tanulói kísérletekre példák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - etanol és propán-2-ol oxidációja CuO-dal - ezüsttükörpróba és Fehling-reakció elvégzése acetaldehiddel és acetonnal. <p>A reakcióegyenletek felírása erre a két kísérletre és általánosan is.</p> <p>PPT-vel szemléltetett tanulói vagy tanári előadás az oxovegyületek szerepéről..</p> <p>Elnevezés a felírt képlet alapján, a név alapján a képletek felírása. A karbonsav értékűségének felismerése adott vegyületek képlete alapján. Az egyes csoportok bejelölése és megnevezése a képletben.</p>		
---	--	--	--

<p>alapján, egyéb funkciós csoport alapján példákkal. $C_nH_{2n+1}-COOH$ összegképlet. Elnevezés: alkánsav, triviális név, az acilcsoport és a savmaradék neve. Fizikai tulajdonságok és szerkezet: olvadáspont, forráspont, oldhatóság függése a moláris tömegtől, összehasonlítás az azonos moláris tömegű alkánokkal, alkoholokkal és oxovegyületekkel. A karboxilcsoport polaritása és szerepe a H-kötés kialakításában, dimerizáció. A szénlánc szerkezetének szerepe a forráspont és az olvadáspont érték kialakulásában. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis jelleg és változása a szénatomszám növekedésével, a vizes oldat kémhatása, a sáverősség megállapítása - reakció NaOH-dal, $NaHCO_3$-tal és HCl-dal. Sóképzés – vizes oldat kémhatása, szappanok és tisztító hatásuk (micellaképződés). Észterképződés: az ecetsav és az etanol nevezetes egyensúlyi reakciója. A hangyasav, mint speciális karbonsav oxidálása. Karbonsavak szerepe a környezetben Hangyasav, ecetsav, oxálsav, palmitinsav, sztearinsav, olajsav, vajsav, benzoésav, tejsav, borkősav, szalicilsav, citromsav, piroszőlősav. Szent-Györgyi Albert Az ételecet vizsgálata. Észterek Szármasztás: alkohol és karbonsav reakciója; zsírsavak és glicerin reakciója – zsírok, olajok. Csoportosítás: karbonsavészterek, gyümölcsészterek, viaszok, gliceridek (zsír-, illetve olajsavak glicerinnel képezett észterei), szervetlensavészterek. Elnevezés: alkil-alkanoát, alkánsav-alkil-észter. Fizikai tulajdonságok és szerkezet: olvadáspont, forráspont, oldhatóság függése a moláris tömegtől,</p>	<p>Adatértelmezés, táblázat- és grafikonkészítés és -elemzés: forráspont és olvadáspont értékek rendelése vegyületekhez (PPT, aktív tábla).. A dimer felrajzolása. Tanári és tanulói kísérletekre példák: - különböző szénatomszámú karbonsavak oldódása vízben és benzinben - karbonsavak vizes oldata kémhatásának kimutatása. Az ecetsav reakciója NaOH-dal, $NaHCO_3$-tal és HCl-dal. A kémhatás változásának figyelemmel kísérése indikátorral. - a szappanoldat viselkedése különböző keménységű vizekben. Belső koncentráció: Le Chatelier-elv. Egyensúlyi számolási feladat. Tanári és tanulói kísérletekre példák: - hangyasav reakciója brómos vízzel és az ezüsttükörpróba elvégzése. PPT bemutatóval tanári, vagy tanulói előadás a karbonsavak szerepéről. <i>Csoportmunka: az egyes csoportok feldolgozzák az egyes karbonsavakat (a vonatkozó biológiai ismeretek felhasználásával) a tankönyvi leírás alapján, majd beszámolnak erről. Közös munkalap kitöltése. Filmrészlet Szent-Györgyi Albertről.</i> Memóriajáték: az eddig tanult oxigéntartalmú szerves vegyületek nevének és képletének párosítása. Fakultatív projekt, kutatómunka, mérés: a különböző háztartási ételecetek ecetsavtartalmának meghatározása titrálással, előállítási technikájuk. Beszámoló készítése. Reakcióegyenletek felírása. Elnevezés a felírt képlet alapján, a név alapján a képletek felírása. A kivetített képletek alapján a vegyületek besorolása az</p>		
---	---	--	--

<p>összehasonlítás az azonos moláris tömegű karbonsavakkal és oxovegyületekkel. Az észtercsoport polaritása és szerepe a másodrendű kötés kialakulásában. Kémiai tulajdonságok: lúgos hidrolízis. Zsírok, olajok lúgos hidrolízise: elszappanosítás. A zsírok és az olajok jellemzése. Az észterek szerepe a környezetben Aroma- és ízanyagok, E-számok. Nitroglicerín – robbanóanyag. Szulfátészterek – mosószerek. A felületaktív anyagok környezetszennyező hatása. Foszfátészterek – foszfatidok. Oxigéntartalmú szénvegyületek áttekintő összefoglalása</p>	<p>egy-észtercsoportokba. Alkil-alkanoátok és alkil-alkanolátok szerkezeti képletének felismerése, különbségtétel. Adott forráspont és olvadáspont értékek rendelése a megadott vegyületekhez (észter, karbonsav, oxovegyület). Tanári és tanulói kísérletekre példák: - etil-acetát oldása vízben - etil-acetát lúgos hidrolízise fenolftalein indikátor jelenlétében. Reakcióegyenlet felírása. Összehasonlító táblázat készítése. Tanári és tanulói kísérletekre példák: - zsírok és olajok oldódása vízben, benzinben - a brómos víz elszíntelenítése. Élelmiszerek csomagolásán található feliratok tanulmányozása. Belső koncentráció: glicerin. Tanári és tanulói kísérletekre példák: - borotvapenge a tiszta vízben és a mosószeres vízben. Cikkelemzés: aktuális témában. . <i>Csapatverseny: különböző „állomásokon” más-más feladatok. Például: funkciós csoportok és elektronszerkezetük, nevezéktan, fizikai tulajdonságok (olvadáspont, forráspont, oldódás), redoxi egymásba alakulás, sav-bázis tulajdonság, speciális reakciók, környezeti szerep stb.</i> Egyéni feladat: metánból kiindulva ”állítson elő” etil-metanoátot (reakcióegyenletek felírásával)!</p>		
---	--	--	--

Témakör: Aminok, amidok és heterociklusos vegyületek (10 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Aminok	Ráhangoló PPT az egyes anyagcsoportokra.	Problémamegoldás	B11: hisztamin

<p>Funkciós csoport. Rendűség: primer amin: amino, szekunder amin: imino, tercier amin: N-atom. Értékűség. Elnevezés: alkil-amin, dialkil-amin, alkil (1)-alkil (2)-amin, trialkil-amin, alkil (1)-alkil (2)-alkil (3)-amin, izoméria, triviális név: anilin.</p> <p>Szerkezet és fizikai tulajdonság: a funkciós csoportok polaritása, H-kötés kialakulásának lehetősége a különböző rendű aminokban, és ennek összefüggése a forráspont, az olvadáspont értékekkel, valamint az oldhatósággal. A forráspont értékek összehasonlítása az azonos moláris tömegű alkánéval, éterével és alkoholéval.</p> <p>Kémiai tulajdonság: bázisok - aminok reakciója vízzel, HCl-dal.</p> <p>Előfordulás, felhasználás: szerves vegyületek bomlásakor keletkezik, festékipar, hisztamin.</p> <p>Nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</p> <p>piridin, pirimidin, pirrol, imidazol, purin.</p> <p>Szerkezet és kémiai tulajdonság: speciális aminok, molekulaszervezetek felrajzolása, a N-atom szerepe a molekula polaritásában.</p> <p>Piridin, pirimidin: nemkötő elektronpár – bázisok.</p> <p>Pirrol: elektronhiányos N-atom – gyenge sav.</p> <p>Imidazol: amfoter.</p> <p>Purin: kondenzált gyűrű, amfoter.</p> <p>Szerkezet és fizikai tulajdonság: molekularács.</p> <p>Dipólus-dipólus kölcsönhatás: piridin, pirimidin, pirrol – folyadék.</p> <p>H-kötés: imidazol (asszociátumok), purin – szilárd.</p> <p>Pirrol kivételével oldódnak vízben.</p> <p>Reakciók: piridin sav-bázis reakciója vízzel és HCl-dal, pirrol redoxireakciója káliummal.</p> <p>Nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerepe a környezetben</p> <p>Vitaminok, alkaloidok, nukleinsavak, klorofill, enzimek, hemoglobint, gyógyszerek.</p>	<p>Csoportosítás: megadott vegyületekben a rendűség és az értékűség felismerése.</p> <p>Elnevezés a felírt képlet alapján, név alapján képletek felírása (PPT, aktív tábla). A tanulók az eddigi tanulmányaikat felhasználva a felrajzolt szerkezetek alapján megállapításokat tesznek erre vonatkozóan.</p> <p>Adatértelmezés: forráspont és olvadáspont értékek rendelése a vegyületekhez.</p> <p>Tanári kísérlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anilin oldása vízben - kémhatás kimutatása - reakciója sósavval. <p>A vegyületek párhuzamos megbeszélése, táblázatos összehasonlítása: képlet, polaritás, fizikai, kémiai tulajdonságok.</p> <p>A vegyületek bemutatása.</p> <p>Reakcióegyenletek felírása.</p> <p><i>Csoportmunka: A különböző csoportok (a vonatkozó biológia ismeretek felhasználásával) feldolgozzák az egyes nitrogéntartalmú vegyületeket a tankönyvi leírás alapján, majd beszámolnak erről. Közös munkalap kitöltése.</i></p> <p>Belső koncentráció: pirrol szerkezete.</p> <p>Elnevezés a felírt képlet alapján, név alapján képletek felírása (PPT, aktív tábla). A felírt molekulaszervezetek között a különböző rendűségű amidok felismerése.</p> <p>Adott forráspont és olvadáspont értékek hozzárendelése a megadott vegyületekhez (savamid, karbonsav).</p> <p>Tanári és tanulói kísérletekre példa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - acetamid oldása vízben és benzinben - vizes oldatának kémhatása. <p>Kiselőadás: Kabay János élete és munkássága</p>	<p>Alkotóképesség</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Megfigyelés</p>	<p>B11: vitaminok</p> <p>B11: alkaloidok</p> <p>B11: nukleinsavak</p> <p>B11: klorofill</p> <p>B11: enzimek</p> <p>B11: hemoglobint</p> <p>B11: gyógyszerek</p> <p>B11: karbamid</p> <p>B11: peptidkötés</p>
---	---	---	---

<p>Savamidok Funkciós csoport: delokalizáció, síkalkatú σ-váz, N-atom elektronhiányos. Elnevezés: alkánamid, triviális nevek (karbamid). Fizikai tulajdonságok és szerkezet: első- és másodrendű amidok között H-kötés alakul ki, magas olvadáspont és forráspont, a harmadrendű amidok között dipólus-dipólus kölcsönhatás. Kis szénatomszámú amidok vízben oldódnak. Kémiai tulajdonság: gyenge savak és gyenge bázisok, savas hidrolízisekor karbonsav és ammónia keletkezik.</p>			
--	--	--	--

Témakör: Szénhidrátok (11 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Tudománytörténet A szénhidrátok szerkezetével és elnevezésével kapcsolatos tudománytörténeti ismeretek. A glükóz térszerkezetének megállapítása. Emil Fischer munkássága. A szénhidrátok csoportosítása Mono-, di- és poliszacharidok, fontosabb képviselőik. A monoszacharidok csoportosítása a funkciós csoportok és a szénatomszám alapján. A szénhidrátok szerkezete Az összegképlet, a jellegzetes funkciós csoportok. Az izoméria jelensége a glükóz példáján vizsgálva: - konstitúció: gyűrűvé záródás, glikozidos hidroxilcsoport - konformáció: szék, kád - konfiguráció: D- és L-izomer, kiralitáscentrum, ekvatoriális és axiális ligandumok. Az alfa- és béta-izomerek (anomerek) megkülönböztetése - optikai izoméria: kiralitás, enantiomer párok. A β-D-glükóz molekula, különleges szerepe,</p>	<p>Ráhangelő PPT az egyes anyagcsoportokra. Forráselemzés. Tanulói kiselőadás. Házi dolgozat. Tanári közlés. Ábrakészítés. A szerkezeti ismeretek feldolgozása rajzolással, pálcikamodell használatával és számítógépes interaktív molekulaépítő programokkal. PPT: csoportosítás, szerkezet, izoméria. . Tanári és tanulói kísérletekre példa: - a glükóz, a fruktóz, a keményítő és a cellulóz oldódásának vizsgálata - cukor reakciója kénsavval - glükóz karamellizálásának vizsgálata - redukáló cukrok kimutatása ezüsttükörpróbával és Fehling-reakcióval - cukor égetése, égéstermékek kimutatása - összetett szénhidrát savas hidrolízise</p>	<p>Az IKT módszereinek hatékony használata, az alkalmazás értékelése Forráskeresés Különböző rendszerek, rendszerállapotok közötti azonosságok és különbségek megállapítása, magyarázása Képi információ feldolgozása IKT alkalmazása Oksági gondolkodás Megfigyelés, kísérletezés: egyszerű, érzékszervi természet megfigyelések adott szempontok alapján. Tapasztalatok szóbeli</p>	<p>B11: kitin mint N-tartalmú poliszacharid B11: a szénhidrátok emésztése B11: glükózbontás a sejtekben B11: a növények raktározó működése B11: rosnövények és felhasználásuk B11: a biológiai oxidáció B11: a keményítőszemcse kimutatása a raktározó alapszövetből B11: a sejtek lebontó folyamatai B11: ATP-szintézis B11: az ember táplálkozása B11: emésztés</p>

<p>térszerkezete. Az ebből adódó energiatartalma és elterjedtsége közötti kapcsolat. A 2-dezoxi-β-D-ribóz, az α-β-D-ribóz és a β-D-fruktóz nyílt láncú és gyűrűs szerkezetének az értelmezése. A fruktóz izomerizációja szőlőcukorra. A gliceraldehid és 1,2-dihidroxi-aceton szerkezete. A diszacharidok kialakulása monoszacharidokból. A maltóz, a cellobióz és a szacharóz szerkezete (összegképlet, konstitúció, konfiguráció, konformáció). Jellemző funkciós csoportok a diszacharid molekulákban, a szabad glikozidos csoport. A poliszacharidok szerkezete, a diszacharidok szerepe ennek kialakulásában. Fizikai tulajdonságok A szénhidrátok halmazállapotának értelmezése a moláris tömeg és a hidrogénkötések ismeretében. Az oldatóságbeli különbségek magyarázata a molekulák szerkezete, mérete, az esetleges molekulán belüli, molekulát stabilizáló hidrogénhid-kötések, illetve a víz molekuláival kialakuló másodrendű kémiai kötések kapcsán. A cellulóz rostos, a keményítő szemcsés szerkezet magyarázata. Az íz mint a cukorszerű szénhidrátok tulajdonsága. Kémiai tulajdonságok A szénhidrátok hőérzékenysége, bomlása, a karamellizáció és jelentősége a mindennapi életben. A cukrok égésének, biológiai oxidációjának szerepe az energiaellátásunkban. A redukáló cukrok enyhe oxidálószerekkel szemben mutatott reakciókészsége, kimutatásuk ezüsttükör-próbával és Fehling-reakcióval. Ezek értelmezése a teljes reakcióegyenlet alapján (komplekképződés). A keményítő kimutatásának értelmezése. Az összetett szénhidrátok hidrolízise. A poliszacharid – diszacharid – monoszacharid reakciósor értelmezése a</p>	<p>- a keményítő kimutatása jóddal (Lugol-oldattal). Ábraelemzés. Poszterkészítés. Irányított filmelemzés. Tanári és tanulói kísérletekre példa: - több élelmiszer keményítőtartalmának kimutatása jóddal (Lugol-oldattal) - a tejtermékek hamisításának kimutatása. Intézménylátogatás: papírgyár. Önálló kutatómunka – házi dolgozat, tanulói kiselőadás az egyes technológiák bemutatására, a szelektív hulladékgyűjtés alakulása Magyarországon.</p>	<p>elmondása, szöveges leírása, lényeges elemek kiemelése vázlatba. Célok, szempontok és módszerek önálló tervezése Kísérleti eszközök használata Megfigyelések közös rögzítése (fotó, videó) Problémamegoldás Megfigyelés Kísérletezés Problémamegoldás Forráskeresés Felelősség a személyes döntésekért, az életvitel következményeit illetően önmagunk és a közösség felé</p>	<p>B11: intermedier anyagcsere B11: vázszénhidrátok és energiaszolgáltató vegyületek B12: ízérzékelés B12: vércukorszint és szabályozása F8,11: fényelnyelés F9-11: energiaminimum F9-12: különböző energiaformák egymásba alakulása F10: II. főtétel F11: poláros fény</p>
---	--	---	--

<p>cellulóz és a keményítő példáján.</p> <p>A szénhidrátok szerepe a környezetben</p> <p>A triózok mint a glükózbontás köztes termékei.</p> <p>A ribóz és a 2-dezoxi-ribóz mint nukleinsavalkotók és egyes nukleotidszármazékok (ATP) összetevői.</p> <p>A szénhidrátok szerepe a heterotróf élőlények táplálkozásában. A vércukorszint.</p> <p>A cellulóz szerepe a növények testfelépítésében, illetve az ember emésztésében (rostgazdag táplálkozás).</p> <p>Fotoszintézis.</p> <p>A poliszacharidok oldékonyságának jelentősége biológiai szempontból.</p> <p>A szénhidrátok jelentősége a vegyipar szempontjából – műanyaggyártás, papírgyártás, szelektív hulladékgyűjtés, robbanóanyag-gyártás, textíliák előállítása, alkoholgyártás, szirupos tartósítás stb.</p>			
---	--	--	--

Témakör: Aminosavak és fehérjék (8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Aminosavak</p> <p>Szerkezet – funkciós csoportok, α-aminosav, oldallánc alapján való csoportosítás, optikai izomeria – L-konfiguráció, ikerionos szerkezet – ionrács.</p> <p>Fizikai tulajdonságok – szilárd halmazállapot, vízben oldódik, olvadáspont összehasonlítása a kb. azonos moláris tömegű karbonsavval.</p> <p>Kémiai tulajdonság – amfoter, reakció HCl-dal és NaOH-dal.</p> <p>Szerep – a fehérjék alkotóeleme.</p> <p>Fehérjék</p> <p>Szerkezet – a peptidkötés kialakulása, elektronszerkezete, Emil Fischer, dipeptid, polipeptid.</p> <p>Elsődleges szerkezet – aminosavak kapcsolódási</p>	<p>Ráhangelő PPT: aminosavak.</p> <p>Molekulamodell használata.</p> <p>Kártyára írt aminosavak csoportosítása saját elképzelés szerint. Az aminosavak elhelyezése a megadott csoportokba.</p> <p>Tanári és tanulói kísérletekre példa:</p> <p>- glicin oldása vízben, az oldat kémhatásának vizsgálata. Bármely más aminosav hasonló vizsgálata.</p> <p><i>PPT: az aminosavak és a fehérjék szerkezete, csoportosítása.</i></p> <p><i>Látogatás egy fehérjekutatással foglalkozó laboratóriumban.</i></p> <p><i>Gondolkodtató feladat: hányféle 100 aminosav hosszúságú polipeptid készíthető 20-féle aminosavból?</i></p>	<p>Problémamegoldás</p> <p>Alkotóképesség</p> <p>Oksági gondolkodás</p> <p>Osztályozás</p> <p>IKT alkalmazása</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Képi információ feldolgozása</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Társas aktivitás</p>	<p>B11: fehérjék</p> <p>B11: fehérjeszintézis</p> <p>B11: izomfehérjék</p> <p>B11: táplálkozás</p> <p>B11: vérfehérjék</p> <p>B11: a fehérjék szerkezetének változása környezeti hatásokra</p>

<p>sorrendje, szekvencia, F. Sanger. Másodlagos szerkezet – a polipeptidlánc térszerkezete, α-hélx, β-redőzet, konformáció, elfordulási lehetőségek, H-kötések elhelyezkedése, fibrilláris fehérjék. Harmadlagos szerkezet – a globuláris fehérjemolekula térszerkezete, stabilizáló kötések – ionos, diszperziós, H-kötés, kovalens kötés (diszulfidhíd), dipólus-dipólus. Negyedleges szerkezet – több polipeptidlánc egymáshoz való kapcsolódása, nem aminosavakból álló részlet (hem – hemoglobin). Szerkezet stabilitása – denaturáció, reverzibilis és irreverzibilis koaguláció. A fehérjék kimutatása Biuretpróba, xantoproteinreakció. A fehérjék szerepe a környezetben Szerkezeti anyagok, hormonok, enzimek, izomfehérjék stb.</p>	<p>(A fehérjék variációinak nagy száma). Tanári és tanulói kísérletekre példa: - tojásfehérje-oldat reakciója NaCl-dal, ecetsavval, sósavval, réz (II)-szulfáttal - biuretpróba és xantoproteinreakció elvégzése. Filmrészlet a fehérje molekulák jelentőségéről – irányított filmnézés. <i>Csoportmunka: kapott szöveg alapján egyes csoportok bemutatják a fehérjék előfordulási formáit. Közös munkalap kitöltése.</i></p>		
---	--	--	--

