**Labancz István**

**Magyarázatevolúció a szén-dioxid előállítására és lúgban való oldódására**

**(kémia óraterv)**

**Bevezetés**

Ez az óraterv jelenlegi formájában alkalmazkodik a Nemzeti alaptanterv (NAT 2012)[[1]](#footnote-1) és a rá épülő gimnáziumi kerettantervek[[2]](#footnote-2) ismeretköreihez és fejlesztési követelményeihez az alábbiak szerint.

A NAT 2012 *A köznevelési rendszer egyes feladataira és intézményeire vonatkozó külön szabályok* között a természettudományos nevelésről a következőket írja:

* „A kísérletezés, a megfigyelés, a természettudományos gondolkodás differenciált fejlesztése és alkalmazása, a műszaki ismeretek hétköznapi életben is használható elemeinek gyakorlati elsajátítása a NAT kiemelten fontos tartalma. Cél, hogy a természettudomány ismeretei és módszerei úgy épüljenek be a diákok gondolkodásába és tevékenység-repertoárjába, hogy előhívhatók legyenek a mindennapi problémák értelmezése és megoldása során.” (10648. oldal)

A NAT 2012-ben kulcskompetenciák között említett természettudományos és technikai kompetenciát az ahhoz szükséges képességek, készségek, ismeretek és attitűdök figyelembevételével fejleszti az óraterv:

* „A természettudományos kompetencia az ismereteknek és készségeknek azt a rendszerét jelöli, amelynek megfelelő szintje lehetővé teszi, hogy megfelelő ismeretek és módszerek felhasználásával leírjuk és magyarázzuk a természet jelenségeit és folyamatait, bizonyos feltételek mellett előre jelezve azok várható kimenetelét is. (…) A természettudományos és technikai kompetencia birtokában mozgósítani tudjuk természettudományos és műszaki műveltségünket a munkában és a hétköznapi életben (…)” (10654. oldal)

A NAT 2012-n belül az *Ember és természet* műveltségterület alapelveihez, céljaihoz és fejlesztési feladataihoz illeszkedik az óraterv:

* „(…) láttatni kell azt is, hogy a természettudományok megfigyelések, kísérletek sorozatain keresztül kristályosodott, bizonyított alapvető igazságokra (elméletekre, törvényekre, szabályokra) épülnek. A természettudományok fejlődésének jellemzőit és módszereit az iskolai oktatás és nevelés során is figyelembe kell venni. A tanulókat meg kell ismertetni a tervszerű megfigyeléssel és kísérletezéssel, az eredmények ábrázolásával, a sejtett összefüggések matematikai formába öntésével, ellenőrzésének, igazolásának vagy cáfolatának módjával, a tudományos tényeken alapuló érveléssel és a modellalkotás lényegével.” (10725. oldal)
* „A természettudományok tanításakor a tanulási környezetet úgy kell tehát tervezni, hogy az támogassa a különböző aktív tanulási formákat, technikákat, a tanulócsoport összetétele, mérete, a rendelkezésre álló feltételek függvényében. Az aktív tanulás konkrét módszerei (például a problémaalapú tanulás vagy a kooperatív munka) alkalmazását a fejlesztési feladat, az elsajátítandó tartalom és a tanulócsoport igényei szerint célszerű megválasztani.” (10726. oldal)
* „A természettudományos műveltség fejleszti a kommunikáció, az egyszerűsítés, a strukturálás, az osztályozás, a fogalommeghatározás, a rendszerszerű megfigyelés, a kísérletezés, a mérés, az adatgyűjtés és -feldolgozás, a következtetés, az előrejelzés, a bizonyítás, cáfolás készségrendszerét.” (10727. oldal)

Az *Ember és természet* műveltségterületbe tartozó kémia közműveltségi tartalmak mindkét változata előírja a 9-10. évfolyamon a szervetlen anyagok tulajdonságainak tanítását.

* **1. változat:** *„Szervetlen és szerves anyagok*. Anyagok környezetünkben: az építőanyagok, a papír, a műanyagok, fémek (ötvözetek), tisztítószerek és élelmiszerek legfontosabb összetevői. A mindennapi életvitelhez kapcsolódó legfontosabb szervetlen és szerves anyagok, vegyületek csoportjai, ezek szerkezete és jellemző kémiai reakciói, fizikai és kémiai tulajdonságaik, előfordulásuk, keletkezésük, felhasználásuk és élettani hatásuk.” (10757. oldal)
* **2. változat:** *„Az elemek és vegyületek fizikai és kémiai tulajdonságai és ezek anyagszerkezeti értelmezése.* Elemek és vegyületek csoportosítása. A mindennapoktól ismert különböző anyagok (elemek, fémek, ötvözetek, sók, savak és bázisok) fizikai és kémiai tulajdonságai.” (10768-10769. oldal)

A NAT 2012-n alapuló gimnáziumi kerettantervek ismeretkörei és fejlesztési követelményei között is szerepel a téma. A Kerettanterv a gimnáziumok 9-12. évfolyama számára[[3]](#footnote-3) két változatában a következők találhatók a témával és a módszerrel kapcsolatban.

**A változat:**

* Ismeretek: „A mindennapi életvitelhez kapcsolódó legfontosabb szervetlen anyagok szerkezete, fizikai tulajdonságai és jellemző kémiai reakciói, előfordulásuk, előállításuk, felhasználásuk és élettani hatásuk (pl. szén, víz, klór, vas, nátrium-klorid, réz-szulfát, szén-dioxid, sósav, nátrium-hidroxid).” (10-11. oldal)
* Fejlesztési követelmények: „Csoportmunkában vagy önállóan bemutató vagy esszé készítésével az eddig gyakorolt kémiai ismeretek és kompetenciák bemutatása, közös értékelése.” (10-11. oldal)
* A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén: „Tudja konkrét anyagon vagy kémiai reakción alkalmazni az általános kémiai ismereteit.” (20. oldal)

**B változat:**

* Ismeretek: „*Szén-dioxid, szénsav és sói* Molekularácsos, vízben fizikailag rosszul oldódó gáz. A szén oxidációs száma stabilis, redoxireakcióra nem hajlamos, nem éghető. Vízzel egyensúlyi reakcióban gyenge savat képez, ennek sói a karbonátok és a hidrogén-karbonátok. Nem mérgező, de életveszélyes. Lúgokban karbonátok formájában megköthető. Előfordulás (szén-dioxid kvóta). Felhasználás.” (18. oldal)

Az óratervben feldolgozott tanítási egység a 10. osztályos gimnáziumi kémia tananyagba illeszthető a szén és vegyületei témakör részeként.

**Adaptációs lehetőségek**

Az óratervben leírt kísérlet során mészkő és sósav reakciójában szén-dioxidot állítunk elő, majd azt felfogjuk két üres ásványvizes flakonban. Az egyik flakonba vizet, a másikba azonos mennyiségű nátrium-hidroxid-oldatot öntünk, és lezárjuk azokat. A flakonok rövid ideig tartó rázása után a lúgot is tartalmazó flakon jelentősen behorpad/összeroppan, míg a másik nem vagy alig. (A kísérlet pontos leírása a 4. mellékletben található.) A tanóra során a látott jelenségre kell a tanulóknak magyarázatot találniuk a magyarázatevolúvió módszerével. (A módszer leírása az **1. mellékletb**en található.)

**1.**

Jelen óraterv változtatás nélkül alkalmazható az érettségire előkészítő foglalkozások alkalmával a 11-12. évfolyamon a szervetlen kémián belül a szénvegyületek tárgyalása során. A felsőbb évfolyamokon az előismeretekre építve azonban több helyen is beépíthető a tananyagba. Az általános kémiába az egyensúlyok és a sav-bázis témakör után érdemes beiktatni. Hasznos lehet az órát a szerves kémiához kapcsolva is kipróbálni, amikor az égetéses számítási feladatokat gyakorolják. Ebben az esetben az az elvárás az érettségire készülő diákoktól, hogy megtalálják a párhuzamot a látott kísérlet és a feladatokban leírt „a száraz füstgázokat lúgos gázmosón átvezetve *m* grammnyi tömegnövekedést tapasztaltunk” gyakorlat között.

**2.**

Emelt szintű érettségire előkészítő csoportban a feladat nehezebbé tehető azzal, hogy a kísérlet bemutatása során három üres flakonban fogjuk fel a szén-dioxidot, s a harmadik flakonhoz az előző folyadékokkal megegyező mennyiségű *w* = 5%-os sósavat adunk. Ebben az esetben egyáltalán nem várható a flakon semmilyen mértékű behorpadása. Az így elvégzett kísérlet pontos, az oldódási és sav-bázis egyensúlyok egymásra hatását is felhasználó magyarázata egy igazán jó képességű csoporttól várható csak el.

**3.**

Az alábbi táblázat összefoglalja, mely évfolyamokon és témakörökben, mely kísérletek lehetnek alkalmasak a magyarázatevolúció módszerrel való feldolgozásra. (A táblázat szabadon bővíthető.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Évfolyam** | **Témakör** | **A kísérlet rövid leírása** |
| 7. évfolyam | A *Részecskék, halmazok, változások, keverékek* témakör végén | Szódabikarbóna és szőlőcukor keverékének hőbontása az alkohol égése során keletkezett hő segítségével.[[4]](#footnote-4) |
| 7. évfolyam  vagy  9. évfolyam | *Részecskék, halmazok, változások, keverékek*  vagy  *Anyagi rendszerek* | Alumínium üdítősdoboz összeroppantása a hirtelen lehűlő vízgőz kondenzációja során kialakuló nyomáskülönbség segítségével.[[5]](#footnote-5) |
| 9. évfolyam | *Nemfémes elemek kémiája* | Kén olvasztása, amorf kén előállítása. |
| 9. vagy 10. évfolyam | *Nemfémes elemek kémiája* | Szökőkútkísérlet hidrogén-kloriddal vagy ammóniával. |
| 9. évfolyam  vagy  11. évfolyam | *Elektrokémia* | Univerzálindikátor-oldattal színezett nátrium-szulfát-oldat elektrolízise vízbontó készülékben. |
| 10. évfolyam | *Szénhidrogének* vagy *Oxigéntartalmú szerves vegyületek* | Acetilén előállítása kalcium-karbidból, majd a gáz oldása acetonban.[[6]](#footnote-6) |

**Óraterv**

**A pedagógus neve:** Labancz István

**Műveltségi terület:** Ember és természet

**Tantárgy:** kémia

**Osztály:** 10.

**Az óra témája:** Magyarázatevolúció a szén-dioxid előállítására és lúgban való oldódására

**Az óra cél- és feladatrendszere:**

* A szén-dioxidról, az oldódásról, a nyomásról korábban tanult ismeretek előhívása.
* A természettudományos kompetencia fejlesztése a természettudományos műveltség mozgósításával.
* A megfigyelőképesség fejlesztése.
* A természettudományos gondolkozás fejlesztése.
* A tanulók egyéni, páros, majd egyre bővülő csoportban végzett munkájuk során az együttműködési, kommunikációs és vitakészségek fejlesztése.
* Igényesség kialakítása a hétköznapi jelenségek természettudományos magyarázatára.
* A vegyszercímkézés fontosságának tudatosítása.
* A tanulókkal gyakoroltatni kell a rendszerszerű megfigyelés, a tudományos tényeken alapuló érvelés, az adatgyűjtés és -feldolgozás, a következtetés, a bizonyítás, a cáfolás és modellalkotás készségrendszerét.