Témakör: Nukleinsavak (5 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Szerkezet – nukleotid fogalma, felépítő elemei – pentóz, foszforsav, pirimidin- (U,T,C) vagy purinbázis (A,G). Kötéstípusok, kapcsolódási helyek – pentóz 1,3,5 szénatomok. A polinukleotid-lánc felépítése. A DNS és az RNS összetételének összehasonlítása. Elsődleges szerkezet – polinukleotid-lánc felépítése, a szerves bázis sorrendje, genetikai információ. Másodlagos szerkezet - a polinukleotid-lánc térbeli felépítése, RNS általában egyfonalas felcsavarodás, DNS kettős spirál. Komplementer bázispárok, H-kötések helye, száma, Watson és Crick. Harmadlagos, negyedleges szerkezet a DNS esetében. A nukleinsavak szerepe a környezetben</p>	<p><i>PPT: nukleinsavak.. Látogatás egy nukleinsav-kutatással foglalkozó laboratóriumban. Táblázatkészítés a kétféle nukleinsav összehasonlítására. Belső koncentráció: pentózok, purin, pirimidin, vegyes észterek. Tanulói kiselőadás: a nukleinsav-kutatás története, a nukleinsavak biológiai szerepe.</i></p>	<p>Problémamegoldás Alkotóképesség Oksági gondolkodás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Kapcsolatba hozás</p>	<p>B11: nukleinsavak B11: nukleotidok B11: ATP B11: sejtosztódás B11: fehérjeszintézis B12: molekuláris genetika F10: II. főtétel</p>

Előfordulásuk az egyes sejtalkotókban, örökítés, energiaadó vegyületek.			
---	--	--	--

Témakör: Műanyagok (4 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Ismétlés Az eddig megismert műanyagok nevének, képletének összegyűjtése. Csoportosítás – eredet alapján - természetes, mesterséges (polimerizációs, polikondenzációs), szerves, szervetlen felépítők; feldolgozás alapján – termoplasztikus, termoreaktív.</p> <p>Természetes alapú műanyagok Cellulózalapú műanyagok – viszkóz, műselyem, celluloidok szerkezetének alapegysége és felhasználásuk. Fehérjealapú műanyagok – műszaru. Kaucsukalapú műanyagok – gumi, ebonit. Egyéb – lenolaj, viaszosvászon, linóleum.</p> <p>Mesterséges alapú műanyagok Polimerizációs műanyagok – a polietilén, a PVC, a polipropilén, a teflon, a polisztirol, a mágumi, a plexi összetétele. Polikondenzációs műanyagok – a szilikonok, a fenoplasztok (bakelit), az aminoplasztok, a poliészterek (terilén), a poliamidok (nejlon) alapegységei.</p> <p>A műanyagok környezetvédelmi kérdései Szemlélet: az a jó hulladék, ami nem is keletkezik – tudatos vásárlás. Hulladéklerakók – kommunális hulladék. Égetés – PVC, dioxinok, savas eső. Szelektív hulladékgyűjtés – keverten, fajtánként. Újrahasználat – flakonok; újrahasznosítás – PET-palack, üdítős dobozok.</p>	<p>Ráhangelő PPT a műanyagok előfordulásáról az életünkben. Ötletroham. Az egyes tárgyak miből vannak a teremben, az iskolatáskában - gyűjtés. Ábrakészítés a műanyagok csoportosításáról. Asszociációs feladat – az ismert műanyagok elhelyezése a csoportosításban. Tanulói előadás: A műanyagok előállításának, felhasználásának története. PPT készítése, termékek bemutatása, ruhacímkek vizsgálata. Vita: műszál-e a viszkóz? Gyakori kijelentés a ruhaüzletben, hogy nem. Tanulói kísérlet: - műanyagöntés, pingponglabda oldása acetonban, majd öntése tetszőleges formába. Kiállítás rendezése. Belső koncentráció – poliének. A linóleum és a PVC-padló összehasonlítása. Tárgyakon a jelzések vizsgálata, PPT szemléltetés. Belső koncentráció – a tanultak átismétlése. A reakcióegyenletek felírása. Szövegelemzés – a tanulók csoportokban megkapják az egyes műanyagok tulajdonságait, majd beszámolnak. Közös munkalap kitöltése. PPT: műanyag-feldolgozás és -hasznosítás. Látogatás hulladékégetőben, hulladéklerakóban. Kutatómunka: a környéken levő szelektív gyűjtő</p>	<p>Problémamegoldás Oksági gondolkodás Osztályozás Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Információkezelés Kísérletezés Környezettudatosság Pozitív gondolkodás Kommunikációértékelés IKT alkalmazása Társas aktivitás Etikai érzék</p>	<p>B10: szelektív hulladékgyűjtés B11: az implantátumok hatása a szervezetre</p>

Saját felelősség.	konténerek telítődésének, ürítésének folyamatos megfigyelése. Interjú készítése szülőkkel, szomszédokkal a szelektív hulladékgyűjtésről régen és ma. A lebomlásra utaló jelek tanulmányozása pl. műanyag szatyrokon.		
-------------------	--	--	--

Integrált projekt: Termodinamika a fizikában, kémiában, biológiában (2/6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az energiamegmaradás megkerülhetetlensége a kémiai folyamatok során. Az élőlények által elfogyasztott tápanyagok energiataralma és annak felhasználása. A kémiai folyamatok iránya: miért játszódnak le az endoterm reakciók?	Projektmunka, bemutatók készítése a következő témákban: - Lehet-e hideg vízzel autót hajtani? - A kémiai és az elektromos energia egymásba alakulása az elektrokémiai folyamatok során - a hidrogénnel hajtott autók „tankolása” és veszélyeik - a tüzelőanyag-cellák működése Csoportverseny: A glükóz fotoszintézisével és gyors, ill. lassú oxidációjával, valamint az egyes üzemanyagokkal kapcsolatos termokémiai számítási feladatok készítése és megoldása.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Technika: belső égésű motorok és villanymotorok

A továbbhaladás feltételei

Szerves kémia tanulmányaik végére a reáلتagozat tanulóinak rendelkezniük kell az emelt szintű érettségi követelményei által e tárgyban előírt, alapvető ismeretanyaggal és képességekkel.

Ismerniük kell a meghatározott szerves vegyületek rendszerét, szerkezetét, kémiai és fizikai tulajdonságait, valamint gyakorlati jelentőségüket. Különösen fontos, hogy megfelelő ismeretekkel kell rendelkezniük az élő szervezetben előforduló egyszerű és bonyolult vegyületekről. A vegyületek jellemzéséhez az előző tanévben megszerzett általános kémiai ismereteket kell alkalmazni a diákoknak.

A szerves molekulák szerkezetének megismeréséhez nélkülözhetetlen a modellek alkalmazása. Ki kell alakulni a tanulóknak annak az elvonatkoztatási képességnek és térlátásnak, amely lehetővé teszi a modellek készítésén és elemzésén keresztül a molekulászerkezet és tulajdonság közötti összefüggés felismerését, valamint a modell és a valóság közötti különbségek és hasonlóságok meglátását.

Ismerniük kell a gyakorlati életben fontos szénvegyületek környezetre és az egészségre gyakorolt hatását. Fejlődniük kell a “tudományosan” is megalapozott, és tudatos környezeti és egészségvédelmi problémák iránti érzékeny környezettudatos magatartás irányába.

11. évfolyam REÁL TAGOZAT	
Témakör	Ajánlott óraszám
Általános kémiai ismeretek alkalmazása a szervetlen vegyületek jellemzésére	4
Hidrogén	3
Nemesgázok	2
Halogéncsoport	7
Oxigéncsoport	12
Nitrogéncsoport	12
Széncsoport	7
A fémek általános jellemzése	5
Az s-mező fémjei	6
A p-mező fémjei	5
A d-mező fémjei	5
Projektmunka: Vízszennyezés	4
Integrált projekt: Fény és energia	2
Összesen	74

Témakör: Általános kémiai ismeretek alkalmazása a szervetlen vegyületek jellemzésére (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Ismétlés Az elektronszerkezet kiépülése. A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok. A halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal. A kémiai reakciók típusainak, feltételeinek áttekintése. Nemfém elem	Feladatlap, PPT, modellek, adatelemzés, egyenletírás, ábraelemzés.	Valószínűségi szemlélet Oksági gondolkodás Összehasonlítás	B11: a biogén elemek és ionok előfordulása az élővilágban F7,10: fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet F9,10,11,12: energiamegmaradás
Atomszerkezet Vegyértékelektronok a perióduson és az oszlopon belül. Ionképzés	Belső koncentráció – korábbi ismeretek alkalmazása. Elektronszerkezet felírása, példavegyületek gyűjtése. Molekulamodellek, PPT: atom- és ionszerkezet.	Valószínűségi szemlélet Problémamegoldás Osztályozás	F7,9: vektori összegzés F7,9 vektori eredő F8,10: elektromos töltés

<p>Negatív ionok H^-, C_2^{2-} ritka, O^{2-}, S^{2-} és X^- gyakori. Pozitív ion: H^+ a nagy töltéssűrűség és következménye. Az oxidációs szám ismétlése.</p> <p>Kovalens kötések – molekulaképzés Azonos atomok között, apoláris molekulák - egyszeres kötések: H_2, X_2, P_4, S_8 és többszörös kötések: O_2, N_2. Ok – párosítatlan elektronok száma, EN, atomméret. Más atomokkal – kötésszögek, kötés- és molekulapolaritás. Hidrogénvegyületek: metán, ammónia, foszfin, víz, kénhidrogén, HX. Oxidok: a szén, a nitrogén és kén oxidjai. Változó kovalens vegyérték, a változó oxidációs szám lehetősége – gerjesztett állapot. Szén oxidációs száma a szerves vegyületekben.</p> <p>Molekularács jellemzői – fizikai tulajdonságok Apoláris molekulák – diszperziós kölcsönhatás – a molekula mérete/tömege nő – forráspont, olvadáspont nő. A jellemző (standard állapotú) halmazállapot változása - az azonos atomokból: fluor-klór-bróm-jód; oxigén-kén; nitrogén – foszfor összevetése - különböző atomok – molekula alakja döntő pl.: metán - poláris molekulák – dipólus-dipólus, H-kötés, nem csak a molekulatömeg dönt a forráspont értéknél. Vízben oldódás: - apoláris molekulájú – vízzel nem reagáló –gázok víz alatt felfoghatók: hidrogén, metán - poláris molekulákkal H-kötés, dipólus-dipólus kölcsönhatás.</p> <p>Kovalens kötések – halmazképzés, atomrács jellemzői Az azonos atomok között egyszeres kötés: szén (grafit, gyémánt, fullerén - összehasonlítás), szilícium Gerjesztett állapot; ok – EN, atomméret. Más atomokkal –SiO_2</p>	<p>Ábrafelismerés, ábrakészítés. Összehasonlító táblázat készítése, táblázatkiegészítés. Párosítás – képlet, szerkezet; polaritás, név stb. Tanulói és tanári kísérletre példa: - a jód különböző oxidációs állapotainak szemléltetése (jodát + jodid \rightarrow jód keményítővel kimutatva). Felírt példák az oxidációs szám kiszámítása. Az elemek megmutatása. Adatelemzés: forráspont, olvadáspont oka, összehasonlítása. Táblázatkészítés, táblázatkiegészítés. Párosítási feladat – az olvadáspont, a forráspont és a név összekapcsolása. Ismétlés: H-kötés feltételei. Tanulói és tanári kísérletre példa: - a fejlesztett hidrogén felfogása víz alatt. Táblázatos összehasonlítás, adatelemzés – olvadáspont Modellek, PP: molekulaszerkezet. Táblázatos összehasonlítás: SiO_2 – CO_2; grafit, gyémánt, fullerén, adatelemzés – forráspont, olvadáspont</p>	<p>Információkezelés Társas aktivitás Kísérletezés Rendszerszemlélet Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés</p>	<p>F10: Coulomb-törvény F10: dipólus</p>
--	---	--	---

Témakör: Hidrogén (3 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Atomszerkezet Izotópjai: hidrogén, deutérium, trícium.</p> <p>Molekulaszerkezet és fizikai tulajdonságok Nagy diffúziósebesség, relatív sűrűsége a levegőhöz viszonyítva.</p> <p>Kémiai tulajdonságok Kis EN-ű fémekkel szemben oxidálószer (ionos hidridek), fém-oxidokkal szemben redukálószer. Nemfémekkel: oxigénnel, halogénnel, durranógáz. Szerves redoxireakciókban a hidrogén szerepe.</p> <p>Előállítás, felhasználás, előfordulás Ipari és laboratóriumi előállítás. Előfordulása a világegyetemben és a Földön.</p> <p>A hidrogén szerepe a környezetben A magfúzió jelenősége. Izotópjainak gyakorlati szerepe. A hidrogén mint alternatív üzemanyag. A saját felelősség kérdése.</p>	<p>PPT: a hidrogén. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a diffúzió bemutatása a máz nélküli agyaghengeres kísérlettel - durranógáz-próba, hidrogén égése (fecskendő tanuló kísérlet) - redukáló hatása réz (II)-oxiddal - fémek reakciója híg savakkal.</p> <p>Számolási feladatok: - a moláris tömeg kiszámolása az izotópok előfordulási aránya alapján - gázfejlődéssel járó reakciókkal és relatív sűrűséggel kapcsolatos számolások.</p> <p>Elemző feladatok: - a hidrogénfejlődés megjósolása savakból az egyes fémek standard potenciálja alapján.</p> <p>Szövegelemzés, tanulói kiselőadás - magfúziós erőmű. Filmnézés: „A Hindenburg tragédiája” (fakultatív)</p>	<p>Kísérletezés Megfigyelés Rendszerszemlélet Kapcsolatba hozás Oksági gondolkodás Alkotóképesség Szóbeliség Kommunikáció-értékelés Képi információ feldolgozása</p>	<p>F12: hidrogénbomba F12: magreakciók F12: magfúzió F12: Einstein-féle összefüggés $E=mc^2$ Történelem: II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája</p>

Témakör: Nemesgázok (2 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Atom- és halmazszerkezet Az atomok gerjeszthetők – szín. Molekularács – atomok a rácspontokon.</p> <p>Fizikai tulajdonság Sűrűség, az olvadáspont és a forráspont változása a csoporton belül. Relatív sűrűség a levegőhöz viszonyítva: He mint léggömb töltőgáz.</p> <p>Kémiai tulajdonságok Kismértékű reakciókészség – elemi állapot. Nagyobb rendszámúak esetében vannak vegyületek.</p> <p>Előállítás, felhasználás, előfordulás Levegő cseppfolyósítása. Világítástechnika, reklámcsövek.</p>	<p>PPT: nemesgázok. Adatelemzés, táblázatkészítés. Molekularajz: XeO₂, XeO₄ Tanulói előadások a nemesgázokról – kvízzjáték.</p>	<p>Képi információ feldolgozása Oksági gondolkodás Szóbeliség Kommunikáció-értékelés</p>	<p>F10: adiabatikus kitágulás és belsőenergia-csökkenés</p>

Témakör: Halogéncsoport (7 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Halogénelemek Szerkezet és fizikai tulajdonságok A jód szublimációja.</p> <p>Kémiai tulajdonságok Reakciók: hidrogénnel – klórdurranógáz, fémekkel, halogenidekkel, vízzel – klóros víz, lúggal, redoxireakciók, különböző oxidációs állapotok egymásba alakulása – oxidációs számmal egyenletrendezés. A fizikai oldódás és kémiai „oldódás” elkülönítése. Bróm reakciója szerves vegyületekkel.</p> <p>Előállítás Ipari: NaCl-oldat Hg-katódos elektrolízise és a</p>	<p>PPT: halogének. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a jód szublimációja - oldódása vízben - Lugol-oldat - jódtinktúra készítése - a jód reakciója alumíniummal, katalizátor - halogének és halogenidek reakciója egymással - klóros víz előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) – kémhatása, színtelenítő, fertőtlenítő hatása. Belső koncentráció – ismétlés, egyenletek felírása, jód–keményítő reakció.</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés</p>	<p>B11: a só jódozása B11: a fogkrém fluor tartalma B11: gyomorsav B11: kiválasztás (kloridion) B11: a jód szerepe F9,10,11,12: az energiatípusok egymásba való átalakulása F10: elektrolízis F10: anód F10: katód</p>

<p>higanymentes technológiák elve. Laboratóriumi előállítás.</p>	<p>Klorgáz előállítása: Hg-katódos elektrolízis, kálium-permanganát és sósav reakciója. Sztöchiometriai és elektrokémiai számítások.</p>		
<p>Halogénvegyületek Hidrogén-halogenidok Halmazszerkezet - fizikai tulajdonság HX-molekulák közötti kötések alakulása a csoportban. A forráspont változásának összefüggése a molekula- és halmazszerkezettel, a másodrendű kötés típusával. Kémiai tulajdonságok Reakciók fémekkel, vízzel, lúggal, redoxreakciók – oxidációs számmal egyenletrendezés. A sáverősség változása a csoportban – a kötés polaritása. A HF speciális reakciója üveggel. Előállítás Ipari és laboratóriumi. Ionrácsos halogenidok - NaCl Rácsszerkezet, olvadáspont, oldódás vízben, felhasználás. Ezüst-halogenidok Kötéstípus, szín, a vízdoldékonyság változása, bomlásuk.</p>	<p>PPT, modell a halogénvegyületek témában. Grafikonkészítés, adatelemzés, párosítás – vegyület, másodrendű kötés erőssége, forráspont. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - HCl – szökőkút kísérlet. Fémek reakciója híg sósavban – belső koncentráció. Csoportmunka: a savak nevét tartalmazó kártyákat a növekvő sáverősség sorrendjébe tenni. Üvegmaratási kísérlet. Számolási feladat: kitermelési %, elektrokémia. Tanult ismeretek összegzése ötletbörzével, fogalmi térképpel. Tanulói és tanári kísérletre példa: - a csapadékok leválasztása, a színek összehasonlítása. Adatelemzés – ΔEN, polarizáció, oldhatóság értéke.</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Képi információ feldolgozása Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés</p>	<p>F10: Coulomb-törvény</p>
<p>A halogének és vegyületeik szerepe a környezetben A halogének és halogénvegyületek használata a háztartásban vízköoldó, hypo, medencék vízének fertőtlenítése, jódtinktúra, a papíralapú fényképezés alapjai, klórmész (Semmelweis Ignác).</p>	<p>PPT: a halogének környezeti szerepe. Szövegelemzés. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - hypo vizes oldatának kémhatása, fehérítő hatása. <i>Tanulói előadás a vonatkozó biológiai és földrajzi</i></p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség Kommunikáció-értékelés</p>	<p>Földrajz: sóbányák</p>

Halogénvegyületek szerepe az élő szervezetben – gyomorsav, pajzsmirigy – jódozott asztali só, fogak, konyhasó, nyugtatók – bromátok. A saját felelősség kérdése.	<i>ismeretek alkalmazásával: Semmelweis élete, híres sóbányák</i> Különböző bolti konyhasók feliratának tanulmányozása.		
---	--	--	--

Témakör: Oxigéncsoport (12 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Oxigén Az oxigéncsoport rövid áttekintése. Tellúr: Müller Ferenc. Molekulaszerkezet: allotróp módosulat – ózon molekulaszerkezete. Fizikai tulajdonság: szín, szag, halmazállapot. Kémiai tulajdonságok: reakciók: hidrogénnel – durranógáz, nemfémekkel, fémekkel, redoxireakciók – égés. Előállítás: ipari – levegő cseppfolyósítása, laboratóriumi előállítás.	Tanulói kiselőadás: Müller Ferenc munkássága. Rajz, modell. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - előállítása vízbontással, oxigén tartalmú vegyület hevítésével, égést táplálja, fizikai tulajdonságok megfigyelése. Tanult ismeretek összegzése ötletbörzével. PPT az ipari előállításról.	Szóbeliség Kommunikáció-értékelés Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Alternatívaállítás Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Kritikus gondolkodás	B11: oxigénszállítás
Az oxigén vegyületei Víz Molekulaszerkezet: alak, polaritás. Halmazszerkezet-fizikai tulajdonság: a sűrűség változása a hőmérséklet függvényében, magas olvadáspont és forráspont, a nagy felületi feszültség és oka; a víz mint általános oldószer. Kémiai tulajdonság: autoprotolízis, amfotéria, a víz mint reakciópartner. Dihidrogén-peroxid	<i>Rajz, modell, PPT a vonatkozó fizikai, kémiai és biológiai ismeretek integrálásával: a víz szerkezete, használata, tisztítása.</i> Saját tapasztalatok megbeszélése a fagyáskor bekövetkező térfogatváltozásról. Összehasonlító elemzés más vegyületek forráspont és olvadáspont értékével. Összefüggések levezetése – belső koncentráció. Számolási feladat: oldatkoncentrációk, erős és gyenge savak pH értéke.	Szóbeliség Kommunikáció-értékelés Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Alternatívaállítás Összehasonlítás Osztályozás IKT alkalmazása Társas aktivitás	F7,9: vektorok összegezése F10: dipólus