**Az óra didaktikai feladatai:**

* Problémafelvetés: tanári demonstrációs kísérletben szén-dioxid előállítása, felfogása, majd oldása vízben és lúgban.
* A tanulók minél nagyobb mértékű bevonásának elérése a látott kísérlet magyarázatára.
* A kísérlet magyarázatát a diákok egyéni, majd páros munkában, később 4 fős, végül 8 fős csoportokban próbálják megadni.

**Tantárgyi kapcsolatok:**

* Fizika: nyomás

**Felhasznált források:**

* Rózsahegyi M., Wajand J. (1991): 575 kísérlet a kémia tanításához, Tankönyvkiadó, Budapest

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Idő-keret** | **Az óra menete** | **Nevelési-oktatási stratégia** | | | **Megjegyzések** |
| **Módszerek** | **Tanulói munkaformák** | **Eszközök** |
| 1. perc | Problémafelvető kísérlet: szén-dioxid előállítása, felfogása műanyag flakonokban, majd oldása vízben és lúgban. | Demonstrációs, néma kísérlet bemutatása (**1. melléklet**). | Aktív, csendes figyelem. | A kísérlethez szükséges anyagok és eszközök (**4. melléklet**). | A vegyszerek a kísérlet során nincsenek felcímkézve. A flakonokat a szén-dioxid beoldásakor folyamatosan rázni kell (lásd. Reflexió). |
| 8. perc | A kísérlet értelmezése egyéni munkában. | Magyarázatevolúció (egyéni szint). (**1. melléklet**). | Korábbi ismeretek mozgósítása. Analógiás gondolkozás.  Problémamegoldás egyénileg. | Tanulói feladatlap és tanári segédlet (**2. és 3. melléklet**). |  |
| 15. perc | A kísérlet értelmezése páros munkában. | Magyarázatevolúció (páros szint). (**1. melléklet**). | Együttműködés a párral. Kommunikáció, érvelés, vita. | Tanulói feladatlap (**2. melléklet**). |  |
| 22. perc | A kísérlet értelmezése 4 fős csoportmunkában. | Magyarázatevolúció (4 fős csoport szintje). (**1. melléklet**). | Együttműködés a csoporttársakkal. Kommunikáció, érvelés, vita. | Tanulói feladatlap (**2. melléklet**). |  |
| 30. perc | A kísérlet értelmezése 8 fős csoportmunkában. | Magyarázatevolúció (8 fős csoport szintje). (**1. melléklet**). | Együttműködés a csoporttársakkal. Kommunikáció, érvelés, vita. | Tanulói feladatlap (**2. melléklet**). |  |
| 39. perc | A csoportmagyarázatok ismertetése. | A csoportképviselők frontálisan bemutatják a csoportjuk kísérletre adott magyarázatát. | A csoportképviselők ismertetik saját csoportjuk magyarázatát, a többiek figyelnek. |  |  |
| 43. perc | A magyarázatok értékelése. | Frontális osztálymunka. |  |  |  |

**1. melléklet: A magyarázatevolúció módszerének ismertetése**

A magyarázatevolúció nagy tanulói aktivitást igénylő munkaforma. Az óraszervezés alábbi leírását kiegészíti a következő oldalon található **1. ábra**.

a) A tanítási óra első felében a tanár elvégez egy bemutató kísérletet vagy kísérletsort, esetleg lejátszik egy ezt tartalmazó videót. Előtte kéri a diákokat, hogy nagyon figyeljék meg az anyagokat, eljárásokat és változásokat. Külön felhívja a figyelmüket arra, hogy egy néma kísérletet fognak látni, azaz ő a kísérlet elvégzése közben nem fog magyarázni, illetve a videót hang nélkül fogják látni. Ezért a felhasznált vegyszerek nevük alapján nem lesznek azonosíthatók, s a diákok sem tehetnek fel kérdéseket.

A demonstráció előtt a tanárnak figyelnie kell arra, hogy minden diák biztosan jól lássa azt.

b) A kísérlet megtekintése után a pedagógus a tanulóknak kioszt egy-egy feladatlapot, amelyen arra kéri őket, hogy egyénileg próbálják a legteljesebb magyarázatát adni a látottaknak. (A kiosztott feladatlapok nyomtatható formában a **2. melléklet**ben találhatók.)

c) Az előre megadott idő letelte után párokat jelöl ki a pedagógus (praktikusan a padtársakat), és páros feladatlapokat oszt ki, melyeken az előzővel egyező a feladat. Ekkor a diákok ismertetik párjukkal a saját magyarázatukat, majd egy közös álláspontot kell kialakítaniuk és megfogalmazniuk a páros feladatlapon.