<p>Molekulaszerkezet: alak, polaritás, a bomlékonyság oka (katalizátor). Halmazszerkezet-fizikai tulajdonság: kötésrendszer, sűrűség, forráspont Kémiai tulajdonság: redoxitulajdonságok (hajszőkítés), bomlás – diszproporció.</p>	<p>Rajz, modell. Adatok elemzése – kötésenergiák összehasonlítása. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a dihidrogén-peroxid redoxitulajdonsága, szintelenítés - jodidionok oxidációja hidrogén-peroxiddal és a keletkező jód kimutatása keményítővel - a permanganátionok redukciója hidrogén-peroxiddal oxigénfejlődés közben.</p>	<p>Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Kritikus gondolkodás</p>	
<p>Az oxigén és vegyületeinek szerepe a környezetben Az ózon keletkezése és elbomlása, előfordulása és szerepe. A vízben oldott oxigén szerepe az élővilágban, az oldódás hőmérsékletfüggése. A természetes vizek tisztasága, víztisztítás, szennyvíztisztítás, eutrofizáció. Az ivóvíz biztosítása mint globális probléma. A víz sűrűségváltozásának szerepe a természetben. Az állatok életben maradása télen a tavakban. Laboratóriumi gyakorlat: vízvizsgálatok elvégzése – projekt. Fertőtlenítő tabletták. A saját felelősség kérdése.</p>	<p>PPT, animáció, poszterkészítés: - az ózonréteg szerepe - az ózon mint fertőtlenítőszer és légszennyező. Szövegértés, ábraelemzés, adatelemzés. Házi dolgozat, tanulói kiselőadás, sajtófigyelés. Üzemlátogatás: víztisztító, szennyvíztisztító üzem. Vetélkedő – kvíz. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - gyorsesztekkel vízvizsgálat tanórán - Hyperol tableta dihidrogén-peroxid-tartalmának meghatározása – redoxititrálás. <i>Kutatómunka: Az egyes ásványvizek oldottoxigén-tartalmának kimutatása (Winkler-módszeren alapuló gyorsesztezt). Az iskola környékén levő felszíni víz folyamatos kémiai és biológiai vizsgálata, a szennyezőforrás felkutatása.</i></p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség Kommunikáció-értékelés Írásbeli munka Etikai érzék</p>	<p>B10: a víz az élővilágban B10: a baktériumok szerepe a víztisztításban B10: a víz mint abiotikus környezeti tényező F7: a víz különleges tulajdonságai F7,10: hőtágulás F7,10: a hőtágulás szerepe a természeti és technikai folyamatokban Földrajz: a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése</p>
<p>Kén Halmazszerkezet: allotróp módosulatok, fizikai tulajdonságok (ismétlés). Kémiai tulajdonságok: égése, reakció fémekkel.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - kén melegítése, hűtése, égetése - vas vagy cink reakciója kénnel.</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás</p>	

<p>A kén vegyületei Kén-dioxid és kénessav Kémiai tulajdonságok: redoxitulajdonság, katalizátor, sav-bázis tulajdonság. Előállítás: kénből, piritből. Kén-trioxid és kénsav Halmazszerkezet, fizikai tulajdonság: sűrűség, olvadáspont, forráspont, elegyítés. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis, redoxi, szenesítés, fémekkel való reakció, passziválás. Kétértékű sav – savanyú só. Kénsavgyártás. Sói a szulfátok (lásd kationjaiknál!), térszerkezet – tetraéder. Nátrium-tioszulfát: fényképezés, redukálószer. Dihidrogén-szulfid Fizikai tulajdonság: jellegzetes szag. Kémiai tulajdonság: sav-bázis és redoxitulajdonság, Minőségi analízisben a szerepe – színreakciók, csapadék.</p>	<p>Tanulói és tanári kísérletekre példa: - kén-dioxid oldódása vízben - kémhatás vizsgálata - az oldat melegítése - színtelenítő hatása - reakciók jóddal. PPT: a kén-oxidok szerkezete, felhasználásuk. Tanári kísérletek: - a kénsav hígítása. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - kémhatás vizsgálata - a fémek reakciója híg és tömény kénsavval - szerves vegyületek elszenesítése. PPT, filmvetítés – kénsavgyártás. Sztöchiometriai számolási feladatok. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - kén-hidrogén előállítása - vízben való oldása – kémhatás, redukáló tulajdonság - ionkimutató reakciók. A különböző oxidációs számú ként tartalmazó vegyületek összehasonlítása az oxidáló, illetve redukáló hatás szempontjából.</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alkotóképesség Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás</p>	<p>Történelem: a fényképezés története és szerepe a forrásdokumentációban, Klapka György (a máramarosi Magyar-Svájci Szóda és Vegyigyár Társulat elnöke</p>
<p>A kén és vegyületeinek szerepe a környezetben Levegőszennyezés. A savas akkumulátorok és tárolásuk, szelektív gyűjtésük. Tisztítószerek hatása a környezetre. Boroshordók kénezése – csírátlantítás. Étkezési védőgáz. Dihidrogén-szulfid – mérgező gáz, gyógyvizek. A saját felelősség kérdése.</p>	<p>PPT, animáció, poszterkészítés: a kénvegyületek szerepe a környezetben. Szövegértés, ábraelemzés, adatelemzés. <i>Házi dolgozat, tanulói kiselőadás: savas eső és keletkezése, környezeti hatásai.</i> Vetélkedő – kvíz; sajtófigyelés. Előre csomagolt felvágottak feliratának tanulmányozása. Tanulói projekt: Fémek és nemfémek vegyületek vizes és savas közegben lejátszódó reakciója hevességének összehasonlítása.</p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség Írásbeli munka Etikai érzék Szervezőképesség Felelősségérzet Kritikus gondolkodás</p>	<p>B10: zuzmók mint indikátorok B10: a levegő szennyezettsége</p>

Témakör: Nitrogéncsoport (12 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Nitrogén A nitrogéncsoport elemeinek rövid áttekintése. Fizikai tulajdonság: cseppfolyósítás – fagyasztás. Kémiai tulajdonság: kis reakciókészség, reakció oxigénnel és hidrogénnel.</p>	<p>Tanári közlés, adatelemzés. Tanári kísérlet: - gumicső megfagyása folyékony levegőben.</p>	<p>Problémamegoldás Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése</p>	
<p>A nitrogén vegyületei Ammónia Fizikai tulajdonság: könnyen cseppfolyósítható. Kémiai tulajdonság: sav-bázis sajátság – vízzel, savakkal; komplexképzés. Előállítás: szintézis és körülményei, egyensúly. Keletkezés: szerves anyagok bomlása. A nitrogén oxidjai és oxosavai Kémiai tulajdonság: NO reakciókészsége; a salétromsav reakciója fémekkel – keletkező gázok: H₂, NO, NO₂; választóvíz, királyvíz; sav-bázis tulajdonság. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései. Sói a nitrátok: pétisó (lásd kationoknál!). Térszerkezet – síkháromszög.</p>	<p>PPT az ammónia és jellemző tulajdonságai. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - ammóniaszökőkút - aminokomplexek előállítása - ammónia és HCl reakciója - az ammónia katalitikus oxidációja. Számolási feladat: egyensúlyok, gázok. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - különböző koncentrációjú salétromsav reakciója különböző standard potenciálú fémekkel - a nitrátok oxidáló hatása (pl. NH₄NO₃ és Zn reakciója, vagy csillagszóró készítése, vagy görögtűz, vagy bengálitűz, vagy telített KNO₃-oldattal szűrőpapírra rajzolva és száradás után meggyújtva).</p> <p>Sztöchiometriai számolások.</p>	<p>Problémamegoldás Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése</p>	<p>B10: a nitrogén körforgása F10: II. főtétel</p>
<p>A nitrogén és vegyületeinek szerepe a környezetben A nitrogén körforgása a természetben – redoxifolyamatok. Keszonbetegség. A nitrogén körforgása a természetben.</p>	<p>Folyamatábra készítése. <i>PPT, animáció, poszterkészítés: a nitrogénvegyületek szerepe a környezetben.</i> Szövegértés, ábraelemzés, adatelemzés.</p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség</p>	<p>B10: a baktériumok szerepe a nitrogén körforgásban B10: a levegő és a víz</p>

<p>Műtrágyák és szerepük, valamint környezeti veszélyeik. Vízszennyezés – a víz N-tartalmának veszélyei. Eutrofizáció. Primőr termékek. Vegyületeik fontossága az élő szervezetben – fehérjék. Levegőszennyezés: NO_x, fotokémiai szmog. Nitritek élettani hatásai – ivóvíz, pácsó. A saját felelősség kérdése.</p>	<p>Házi dolgozat, tanulói kiselőadás, sajtófigyelés. Vetélkedő – kvíz. <i>Tanulói és tanári kísérletekre példa:</i> - a szerves vegyületek N-tartalmának kimutatása - a természetes vizek N-tartalmának kimutatása. <i>Élelmiszerek csomagolóanyagának vizsgálata.</i> <i>(A nitrites pácsó kimutatása Saltzman-reagenssel.)</i></p>	<p>Írásbeli munka Etikai érzék Szervezőképesség Felelősségérzet Kritikus gondolkodás</p>	szennyezettsége
<p>Foszfor Az allotróp módosulatok és összehasonlításuk: molekula- és halmazszerkezet, szín, oldhatóság, olvadáspont, gyúlékonyság, tárolás, élettani hatás. A gyufa működésének alapjai, Irinyi János. A foszfor használata a hadiiparban.</p>	<p>Összehasonlítás - táblázat készítése. Csoportosítás: a kártyákra írt tulajdonságok elhelyezése az egyes allotróp módosulatoknál. Tanári kísérletekre példa: - a fehérfoszfor oldódása szén-diszulfidban, meggyulladás - a vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása. Tanulói kiselőadás: A gyufagyártás története; Irinyi János élete.</p>	<p>Problémamegoldás Rendszerszemlélet Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése</p>	Történelem: Irinyi János
<p>A foszfor vegyületei Difoszfor-pentaoxid Molekulaszerkezet: dimer. Kémiai tulajdonság: higroszkópos (száritószer), vízzel való reakció. Ortofoszforsav Molekula- és halmazszerkezet: tetraéder - foszfácion, dimer, H-kötések. Fizikai tulajdonság: olvadáspont – szilárd, vízben oldódik. Kémiai tulajdonság: reakció vízzel és NaOH-dal több lépésben, középerős, háromértékű sav – savanyú sók, foszfátok, hidrolízisük. Vegyes észterek képzése. Sói: foszfátok, térszerkezet – tetraéder.</p>	<p>PPT, molekulamodell, rajz: a foszforvegyületek szerepe, felhasználása. A difoszfor-pentaoxid bemutatása, oldása vízben. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - oldása vízben, kémhatás kimutatása - foszfátok és savanyú sói kémhatásának kimutatása. Az egyenletírás és a sav-bázis párok jelölésének gyakorlása. Számolási feladat. sztöchiometria, kitermelés, pH.</p>		B10: a foszfor körforgása a természetben
<p>A foszfor és vegyületeinek szerepe a környezetben A foszfor körforgása a természetben. Üdítőitalok ízesítése. Vízlágyítás – trisó, mosószerek.</p>	<p><i>PPT, folyamatábra készítése, ábraelemzés: a foszfor és vegyületei környezeti szerepe..</i> Szövegelemzés: az üdítőitalok savanyítása, a mosószerek alapanyaga és adalékanyagok.</p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség</p>	<p>B11: ATP B11: eutrofizáció B11: a műtrágyák hatása a növények fejlődésére</p>

Műtrágyák – szuperfoszfát, kőzetépítő elem. Vízszennyezés – eutrofizáció. A fog és a csontok felépítésében játszott szerepe. Foszfolipidek – sejtthártya. Energiaadó szerves vegyületek. Fakultatív: lumineszcencia (foszforeszkálás és fluoreszkálás). A saját felelősség kérdése.	Házi dolgozat, tanulói kiselőadás, sajtófigyelés. Vetélkedő – kvíz Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a természetes vizek P-tartalmának kimutatása. Mosószeres csomagolóanyagának vizsgálata. Kiselőadás vagy projektmunka: hogyan működnek a sötétben világító kispárnák és a koncerteken használt műanyag világító pálcák? A lidércfény.	Írásbeli munka Etikai érzék Szervezőképesség Felelősségérzet Kritikus gondolkodás Önfejlesztés	B11: a fogak felépítése B11: a sejtthártya szerkezete F8,11: fény F11: foton
---	--	---	---

Témakör: Szénsoport (7 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Szén A szénsoport rövid áttekintése. Atomszerkezet: alap- és gerjesztett állapot. Halmazszerkezet: lásd korábban! Kémiai tulajdonság: redukálószer; reakció oxigénnel, vízgőzzel - vízgáz, szén-dioxiddal, fém-oxidokkal. Mesterséges szenek Előállítás, adszorpció, deszorpció.	Belső koncentráció. Egyenletek felírása. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - fa száraz lepárlása, a gáz meggyújtása - adszorpciós kísérletek (málnaszörppel, ammóniával).	Problémamegoldás Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése Modellalkotás Képi információ feldolgozása	B10,11: adszorpció
A szén szervesetlen vegyületei Szén-monoxid Molekulaszerkezet: datív kötés, polaritás, komplexképzés. Fizikai tulajdonság: cseppfolyósíthatóság, oldódás vízben. Kémiai tulajdonság: redukálószer – vasgyártás, égése – fűtőgáz, robbanóelegy, mérgező hatása. Előállítás: laboratórium, ipar. Szén-dioxid	Molekulamodell, PPT: oxidok, szénsav és sói Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a szén-monoxid előállítása, égetése. Összehasonlító elemzés: $\text{N}\equiv\text{N}$ és $\text{C}\equiv\text{O}$ Molekulamodell, PPT. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a szén-dioxid előállítása, felfogása - hatása az égésre – gyertyasor	Problémamegoldás Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés	B11: a szén-dioxid az élővilágban B11: fotoszintézis B11: a szén-dioxid szállítása F10: szublimáció

<p>Molekula- és halmazszerkezet: lineáris. Fizikai tulajdonság, szárazjég, szublimáció, relatív sűrűség. Kémiai tulajdonság: vízben oldódás – kémhatás, lúgokkal való reakció – meszes víz, mérgező hatása (mustgáz). Előállítás: laboratóriumi. Szénsav Molekulaszerkezet: módosult síkháromszög. Kémiai tulajdonság: saverősség, savas kémhatás, bomlékonyság, kétértékű sav – savanyú só. Sói: karbonátok (lásd fémvegyületek!). A karbonátok hidrolízise, kimutatás.</p>	<p>- a szárazjég hűtő hatása. Videoklip – Mg égése szén-dioxidban. Összehasonlító táblázat készítése a kétféle oxid tulajdonságáról; asszociációs feladat. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - a szénsav vizes oldatának kémhatása, változás melegítés hatására - karbonátok reakciója sósavval - a Na-karbonát és -hidrokarbonát vizes oldatának kémhatása.</p>	<p>Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése Modellalkotás Képi információ feldolgozása</p>	
<p>A szén és vegyületeinek szerepe a környezetben A szén körforgása a természetben. A szén mint fosszilis energiahordozó és környezetszennyező hatása. Az üvegházhatás fokozódása, klímaváltozás. A téli szmog, szmogriadó. A szén-monoxid és szén-dioxid élettani hatásai. A szén-dioxiddal dúsított üdítők hatása a szervezetre. A karbonátok szerepe az építőiparban, barlangképződés – (Lásd Ca-vegyületek!) A saját felelősség kérdése.</p>	<p>PPT, folyamatábra készítése, ábraelemzés: szénvegyületek szerepe a környezetben <i>Sajtófigyelés, szövegelemzés – nemzetközi egyezmények.</i> <i>Adatelemzés: a világ szén-dioxid termelése és az átlagos hőmérséklet változása.</i> Házi dolgozat, tanulói kiselőadás: fosszilis és megújuló energiahordozók. A téli szmog összetétele, kialakulása, megelőzése. Vetélkedő – kvíz. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - az üvegházhatás szemléltetése.</p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség Írásbeli munka Etikai érzék Szervezőképesség Felelősségérzet Kritikus gondolkodás Önfejlesztés</p>	<p>B10: a levegő szennyezettsége</p>
<p>Szilícium Halmazszerkezet és fizikai tulajdonság: atomrács, félvezető. Kémiai tulajdonság: reakció NaOH-dal. Felhasználás: elektronika, ötvözet. Előfordulás: ásványok.</p>	<p>Összehasonlítás: gyémánt, szilícium (táblázat). PPT, modellek: a szilícium szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai,</p>	<p>Problémamegoldás Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése</p>	<p>F7,10: hőtágulás F8,11: fény F10,12: félvezető F11: foton F12: félvezető-elektronikai alapok</p>
<p>A szilícium vegyületei</p>	<p>PPT: a szilícium vegyületei.</p>		

<p>Szilícium-dioxid Halmazszerkezet: polimorfia. Fizikai tulajdonság: hőtágulás, UV-áteresztés. Kémiai tulajdonság: reakció HF-dal. Szilikonok Halmazszerkezet: sziloxánkötés. Az olaj, a gyanta, a gumi előnyös tulajdonságai.</p>	<p>Tanulói kiselőadás: a szilícium-dioxid gyakorlati felhasználása, a drágakövek. Tanulói és tanári kísérletekre példa: - üveg maratása HF-dal. Projektmunka: szilíciumtartalmú műanyagok szerkezete és felhasználása.</p>		
<p>A szilícium és vegyületeinek szerepe a környezetben Szilikózis. Üveggyártás – kvarcüveg. Szilikonok egészségügyi felhasználása. Szilíciumvölgy. A saját felelősség kérdése.</p>	<p>Tanulói kiselőadás. Videoklip: üveggyártás. Üzemlátogatás: üveggyár vagy üvegtechnikai műhely, mikroszipüzem. Beszélgetés kozmetikai sebésszel – a protézisek hatása a szervezetre.</p>	<p>Környezettudatosság Egészségtudatosság Szóbeliség Képi információ feldolgozása</p>	<p>B11: a tüdő betegségei F8,11: fénytörés F8,11: fényelnyelés F8,11: lencsék F11: a fény terjedése</p>

Témakör: A fémek általános jellemzése (5 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A fémes kötés kialakulása, jellemzése A kristályrács típusai Fakultatív: Lapon középpontos kockarács, hatszöges rács, térben középpontos kockarács és jellemzésük a koordinációs szám és a megmunkálhatóság szempontjából. A fémek fizikai tulajdonságai Olvadáspont, sűrűség (könnyű- és nehézfémek), megmunkálhatóság, elektromos- és hővezetés, szín és ezek okai. Ötvözetek Az ötvözetek fogalma, típusai (szilárd oldat típusú, vegyület típusú, eutektikus) szerkezete és ezek összefüggései példákön keresztül. A fémek kémiai tulajdonságai Reakció nemfémes elemekkel és vegyületekkel: halogéneket, oxigén, kén, víz, híg és tömény savak.</p>	<p>Számítógépes animáció. PPT készítése a fémekről, modellek tanulmányozása. Párosítási feladat gyakorlásra. <i>Az elektromos vezetés és a hővezetés összehasonlítása táblázatok adatai alapján a fizikai ismeretek fölhasználásával.</i> Ábraelemzés (ötvözetek), PPT bemutatás. Tanári kísérletekre példa: - nátrium- és káliumötvözet előállítása. Otthoni kutatómunka: ötvözetek a környezetünkben. Gyűjtőmunka a korábban megismert fémekkel való reakciókból - belső koncentráció. Táblázat készítése a fémek fémionokkal való reakcióiról. Számítógépes animáció a komplexképződésről. Tanári és tanulói kísérletekre példa: - vízmentes kobalt-klorid vízben, illetve alkoholban</p>	<p>Problémamegoldás Alkotóképesség Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése Képi információ feldolgozása Környezettudatosság Társadalmi érzékenység</p>	<p>B11: biogén elemek és ionok előfordulása az élővilágban F7,8,10: elektromos és hővezetés F7,9: sűrűség F7,10: olvadáspont F8,10: mágnesség F8,11: szín F10: elektrolízis</p>

<p>A standardpotenciál összefüggése a savakkal való reakcióval. Redukáló sor. Reakció fémionokkal, a fémionok oxidáló képesség szerinti sora (a standardpotenciál sor). Komplexionok kialakulása, jelölése, a d-pályák és a datív kötés szerepe példákon keresztül értelmezve. A fémek előállítás Az érc és a meddő fogalma. A fémek kinyerésének lépései, azok módszerei: dúsítás (mosás, mágnesszalag, flotáció, kilúgozás), redukció (szénnel, szén-monoxiddal, kis elektronegativitású fémmel, hidrogénnel, elektromos árammal). Korrózió A korrózió jelensége, feltételei. A passzíválódás és a védő oxidréteg kialakulása, passzív és aktív fémek. Rozsdásodás folyamata, helyi elem képződése. Típusai: kémiai (felületen oxigénnel való reakció) (fémek, más vegyületek), elektrokémiai (különböző fémek közös elektrolitba való merülése). Korrózióvédelem: - passzív: mázolás, lakkozás, zománcozás, passzív réteg kialakítása (eloxálás), fémbevonat készítése kisebb redukáló képességű fémből (fehér bádog) - aktív: katódos eljárás, fémbevonat készítése nagyobb redukáló képességű fémből (horganyzott bádog).</p>	<p>oldása (a kobalt komplexei, a levegő nedvességtartalmának kimutatása). Irányított filmvetítés a fémek előállításáról. Számolási feladatok: sztöchiometriai feladatok a fémek előállításával kapcsolatban, kitermelési százalék, határfok. Folyamatábra készítése, elemzése. Számítógépes animáció a korrózióról és ipari hatásáról. Projekt: száraz, illetve vizes szűrőpapírba csomagolt vasszög tárolása Petri-csészében, majd a változások megfigyelése, feljegyzése (a rozsdásodás és feltételei). Gazdasági adatok elemzése a korrózió okozta károkról. Gyűjtőmunka: környezetben megfigyelhető korróziós jelenségek és korrózióvédő technikák – táblázatos feldolgozás. Tanulói kiselőadás: a korrózió nyomai a műemlékeken. A restaurálás és a korrózióvédelem. Tanári és tanulói kísérletekre példa: - fémek elektrokémiai korróziója (cink és réz estén kénsavoldatban, katódos fémvédelem).</p>		
---	---	--	--