d) A páros magyarázatok kialakulása után a tanár összeszedi az egyéni magyarázatok névvel ellátott feladatlapjait, majd négyfős csoportokat jelöl ki, újabb közös álláspont megfogalmazására. A csoportok új feladatlapot kapnak. A tanulók egymás felé fordulva ismertetik álláspontjaikat, ütköztetik véleményüket, érveket és ellenérveket sorolnak, majd az akkor már náluk lévő „négyes” feladatlapra leírják a látott kísérlet általuk helyesnek vélt magyarázatát.

e) A „négyes” magyarázatok kialakulása után a tanár összeszedi a páros magyarázatok nevekkel ellátott feladatlapjait, majd nyolcfős csoportokat jelöl ki, újabb közös álláspont megfogalmazására. A csoportok új feladatlapot kapnak. A tanulók egymás felé fordulva ismertetik álláspontjaikat, ütköztetik véleményüket, érveket és ellenérveket sorolnak, majd az akkor már náluk lévő „nyolcas” feladatlapra leírják a látott kísérlet általuk helyesnek vélt magyarázatát.

f) A pedagógus összeszedi a négyfős magyarázatok feladatlapjait, és megkéri a nyolcfős csoportokat, hogy válasszanak maguk közül egy-egy képviselőt. Ők egyesével ismertetik a magyarázatot, melyet saját csoportjuk adott a látott jelenségre. Érdemes úgy szervezni az órának ezt a részét, hogy a csoportképviselők, amíg nem mondták el saját csoportjuk álláspontját, ne hallják a többiek magyarázatát.

g) A magyarázatok elhangzása után azok értékelése történik frontális osztálymunkában. Majd a pedagógus összeszedi a nyolcfős magyarázatok feladatlapjait is.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Problémafelvető demonstrációs kísérlet. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
| Egyéni feladatlapok kiosztása. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Egyéni magyarázat. |
| Páros feladatlapok kiosztása. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | Páros magyarázat. |
| Egyéni feladatlapok összeszedése, négyfős feladatlapok kiosztása. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | Négyfős magyarázat. |
| Páros feladatlapok összeszedése, nyolcfős feladatlapok kiosztása. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
|  | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | |  | Nyolcfős magyarázat. |
| Négyfős feladatlapok összeszedése, csoportképviselők kiválasztása. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Csoportmagyarázatok | | | | | | |  | ismertetése. | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nyolcfős feladatlapok összeszedése. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |
| A csoportmagyarázatok frontális értékelése. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |

**1. ábra**: Óraszervezés magyarázatevolúcióval 32 fős osztály esetében

**Megjegyzések**

1. A módszer neve, a magyarázatevolúció azon a feltételezésen alapul, hogy az egyre bővülő csoportmunkában érlelődő magyarázat negyedik generációjára már kihullnak a hibás megközelítések, és e szelekció révén a nyolcfős csoportok magyarázata közelíteni fog a látott jelenség valódi magyarázatához.

2. A tapasztalat azt mutatja, hogy ez a munkaforma nemcsak igényli a nagy tanulói aktivitást, de létre is hozza azt. Így a tanár az egész órán facilitátor szerepben van. A fokozatosan épülő csoportba könnyen bevonódnak a diákok, s az egymás meggyőzése után kialakuló közös álláspontot sajátjukénak elfogadva tudják azt képviselni a következő szinten. Miközben próbálják érvekkel meggyőzni egymást, rákényszerülnek a kémiai szaknyelv használatára, fejlődik kommunikációs és vitakészségük. A magyarázatok közös elemzése során nevelési célzattal mindenképpen érdemes felhívni a tanulók figyelmét a csoportmunka, az együttműködés hatékonyságára.

3. Az 1. ábra 32 fős osztályban mutatja be az óra szervezését. 16 vagy 24 fős csoportok esetén csak abban különbözik a lebonyolítás, hogy nem négy, hanem kettő vagy három 8 fős csoportmagyarázat születik. Ha nem ilyen ideális e munkamódhoz az osztálylétszám, akkor nagyon fontos, hogy a pedagógus az aktuális létszámnak megfelelően előre tervezze meg a folyamatot. Ilyenkor érdemes már a második szinten a szükséges számú 3 fős csoportot létrehozni, majd úgy bővíteni a csoportokat, hogy azok között minél kisebb legyen a létszámkülönbség.

4. Az osztályközösség jellemzőinek függvényében kialakítható a csoportok közötti versenyszituáció, melyben a legjobb magyarázatot adó 8 fős csapatot érdemjeggyel jutalmazza a pedagógus.

5. Fontos és hasznos, hogy a pedagógus összegyűjtse a kitöltött és nevekkel ellátott feladatlapokat. Ezek elemzése során a felszínre kerülhetnek a diákoknak olyan tévképzetei, melyek későbbi megbeszélése, kijavítása elengedhetetlenül szükséges. Másrészt, bár időigényes, de a tanár számára izgalmas lehet végigkövetni az egyes csoportokban a végső magyarázat kialakulásának folyamatát.

6. Csak alaposan előkészített kísérlettel és feladatlapokkal, jól szervezett munkával lehet a 45 perces tanítási órában végrehajtani a leírtaknak megfelelően a magyarázatevolúciós órát. Természetesen kényelmesebb, ha hosszabb idő áll rendelkezésre, pl. szakkörön vagy érettségi előkészítő csoportokban. Ha a 45 perces óra közben úgy látja a pedagógus, hogy nem fér bele a kivitelezés az időkeretbe, akkor a csoportmagyarázatok ismertetése után fel lehet függeszteni a folyamatot, és a magyarázatok frontális megbeszélése a következő órára halasztható. Ebben az esetben házi feladatnak adható a kísérlettel kapcsolatos további információszerzés.