Témakör: Az s-mező fémjei (6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az s-mező fémjei és vegyületeik: alkáli- és alkáliföldfémek Atom- és halmazszerkezet - fizikai tulajdonságok: az alkáli- és alkáliföldfémek vegyérték-elektronszerkezete és az ebből adódó hasonlóságok, különbségek:</p>	<p>Tanári és tanulói kísérletekre példa: - a nátrium és a kálium reakciója vízzel (hasonlóságok és különbségek), belső koncentráció - lángfestés (alkálifémekkel és alkáliföldfémekkel), belső koncentráció</p>	<p>Alkotóképesség Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka</p>	<p>F11: alap- és gerjesztett elektronállapot</p>

<p>megmunkálhatóság, olvadáspont, sűrűség, lángfestés, az ionjaik színe.</p> <p>Kémiai tulajdonságok: reakciókészség és redoxisajátságok (elektronegativitás, standardpotenciál): viselkedésük levegőn, oxigénnel (peroxid és szuperoxid képződése), halogénnel, vízzel szemben (lúgos oldat képződése).</p> <p>Előfordulás: vegyületekben és azok jellemzése: kősó, szóda, lúgkő, hypo, szódabikarbóna, trisó, glaubersó, fixirsó, chilei salétrom, hamuzsír, kálsalétrom, mészkő (cseppkőképződés), dolomit, égetett mész, oltott mész, gipsz, keserűsó, égetett magnézia, klórmész.</p> <p>Előállításuk: olvadékelektrolízissel.</p>	<p>- a magnézium égése és reakciója szén-dioxiddal</p> <p>- az eltűnő tinta (a nátrium-hidroxid reakciója szén-dioxiddal, timolftaleinnel kimutatva)</p> <p>- gipszöntés.</p> <p>Kiselőadás: cseppkőképződés, cseppkőbarlangok (PPT, film)</p> <p>Szövegelemzés – feladatlap.</p> <p>Táblázat készítése a megismert vegyületek tulajdonságairól, felhasználásáról.</p> <p>Memóriajáték: párok keresése a megismert vegyületek összegképletével és nevével.</p>	<p>Információkezelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Kritikus gondolkodás</p> <p>Lényeg kiemelése</p>	
<p>Az s-mező fémjei és vegyületeik szerepe a környezetben</p> <p>Ionjaik élettani hatásai: K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}</p> <p>A Ca-vegyületek szerepe az építőiparban.</p> <p>Vízkeménység</p> <p>Vízkeménység, a keménységet okozó ionok. A lágy és a kemény víz (esővíz, karsztvíz).</p> <p>A kemény víz káros hatásai a háztartásban és az iparban.</p> <p>Keménységi fok. Változó és állandó vízkeménység.</p> <p>A vízlágyítás módszerei: desztillálás, vegyszeres kicsapás, ioncserélés.</p> <p>A háztartásban használt vízlágyítás – forralás, mosószeres, vízlágyítók adagolása.</p> <p>A vízköoldók és a klórtartalmú fehérítők együttes alkalmazásának veszélye.</p> <p>A saját felelősség kérdése.</p>	<p>Kiselőadás: az s-mező fémionjainak szerepe az élő szervezetben (PPT).</p> <p>Folyamatábra készítése reakcióegyenletekkel: mészkőtől a megkötött habarcsig.</p> <p>Kiselőadás: az alkálifém-, alkáliföldfém-vegyületek szerepe az építőiparban.</p> <p>Tanári és tanulói kísérletekre példa:</p> <p>- desztillált víz és csapvíz melegítése vízfürdön</p> <p>- a vízkő oldása vízköoldókkal és ecettel. Az egyes háztartási vízköoldók és mosószeres címkéjének tanulmányozása</p> <p>- vízlágyítás szappannal, mosószerrel – habzás (belső koncentráció).</p> <p>Közös projekt munka: behozott csapvíz minták keménységének mérése gyorstesztel, víz keménységtérkép készítése az adatok alapján.</p>	<p>Környezettudatosság</p> <p>Társadalmi érzékenység</p> <p>Egészségtudatosság</p> <p>Szóbeliség</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Etikai érzék</p> <p>Szervezőképesség</p> <p>Felelősségérzet</p> <p>Kritikus gondolkodás</p> <p>Önfejlesztés</p>	<p>B11: a csont kémiai összetétele</p> <p>B11: kiválasztás (nátrium- és káliumion)</p> <p>B12: idegrendszer (nátrium- és káliumion)</p> <p>B12: ízérezkelés – sós íz</p>

Témakör: A p-mező fémjei (5 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A p-mező fémjei és vegyületeik Alumínium	Tanári és tanulói kísérletekre példa: - alumínium és jó d reakciója	Alkotóképeség Alternatívaállítás	F8,10: elektromos ellenállás

<p>Atom- és halmazszerkezet, fizikai tulajdonságok: szín, sűrűség, megmunkálhatóság, elektromos és hővezetés és ezek halmazszerkezeti okai.</p> <p>Kémiai tulajdonságok: redoxisajátságai, passzíválódás és védő oxidréteg. Vízzel és oxigénnel való reakciója a védőréteg megbontása után.</p> <p>Termitreakció. Amfoter sajátsága.</p> <p>Komplexbépző sajátsága (akva- és hidroxokomplex).</p> <p>Előfordulás: a földkéregben (bauxit, kriolit), agyagfélések.</p> <p>Előállítás és felhasználás: lépései bauxitból (kilúgozás, timföldgyártás, elektrolízis).</p> <p>Példák széleskörű felhasználási területeire.</p> <p>Hazai alumíniumipar.</p> <p>Ón és ólom</p> <p>Atom- és halmazszerkezet - fizikai tulajdonságok: szín, sűrűség, megmunkálhatóság.</p> <p>Többféle oxidációs számuk.</p> <p>Fakultatív: Az ón allotróp módosulatai, az ónpestis.</p> <p>Kémiai tulajdonságok:</p> <p>A felületi védőréteg kialakulása levegőn.</p> <p>Reakciójuk oxigénnel, halogénnel, amfoter sajátságuk.</p> <p>Az ólom viselkedése különböző savakkal szemben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - alumíniumtermit-reakció - az alumínium oxidrétegének megbontása higany(II)-klorid-oldattal (szakállasodás) - alumínium reakciója vízzel - alumínium oldása savban és lúgban - alumínium passzíválása tömény salétromsavval. <p>Kiselőadás: alumíniumtartalmú drágakövek.</p> <p>PPT készítése az alumíniumgyártásról.</p> <p>Párosítás kártyák felhasználásával: tulajdonság, felhasználás.</p> <p>Számolási feladat: elektrolízis, kitermelés.</p> <p>PPT készítése (az ónpestis, nyomdaipar).</p> <p>Tanári és tanulói kísérletekre példa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - különböző ólomtartalmú csapadékok létrehozása (kémcsökísérletek, például ólom-acetát- és kálium-jodid- oldat reakciója) - cink reakciója ón-klorid-oldattal (standard- potenciál különbség alapján). 	<p>IKT alkalmazása</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Információkezelés</p> <p>Kísérletezés</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Kritikus gondolkodás</p> <p>Lényeg kiemelése</p>	<p>F10: akkumulátor</p> <p>Földrajz: timföld- és alumíniumgyártás</p>
<p>A z p-mező fémjei és vegyületeik szerepe a környezetben</p> <p>Az alumíniumion feltételezett élettani hatása (Alzheimer-kór).</p> <p>Felhasználásuk akkumulátorokban (ólom, veszélyes hulladék, szelektív gyűjtés), ötvöző anyagként (forrasztó ón), festékek alapanyaga, nyomdaipar.</p> <p>Az ólomvegyületek mérgező, környezetszennyező hatása.</p> <p>A saját felelősség kérdése.</p>	<p><i>Forráselemzés és forráskritika: van-e az alumíniumionnak szerepe az Alzheimer-kór kialakulásában?</i></p> <p>Kiselőadás: alumíniumvegyületek szerepe az építőiparban</p> <p>Plakátkészítés (vagy kampány tervezése) az alumínium szelektív gyűjtéséről, újrahasznosításáról, illetve akkumulátorok és elemek szelektív gyűjtéséről.</p>	<p>Környezettudatosság</p> <p>Társadalmi érzékenység</p> <p>Egészségtudatosság</p> <p>Szóbeliség</p> <p>Írásbeli munka</p> <p>Etikai érzék</p> <p>Szervezőképesség</p> <p>Felelősségérzet</p> <p>Kritikus gondolkodás</p> <p>Önfejlesztés</p>	<p>B11: az ólom felhalmozódása a szervezetben</p> <p>B11: ólommérgezés tünetei</p> <p>B12: Alzheimer-kór</p>

Témakör: A d-mező fémjei (5 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A d-mező fémjei és vegyületeik: átmeneti fémek Az átmeneti fémek jellemzése</p> <p>Vascsoport Atom- és halmazszerkezet, fizikai tulajdonságok: vegyértékelektron-szerkezetük, színük, sűrűségük, ferromágneses sajátságuk, kristályrács típusuk. A vas hőmérsékletfüggő rács típusa és az ebből adódó megmunkálhatósága. Az oxidációs számok a különböző vegyületeikben. Az ionok színe és elektronszerkezete közötti kapcsolat. Kémiai tulajdonságok: viselkedésük levegőn, rozsdásodás (vas), illetve passzív réteg (kobalt, nikkal). Komplexképző tulajdonság, a komplexek színei. Redoxisajátságuk (elektronegativitás, standardpotenciál). Reakció nemfémes elemekkel és híg savakkal. A tömény oxidáló savak passziváló hatása. Előállítás és felhasználás: vasgyártás. Fontosabb vasérccek. A kohó felépítése, működése, a koks szerepe, a salakképző szerepe. A redukciós egyenletek és a képződő nyersvas. Acélgégyártás: az acélgégyártás módszerei, az acél kedvező sajátságai és annak okai, az ötvöző anyagok és hatásuk. Az edzett acél.</p> <p>Rézcsoport Atom- és halmazszerkezet, fizikai tulajdonságok: a réz, az arany és az ezüst vegyértékelektron-szerkezete, színe, sűrűsége, megmunkálhatósága, elektromos és hővezetése. Ionjaik színe, oxidációs számaik vegyületekben. Kémiai tulajdonságok: redoxisajátságaik, viselkedésük</p>	<p>„Addig üsd a vasat, amíg meleg” (a szólás elemzése). Tanári és tanulói kísérletekre példa: - vasionok egymásba alakulása redoxireakciókban - a kobaltionok színváltozása egyensúlyi reakciókban - vas mágnesezése mágnessel - hajcsat izzásig melegítve, majd hirtelen lehűtés után hajlítva - piroforos vas előállítása. PPT készítése a vasgyártásról és a vas felhasználásáról. Ábrakészítés (vaskohó). Irányított filmelemzés: a vasgyártás menete. Kiselőadás: a vas- és az acélgégyártás története, hazai adatok. Plakátkészítés: a vas felhasználása. Tanári és tanulói kísérletekre példa: - vasdrót sósavval nedvesített réz (II)-szulfátba, majd lángba mártása (a réz lángfestése) - réz reakciója tömény salétromsavval - a réz komplexei (kristályvizes réz (II)-szulfát kihevitése, majd a részletekhez víz, sósav és ammóniaoldat öntése) - hevített rézdrót reakciója etanollal (a réz(II)-oxid oxidáló hatása) a színváltozás oka - az ezüst tisztítása - rézpénz reakciója higany (II)-klorid-oldattal (redoxisajátságok). Kiselőadás: fényképezés régen és ma. Számítási feladat: kristályvizes példák réz (II)-szulfáttal.</p>	<p>Alkotóképesség Alternatívaállítás IKT alkalmazása Társas aktivitás Írásbeli munka Információkezelés Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás Lényeg kiemelése</p>	<p>F8,11: fényelnyelés F8,11: fényvisszaverés F10: ferromágnesség F12: modern fényforrások Magyar nyelv és irodalom: szövegek Történelem: rézkor, bronzkor, vaskor Földrajz: vas- és acélgégyártás</p>

<p>levegőn. Patina. A réz és az ezüst reakciója tömény oxidáló savakkal. A hidratált és vízmentes rézion. Réz- és ezüstionok reakciója ammóniával és nátrium-hidroxiddal, komplex ionjaik. Felhasználásuk: permetezés (rézgálic), fényképezés (ezüst-bormid), ékszerek, ötvözetek (bronz, sárgaréz). Cinkcsoport Atom- és halmazszerkezet, fizikai tulajdonságok: a cink és a higany vegyértékelektron-szerkezete, színe, sűrűsége, megmunkálhatósága, elektromos és hővezetése. Kémiai tulajdonságok: viselkedésük levegőn. A cink amfoter sajátsága, hidroxidionnal alkotott komplex ionja. A higany viselkedése tömény oxidáló savakban. A higany megkötése kénnel. A higany-oxid termikus bomlása. Felhasználás: a higany ötvözetei (amalgámok). Kálium-permanganát Atom- és halmazszerkezet, fizikai tulajdonságok: a mangán különféle oxidációs számainak bemutatása. Kémiai tulajdonságok: a kálium-permanganát termikus bomlása (oxigénelőállítás) és oxidáló sajátsága. Felhasználás: fertőtlenítőszerként.</p>	<p>Tanári és tanulói kísérletekre példa: - cink- és kénpor heves reakciója - lüktető higanyszív - oxigén előállítása higany-oxidból - cink reakciója sósavval és nátrium-hidroxiddal (amfoter tulajdonsága). Tanári és tanulói kísérletekre példa: - oxigén előállítása kálium-permanganátból - klór előállítása sósavból kálium-permanganáttal. Keresztrejtvény készítése. Laboratóriumi gyakorlat: ismeretlen oldatok minőségi analízise (csapadékképződési reakciók).</p>		
<p>A d-mező fémjei és vegyületeik szerepe a környezetben A vasionok élettani szerepe (hemoglobin, citokrómok). A fémek újrahasznosítása. A vaskohászatban képződő salak felhasználása. A réz reakciója ecetsavval, a rézedények elővigyázatos használata. A bordói lé használata a peronoszpóra ellen. A permetezés egészségügyi veszélyei, a környezetbarát növényvédelem lehetőségei. A higany és a vegyületeinek mérgező hatása, használatukat helyettesítő megoldások. A higany felhasználása az energiatakarékos fénycsövekben.</p>	<p><i>Kiselőadás: a hemoglobin és a citokrómok működése. Táblázatelemzés: a biogazdálkodás mértékének növekedéséről. A nehézfémek élettani hatásának összefoglalása: lápisz, rézgálic, ólommérgezés, higanymérgezés, vashiányos vérszegénység stb.</i></p>	<p>Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Egészségtudatosság Szóbeliség Írásbeli munka Etikai érzék Szervezőképesség Felelősségérzet Kritikus gondolkodás Önfejlesztés</p>	<p>B9: gombák B9: peronoszpóra B11: citokrómok B11: hemoglobin B11: a nehézfémek hatása az élő szervezetre (fehérjék) B11: a Hg-mérgezés élettani hatásai</p>

A saját felelősség kérdése.			
-----------------------------	--	--	--

Projektmunka: Vízszennyezés (4 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Terepi vízvizsgálat Egy kiválasztott természetes víz fizikai és kémiai paramétereinek megmérése. Az egyes mérőhelyek adatainak összehasonlító elemzése. A természetes vízminőségi osztályba való besorolása. Az esetleges szennyező források megállapítása, a vízszennyezés elkerülésének lehetőségei.	Feladatlap kitöltése Mérések gyorstesztel. Összehasonlító adatelemzés Tanulói beszámoló – csoportmunka	Környezettudatosság Társadalmi érzékenység Szervezőképesség Felelősségérzet Kísérletezés Megfigyelés Kritikus gondolkodás	

Integrált projekt: Fény és energia (2/6 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Fényjelenséggel kísért exoterm reakciók Fotokémiai reakciók	A témához kapcsolódó reakciók gyűjtése, bemutatása, a jelenségek magyarázata, ill. kémiai kísérletekkel való modellezése: - Fényjelenséggel kísért exoterm reakciók - lángok és tüzek színe és fénye - redoxireakciók a tűzijátékokban - a „hideg fény” (kemilumineszcencia) - Fotokémiai reakciók - az élő szervezetben (fotoszintézis, a látás kémiai alapjai) - a környezetben (fotokémiai füstköd, a magas légköri ózon keletkezése) - a laboratóriumban.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Földrajz: fotokémiai szmog, „ózonlyuk”

A továbbhaladás feltételei

Középiskolai kémiatanulmányaik végére a reáltagozat tanulóinak képessé kell válniuk az emeltszintű kémia érettségi követelményeinek teljesítésére a szerves kémia tárgykörében is (beleértve a problémafelvető feladatok és kísérletek önálló megoldását, ill. elvégzését és értelmezését is). Kiemelten fontos azoknak az anyagoknak az ismerete, amelyek a természet folyamataiban, a környezetszennyezésben és az egészségvédelemben jelentős szerepet játszanak. A tanulóknak készség szintjén kell tudniuk alkalmazni a szerves kémia témakörében is az anyagszerkezet tanulása során megszerzett ismereteiket, az ok–okozati összefüggésekben való gondolkodást a természettudományos problémák megközelítése során. A tanulók egyrészt a szerkezet ismeretében tudjanak “jóslásokat” tenni az adott anyag fizikai és kémiai tulajdonságaira, másrészt pedig a tulajdonságok alapján következtetni a szerkezetre (atom, molekula, halmaz). A táblázatokból, grafikonokból leolvasható adatok alapján is meg kell tudniuk állapítani összefüggéseket az egyes anyagcsoportok tulajdonságaira, valamint a tulajdonságok változásaira.

El kell jutniuk a diákoknak arra a szintre, hogy egy problémafelvetés alapján önállóan tervezzenek meg, végezzenek el és elemezzenek egyszerűbb kísérletet

A tanulóknak kiselőadásokat kell tartaniuk, vagy házi dolgozatot kell készíteniük az általuk összegyűjtött és megszerkesztett ismeretek alapján. Mindkét fajta munkát már a szabatos kémiai szaknyelv biztos használata kell, hogy jellemezze. Az előadások tartásához tudniuk kell használni az IKT eszközöket. A diákoknak az előadásokra való készülésük során, valamint a dolgozathoz való irodalmazáskor ismerniük kell a könyvtári és digitális szakirodalom keresésének technikáját.

A környezet- és egészségvédelemmel kapcsolatos kérdések megbeszélése következtében a tanulóknak tudatosan figyelniük kell saját környezetüket, és saját maguknak is – a lehető legnagyobb mértékben – környezetbarát magatartást kell tanúsítaniuk.

IV. INTEGRÁLT PROJEKTEK

Az integrált projektek és az integrált tantárgy értékelése

A jelen kerettanterv által ajánlott integrált projektek és az integrált tantárgy (értő módon alkalmazva) **a természettudományos ismeretek szintetizálása és a felnőtt életre való felkészülés** hatékony eszközeivé válhatnak. E kettős cél csak úgy érhető el, ha a diákok végig **aktív szerepet** vállalnak a tanulási folyamatban. Az évek előrehaladtával lépésről lépésre meg kell tanulniuk egyre céltudatosabb módon irányítani, szabályozni és értékelni is a saját munkájukat. Ezen képességek jól strukturált tevékenységekkel való tudatos fejlesztése a természettudományi tantárgyakat oktató tanárok feladata és felelőssége. Következésképpen az integrált projektek és a természettudományos tantárgy értékelésekor a hangsúlyt (a tanulási folyamatot lezáró szummatív értékeléssel szemben) az egész tanulási folyamatot végigkísérő **formatív értékelésre** kell helyezni.

Ahhoz, hogy a diákok a fent említett aktív szerepet valóban felvállalják, elsődleges fontosságúak az integrált projektek és az integrált természettudomány tantárgy témái (ill. témakörei). Az életközeli, interdiszciplináris megközelítést igénylő problémákat a diákok korának és előképzettségének megfelelő formában kell felvetni. Feldolgozásuk (szerencsés választás estén) felkelti és végig fenntartja a diákok érdeklődését. Megfelelő **motiváció** nélkül ugyanis passzív, befogadó, feladat-végrehajtó szerepben nem várható el a fent említett magasabb rendű képességek tudatos fejlesztése.

Az egyes tevékenységek és projektek kizárólag akkor válhatnak hatékony eszközzé, ha a tanulók számára már a feladatok kijelölésekor világossá válnak ezek konkrét **céljai**. Ügyelni kell arra, hogy az adott témával kapcsolatos természettudományos ismeretek elsajátításán, ill. szintéziséen, mint az egyik alapvető célon túl az is egyértelmű legyen a diákok számára, hogy milyen egyéb készségeik, képességeik fejlődését szeretnék ezekkel elérni. Például egy adott problémáról rendezett vita előkészítésekor el kell mondani, hogy nemcsak a vita alapjául szolgáló, a természettudományok által szolgáltatott tények, bizonyítékok és megfontolások ismeretére van szükség. Fontos készségeket és képességeket fejleszt ugyanis a vitára való felkészülés szakaszában a két oldal érveinek önálló vagy csoportos összegyűjtése, válogatása, rendszerezése. A vita során pedig gyakorolható a kulturált vitastílus, a tények tisztelete, a logikus érvelés és józan mérlegelés, a nyitottság, a tolerancia és empátia, melyek a diákok későbbi élete során témától függetlenül bármely vita során alkalmazandók.