7. Amint az a nagy tanulói aktivitást igénylő munkaformák során gyakran megfigyelhető, ezen az órán is lehet zaj a csoportmunka közben. Szükséges, hogy a pedagógus többször figyelmeztesse a tanulókat a halk munkára, hogy a csoportok között minél kisebb legyen az áthallás lehetősége.

8. A csoportos magyarázatkeresés közben gyakran merül fel kérdés a diákokban. Pl. szeretnék megnézni a fehér port, amiből a tanár a gázt fejlesztette, vagy a flakonokat szeretnék közelebbről megvizsgálni a kísérlet után. Ezeket az igényeket természetesen a tanár kielégítheti úgy, hogy minden csoportnak megmutatja a kért anyagot, eszközt.

**2. melléklet: Tanulói feladatlapok**

A következő oldalakon nyomtatásra kész állapotban találhatók az egyre bővülő csoportmunkához szükséges feladatlapok. Az egyes oldalakból nyomtatandó példányszámot az osztály létszáma határozza meg.

*„Egyes” feladatlap*

Név:

Próbáld meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglald össze a tapasztalatokat, s magyarázd azokat! Törekedj a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Egyes” feladatlap*

Név:

Próbáld meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglald össze a tapasztalatokat, s magyarázd azokat! Törekedj a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Páros” feladatlap*

Nevek:

Próbáljátok meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglaljátok össze a tapasztalatokat, s magyarázzátok azokat! Törekedjetek a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Páros” feladatlap*

Nevek:

Próbáljátok meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglaljátok össze a tapasztalatokat, s magyarázzátok azokat! Törekedjetek a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Négyes” feladatlap*

Nevek:

Próbáljátok meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglaljátok össze a tapasztalatokat, s magyarázzátok azokat! Törekedjetek a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Négyes” feladatlap*

Nevek:

Próbáljátok meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglaljátok össze a tapasztalatokat, s magyarázzátok azokat! Törekedjetek a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Nyolcas” feladatlap*

Nevek:

Próbáljátok meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglaljátok össze a tapasztalatokat, s magyarázzátok azokat! Törekedjetek a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására!

*„Nyolcas” feladatlap*

Nevek:

Próbáljátok meg azonosítani a kísérlet során felhasznált és előállított anyagokat! Foglaljátok össze a tapasztalatokat, s magyarázzátok azokat! Törekedjetek a minél pontosabb magyarázatokra, az okok és okozatok alapos feltárására

**3. melléklet: Tanári segédlet a Tanulói feladatlap kitöltéséhez**

1. A kísérlet során mészkő és sósav reakciójával szén-dioxidot állítottunk elő:

CaCO3 + 2 HCl = CaCl2 + H2O + CO2

**Magyarázat:**A kalcium-karbonát a szénsav sója, s a hidrogén-klorid erősebb sav, mint a szénsav, így sójából felszabadítja azt. A folyamatban keletkező szénsav vízre és szén-dioxidra bomlott, mert gyenge, bomlékony sav.

2. A fejlődő szén-dioxid gázt szájával felfelé tartott műanyag flakonokban fogtuk fel. Tehettük ezt azért, mert a szén-dioxid sűrűsége nagyobb, mint az azonos állapotú levegő sűrűsége. Azonos állapotú gázok egymáshoz viszonyított (relatív) sűrűségét a moláris tömegeik határozzák meg. A szén-dioxid moláris tömege 44 g/mol, míg a levegő átlagos moláris tömege 29 g/mol.

3. Mivel a szén-dioxid az égést nem táplálja, ezért égő gyújtópálcával lehetett ellenőrizni, hogy a palackok megteltek-e a gázzal.

4. A két flakont kb. negyedéig töltöttük egy-egy színtelen folyadékkal, majd lezártuk és összeráztuk azokat. Az egyik flakon alig észrevehető mértékben behorpadt, míg a másik összeroppant. Ebből arra lehet következtetni, hogy a két színtelen folyadék különböző volt. Az egyik folyadék víz, a másik nátrium-hidroxid-oldat volt.

**Magyarázat:**A szén-dioxid nátrium-hidroxiddal nátrium-karbonát képzése közben reagál:

CO2 + 2 NaOH = Na2CO3 + H2O

Ezért az egyik flakonban a szén-dioxid igen nagy része beoldódik a folyadékfázisba, és ez jelentős nyomáscsökkenést okoz. Ennek következtében ez a flakon összeroppan.

A szén-dioxid oldódik vízben is, s az oldott szén-dioxid részben szénsavvá egyesül a vízzel:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CO2(aq) | + | H2O(f) | ⇌ | H2CO3(aq) |

Összességében azonban a vízben való oldódása kisebb mértékű, mint a lúgban való oldódása, és ez kisebb mértékű nyomáscsökkenést okoz a flakonban. Ennek következtében ez a flakon alig észrevehetően horpad be.

**Megjegyzés:**

A rendelkezésre álló idő rövidsége miatt (is) a tanulók nem tudnak majd hasonló részletességű magyarázatot adni a kísérletekre, de mindenképpen pozitív tanári visszajelzést érdemel a csoportmagyarázatok ismertetése során a fenti elemek megjelenése.

**4. melléklet: Technikai segédlet**

**Anyagok és eszközök**

* 2 db 500 cm3-es csiszolt dugós, csepegtető tölcséres gázfejlesztő készülék hajlított üvegcsővel
* vegyszeres kanál
* 2 db 2 literes vékony falú műanyag flakon kupakkal
* gyufa
* hurkapálca
* 2 db 500 cm3-es Erlenmeyer-lombik
* 2 db tölcsér
* tálca
* törlőrongy
* mészkőpor
* max. 200 cm3 *w* = 20%-os sósav
* 500 cm3 2 mol/dm3 koncentrációjú NaOH-oldat
* 500 cm3 desztillált víz
* olló (a kísérlet végén a flakonok megsemmisítéséhez)

**A kísérlet leírása**

1. Párhuzamosan állítsunk elő a két gázfejlesztő készülékben szén-dioxid gázt mészkő és sósav reakciójában! (Ha nem áll rendelkezésre két gázfejlesztő készülék, akkor egy is elegendő a kísérlet elvégzéséhez.)

2. Fogjuk fel az előállított gázt a flakonokban!

3. Ellenőrizzük égő gyújtópálcával a flakonokban a szén-dioxid-szintjét!

4. Amikor megteltek a flakonok a gázzal, zárjuk le azokat a kupakokkal!

5. A kupakot levéve, a tölcsér segítségével öntsünk az egyik flakonba 500 cm3 desztillált vizet az előre odakészített Erlenmeyer-lombikból, majd zárjuk vissza a kupakot!

6. A kupakot levéve, a tölcsér segítségével öntsünk a másik flakonba 500 cm3 2 mol/dm3 koncentrációjú NaOH-oldatot az előre odakészített Erlenmeyer-lombikból, majd zárjuk vissza a kupakot!

7. A flakonokat a kezünkbe véve azonos intenzitással és **folyamatosan** rázzuk azokat, amíg nem tapasztaljuk a lúggal töltött flakon jelentős mértékű behorpadását!

**Balesetvédelem, elsősegélynyújtás és hulladékkezelés**

1. A vegyszerek kezelésekor mindig be kell tartani a biztonsági adatlapjaikon szereplő előírásokat.

2. A kísérlet előírásszerű bemutatásához védőfelszerelés (laborköpeny, gumikesztyű és védőszemüveg) használata kötelező.

3. További tanácsok:

* A feladat jellegéből adódóan a kísérlet elvégzése során a mészkőpor, a *w* = 20%-os sósav és a 2 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat felirat nélküli edényekben van. A pedagógusnak gondoskodnia kell arról, hogy a sav és a lúg az óra után a megfelelő gyűjtőedénybe kerüljön, s a mészkőpor maradékát is feliratozni kell.
* Közvetlenül az óra után a felhasznált két műanyag flakont ki kell üríteni, kiöblíteni és több darabba összevágva hulladékgyűjtőbe helyezni, hogy a későbbiekben alkalmatlan legyen bármiféle folyadék tárolására.

**REFLEXIÓ**

**A pedagógus neve:** Labancz István

**Műveltségi terület:** Ember és természet

**Tantárgy:** kémia

**Osztály:** 9.

**Az óra témája:** Magyarázatevolúció a szén-dioxid előállítására és lúgban való oldódására

Az óraterv kipróbálása a 2014/2015. tanévben a Kecskeméti Református Gimnázium 9.a osztályában történt. A 32 fős osztály hatosztályos képzési rendszerben tanul. A tanév eleje óta dolgozom együtt a csoporttal, ekkor kaptam meg őket kb. fél év lemaradással a tananyaghoz képest. Amikor a problémával találkoztak 9. osztályos általános kémiát még nem tanultak. Kevés kísérletet látott, tekintélyelvű oktatási módszerekhez szoktatott diákok rosszul működő közössége alkotja/alkotta az osztályt.

Az óra kipróbálását megelőző időszakban állítottunk elő szén-dioxidot, felfogtuk azt szájával felfelé tartott edényben, majd égő gyújtópálcával kimutattuk, hogy az égést nem táplálja. A szén-dioxid kimutatására elvégeztük a meszes vizes kimutatási reakciót a kalcium-karbonát csapadék leválásáig, s ennek felírtuk reakcióegyenletét is. Ismerték a tanulók a szén-dioxid és víz reakciójának egyenletét, valamint felírtuk a nátrium-hidroxid és szénsav között lejátszódó közömbösítési reakciót. (Korábban a tanulók láttak ammóniás szökőkút-kísérletet.)

A bemutatott kísérlet első fele, a gáz előállítása, felfogása, kimutatása tehát nem volt új a diákoknak. A feladatnak ez a része alkalmas volt arra, hogy magabiztossá váljanak a probléma megoldásának keresése során. Tanárként arra voltam nagyon kíváncsi, hogy az ismert, CO2-oldódással és csapadékképződéssel járó meszes vizes reakcióról tudnak-e váltani. Felismerik-e, hogy a korábban felírt nátrium-hidroxid és szénsav között lejátszódó reakciót a bemutatott jelenségben.