Az objektív és igazságos értékelés elsődleges feltétele az, hogy a diákok már a feladatok kijelölésekor pontosan megismerjék azt a **kritériumrendszert**, ami munkájuk és eredményeik megítéléséhez alapul szolgál. A fentiek értelmében ennek nemcsak a szummatív értékelés elemeit és azok egymáshoz viszonyított súlyát kell tartalmaznia. Biztosítani kell azt is, hogy a tanulók tudásának, képességeinek fejlődése az egész tanulási folyamat során a figyelem középpontjában maradjon. Előre közölni kell, hogy az egyes tevékenységek során ez milyen tervezett és szervezett formákban (a tanár és/vagy a tanulók által végezve, egyénileg és/vagy csoportosan, szóban és/vagy írásban) fog megtörténni. Mindemellett természetesen fel kell hívni a diákok figyelmét az előre nem tervezhető, spontán (tanári és tanulói) visszajelzések fontosságára is, amelyekből szintén sokat lehet (és kell) tanulni. A fontosabb tanulságokat a végső értékelés és összefoglalás során szintén érdemes rögzíteni.

Az eddig leírtak szellemiségéből következik, hogy **a tanár szerepe** az integrált projektek és tantárgy során végzett tevékenységek értékelésében fontos, de messze nem kizárólagos. A tanár ugyanis a diákok korának, előképzettségének és képességeinek megfelelő mértékben, tervezett módon (tudatosan és fokozatosan) engedi át az irányítást a diákoknak a saját munkájuk megtervezésében, megszervezésében és értékelésében. A tanár szerepe a munkafolyamat „levezenylése” helyett (a keretek kijelölése után) egyre inkább annak támogatása és „mederben tartása” kell legyen. A tanár eközben segítő szándékú **viSSZAJELZÉSEKET** ad, dicsér vagy felhívja a figyelmet a hiányosságokra, ill. az esetleges tévedésekre, de sosem adja meg a kész megoldást. A bátorító, biztató légkör elsődleges fontosságú, ahol a tévedéseket és a nem szándékosan elkövetett hibákat olyan lehetőségnek tekintjük, amikből mindenki tanulhat. A csoportmunka során felmerülő konfliktusok pedig jó lehetőséget teremtenek a különféle konfliktuskezelési technikák gyakoroltatására, ami szintén fontos fejlesztési követelmény. Világossá kell azonban tenni azt is, hogy a lustaságnak, hanyagságnak, felelőtlenységnek és az együttműködésre való képtelenségnek (mint életünk során mindig) hosszútávon mindenképp meglesznek a következményei. Ez a kiegyensúlyozott megközelítés találkozik a diákok természetes igazságérzetével is.

Az integrált projektek és az integrált természettudomány tantárgy tanulása során a diákok részéről elsődleges fontosságú az **önértékelés** és a **társak értékelése**. Megfelelő önismeret és az adott munkafolyamat közben, ill. után elvégzett önreflexió nélkül nem várható, hogy a diákok levonják a saját személyiségfejlődésükhöz szükséges tanulságokat. A társak értékelése („*peer review*”) pedig már csak azért fontos, mert (különösen csoportmunka esetén) a tanár nem mindig tudja követni a munkafolyamat minden apró mozzanatát, és nem is biztos, hogy észreveszi a társak által megtapasztalt pozitívumokat és negatívumokat. Másrészt a tanulók egymás munkájával kapcsolatban elmondott dicsérete vagy kritikája adott esetben érthetőbb és hatásosabb lehet, mintha az a tanár részéről hangzana el. A diákok egyúttal hozzászoknak a mérlegeléshez, a kiegyensúlyozott és differenciált véleményalkotáshoz is.

Végül pedig biztosítani kell, hogy a fenti szempontok hangsúlyozottan szerepet kapjanak a munka **szummatív értékelése** során is. A diákok racionális hozzáállásának következménye, hogy a jó érdemjegyek megszerzésére koncentrálnak. Ha ez a kizárólag egyedileg végzett, kiváló minőségű munkával megszerezhető, akkor nem feltétlenül fognak készletet érezni a társas tevékenységekre és az együttműködésre, aminek gyakoroltatása pedig a projektmunkák és az integrált természettudomány tantárgy egyik fontos célja. Ezért a kritériumrendszer úgy kell kialakítani, hogy az egyéni és csoportos értékelés során a szintetizált természettudományos ismeretek és gondolkodásmód vizsgálata mellett az is kiderüljön, hogy a diákok milyen más készségei, képességei, attitűdjei változtak, fejlődtek, ehhez ki mivel járult hozzá és milyen hiányosságok maradtak, amelyeket a következőkben pótolni kell.

A tárgyalt problémák természetéből és a fejlesztési követelményekből fakadóan a tanár az integrált projektek és az integrált természettudomány tantárgy során gyakran nyílt végű feladatokat ad, amelyeknek végtelen számú, de különböző minőségű (jobb-rosszabb) megoldása lehetséges. Az diákok által létrehozott produktum minősége azonban természetesen nemcsak a tanulók igyekezetén múlik, hiszen a tanár felelőssége a feladat definiálása és a munkafolyamat támogatása. Ezért nagyon fontos, hogy minden értékelés egyben **a tanár önreflexiója** is legyen, amely során a saját jövőbeli tevékenységére nézve is levonja a tanulságokat.

ÁLTALÁNOS ISKOLA

7. évfolyam

Integrált projekt: Erdei iskola program – A víz (8+2/6 óra) - BIOLÓGIA			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Erdei iskola: Vízi és vízkörnyéki élőhelyek, életközösségek megismerése terepen (8 óra)	Fajlista készítése területenként Táplálékhálózatok és populációs kölcsönhatások a fajlista alapján A védett értékek feltérképezése a terepen A vízi életmódhoz való alkalmazkodás jegyei - terepi megfigyelés A víz biológiai minősítése Bisel módszerrel Madármegfigyelés Fajismereti vetélkedő szervezése	Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés	
Integrált projekt: Víz mint élettér, oldószer és energiaforrás (2 óra)	<i>Víz áramlási sebességének és oldott oxigéntartalmának mérése erdei patakon és az eltérő szakaszok élővilágának összehasonlítása – jegyzőkönyv</i> <i>A természetes vizek pH-ja és annak hatása az élőlények előfordulására – terepi megfigyelés</i> <i>Vízierőművek: működési elvük, hatásuk az élővilágra – prezentáció</i>	Egészségtudatosság Környezettudatosság Szóbeliség Alkotó tevékenység	F7: sebesség, út, idő K7: oldatok, oldhatóság, kémhatás, pH F7: mozgási, helyzeti energia F8: elektromos energia, indukció

Integrált projekt: A víz (2/6 óra) - FIZIKA			
A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredmények bemutatásából áll. A munka és a nyilvános beszámolókat során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, jelenségeit a különböző természettudományok más közelítéssel, más oldalról és módszerekkel vizsgálják.			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából:	Javasolt, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja	Forráskeresés, feldolgozás	Technika

A vízenergia felhasználása A vízfelszín fizikai sajátságai	a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Előadókészség Vitakészség	Földrajz Matematika
---	--	---	----------------------------

Integrált projekt: A víz mint élettér, oldószer, energiaforrás (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A víz kémiai összetételének vizsgálata: - bepárlással és tömegméréssel az összes szilárd oldottanyag-tartalom meghatározása - pH-mérés, a kémhatás meghatározása	A helyi adottságoknak megfelelően egy közeli természetes víz vizsgálata több szempont szerint: - élővilága - földrajzi helyzete, adottságai - kémiai összetétele. Adott információk felkutatása: helyi kiadványok, adatok alapján egyéb kémiai jellegzetességek kiderítése. Meváltozik-e, és ha igen, akkor hogyan változik meg a víz kémiai összetétele, ha egy folyó vizét víztározóban gyűjtik és tárolják, pl. egy vízerőmű esetében?	Kísérletezés Megfigyelés Mérés Problémakeresés Kapcsolatba hozás Analógiák felismerése, keresése Társas aktivitás Szervezőképesség	Földrajz: természetes vizek, vízerőművek

8. évfolyam

Integrált projekt: A halmazállapot-változások (2/6 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A halmazállapot változások az élő emberben:	- a légzés során leadott vízgőz kísérleti kimutatása - a verejtékezés és a párolgás jelentősége a hőszabályozásban – kísérlet, megfigyelés, tapasztalat - a fagyás okozta elváltozások, sérülések – film bemutatása, elemzése - a fagyasztás mint érzéstelenítési eljárás	Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Információkezelés	F7: olvadás, fagyás, párolgás, forrás és az azokat kísérő energiaváltozások

<p>A halmazállapot változások gyakorlati jelentősége a biológiában</p>	<p><i>Cikk, szöveg és filmfeldolgozások:</i> - Lavoisier naplója a tengerimalac által termelt hőtől megolvadó jégről - a szervek tartósítása – hűtés (jég, folyékony nitrogén) a hibernálás - mikor és miért forraljuk a vizet fogyasztás előtt? - mit tegyünk a kiolvadt mirelit áruval?</p>	<p>IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Egészségtudatosság Környezettudatosság</p>	
--	---	---	--

Integrált projekt: Halmazállapot változások (2/6 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutatásából áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosan a diákokban, hogy a természet egységes, jelenségeit a különböző természettudományok más közelítéssel, más oldalról és módszerekkel vizsgálják.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>A levegő relatív páratartalma és annak mérése A víz forráshőjének kísérleti meghatározása Víz desztillációja</p>	<p>Javasolt, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát</p> <p>Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	

Integrált projekt: Halmazállapot-változások (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A halmazállapot-változásokon alapuló keverék-szétválasztási és anyagtisztítási módszerek gyakorlati alkalmazásai:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bepárlás - egyszerű és frakcionált desztilláció, ill. kondenzáció - szublimáció 	<p>A halmazállapot-változásokon alapuló keverék-szétválasztási és anyagtisztítási módszerek gyűjtése és (amelyik esetben lehetséges) modellezése a gyakorlatban vagy társasjáték készítése ebben a témában (pl. memori, dominó stb.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - kémiailag tiszta víz előállítása csapvízből 	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló</p>	<p>Földrajz: élelmiszeripar, vegyipar</p>

- liofilizálás	desztillációval - tengeri só előállítása bepárlással - szeszpárlatok fajtái és készítése - kőolaj-feldolgozás (ismétlés) - szilárd anyagok tisztítása szublimációval (pl. kén, jód) - instant tejpör, kakaópor, kávépor készítése fagyasztva szárítással (liofilizálás).	beszámoló Vítakészég	
----------------	--	-------------------------	--

GIMNÁZIUM

ÁLTALÁNOS TAGOZAT

9. évfolyam

Témakör: A levegő (Integrált projekt) (2/4 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka három részből áll: hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Vizes rakéta a levegőben Közegellenállás levegőben A szél ereje a vitorlán A légnyomás mérése, magasságfüggése	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredmények bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

Integrált projekt: A levegő, mozgások a levegőben (2/4 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az egyes gázok levegőhöz viszonyított sűrűségének jelentősége a gyakorlatban: - a léghajók működése - a léggömbök töltőgázai - a mérgező gázok terjedése a levegőben.	A témához kapcsolódó jelenségek, folyamatok, alkalmazási módok modellezése kémiai kísérletek segítségével: - hidrogénnel töltött léghajók, a Hindenburg léghajó katasztrófája - meleg levegővel töltött léggömbök működése és	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló	Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája

	<p>alkalmazása</p> <ul style="list-style-type: none"> - hidrogénnel és héliummal töltött léggömbök előnyei és hátrányai, ill. az általuk felemelhető tömeg mérése - szén-dioxid felgyülemzése a borospincékben és ennek veszélyei - mérgező szén-monoxid keletkezése a rosszul szelelő kazánokban, kályhákban, bezárt autóban és keveredése a levegővel - a levegőnél nehezebb légszennyező anyagok (pl. kén-dioxid, nitrogén-dioxid) mozgása a levegőben a savas eső kialakulása során (pl. skandináv fenyőerdők pusztulása az angol ipari forradalom következményeként). 	<p>beszámoló Vitakészség</p>	
--	--	----------------------------------	--

10. évfolyam

Integrált projekt: A hőtan főtételei a biológiában, kémiában, fizikában (2/6 óra) - BIOLÓGIA			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Hogyan érvényesül a termodinamika II. főtétele egy élőlényben, amelynek entrópiája közel állandó?</p> <p>Hogyan biztosítja a bioszféra komplexitását a Nap és a Földfelszín hőmérséklete közötti különbség?</p> <p>A Gaia elmélet</p>	<p><i>Irányított kutatómunkák a Tartalom oszlopban szereplő témákkal kapcsolatban</i></p>	<p>Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Információkezelés IKT alkalmazás Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	<p>F10: a termodinamika I. és II. főtétele</p>

Integrált projekt: A hőtan főtételei a természettudományokban (2/6 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka három részből áll: hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok..

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése „Örökmozgók pedig nincsenek! ” Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

Integrált projekt: A hőtan főtételei a mindennapokban (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az energiamegmaradás megkerülhetlensége a kémiai folyamatok során. Az élőlények által elfogyasztott tápanyagok energiatartalma.	Projektmunka, bemutatók készítése, önálló kutatás, vizsgálat stb. a tanév természettudományos anyagából: - Lehet-e hideg vízzel autót hajtani? - A kémiai és az elektromos energia egymásba alakulása az elektrokémiai folyamatok során - a hidrogénnel hajtott autók „tankolása” és veszélyeik - a tüzelőanyag cellák működése. - A glükóz fotoszintézisét és lassú, ill. gyors oxidációját kísérő energiaváltozások vizsgálata, ezek megjelenítése, ill. modellezése.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Technika: belső égésű motorok és villanymotorok

11. évfolyam

Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem (2/6 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az elektromágneses és radioaktív sugárzások hatása az élőlényekre	Integrált projekt lehetőségek: - A fény hatása az emberi bőrre: a napégés tünetei, fokozatai, kezelése, megelőzése. - <i>A mikrohullámú és a radioaktív sugárzás hatása az élőlényekre</i> - <i>A radioaktív izotópok felhasználási lehetőségei a biológiai kutatásokban.</i>	Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Alkotóképesség	K9: izotópok

Integrált Projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem a gyakorlatban (2/6 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolókból áll. A munka során és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: Környezetfizikai mérések GM-csővel, nyomdetektorral (részfeladatokra bontható) Hétköznapi dozimetria	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Természetes és radioaktív izotópok előfordulása. Mesterséges radioaktív izotópok előállítására és	A következő témakörök feldolgozása csoportos projektmunkában (poszter vagy PPT bemutató)	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése	Történelem: nukleáris fegyverek

<p>felhasználása. Sugárzásmérés, sugárvédelem és radioaktív hulladékkezelés. A radioaktív izotópok számontartása.</p>	<p>készítésével):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Honnan származnak az egyes radioaktív izotópok és mennyi van belőlük a környezetünkben? - Hogyan állítják elő a mesterséges radioaktív izotópokat és mire használják őket? - Sugárzásmérés, sugárvédelem és radioaktív hulladékkezelés az orvosi diagnosztikában és az atomerőművekben. - A radioaktív izotópok számontartásának nemzeti és nemzetközi szervezetei, az atombomba gyártására alkalmas izotópok által jelentett veszély csökkentésének módszerei. 	<p>Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	
---	--	---	--

12. évfolyam

Integrált projekt: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban (2 óra) - BIOLÓGIA			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az állatok és az ember kommunikációjának fizikai és kémiai alapjai</p>	<p>Projektjavaslatok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Mit hall a hal?</i> - <i>Mit énekelnek a madarak? (Madárzenei kutatások)</i> - <i>Hogyan üzen a molnárpóloska?</i> - <i>Ultraszhang és UV kommunikáció az állatvilágban.</i> - <i>A szaganyagok terjedésének tér-idő mintázata.</i> - <i>Nyomjelző feromonok vizsgálata hangyák körében.</i> - <i>A kémiai kommunikáció szerepe az ember viselkedésében</i> 	<p>Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés IKT alkalmazás Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	<p>F11: transzverzális és longitudinális hullámok, ultraibolya sugárzás K7,8,9: az oldódás feltételei – szagok érzékelése</p>

HUMÁN TAGOZAT

9. évfolyam

Integrált projekt: A levegő (2/4 óra) - FIZIKA			
<p>A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.</p>			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>Vizes rakéta a levegőben Közegellenállás levegőben A szél ereje a vitorlán A légnyomás mérése, magasságfüggése</p>	<p>Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A humán tagozaton az egyszerű kvalitatív kísérletezésre, a témák kultúrtörténeti beágyazására és gyakorlati jelentőségére célszerű helyezni a hangsúlyt. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát</p> <p>Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	

Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben (2/4 óra) - KÉMIA			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az egyes gázok levegőhöz viszonyított sűrűségének jelentősége a gyakorlatban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a léghajók működése - a léggömbök töltőgázai - a mérgező gázok terjedése a levegőben. 	<p>A témához kapcsolódó jelenségek, folyamatok, alkalmazási módok modellezése kémiai kísérletek segítségével:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hidrogénnel töltött léghajók, a Hindenburg léghajó katasztrófája - meleg levegővel töltött léggömbök működése és alkalmazása - hidrogénnel és héliummal töltött léggömbök előnyei és hátrányai, ill. az általuk felemelhető tömeg mérése 	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	<p>Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - szén-dioxid felgyülemzése a borospincékben és ennek veszélyei - mérgező szén-monoxid keletkezése a rosszul szelelő kazánokban, kályhákban, bezárt autóban és keveredése a levegővel - a levegőnél nehezebb légszennyező anyagok (pl. kén-dioxid, nitrogén-dioxid) mozgása a levegőben a savas eső kialakulása során (pl. skandináv fenyőerdők pusztulása az angol ipari forradalom következményeként). 		
--	--	--	--

10. évfolyam

Integrált projekt: A hőtan főtételei a biológiában, kémiában, fizikában (2/6 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Hogyan érvényesül a termodinamika II. főtétele egy élőlényben?</p> <p>Hogyan biztosítja a bioszféra komplexitását a Nap és a Földfelszín hőmérséklete közötti különbség?</p> <p>A Gaia elmélet</p>	<i>Irányított kutatómunkák a tartalom oszlopban szereplő témákból</i>	<p>Szervezőképesség</p> <p>Döntésképeség</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Stratégia tervezése</p> <p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Önfejlesztés</p>	F10: a termodinamika I. és II. főtétele

Integrált projekt: A hőtan főtételei a természettudományokban (2/6 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka során és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott téma fizikából:</p> <p>„Örökmozgók pedig nincsenek!” látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata</p>	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A humán tagozaton az egyszerű kvalitatív kísérletezésre és a témák kultúrtörténeti beágyazására	<p>Forráskeresés, feldolgozás</p> <p>Stratégia tervezése</p> <p>Csoportmunka, társas aktivitás</p>	

(részekre bontva)	és gyakorlati jelentőségére célszerű helyezni a hangsúlyt. A csoportok választhatnak a témák közül. A munka során a tanár folyamatosan követi és a szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredmények bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.	IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló Vitakészség	
-------------------	---	---	--

Integrált projekt: A hőtan főtételei a fizikában, kémiában, biológiában (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az energiamegmaradás megkerülhetlensége a kémiai folyamatok során. Az élőlények által elfogyasztott tápanyagok energiataralma és annak felhasználása.	Minél több színes képet, rajzot tartalmazó poszter vagy PPT készítése a következő témákban: - A glükóz fotoszintézisét és az élő szervezetben való lassú égését kísérő energiaváltozások. - Mennyi ideig végezhetőek különböző fizikai és szellemi tevékenységek adott mennyiségű tápanyag (pl. egy zacskó szőlőcukor) energiataralmával (az egyes tevékenységek feltüntetésével és energiaigényük figyelembevételével)? - Honnan származik, és mire fordítódik a földgáz, a kőolaj, az elfogyasztott táplálék energiataralma?	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Rajz és vizuális kultúra: képi és rajzos megjelenítés Technika: belső égésű motorok

11. évfolyam

Integrált projekt: Radioaktivitás, sugárvédelem (2/4 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az elektromágneses és radioaktív sugarak biológiai hatása.	Integrált projekt lehetőségek: - <i>A fény hatása az emberi bőrre: a napégés tünetei, fokozatai, kezelése, megelőzése.</i> - <i>A mikrohullámú és a radioaktív sugárzás hatása az élőlényekre</i> - <i>A radioaktív izotópok felhasználási lehetőségei a biológiai kutatásokban és az orvosi diagnosztikában</i> - <i>Csontok vizsgálata röntgenképek elemzésével</i>	Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés Alkotóképesség	F11: radioaktív bomlás, radioaktív sugárzás K8,9: izotópok

Integrált projekt: Radioaktivitás, Sugárvédelem (2/4 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A projekt hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolókból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>Radioaktív kormeghatározás régészeti alkalmazása Az antarktisi jég rétegek radioaktív vizsgálata a klímakutatásban Radioaktivitás alkalmazása a gyógyászatban Radioaktivitás mint mindennapi kockázat</p>	<p>Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A humán tagozaton a jelenségek lényegének közérthető bemutatására, a témák kultúrtörténeti beágyazására és gyakorlati jelentőségére célszerű helyezni a hangsúlyt. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	

12. évfolyam

Integrált projekt: Fizikai és kémiai kommunikáció az élővilágban (2 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A rezgések, hullámok és vegyületek az élőlények kommunikációjában</p>	<p>Projektjavaslatok: - <i>Mit hall a hal?</i> - <i>Mit énekelnek a madarak? (Madárzenei kutatások)</i> - <i>Hogyan üzen a molnárpoloska?</i> - <i>Ultrahang és UV kommunikáció az állatvilágban.</i> - <i>A szaganyagok terjedésének tér-idő mintázata.</i> - <i>Nyomjelző feromonok vizsgálata hangyák körében.</i></p>	<p>Szervezőkészség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés IKT alkalmazás Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	<p>F11: longitudinális és transzverzális hullámok, ultraibolya sugárzás</p>