Sajnos az óraterv kipróbálása során a kísérlet bemutatásakor nem ráztam folyamatosan a két palackot. Amikor rövid időre abbahagytam a palackok rázását, a lúgot tartalmazó palackban fehér zavarosodás látszott, amely a tovább folytatott intenzív rázás során eltűnt. Ennek oka az lehetett, hogy a nátrium-hidrogén-karbonát vízoldhatósága kisebb, mint a nátrium-karbonáté. Így a szén-dioxid beoldódása során keletkező nátrium-hidrogén-karbonát hozta létre a fehér szuszpenziót. A tovább folytatott erőteljes rázáskor beoldódó szén-dioxid hatására keletkező nátrium-karbonát viszont végül feloldódott a folyadékban és így a fehér csapadék eltűnt. (A kísérlet első kipróbálása során ezt a jelenséget azért nem észleltem, mert a flakonokat hosszú ideig és folyamatosan ráztam. Ekkor a buborékok miatt nem látszott a nátrium-hidrogén-karbonát keletkezése által okozott zavarosodás.) Ez egyben azzal a tanulsággal is szolgál a továbbiakra nézve, hogy a kísérlet során a flakonokat folyamatosan rázni kell (ahogy ez föntebb, a javított óratervben olvasható). Hiszen egyébként a tejszerű zavarosodás keletkezése és megszűnése miatt a diákok egyértelműen azt a következtetést vonhatják le, hogy a jobban behorpadó flakonban meszes víz volt.

A 32 fős osztályban az óra kipróbálásakor volt egy hiányzó. Ezt a problémát úgy hidaltam át, hogy az egyszemélyes magyarázatok után a páros magyarázatok szintjére egy helyen három tanulót soroltam egy csoportba, s ők hárman a négyes magyarázatok szintjén „pihentek”, tovább finomították a hármas magyarázatukat, majd a nyolcas magyarázat szintjén kapcsolódtak ismét be a munkába.

A megszületetett magyarázatok közül a négyfős és a nyolcfős magyarázatokat tartalmazza az alábbi táblázat.

|  |  |
| --- | --- |
| GF – TT – VR – TÁ  Mészkőporra sósavat csöpögtettünk, CO2 keletkezett, amit égő gyufával igazoltunk. Majd mindkét üveget szorosan lezártuk, aztán desztillált vizet öntöttünk a palackba, majd felráztuk. A CO2 oldható vízben, ezért vákuum keletkezett és behorpasztotta az üveget. 🡪 szénsavas vizet állítottunk elő.  Amelyik üveg nem nyomódott össze, az nem volt csordultig tele CO2-vel, ezért maradt ép. | GF – TT – VR – TÁ – UB – PE – GR – KD  A lombikba mészkőporra sósavat csepegtettünk. A mészkő pezsegni kezdett ennek hatására, és CO2 keletkezett. A CO2-ot két palackba fogtuk fel, majd égő gyufával igazoltuk, a CO2 szintjét. Majd erősen lezártuk. Aztán az egyikbe vizet, a másikba meszes vizet öntöttünk és felráztuk. A CO2 oldódik vízben, ezért vákuum keletkezett, és behorpasztotta az üveget. Szénsavas vizet állítottunk elő. |
| UB – PE – GR – KD  Lombikba raktunk mészkőport és hozzá sósavat csepegtettünk. Pezsegni kezdett ennek hatására. A keletkezett szén-dioxidot két palackba vezettük, majd égő gyufával megnéztük a gáz szintjét. Az egyikhez sima vizet, a másikhoz meszes vizet öntöttünk. Felráztuk mindkettőt, és az egyik ködös lett, a másik pedig átlátszó. |
| KK – TCs – KL1 – JB  CO2-ot állítottunk elő, égő gyújtópálca elalszik. 2 flakonba különböző folyadékot öntöttünk. Felrázás után az egyik üveg megzavarosodott, a másik átlátszó maradt. | KK – TCs – KL1 – JB – KL2 – NA – GF – CsE  meleg víz  1. üveg: hőtágulás, nincs elég O2, kihűlő, nem tágul tovább  2. üveg: víz, mert beoldódott a CO2, ezért nem zavaros |
| KL2 – NA – GF – CsE  CaCO3 + HCl 🡪 CO2  CO2 + H2O 🡪 H2CO3  Mészkőporra sósavat csepegtettünk, így CO2 keletkezik, melyet egy üvegben tárolunk. Az üvegbe vizet öntünk, majd rázni kezdjük őket. A flakonokban lévő CO2 beoldódik a vízbe, így a flakon összehúzódik és szénsav (H2CO3) keletkezik.  A koncentráció hatására légüres tér alakul ki és az üvegben lévő víz elszíneződik. |
| FE – HÁ – BB – AG  mészkő (CaCO3) + sósav (HCl) = szén-dioxid (CO2) fejlődik  Felfogjuk két palackban, amibe vizet öntünk.  CO2 + H2O = H2CO3 🡪 szénsav  Vákuum keletkezett. | FE – HÁ – BB – AG – PF – KÁ – PV – KB  Mészkőporra sósavat csepegtettünk. Ezáltal CO2 keletkezett. Ezt két palackba engedtük és vizet adtunk hozzá. Az egyik palackban tiszta víz van, a másikban meszes. A meszes víz oldódik a szénsavban, ezért zavaros lesz, és vákuum keletkezik.  CaCO3 + HCl 🡪 CO2  CO2 + H2O 🡪 H2CO3 |
| PF – KÁ – PV – KB  Mészkőporra engedtünk sósavat, és CO2-ot állítunk elő, majd két palackba engedjük.  A flakonokba meszes vizet öntöttünk. Az egyikben zavaros lett a víz, a másikban víztiszta maradt felrázás után. |
| KB1 – PÁ – KB2 – KR  Mészkőporra sósavat öntöttünk. Ezáltal szén-dioxid keletkezett, amit palackokba öntöttünk. Gyufával ellenőriztük, hogy tele van-e. Egyik palackba sósavat, a másikba vizet öntöttünk. Felráztuk őket. A sósavasnak megváltozott a színe, a vizesnek nem. Kis idő múlva a sósavas visszaváltozott átlátszóra. | KB1 – PÁ – KB2 – KR – KE – VB – KZs  Mészkőporra sósavat öntöttünk. Ezáltal szén-dioxid keletkezett, amit palackokba öntöttünk. Gyufával ellenőriztük, hogy tele van-e. Egyik palackba sósavat, a másikba vizet öntöttünk. Felráztuk őket. Amibe sósavat öntöttünk az zavaros lett és behorpadt az üveg oldala. A másik üvegben nem történt semmilyen változás. Kis idő múlva a sósavas visszaváltozott átlátszóra. |
| KE – VB – KZs  A lombikban lévő mészkőporra sósavat csöpögtetünk, ami pezsegni kezd, és szén-dioxid gáz keletkezik. A keletkezett CO2-ot két műanyag palackba belevezetünk, égő gyufát tartunk bele és a gyufa elalszik. A palackokba ugyanannyi vizet öntünk és felrázzuk. Az egyik palack a felrázás után behorpad és zavaros lesz benne a víz. A másik színtelen marad – nem történik változás. Szénsav keletkezett az üvegben. |