REÁL TAGOZAT

9. évfolyam

Integrált projekt: A levegő, mozgások a levegőben (2/6 óra) - BIOLÓGIA			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>A levegő szerepe az élőlények mozgásában, elterjedésében</p> <p>A repülés fizikai alapjai</p> <p>A levegő összetételének változása a földtörténet folyamán</p>	<p>A levegő szerepe a baktériumok, spórák, növényi magvak terjedésében (mintavétel levegőből, kísérleti jegyzőkönyv).</p> <p>A széllel történő megporzás és a pollen alakjának kapcsolata.</p> <p>A vízszintes és a függőleges légmozgás hatása az állatok mozgására (széllel utazó pókok, termiken lebegő madarak) – poszter.</p> <p><i>„Alacsonyan szállnak a fecskék, eső lesz” – a közmondás magyarázata fizikai és biológiai ismeretekkel (tanulói referátum).</i></p> <p><i>A repülés fizikája (aktív táblás prezentáció).</i></p> <p><i>Az őslégkör kémiai összetétele és a mai légkör kialakulása (poszter).</i></p>	<p>Szervezőképesség</p> <p>Döntésképeség</p> <p>Társas aktivitás</p> <p>Stratégia tervezése</p> <p>Megfigyelés</p> <p>Mérés</p> <p>Információkezelés</p> <p>IKT alkalmazás</p> <p>Kapcsolatba hozás</p> <p>Önfejlesztés</p>	

Integrált projekt: A levegő (2/6 óra) - FIZIKA			
<p>A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolókból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes, jelenségeit a különböző természettudományok más közelítéssel, más oldalról és módszerekkel vizsgálják.</p>			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából:</p> <p>Vizes rakéta a levegőben</p> <p>Közegellenállás levegőben</p> <p>A légnyomás mérése, magasságfüggése</p>	<p>Javasolt, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok ezután választanak témát és kezdik meg tanári útmutatás alapján a forráskeresést, a kísérleti munka megszervezését, majd megvalósítását. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás</p> <p>Stratégia tervezése</p> <p>Csoportmunka, társas aktivitás</p> <p>IKT-alkalmazás</p> <p>Szövebeli összefoglaló</p>	

	munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	beszámoló Vitakészség	
--	--	--------------------------	--

Integrált projekt: A levegő, mozgások levegőben (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Az egyes gázok levegőhöz viszonyított sűrűségének jelentősége a gyakorlatban: - a léghajók működése - a léggömbök töltőgázai - a mérgező gázok terjedése a levegőben.	A témához kapcsolódó jelenségek, folyamatok, alkalmazási módok modellezése kémiai kísérletek segítségével: - hidrogénnel töltött léghajók, a Hindenburg léghajó katasztrófája - meleg levegővel töltött léggömbök működése és alkalmazása - hidrogénnel és héliummal töltött léggömbök előnyei és hátrányai, ill. az általuk felemelhető tömeg mérése - szén-dioxid felgyülemzése a borospincékben és ennek veszélyei - mérgező szén-monoxid keletkezése a rosszul szelelő kazánokban, kályhákban, bezárt autóban és keveredése a levegővel - a levegőnél nehezebb légszennyező anyagok (pl. kén-dioxid, nitrogén-dioxid) mozgása a levegőben a savas eső kialakulása során (pl. skandináv fenyőerdők pusztulása az angol ipari forradalom következményeként).	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Történelem: a Hindenburg léghajó katasztrófája

10. évfolyam

Integrált projekt: Terepgyakorlat (8 óra) – Termodinamika a biológiában (2/6 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Ökológiai kutatómunka terepen	A terepgyakorlathoz: kutatási program tervezése, a vizsgálatok elvégzése az iskolához közeli terepen, jegyzőkönyvvezetés, az eredmények kiértékelése.	Szervezőkészség Döntésképesség Társas aktivitás	

<p>Integrált projekt: Termodinamika a biológiában</p>	<p><i>Biológiai és kémiai vízminősítés, talajvizsgálat, cönológiai felmérések. Hőmérséklet, napfénytartalom, UV sugárzás mérése a terepen.</i></p> <p>Az integrált projekthez (irányított kutatómunkák): - <i>Hogyan érvényesül a termodinamika II. főtétele egy élőlényben?</i> - <i>A cukor biológiai oxidációja az élő szervezetben állandó hőmérsékleten és térfogaton zajló folyamat. Miért megy végbe önként?</i> - <i>Hogyan biztosítja a bioszféra komplexitását a Nap és a Földfelszín hőmérséklete közötti különbség?</i></p>	<p>Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés</p>	
--	--	---	--

Integrált projekt: A hőtan főtételei a természettudományokban hőtan (2/6 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes egész, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Választásra ajánlott témák fizikából: Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata Az élő szervezet, mint termodinamikai gép „Örökmozgók pedig nincsenek!”, látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata</p>	<p>Javasoljuk, hogy a szaktanár motiváló bevezetőben ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása nyilvános legyen, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség</p>	

Integrált projekt: Termodinamika a fizikában, kémiában, biológiában (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>Az energiamegmaradás megkerülhetlensége a kémiai folyamatok során. Az élőlények által elfogyasztott tápanyagok</p>	<p>Projektmunka, bemutatók készítése a következő témákban: - Lehet-e hideg vízzel autót hajtani?</p>	<p>Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas</p>	<p>Technika: belső égésű motorok és villanymotorok</p>

energiatartalma és annak felhasználása. A kémiai folyamatok iránya: miért játszódhatnak le az endoterm reakciók?	- A kémiai és az elektromos energia egymásba alakulása az elektrokémiai folyamatok során - a hidrogénnel hajtott autók „tankolása” és veszélyeik - a tüzelőanyag-cellák működése Csoportverseny: A glükóz fotoszintézisével és gyors, ill. lassú oxidációjával, valamint az egyes üzemanyagokkal kapcsolatos termokémiai számítási feladatok készítése és megoldása.	aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	
---	---	--	--

11. évfolyam

Integrált projekt: Fény és energia (2/6 óra) és Önálló vizsgálatok (8 óra) - BIOLÓGIA			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Biokémiai és élettani vizsgálatok Integrált projekt: A fény hatása az élőlényekre. Az élőlények hatása a fény szóródására	Biokémiai vagy élettani-biofizikai vizsgálatok önállóan vagy kutatóintézeti munkába kapcsolódva. Szakirodalmi felkészülés, kutatási terv készítése, megvalósítása. Jegyzőkönyvvezetés és kiértékelés. Integrált projekt lehetőségek: - Fényerősség hatása a fotoszintézis intenzitására. - <i>A fény hatása az emberi bőrre 1: a D-vitamin képződés biokémiai mechanizmusa.</i> - <i>A fény hatása az emberi bőrre 2: a napégés tünetei, fokozatai, kezelése, megelőzése.</i> - <i>Mi az oka, hogy a kifakult szárnyú lepke szárnya is kékeszöld színben ragyog?</i> - <i>A biolumineszcencia jelensége</i>	Szervezőképesség Döntésképeség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés Mérés Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfeljesztés Alkotóképesség	F11: fény, a fény szóródása

Integrált projekt: Fény és energia (2/6 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes egész, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Választásra ajánlott témák fizikából: A napfény energiájának hasznosítása, napelemek Szolárium vagy napfény? Fényforrások színeképek vizsgálata és értelmezése A klorofil színeképek vizsgálata	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A tanár folyamatosan követi és a szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredményének bemutatása nyilvános legyen, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

Integrált projekt: Fény és energia (2/6 óra) - KÉMIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Fényjelenséggel kísért exoterm reakciók Fotokémiai reakciók	A témához kapcsolódó reakciók gyűjtése, bemutatása, a jelenségek magyarázata, ill. kémiai kísérletekkel való modellezése: - Fényjelenséggel kísért exoterm reakciók - lángok és tüzek színe és fénye - redoxireakciók a tűzijátékokban - a „hideg fény” (kemilumineszcencia) - Fotokémiai reakciók - az élő szervezetben (fotoszintézis, a látás kémiai alapjai) - a környezetben (fotokémiai füstköd, a magas légköri ózon keletkezése) - a laboratóriumban.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	Földrajz: fotokémiai szmog, „ózonlyuk”

12. évfolyam

Integrált projekt: Számítógépes modellezés a természettudományokban (2/4 óra) - BIOLÓGIA

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
A biológiai szabályozási mechanizmusok és populációgenetikai jelenségek modellezése	A szabályozási alapelvek informatikai modelljei. Elemi idegjelenségek számítógépes modellje. A számítógép és az emberi idegrendszer hasonlósága és különbségei. A bioinformatika lehetőségei (pl. a mesterséges szem). Elemi populációgenetikai modellek megjelenítése számítógépes programokkal: a természetes szelekció, genetikai sodródás.	Szervezőképesség Döntésképesség Társas aktivitás Stratégia tervezése Megfigyelés IKT alkalmazás Információkezelés Kapcsolatba hozás Önfejlesztés	Informatika

Integrált projekt: Számítógépes modellezés a természettudományokban (2/4 óra) - FIZIKA

A tantervi egység feldolgozása során mindegyik szaktárgy a saját nézőpontjából és sajátos módszereivel, de ugyanazt a témakört vizsgálja. A feldolgozás ajánlott módja a csoportmunka. Ennek során a cél az, hogy a diákok minél inkább önállóan dolgozzanak, a tanári irányítás, segítség a szükséges minimumra korlátozódjon. A munka hosszabb otthoni anyaggyűjtési, felkészülési szakaszból, iskolai labor-munkából és az eredményeket bemutató plenáris beszámolóból áll. A munka és a nyilvános beszámolók során tudatosul a diákokban, hogy a természet egységes egész, amihez más oldalról és más módszerekkel közelítenek a természettudományok.

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
Ajánlott témák fizikából: Áramkörüi kapcsolások tervezése számítógéppel Játékok mozgásának irányítása számítógéppel (robotika) Tartószerkezetek igénybevételének számítógépes modellezése	Javasolható, hogy a szaktanár a motiváló bevezetőjében ajánlja a választható témákat, kiemelve azok érdekességét. A csoportok választhatnak a témák közül. A munka során a tanár folyamatosan követi és szükséges mértékben segíti a munkát. Ajánlott, hogy az eredmények bemutatása legyen nyilvános, amin nem csak az egész osztály, de a szülők és más külső érdeklődők is részt vehetnek.	Forráskeresés, feldolgozás Stratégia tervezése Csoportmunka, társas aktivitás IKT-alkalmazás Szóbeli összefoglaló beszámoló Vitakészség	

FÜGGELÉK

AZ INTEGRÁLT TANTÁRGY

A kerettanterv szerves részét képezi a gimnáziumi tanulmányok természettudományos részét lezáró egy féléves heti egy órás, integrált „Ember a természetben és társadalomban” c. tantárgy. Az új tantárgy célja, az, hogy a természettudományos kompetenciákat, ismereteket beágyazza a társadalmi közegbe, hogy ott valóban szemléletformáló, jövőépítő erővé válhassanak.

A tanterv a konkrét tananyag és a szervezés szempontjából teljes szabadságot ad az iskoláknak. Bár a feldolgozandó témákra, módszertani ajánlásokkal és fejlesztendő kompetenciákkal kiegészítve a tanterv r tagozatonként ajánlást tesz, az szándékosan sokkal bővebb annál, hogy az adott óraszámban teljes körűen feldolgozható legyen. A túlságosan is bőre szabott ajánlás célja kettős: egyrészt a tantárgy céljának, módszereinek világosabbá tételét szolgálja, másrészt mint a iskolák helyi tanterveinek elkészítéséhez. Fontos, hogy az iskola, lehetőségei, valamint tanítványai felkészültsége és érdeklődési köre szerint válaszson a javasolt témákból, illetve a bemutatottak szellemében témaköröket. A pedagógiai cél, hogy a végzős diákok a természettudományos tantárgyakban tanult ismereteket, készségeket közös vitában alkalmazzák. A tantárgy akkor tölti be szerepét, akkor lehet sikeres, ha egyrészt, ráébresztjük diákjainkat arra, hogy a természettudományos ismeretek iránytűt jelenthetnek a hétköznapi problémáinak megoldásában, másrészt felkeltjük bennük a világ nagy kérdéseinek megvitatása iránti igényt (ebben az életkorban ez általában nem nehéz) és a vitákat hagyjuk kibontakozni.

A humán- és reáلتagozaton a javasolt témakörök többé-kevésbé eltérnek, az általános tagozat témái sokszor átfedők a másik kettőével. A humán és reálosztályok számára javasolt témák elkülönítése is sok tekintetben önkényes és az osztály képzettségétől és nem utolsósorban a tanár pedagógiai szándékától függően a témák még e két tagozat között is felcserélhetők. Különbséget a feldolgozás stílusában és mélységében kell tenni. A reálosztályokban többnyire mennyiségi összefüggések alkalmazandók és kvantitatív becslések is tehetők, míg humán osztályokban a felhasznált és alkalmazott törvényekből kvalitatív úton tehető következtetéseket kell hangsúlyozni. Az általános tantervű osztályokban bár a javasolt témák és a feldolgozás módja is esetenként azonos a reálosztályokéval, a matematikai modellek alkalmazása helyett az egyszerűbb kvalitatív következtetéseket ajánlottak.

A kompetenciák tekintetében ez a legkomplexebb témakör, amelyben szinte minden a természettudományok tanítása során kialakítandó részkompetencia szerepet kap. A NAT természettudományos kulcskompetenciájának kialakítása ebben a tantárgyban teljesíthető ki és itt ellenőrizhető legjobban a korábbi tanulási folyamat eredményeinek hatékonysága is. A természettudományos kulcskompetencia adott szintű kiteljesítése mellett a tárgy alkalmas az önálló tanulásra vonatkozó kulcskompetencia ellenőrzésére, illetve magas szintű fejlesztésére is. Ezért a tanterv kompetencia oszlopába ebben a tantervben mindenütt bekerült a természettudományos és tanulási kulcskompetencia is.

„EMBER A TERMÉSZETBEN ÉS TÁRSADALOMBAN”

ÁLTALÁNOS TAGOZAT, 12. ÉVFOLYAM

I: Témakör: FÖLDI ÉLET ÉS JÖVŐJE (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. Az élet kialakulásának feltételei, Gaia modell Az élet különböző definíciói, életjelenségek A Földi élet kialakulásának jelentősebb állomásai és időrendi áttekintésük</p>	<p>Ismétlés: az első szerves molekulák és az első élőlények keletkezéséről tanultak összefoglalása Tanulói előadás: a kozmokémia alapjai (hogyan képződtek az elemek és milyen molekulák vannak a világűrben?) Tanári előadás: A chemoton elmélet (az anyag szerveződése és szervezhetősége a kémiai folyamatok oldaláról) Gánti Tibor: Az élet általános elmélete c. könyve vagy internetes források alapján Csoportos szövegértési gyakorlat: a fenntartható fejlődés elvei A földi élet összetett feltétrendszerét és ennek dinamikus fennmaradását tárgyaló „Gaia-modell” lényegének ismertetése, kiselőadások formájában. Az emberi tevékenység hatása a Gaia-modell szemszögéből (frontális vita előzetes felkészült felkért hozzászólókkal)</p>	<p>Természettudományos kulcskompetencia Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet Tanulási készség</p>	<p>B: evolúció K7: kémiai elemek K8: világűr K8,9,11: izotópok K8,9: periódusos rendszer K10: aminosavak és fehérjék</p>
<p>2. A Föld nyersanyagkészletének optimális felhasználása Az élettelen természet nyersanyagforrásai (ércek, ásványok, kőzetek; a földgáz, a kőolaj és a kőszén, víz) Az élő természetben található nyersanyagok (növényi és állati eredetű nyersanyagok; a mikroorganizmusok felhasználási lehetőségei) Az ökológiai lábnyom fogalma és számítási módszereinek összevetése Az ésszerű és takarékos nyersanyag felhasználás</p>	<p>A technikai fejlődéssel rohamosan növekvő anyagfelhasználás áttekintése. A korábbiakban a szaktárgyak keretében tanult ismeretek összegyűjtése, rendszerezése, kiegészítése, csoportmunkában A nyersanyagkészletek becslésére alkalmazott módszerek megismerése, a kiaknázás gazdaságosságának problémája. Az „ökolábnyom” fogalmának ismertetése és néhány számítási módszerének összevetése, kiselőadás keretében, majd csoportos projekt munka csoportonként egy-egy kiválasztott ökolábnyom-teszt kitöltése ismeretségi körben, az eredmények kiértékelése, majd a különböző csoportok eredményeinek összehasonlítása</p>	<p>Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Felelősségérzet Környezettudatosság</p>	<p>B: anyagforgalom és energiaáramlás az ökoszisztémákban F: hőtan, anyagszerkezet K7,10: fosszilis energiahordozók K7,10: égés K8: ásványok, kőzetek, ércek K8: vegyipari termékek K10: szénhidrogének felhasználása</p>
<p>3. Az emberiség energiafogyasztása - a Föld energiakészlete</p>	<p>Áttekintő értékelés az emberiség energiafelhasználásának történeti alakulásáról, az</p>	<p>Információfeldolgozás Véleményalkotás,</p>	<p>B: anyagforgalom és energiaáramlás az</p>

<p>Fosszilis energiahordozók (szén kőolaj, gáz) keletkezése, az energiatermelés környezeti hatásai és a készletek fogyása</p> <p>Atomenergia (maghasadás és magfűzió lehetőségei és korlátai a jelenben és jövőben)</p> <p>Alternatív energiaforrások (Napenergia, szélenergia, ár- apály energia, biomassa stb.)</p>	<p>energiafelhasználás lényeges csökkentésének képtelenségéről</p> <p>Tanári előadás: a fosszilis energiahordozók készleteinek becslési módszerei és a becsült értékek változása a technológia fejlődése függvényében</p> <p>Kiselőadások a nukleáris energiakészletekről</p> <p>A nukleáris és a fosszilis energiatermelés költségeinek és kockázatainak mennyiségi összehasonlítása, irányított csoportmunkában</p> <p>Kiselőadások az alternatív energiaforrások felhasználásának módjairól</p>	<p>Természeti törvények alkalmazása</p> <p>Csoportmunka</p> <p>Vitakészség</p> <p>Előadó készség</p> <p>Szöbeli és írásbeli kommunikáció</p>	<p>ökoszisztémákban</p> <p>F: energiatípusok</p> <p>K7,10: megújuló és nem megújuló energiaforrások</p>
---	--	--	---

II. Témakör: OTTHON: OKOSAN, BIZTONSÁGOSAN (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. Tervezzünk ökoházat!</p> <p>építőanyagok tulajdonságai (vályog, beton, üveg, fa stb.)</p> <p>ökoház típusok, passzív házak, zöldházak, környezetbarát anyagok,</p> <p>környezetbarát fűtési módszerek</p>	<p>Információgyűjtés az internetről, a különböző ökoház típusok értékelése. Vita a hagyományos és az ökoházakban lakók életminőségéről</p> <p>Közösen beszéljük meg, hogy az ökoházat</p> <p>- kiknek (pl.: hány generációs család),- hova (pl.: Magyarországon az Alföldre),- milyen célból (pl.: lakóház) tervezzük.</p> <p>Alakuljanak „tervezőcsoportok”, akik egy-egy részfeladatot vállalnak, és több szempontból átgondolják az adott feladattal kapcsolatos problémákat. (pl. „Építészek” csoportja, 2. „Energetikusok” csoportja)</p> <p>Az egyes tervezőcsoportok munkáját a minden csoportból azonos területen dolgozó „szakértők” tanácskozása után fejezik be. Minden csoport megrajzolja a saját ökoházatát, majd bemutatja a többieknek, értelmezve, hogy mit miért terveztek úgy.</p>	<p>Természettudományos kulcskompetencia</p> <p>Információfeldolgozás</p> <p>Véleményalkotás</p> <p>Természeti törvények alkalmazása</p> <p>Csoportmunka</p> <p>Vitakészség</p> <p>Előadó készség</p> <p>Szöbeli és írásbeli kommunikáció</p> <p>Rendszerszemlélet)</p> <p>Tanulási készség</p>	<p>B: anyagforgalom és energiaáramlás az ökoszisztémákban</p> <p>F: anyagszerkezet, a hő terjedése</p> <p>K8: építőanyagok</p>
<p>2. A biokert</p> <p>A biogazdálkodás fogalma, növények gondozása a biogazdálkodásban, a vetésforgó és a növénytársítás.</p>	<p>Az alapfogalmak tisztázása, a tanulók biogazdálkodásra vonatkozó tapasztalatainak összegyűjtése.</p> <p>Frontális vita:</p>	<p>Vitakészség</p> <p>Előadó készség</p> <p>Szöbeli és írásbeli</p>	<p>B: ökológiai kölcsönhatások a populációk között</p>

a biogazdálkodás törvényi szabályozása	<p>- Gazdaságos-e az ökögazdálkodás?</p> <p>- Célszerű-e, lehet-e mellőzni a kemikáliákat (növényvédőszer, műtrágyák, táplálékkiegészítők, stb.) a kiskertben, ill. a nagy gazdaságokban?</p> <p>Közösen beszéljük meg, hogy milyen módszereket érdemes alkalmazni (pl. víz- és talajvizsgálat, -vetésforgó</p> <p>- növénytársítás stb.)</p> <p>Kisebb csoportok tervezzék meg a saját biokertjüket, az alábbi menet szerint:- hova (pl.: milyen termőföld, vízellátás, napfény),- milyen célból (pl.: saját igényeknek, eladásra) tervezzük. pl.: egy iskola számára, az étkezés kiegészítésére, jó minőségű termőtalajon,)</p>	kommunikáció Rendszerszemlélet	K8: agyag, meszes és szikes talajok K8,11: műtrágyák K11: talaj, talajszennyezés, növényvédő szerek
3. Energiatakarékosság kollektív és egyéni szükségesség és lehetőségei	<p>Az energiafelhasználás formáinak (ipari termelés, fűtés, világítás, közlekedés, szórakozás, stb.) összehasonlító elemzése (földrészek, kultúrák, országok, kistérségek lakóközösségek, családok összehasonlításában.</p> <p>Frontális vita: Az energiatakarékosság szükséges és vállalható lehetőségei egyéni és közösségi szinten</p>	Kommunikáció Információgyűjtés Véleményalkotás	F: energiaáramlás, hőterjedés, energiaforrások

III. Témakör: KÖRNYEZETSZENNYEZÉS ÉS HULLADÉKGAZDÁLKODÁS A POLITIKA ÉS AZ EGYÉN SZINTJÉN (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. A Föld édesvízkészletei és a vízszennyezés</p> <p>A víz természetes körforgása, természetes szennyeződési és tisztulási folyamatok</p> <p>Az ipari társadalom vízszennyező tevékenysége és annak hatásai</p>	<p>Kiselőadások fakultatív csoportos felkészülés alapján:</p> <p>-A „tiszta” és szennyezett víz összehasonlítása kémiai és ökológiai szempontból</p> <p>- Ipari (mezőgazdasági) és kommunális vízszennyezés bemutatása konkrét példákon keresztül.. Szennyvizek veszélyessége a koncentráció és a szennyezőanyag minősége függvényében</p> <p>-A vízkészletek tisztasága, ill. szennyezettsége, veszélyesség szerinti csoportosítása és felhasználási lehetőségei</p> <p>- Víz tisztító üzemek felépítése és működése Virtuális látogatás egy víz tisztító üzemben (PPT előadás)</p>	<p>Természettudományos kulcskompetencia</p> <p>Információfeldolgozás</p> <p>Véleményalkotás</p> <p>Természeti törvények alkalmazása</p> <p>Csoportmunka</p> <p>Vitakészség</p> <p>Előadó készség</p> <p>Szöveges és írásbeli kommunikáció</p> <p>Rendszerszemlélet</p>	<p>B: a víz mint élettelen környezeti tényező, a biológiai vízminősítés</p> <p>K7,9: vizes oldatok összetétele</p> <p>K8: a Föld vízkészlete, víz tisztítás</p> <p>K11: víz, a vizek kémiaja</p>

<p>Víz mint stratégiai jelentőségű ásványkincs A vízgazdálkodás feladata és lehetőségei</p>	<p>- Gyógyszer, fogamzásgátló- és drogmaradványok megjelenése, hatása és kimutatási, valamint mérési módszerei a természetes vizekben - Ivóvízkészlet (Lehetségesek háborúk is a vízért?) - Termálvíz és gyógyvíz Magyarországon</p> <p>Csoportos kísérleti munka: - Vízminták szennyezőanyagait kimutató gyorstesztek használata és a működésük kémiai alapjait leíró reakcióegyenletek felírása (nitrit, foszfát stb. kimutatása színreakciókkal) Koncentrációsámítási, hígítási feladatok megoldása egyéni vagy pármunkában: a szennyező anyag, ill. a</p>	<p>Tanulási készség</p>	
<p>2. Az emberi tevékenység hatása a légkörre</p> <p>Légszennyező anyagok forrásai, tulajdonságai és hatásai: - kén- és nitrogén-oxidok keletkezése, savas eső - szén-monoxid, korom, elégtelen szerves vegyületek - szilárd anyag, por</p> <p>Üvegházhatás és következményei A legnagyobb mennyiségben előforduló üvegházhatású gázok fajtái, a kibocsátásuk csökkentésének lehetséges módszerei A magaslégtéri ózon szerepe, koncentrációjának természetes és emberi tevékenység által befolyásolt változása</p>	<p>Játékos csapatverseny: a korábbi fizika, kémia és biológia órákon a levegőszennyezésről (szmogról, üvegházhatásról és ózonlyukról) tanultak témaköréből.</p> <p>Demonstrált kiselőadások fakultatív felkészülés után Pl.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A londoni és Los Angeles-i típusú füstköd képződése és következményei • A savas eső és hatásai <p>- A „szénlábnyom” - A szén-dioxid kvóták számítása és adás-vétele - CO₂-ciklus a Gaia-modellben</p> <p>Nap <i>uv-A</i> és <i>-B</i> sugárzása, élettani hatásai, a védekezés lehetőségei</p>	<p>Csoportmunka Információgyűjtés Véleményalkotás Kommunikáció</p>	<p>B: a fény és a levegő mint élettelen környezeti tényezők F: elektromágnes hullámok, hőtan K7: égés K7: üvegházhatás K8: légkör K11: a légkör kémiája</p>
<p>3. Háztartási hulladékok A háztartásban keletkezett veszélyes hulladékok környezeti és egészségügyi problémája</p>	<p>Projektmunka: a háztartásban keletkező veszélyes hulladékok fajtái (Pl. - szárazelem, akkumulátor, festék- és lakkmaradékok csomagolóeszközeikkel, gyógyszer. fénycső és izzó, sütőzsírok, vegyszerek, stb.)</p> <p>veszélyességük indoklása a korábbi biológia, fizika és kémia tanulmányok alapján, a gyűjtésükre, elhelyezésükre, megsemmisítésükre vonatkozó szabályok és a mindennapi gyakorlat összevetése, az</p>	<p>Csoportmunka Információgyűjtés Véleményalkotás Kommunikáció Felelősségérzet Környezettudatosság</p>	<p>B: karcinogén hatások K9: galvánelemek K10: gyógyszerek K10: zsírok és olajok K11: hulladékok</p>

	eredmények megjelenítése (poszter vagy PPT bemutató)		
4. Hulladékgazdálkodás Anyagtakarékosság, Környezetbarát anyagok, Hulladékfelhasználás	Fakultatív csoportos forráskeresés, gyűjtőmunka, kiselőadások frontális megvitatással: <ul style="list-style-type: none"> Hulladékok újrahasznosításának házi és ipari lehetőségei, lehetséges ösztönzői Szelektív hulladékgyűjtés nyomon követése konkrét helyi esetben Újrahasznosított, ill. újrahasznosítható környezetbarát termékek és jelölései, hazai és az európai gyakorlat összehasonlítása Novellairási pályázat: <i>science fiction</i> történet az eljövendő korok hulladékhasznosítási módszereiről (a legjobb házi dolgozat felolvasása)	Felelősségérzet Környezettudatosság Írásbeli kommunikáció	B: a lebontó szervezetek ökológiai szerepe K8,10: műanyagok K8,11: szelektív hulladékgyűjtés

IV. Témakör: A GLOBALIZÁLT VILÁG PROBLÉMÁINAK LEKÜZDÉSI LEHETŐSÉGEI (4-8 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
1. Földtörténeti globális lehűlések és felmelegedések („icehouse-greenhouse”) és globális felmelegedés napjainkban	A Föld átlaghőmérsékletének hosszú távú változásai a múltban (antarktisi jégvizsgálat) A globális felmelegedéssel kapcsolatos sajtóanyagok áttekintése. A „klímaszkeptikus” álláspont megismerése Vita a klímaváltozás és az ipari társadalmak felelőssége témáról	Természettudományos kulcskompetencia Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet) Tanulási készség	B: immunitás
2. A Föld népesedése A népessége a történelem során és napjainkban A Föld népességeltartó képessége Az ipar és a mezőgazdaság lehetőségei A népesség és az életminőség aránytalanságai és az ezekből fakadó problémák	Kiscsoportos anyaggyűjtés a tudományos-technikai színvonal és a népesség számának alapvető összefüggésére, a Föld népességeltartó képességére Frontális vita: A gazdaságilag fejlett és elmaradott országok, ill. különböző kultúrák közötti problémák, feszültségek	Csoportmunka Vitakészség Szóbeli és írásbeli kommunikáció	

A zöldmozgalmak realitása és túlzásai	feloldásának lehetőségei		
3. Járványok Az epidémia, pandémia, endémia fogalma. A járványokkal kapcsolatos statisztikai paraméterek (mortalitás, letalitás, incidencia). A járványos megbetegedések történeti változásai és összefüggései az emberi környezettel (a pandémiák kora, az endémiák kora, a krónikus megbetegedések kora). Fertőző betegségek jelenkori előfordulási gyakorisága a világban és Magyarországon.	Tanulói kiselőadások előzetes fakultatív felkészülés alapján: - Betegségek terjedése az Óvilágból az Újvilágba és fordítva - A pestis - „Morbus hungaricus” Grafikonelemzés: a várható élettartam alakulása Európában. A változások magyarázata (a csatornázás és a védőoltások szerepe) Vita: fölöslegesek-e ma már a védőoltások, vagy a magukat nem beoltatók csak a többiek védeltségét kihasználó „potyautasok”?	Csoportmunka Vitakészség Szóbeli és írásbeli kommunikáció	
4. Internet és információháló Az internet kialakulása, szerkezete Az internetes böngészők működése Információ és hitelesség	Tanulói kiselőadások, tanulói tapasztalatok megbeszélése a böngészők hatékonyságára vonatkozóan. Vita a hiteles információ kérdéséről?		

HUMÁN TAGOZAT, 12. ÉVFOLYAM

I. Témakör: AZ ÉLET NAGY KÉRDÉSEI (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
1. Az Univerzum keletkezése és jövője A világegyetem tágulása, Penzias és Wilson kísérlete, a 2,7K-es háttérsugárzás. A „Nagy Bumm” és az anyag fejlődése. A COBE megfigyelések és a gravitációs instabilitás.	A téma feldolgozását célszerű valamelyik tudományos ismeretterjesztő mű megfelelő fejezeteit alapul véve feldolgozni, tanári irányítással, tanulói kiselőadások keretében.	Természet tudományos kulcskompetencia Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet Tanulási készség	F: csillagászat, atom és magfizika, elektromágnesség, hullámok Technika K8,9: izotópok

<p>2. Az élet kialakulásának feltételei, Gaia modell Az élet különböző definíciói, életjelenségek A Földi élet kialakulásának jelentősebb állomásai és időrendi áttekintésük</p>	<p>Ismétlés: az első szerves molekulák és az első élőlények keletkezéséről tanultak összefoglalása Tanulói előadás: a kozmokémia alapjai (hogyan képződtek az elemek és milyen molekulák vannak a világűrben?) Tanári előadás: A chemoton elmélet (az anyag szerveződése és szervezhetősége a kémiai folyamatok oldaláról) Gánti Tibor: Az élet általános elmélete c. könyve vagy internetes források alapján Csoportos szövegértési gyakorlat: a fenntartható fejlődés elvei</p>	<p>Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet</p>	<p>K8,9: kémiai elemek K8,9: izotópok</p>
<p>3. A modern élet globális problémák szorításában Népesedés és a Föld eltartó képessége Globális felmelegedés problémái A környezetszennyezés veszélyei Energiaválság</p>	<p>Tanulói előadások, anyaggyűjtés az Internetről. Vita a költségekről, alap kutatásról és alkalmazott kutatásról</p>	<p>Információgyűjtés Előadókészség</p>	<p>F9: víz- és szélenergia F10: hőerőgépek F11: elektromos energia nukleáris energia K7,9: üvegházhatás K7,10: fosszilis energiahordozók K8,9: savas eső K8,10: az ózonréteg elvékonyodása</p>
<p>4. Élet a Földön kívül? - Az űrkutatás mai és távlati céljai és lehetőségei Az űrkutatás történeti áttekintése. A műholdas rendszerek felhasználása (Meteorológiai műholdak, geostacionárius műholdak, térképészeti alkalmazás, előrejelzési alkalmazások stb.) Az űrkutatás technikai fejlesztéseinek hozadéka a hétköznapi technikában. Mesterséges életfeltételek biztosítása a Földön kívül</p>	<p>Tanulói előadások, anyaggyűjtés az Internetről. Vita a költségekről, alap kutatásról és alkalmazott kutatásról</p> <p>Fakultatív „science fiction” novellapályázat az űrbeli tartós élet lehetőségeiről, egy Földön kívüli mesterséges élettér megteremtésének lehetőségéről A távoli jövő elképzelése a tanultak és fantázia alapján</p>	<p>Információgyűjtés Előadókészség</p>	<p>F9: gravitáció</p>

II. Témakör: A TUDÓS FELELŐSSÉGE: A TUDOMÁNYOS ÉS TECHNIKAI FEJLŐDÉS, MINT KÉTÉLŰ FEGYVER (4-8 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. Nukleáris technológia A nukleáris energia békés és háborús célú</p>	<p>A téma tárgyalását történeti keretbe ágyazva javasoljuk, a háborús és békés célú felhasználás mellett kitérve a</p>	<p>Természettudományos kulskompetencia</p>	<p>F11: magfizika Irodalom</p>

<p>felhasználásának lehetőségei. Az első atombomba és atomreaktor. Atomenergia és környezetszennyezés. Vállalható és vállalhatatlan kockázat A tudósok felelőssége</p>	<p>kísérleti atomrobbantások és reaktor balesetek kérdéskörére Érdekes irodalmi műveket is felidézni a témával kapcsolatban pl. Dürrenmatt: Fizikusok</p>	<p>Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet Tanulási készség Felelősségérzet</p>	<p>K8,9: izotópok</p>
<p>2. Anyagtudomány és nanotechnológia Célok: - új, önszerveződő és egyéb különleges tulajdonságokkal rendelkező anyagok előállítása - programozható és önreprodukáló molekuláris gépek előállítása (pl. a sejteken belül) : Felhasználás - biomimetikus folyamatok - mesterséges sejtek ..- DNS chippek - önrendeződő szervezetek - öntisztuló felületek - szenzorokkal működő új mérés technikák (pl. környezetvédelem) - fotókatalizátorok</p>	<p>Tanári előadás: Alapelvek és néhány példa a nanotechnológia alkalmazására Önálló gyűjtőmunka: nanorészecskéket tartalmazó termékek gyűjtése és annak kiderítése, mi célból tartalmazza őket az adott termék, beszámolók osztályszinten Internetes forráselemzés és kiselőadások, pl.: - valóban használhatóak-e az ezüst nanorészecskék lábszag ellen? - tényleg veszélyesek lehetnek-e a nanorészecskék az emberi szervezetre?</p>	<p>Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet</p>	<p>B: a DNS szerkezete, gének, biotechnológia F: hőtan, anyagszerkezet K10: kolloidok</p>
<p>3. Géntechnológia, biomimetika és bioetika A géntechnológia elméletének alapjai és gyakorlati jelentősége A géntechnológia lehetőségei az élelmiszertermelésben, veszélyei A humán genetika szaktudományos és etikai problémái Biomimetika és infobionika</p>	<p>Tanulói PPT bemutató: az öröklődésről a kémiában és a biológiában tanultak összefüggéseinek áttekintése (a DNS szerkezete és funkciói közötti összefüggések) Tanári előadás: a géntechnológia elméleti alapjai, a felhasznált enzimek szerepe Ajánlott frontális vitatémák: - Veszélyes-e és ha igen, akkor miért a génmódosított növények és állatok termesztése, ill. tenyésztése és fogyasztása?</p>	<p>Információgyűjtés Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Felelősségtudat Etikai érzék</p>	<p>B: a DNS szerkezete, gének, biotechnológia</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Ki és mire használhatja fel adott személy genetikai információi? (Pl. Felhasználható -e a biztosítás megkötésekor, vagy munkahelyre való felvételkor?) - Kinek hozhat döntést a terhesség kihordásáról vagy megszakításáról, ha a magzat genetikai eredetű betegségben szenved? - Megengedhető-e a hibás gén továbbadása? - Megengedhető-e, hogy a szülők eldönthessék születendő gyermekük nemét, magasságát, szemszínét, intelligenciáját stb.? 		
--	--	--	--

III: Témakör: A TUDATOS FOGYASZTÓ VÁLASZTÁSI LEHETŐSÉGEI: MIT VEGYÜNK? MIT EGYÜNK? MIT TEGYÜNK? (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. Háztartási vegyszerek (kozmetikai- és tisztítószer) veszélyei, egészségkárosító hatásuk</p>	<p>A háztartási vegyszerek veszélyeinek áttekintéséhez ajánlott csoportosítás:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mosogató- és mosószer, öblítők, vízlágyítók, optikai fehérítők - kozmetikumok, dezodorok, púder, szem- és arcfestékek - szappanok, fogkrémek - hajfestékek - tisztítószer (szerves anyagok, savak, lúgok, hypo stb.) <p>Egyéni és kiscsoportos információkeresés: a fenti csoportosítás tartalmi kiegészítésére, az egyes anyagok funkciójával és azok kémiai alapjaival, a veszélyjelek összevetése az összetevők élettani hatásaival.</p> <p>Egyéni látogatás egy szupermarketben és jegyzetek készítése táblázatos formában vegyszercsoportonként egy háztartási vegyszeren található veszélyjelekről és összetételről</p> <p>Csoportmunka: a fenti táblázatok összehasonlítása, szabályszerűségek megállapítása</p> <p>Megbeszélés osztályszinten, a következtetések levonása a háztartási vegyszerek helyes alkalmazására vonatkozóan</p>	<ul style="list-style-type: none"> Természettudományos kulcskompetencia Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet Tanulási készség 	<p>B: karcinogén hatások</p> <p>K8,9,10: háztartásban előforduló vegyszerek</p>

<p>2. Mesterséges kémiai anyagok az élelmiszerekben A mesterséges íz- és aromaanyagok, állományfokozók, tartósítószerke, és hatásuk a szervezetre</p>	<p>Tanulói előadások előzetes anyaggyűjtés alapján:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Az E-számozási rendszer és a Nemzetközi INS-lista (International Numbering System for Food Additives) • E-számok nagyobb csoportjairól és fontosabb képviselőikről (Antioxidánsok, állományjavítók, aromák, édesítőszerke, étkezési savak, ízfokozók, színezékek, tartósítószerke és térfogatnövelők) <p>Otthoni egyéni gyűjtőmunka: élelmiszercímkéken található E-számok összeírása és kémiai összetételük, valamint ezzel összefüggő szerepük megállapítása önálló irodalmazással</p> <p>Csoportverseny: minél több, az élelmiszer-adalékanyagok hatásához kapcsolható kémiai reakció, ill. élettani hatás összeírása</p>	<p>Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vítakésztség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció</p>	<p>K8,10: élelmiszerek összetevői és adalékanyagai</p>
<p>3. Civilizációs ártalmak (helytelen életmód, élvezeti cikkek fogyasztása, túlzott gyógyszerfogyasztás stb.) megelőzése A helytelen táplálkozás és mozgásszegény életmód következményei (elhízás, keringési betegségek stb.) Stressz pozitív és negatív szerepe az emberi szervezet működésére</p>	<p>Ismétlés: az egészséges táplálkozásról, az élvezeti cikkekben lévő szerves vegyületekről, valamint a gyógyszerekről és azok káros hatásairól tanultak áttekintése, rendszerezése funkció csoportok, ill. vázszerkezet alapján</p> <p>A helytelen táplálkozás és mozgásszegény, stresszes életmód, a serkentő szerek következményeit megjelenítő szituációs játékok</p> <p>Verseny: életmódtanácsokra vonatkozó reklámok tervezése</p> <p>Csoportmunka: étrend összeállítása tápanyagtáblázat segítségével</p> <p>Testtömegindex (BMI) testzsírszázalék és vitálkapacitás becslése mért adatok alapján</p>	<p>Információgyűjtés Véleményalkotás Felelősségtudat</p>	<p>B: táplálkozás, légzés, keringés, mozgás K8,10: szenvedélybetegségek</p>
<p>4. Energiatakarékosság a mindennapi gyakorlatban</p>	<p>A korábban tanultak felidézése, rendszerezése, kiegészítése. Ötletek gyűjtése és tevékenységcsoportok szerinti rendszerezése csoportmunkában (fűtés, szigetelés, világítás, mosás, takarítás, főzés, közlekedés napenergia hasznosítása, stb.)</p> <p>Megbeszélés osztályszinten: az ötletek kritikai elemzése, mérlegkészítés az egyes javasolt módszerek</p>		<p>F10,11</p>

	hatékonyságáról		
5. Mindennapi környezettudatosság	Korábban a környezetvédelemhez, környezetszennyezéshez (talaj-, víz-, levegőszennyezéshez) kapcsolható ismeretek felidézése, rendszerezése, kiegészítése. Kiscsoportos gyűjtőmunka a környezettudatos magatartás hétköznapi lehetőségeinek feltárására, az ötletek frontális kritikai elemzése.		K7,9: üvegházhatás K7,10: fosszilis energiahordozók K8,9: savas eső K8,10: az ózónréteg elvékonyodása

IV. Témakör: KULTÚRA: A HUMÁN ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉG VISZONYA (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
1. Magyar Nobel díjasok	A magyar Nobel díjasok életének és tudományos munkásságának feldolgozása tanulói kiselőadások formájában	Véleményalkotás Felelősségtudat Adatgyűjtés	F11: magfizika K7,8,10: vízben oldódó vitaminok, C-vitamin K9: izotópok
2. Számítógép, Internet és információháló Az internet kialakulása, szerkezete Az internetes böngészők működése Információ és hitelesség az interneten	Tanulói kiselőadások, tanulói tapasztalatok megbeszélése a böngészők hatékonyságára vonatkozóan, vita a hiteles információ kérdéséről?	IKT eszközök használata	
3. Emberek és gépek hálózatai Játékelmélet Erős és gyenge kapcsolatok	Tanári magyarázat: alapfogalmak és megállapítások; magyar tudománytörténeti vonatkozások (Neumann János, Harsányi János), valamint néhány feldolgozott játékhelyzet (pl. Fogolydilemma, Nemek harca, Vezérürü, Gyáva nyúl, A közlegelő problémája) Tanulói könyvismertetések, pl.: - Barabási Albert-László: Behálózva - Csermely Péter: Rejtett hálózatok ereje Filmelemzés (pl. Ron Howard: Egy csodálatos elme/ A Beautiful Mind)	Szóbeli és írásbeli kommunikáció Adatgyűjtés Rendszerezés	Matematika Informatika
4. Mit kínál a természettudományos és a humán kultúra összekapcsolása?	Fakultatív kiscsoportos projekt munka, frontális kiselőadások Pl.: - Leonardo művészete és technikai munkássága - A kor természettudományának megjelenése Goethe műveiben - Németh László: Új enciklopédia - A természet ábrázolása a zenében - A természettudomány és technika a	Értéktudatosság	Irodalom Képzőművészet

	képzőművészetben - A természettudományok az irodalomban		
--	--	--	--

„EMBER A TERMÉSZETBEN”

REÁL TAGOZAT, 12. ÉVFOLYAM

I. Témakör: A GAIA MODELL, A FÖLD ANYAG- ÉS ENERGIAMÉRLEGE (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. A Föld nyersanyagkészletének optimális felhasználása</p> <p>Az élettelen természet nyersanyagforrásai (ércek, ásványok, kőzetek; a földgáz, a kőolaj és a kőszén, víz)</p> <p>Az élő természetben található nyersanyagok (növényi és állati eredetű nyersanyagok; a mikroorganizmusok felhasználási lehetőségei)</p> <p>Az ökológiai lábnyom fogalma és számítási módszereinek összevetése</p> <p>Az ésszerű és takarékos nyersanyag felhasználás</p> <p>A Gaia modell és kritikái</p>	<p>A technikai fejlődéssel rohamosan növekvő anyagfelhasználás áttekintése. A korábbiakban a szaktárgyak keretében tanult ismeretek összegyűjtése, rendszerezése, kiegészítése, csoportmunkában</p> <p>A nyersanyagkészletek becslésére alkalmazott módszerek megismerése, a kiaknázás gazdaságosságának problémája.</p> <p>Az „ökolábnyom” fogalmának ismertetése és néhány számítási módszerének összevetése, kiselőadás keretében, majd csoportos projekt munka csoportonként egy-egy kiválasztott ökolábnyom-teszt kitöltése ismeretségi körben, az eredmények kiértékelése, majd a különböző csoportok eredményeinek összehasonlítása</p> <p>A földi élet összetett feltétrendszerét és ennek dinamikus fennmaradását tárgyaló „Gaia-modell” lényegének ismertetése, kiselőadások formájában. Az emberi tevékenység hatása a Gaia-modell szemszögéből (frontális vita előzetes felkészült felkért hozzászólókkal)</p>	<p>Természettudományos kulcskompetencia</p> <p>Információfeldolgozás</p> <p>Véleményalkotás</p> <p>Természeti törvények alkalmazása</p> <p>Csoportmunka</p> <p>Vitakészség</p> <p>Előadó készség</p> <p>Szöbeli és írásbeli kommunikáció</p> <p>Rendszerszemlélet</p> <p>Tanulási készség</p>	<p>Az energia-megmaradás törvénye</p> <p>B: anyagforgalom és energiaáramlás az ökoszisztémákban</p> <p>F: hőtan, anyagszerkezet</p> <p>K7,10: fosszilis energiahordozók</p> <p>K7,10: égés</p> <p>K8: ásványok, kőzetek, érc</p> <p>K8: vegyipari termékek</p> <p>K10: szénhidrogének felhasználása</p>
<p>2. Az emberiség energiafogyasztása - a Föld energiakészlete</p> <p>Fosszilis energiahordozók (szén kőolaj, gáz) keletkezése, az energiatermelés környezeti hatásai és a készletek</p>	<p>Áttekintő értékelés az emberiség energiafelhasználásának történeti alakulásáról, az energiafelhasználás lényeges csökkentésének képtelenségéről</p> <p>Tanári előadás: a fosszilis energiahordozók</p>	<p>Csoportmunka</p> <p>Vitakészség</p> <p>Előadó készség</p> <p>Szöbeli és írásbeli kommunikáció</p>	<p>B: anyagforgalom és energiaáramlás az ökoszisztémákban</p> <p>F: energiatípusok, energia megmaradás, a</p>

fogyása Atomenergia (maghasadás és magfúzió lehetőségei és korlátai a jelenben és jövőben) Alternatív energiaforrások (Napenergia, szélenergia, ár- pály energia, biomassa stb.)	készleteinek becslési módszerei és a becsült értékek változása a technológia fejlődése függvényében Kiselőadások a nukleáris energiakészletekről A nukleáris és a fosszilis energiatermelés költségeinek és kockázatainak mennyiségi összehasonlítása, irányított csoportmunkában Kiselőadások az alternatív energiaforrások felhasználásának módjairól Az alternatív energiaforrások által kínált lehetőségek mennyiségi becslése és ennek összevetése az energiaszükséglettel	IKT alkalmazás Internethasználat	termodinamika főtételei K7,10: megújuló és nem megújuló energiaforrások
3. Energiatakarékosság kollektív és egyéni szükségszerűsége és lehetőségei	Az energiafelhasználás formáinak (ipari termelés, fűtés, világítás, közlekedés, szórakozás, stb.) összehasonlító elemzése (földrészek, kultúrák, országok, lokális környezetünk összehasonlításában). Frontális vita: Az energiatakarékosság szükséges és vállalható lehetőségei egyéni és közösségi szinten.		

II. Témakör: KÖRNYEZETSZENNYEZÉS ÉS HULLADÉKGAZDÁLKODÁS A POLITIKA ÉS AZ EGYÉN SZINTJÉN (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
1. A Föld édesvízkészletei és a vízszennyezés A víz természetes körforgása, természetes szennyeződési és tisztulási folyamatok Az ipari társadalom vízszennyező tevékenysége és annak hatásai Víz, mint stratégiai jelentőségű ásványkincs A vízgazdálkodás feladata és lehetőségei	Kiselőadások fakultatív csoportos felkészülés alapján: -A „tisztá” és szennyezett víz összehasonlítása kémiai és ökológiai szempontból - Ipari (mezőgazdasági) és kommunális vízszennyezés bemutatása konkrét példákon keresztül. Szennyvizek veszélyessége a koncentráció és a szennyezőanyag minősége függvényében -A vízkészletek tisztasága, ill. szennyezettsége, veszélyesség szerinti csoportosítása és felhasználási lehetőségei - Vízisztító üzemek felépítése és működése Virtuális látogatás egy víztisztító üzemből (PPT előadás) - Gyógyszer, fogamzásgátló- és drogmegmaradványok megjelenése, hatása és kimutatási, valamint mérési módszerei a természetes vizekben	Természettudományos kulcskompetencia Információfeldolgozás Véleményalkotás Természeti törvények alkalmazása Csoportmunka Vítakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet Tanulási készség	B: a víz mint élettelen környezeti tényező F: anyagszerkezet, radioaktivitás K7,9: vizes oldatok, oldatok összetétele K8: a Föld vízkészlete, víztisztítás K11: víz, vízszennyezés

	<p>- Ivóvízkészlet (Lehetségesek háborúk is a vízért?) - Termásvíz és gyógyvíz Magyarországon</p> <p>Csoportos kísérleti munka: - Vízminták szennyezőanyagait kimutató gyorstesztek használata és a működésük kémiai alapjait leíró reakcióegyenletek felírása (nitrit, foszfát stb. kimutatása színreakciókkal) Koncentrációsámítási, hígítási feladatok megoldása egyéni vagy pármunkában: a szennyező anyag, ill. a keletkező szennyvizek mennyiségének viszonya</p>		
<p>2. Az emberi tevékenység hatása a légkörre</p> <p>Légszennyező anyagok forrásai, tulajdonságai és hatásai: - kén- és nitrogén-oxidok keletkezése, savas eső - szén-monoxid, korom, elégtelen szerves vegyületek - szilárd anyag, por</p> <p>Üvegházhatás és következményei A legnagyobb mennyiségben előforduló üvegházhatású gázok fajtái, a kibocsátásuk csökkentésének lehetséges módszerei A magasléghőmérsékletű ózon szerepe, koncentrációjának természetes és emberi tevékenység által befolyásolt változása</p>	<p>Játékos csapatverseny: a korábbi fizika, kémia és biológia órákon a levegőszennyezésről (szmogról, üvegházhatásról és ózonlyukról) tanultak témaköréből.</p> <p>Demonstrált kiselőadások fakultatív felkészülés után Pl.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A londoni és Los Angeles-i típusú füstköd képződése és következményei • A savas eső és hatásai <p>- A „szénlábnyom” - A szén-dioxid kvóták számítása és adás-vétele - CO₂-ciklus a Gaia-modellben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nap <i>uv-A</i> és <i>-B</i> sugárzása, élettani hatásai, a védekezés lehetőségei 	<p>Csoportmunka Vitakészség Előadó készség Szóbeli és írásbeli kommunikáció</p>	<p>B: a fény és levegő mint élettelen környezeti tényező, indikátorfajok F: elektromágnességtan K7: égés K7: üvegházhatás K8: légkör K11: ózon K11: a kén oxidjai és oxosavai, K11: a nitrogén oxidjai és oxosavai K11: szén-dioxid</p>
<p>3. Talajszennyezés és erózió</p> <p>Szervetlen és szerves anyagok természetes körforgása, a talajszennyezés, mint az emberi tevékenység következménye</p> <p>- A talajerózió tipikus formái, megakadályozása</p>	<p>Médiafigyelés, forráskutatás egyéni és csoportmunkában, megvitatás frontálisan Pl.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mi minősül talajszennyezésnek és miért? - Hírek, újságcikkek súlyos környezeti katasztrófát okozó talajszennyezési esetekről és rendszerezésük, értékelésük a szennyezés forrása alapján - A kommunális hulladékok szakszerű elhelyezése, feldolgozása (EU-előírások) - A szelektív hulladékgyűjtés elvi és gyakorlati kérdései - Műtrágyák és növényvédők szerepe talajszennyező hatásaik 	<p>Információfeldolgozás</p> <p>Egészségtudatosság Környezettudatosság Társadalmi érzékenység, etikai érzék, felelősségérzet,</p>	<p>B: a talaj mint élettelen környezeti tényező K7: hulladékok K8: víztisztítás K8,9,10: műanyagok, szelektív hulladékgyűjtés K8,11: műtrágyák K9: galvánelemek K10: hulladékégetés K11: víz</p>

<p>4. A víz, a levegő-, a talaj- és a zajszennyezés egészségkárosító hatásai</p> <p>Az emberre veszélyes szennyezési határértékek Az állat-és növényvilágra gyakorolt káros hatások</p>	<p>Fakultatív kiselőadások.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A szennyezés mértékének meghatározásáról, méréséről, az egészségügyi határértékek megállapításáról - A környezetszennyezés konkrét formái által jelentett rizikó számszerűsítése, összehasonlítása - Az emberi környezetszennyezés ökológiai hatásai 	<p>Egészségtudatosság Felelősségérzet Önismeret</p>	<p>B: biológiai vízminősítés, indikátorfajok F: radioaktivitás K7,8,9: vizes oldatok összetétele</p>
<p>5. Háztartási hulladékok</p> <p>A háztartásban keletkezett veszélyes hulladékok környezeti és egészségügyi problémája</p>	<p>Projektmunka: a háztartásban keletkező veszélyes hulladékok fajtái (Pl. - szárazelem, akkumulátor, festék- és lakkmaradékok csomagolóeszközökkel, gyógyszer. fénycső és izzó, sütőzsírok, vegyszerek, stb.)</p> <p>veszélyességük indoklása a korábbi biológia, fizika és kémia tanulmányok alapján, a gyűjtésükre, elhelyezésükre, megsemmisítésükre vonatkozó szabályok és a mindennapi gyakorlat összevetése, az eredmények megjelenítése (poszter vagy PPT bemutató)</p>	<p>Csoportmunka IKT használat Szóbeli és írásbeli kifejezőkészség</p>	<p>B: a lebontó fajok szerepe a táplálékláncban F: elektromos áramforrások K9: galvánelemek K10: gyógyszerek K10: zsírok K10: olajok</p>
<p>6. Hulladékgazdálkodás</p> <p>Anyagtakarékosság, Környezetbarát anyagok, Hulladék felhasználás</p>	<p>Fakultatív csoportos forráskeresés, gyűjtőmunka, kiselőadások frontális megvitatással:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hulladékok újrahasznosításának házi és ipari lehetőségei, lehetséges ösztönzői • Szelektív hulladékgyűjtés nyomon követése konkrét helyi esetben • Újrahasznosított, ill. újrahasznosítható környezetbarát termékek és jelölései, hazai és az európai gyakorlat összehasonlítása <p>Novellairási pályázat: <i>science fiction</i> történet az eljövendő korok hulladékhasznosítási módszereiről (a legjobb házi dolgozat felolvasása)</p>	<p>Kritikai érzék Tudományos elméletek alkalmazása Írásbeli kifejezőkészség</p>	<p>K8: vasgyártás K8,10: műanyagok, szelektív hulladékgyűjtés K10: papírgyártás</p>

III. Témakör: A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KUTATÁS EREDMÉNYEINEK MEGBÍZHATÓSÁGA (4-8 óra)

Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
<p>1. A természettudományok objektivitása</p> <p>A kísérlet alapvető szerepe a természet megismerésében (induktív és deduktív módszer) a törvények</p>	<p>A témakör alkalmas arra, hogy a tanult anyag fontos részeinek áttekintő szemléletű újratárgyalására.</p>	<p>Természettudományos kulcskompetencia</p> <p>Természeti törvények</p>	<p>F: mechanika, hőtan, kinetikus gázelmélet, kvantumfizika K9: kvantummechanikai</p>

<p>ellenőrzésében</p> <p>Determinisztikus és valószínűségi törvények a fizikában Newton törvények, kinetikus gázmodell, statisztikus fizika, a kvantumfizika valószínűségi törvényei A statisztikus fizikában és a kvantumfizikában megjelenő új szemlélet</p> <p>A természettudományos eredmények alkalmazása a humán és társadalomtudományokban</p>	<p>Célszerű a valószínűség számítás elemeivel való összekapcsolás</p>	<p>alkalmazása Matematikai készség Szintetizációs készség Tanulási készség</p>	<p>atommodell K9: gázok</p>
<p>2. Természettudomány és áltudomány Az új természettudományos eredmények publikálásának fórumai, az ellenőrző kísérletek fontossága. Az áltudományos tanok hirdetésének jellemző formái</p> <p>Az áltudományos tanok, találmányok jellemző megjelenési területe:</p> <p style="padding-left: 40px;">Gyógyítás Energiatermelés, örökmozgók Asztrológia, jövőbelátás, jóslás</p>	<p>Tanári bevezető előadás az áltudományok felismerésének módszereiről (tudományos fórumoktól való elzárkózás, a szabad kísérleti ellenőrzés megtagadása, az elméleti háttér homályban tartása, üldözésre, elnyomásra történő hivatkozás, a korábbi tudományos világnézet alapvető módosításának hirdetése.) Csoportos felkészülés és kiselőadások: Konkrét áltudományos nézetek, termékismertető áltudományos reklámok tudományos tényeken alapuló cáfolata. Frontális vita: Az áltudományos nézetek terjedésének, ill. a termékeiket áltudományos magyarázatokkal reklámozó csapatok sikerének alapja és pszichológiai háttere</p>	<p>Kritikai érzék IKT használat Információgyűjtés</p>	<p>(Megjegyzés: itt az összes, korábban elsajátított természettudományos ismeretre és kompetenciára szükség lehet.)</p>
<p>3. Forráskritika, az információk megbízhatóságának ellenőrzése</p>	<p>Egyéni, ill. kiscsoportos gyűjtőmunka: A korábbi fizika, kémia és biológia tanulmányok alapján korrekt módon cáfolható hamis kijelentések gyűjtése különböző forrásokból. Otthoni internetes forráselemzés: egymást cáfoló, egymásnak ellentmondó tények, ill. tényyszerűnek tűnő kijelentések gyűjtése ellentétes nézeteket valló csoportok (pl. az atomenergia vagy az állatkísérletek hívei és ellenzői) által fenntartott honlapokról, majd az állítások igazságtartalmának és az információforrás hitelességének vizsgálata más források segítségével, az eredmények ismertetése és megvitatása osztályszinten tanári irányítással Megbeszélés: a forráskritika alapelvei és általánosan</p>	<p>Kritikai érzék IKT használat Információgyűjtés Vitakészség</p>	<p>(Megjegyzés: itt az összes, korábban elsajátított természettudományos ismeretre és kompetenciára szükség lehet.)</p>

	használható módszerei az előzetes forráselemzés és vita tapasztalatai alapján		
4. Természeti folyamatok és katasztrófák, előre jelezhetősége - Időjárás, viharok, mérsékeltövi és trópusi ciklonok, cunami, hurrikánok stb.) - Tengerjárás - Földrengések, lemeztektonika, hullámterjedés lökéshullámok - Vulkántörések és következményeik	Bevezetésként a viharokat érdemes elhelyezni a tengerek és a légkör nagy áramlásai között. Energetikai becslések és károk Néhány nevezetes földrengés, vulkántörés, ill. vihar ismertetése tanulói kiselőadásban Az előre jelezhetőség kérdése, összekapcsolása a kaotikus rendszerek tulajdonságaival.	Problémamegoldás Rendszerszemlélet Összehasonlítás Rendszerezés Modellalkotás Lényeg kiemelése Valószínűségi szemlélet	F: mechanikai hullámok, hőtan, áramlástan Földrajz

IV. Témakör: A GLOBALIZÁLT VILÁG PROBLÉMÁINAK LEKÜZDÉSI LEHETŐSÉGEI (4-8 óra)			
Tartalom	Módszertani ajánlás	Kompetenciák	Kapcsolatok
1. Járványok Az epidémia, pandémia, endémia fogalma. A járványokkal kapcsolatos statisztikai paraméterek (mortalitás, letalitás, incidencia). A járványos megbetegedések történeti változásai és összefüggései az emberi környezettel (a pandémiák kora, az endémiák kora, a krónikus megbetegedések kora). Fertőző betegségek jelenkori előfordulási gyakorisága a világban és Magyarországon.	Tanulói kiselőadások előzetes fakultatív felkészülés alapján: - Betegségek terjedése az Óvilágból az Újvilágba és fordítva - A pestis - „Morbus hungaricus” Grafikonelemzés: a várható élettartam alakulása Európában. A változások magyarázata (a csatornázás és a védőoltások szerepe) Vita: fölöslegesek-e ma már a védőoltások, vagy a magukat nem beoltatók csak a többiek védeltségét kihasználó „potyautasok”?	Természettudományos kulcskompetencia Információfeldolgozás Véleményalkotás Csoportmunka Vítakészség Szóbeli és írásbeli kommunikáció Rendszerszemlélet Tanulási készség	B: immunitás
2. Internet és információháló Az internet kialakulása, szerkezete Az internetes böngészők működése Információ és hitelesség	Tanulói kiselőadások, tanulói tapasztalatok megbeszélése a böngészők hatékonyságára vonatkozóan. Vita a hiteles információ kérdéséről?	Csoportmunka Vítakészség Szóbeli és írásbeli kommunikáció	
3. Földtörténeti globális lehűlések és felmelegedések („icehouse-greenhouse”) és globális felmelegedés napjainkban	A Föld átlaghőmérsékletének hosszú távú változásai a múltban (antarktiszi jégvizsgálat) A globális felmelegedéssel kapcsolatos sajtóanyagok áttekintése. A „klíma szkeptikus” álláspont	Vítakészség Kritikai érzék Felelősségérzet Környezettudatosság	B: üvegházhatás, a biológiai evolúció eseményei a földtörténeti korok folyamán

	<p>megismerése</p> <p>Vita a klímaváltozás és az ipari társadalmak felelőssége témáról</p>		<p>F: elektromágneses hullámok, hőtán</p> <p>K7: égés</p> <p>K7: üvegházhatás</p> <p>K11: szén-dioxid</p>
<p>4. A Föld népesedése</p> <p>A népessége a történelem során és napjainkban</p> <p>A Föld népességeltartó képessége</p> <p>Az ipar és a mezőgazdaság lehetőségei</p> <p>A népesség és az életminőség aránytalanságai és az ezekből fakadó problémák</p> <p>A zöldmozgalmak realitása és túlzásai</p>	<p>Kiscsoportos anyaggyűjtés a tudományos-technikai színvonal és a népesség számának alapvető összefüggésére, a Föld népességeltartó képességére</p> <p>Frontális vita:</p> <p>A gazdaságilag fejlett és elmaradott országok, ill. különböző kultúrák közötti problémák, feszültségek feloldásának lehetőségei</p>	<p>Vitakészség</p> <p>Kritikai érzék</p> <p>Felelősségérzet</p> <p>Környezettudatosság</p>	<p>B: üvegházhatás, a biológiai evolúció eseményei a földtörténeti korok folyamán</p> <p>F: elektromágneses hullámok, hőtán</p>