A 45 perces tanítási órába nagyon feszített munkával 2 perc csúszással fértünk bele úgy, hogy megszülettek a 8 fős magyarázatok és a csoportok egy-egy képviselője ismertette azt a táblánál. Ezeknek a csoportmagyarázatoknak az értékelése, a jelenség tényleges feltárása a következő órára maradt, így házi feladatként a magyarázatuk pontosítását kapták a diákok. A fenti táblázatból látható, hogy a harmadik nyolcfős csoport volt legközelebb a látott jelenség megértéséhez és megmagyarázásához. Az is kiderül ebből a táblázatból, hogy miért kellett a még következő teljes órát is arra fordítani, hogy a felszínre került tévképzeteket, hibás magyarázatokat rendbe tegyük.

Lehetőségem volt kilépőkártyákat íratni minden tanulóval az óra után. A kérdés csak annyi volt, hogyan érezte magát a magyarázatevolúciós órán.

**Válaszok:**

– Ez az óra izgalmas, érdekes volt. Ez a feladat jó volt. Igaz, hogy nem mindenben értettünk egyet a csoporttagokkal. Szívesen vennék részt több ilyen fajta órán is!

– Nekem ez a feladat nagyon tetszett, érdekes volt és jó volt meghallgatni másoktól különböző érveket, véleményeket a kísérlettel kapcsolatban. Még szívesen rész vennék egy ilyen órán!

– Jól éreztem magam, mivel jobban szeretek csapatban dolgozni, mint egyedül.

– Nekem ez a feladat nagyon tetszett, mert szeretek csapatban dolgozni, és így nem unalmas az óra.

– Tetszett, hogy meghallgattuk egymás véleményét, egymás gondolatait. Ilyen órákat kellene mindig tartani.

– Jól éreztem magam, mert érdekes volt, hogy nekem kellett kitalálni, hogy mi volt a kísérlet, majd a csapattársaimmal közösen kellett megbeszélni.

– Jól éreztem magam, mert jó volt a csoportmunka, és mert még ilyenben nem volt részem.

– Jól éreztem magam, mert jó volt együtt dolgozni.

– Nagyon jól éreztem magam, mert jó csapatban dolgozni.

– Jól éreztem magam az órán. Izgalmas volt, hogy teljesen magunktól kellett leírni és összefoglalni egy komplett kísérletet.

– Jól éreztem magam, mert izgalmas volt. Jó volt csoportban dolgozni, meghallgatni más véleményét és abból egy közös dolgot alkotni. Tetszett, hogy nem volt az a tipikus óra, amin jegyzetelni kell és azt utána megtanulni.

– Nagyon érdekes és izgalmas óra volt és én nagyon élveztem.

– Jól éreztem magam, mert csapatban kellett dolgozni és így olyanokkal társalogtam, akikkel nem mindig szoktam.

– Nagyon jól éreztem magam, mert az eddigi tanulmányaimat tudtam felhasználni azért, hogy rájöjjünk a kísérlet miértjére. És a csapatban dolgozás, azért volt jó, mert így megismerhettük más emberek gondolatait, ötleteit és mások nézőpontját összevetve egy reális magyarázatot tudtunk megtalálni.

– Nagyon jól éreztem magam, mert az, hogy csapatban dolgozhattunk érdekesebbé tette. Megvitatni másokkal a tanulmányaim és a végén sok kis részletből egy egészet összerakni.

– Nagyon jó feladat volt. Főleg úgy, hogy csoportokban kellett megoldanunk. Néhány anyag ismeretének a hiányában izgalmasabb volt.

– Nagyon jól éreztem magam, mert elmondhattam az én véleményemet is, és nagy örömömre a végén ezt mondta el a csapatunk képviselője. Nagyon érdekes és tanulságos volt.

– Nagyon jó volt, mert egy kicsit csapatépítő tréning jellege volt, de mégis a kémia köré épült.

– Nagyon élveztem! A legjobb szerintem az volt, hogy csoportokban dolgoztunk és egyre több véleményt kellett megvitatnunk a kísérletről.

– Nagyon jó volt, sokkal izgalmasabb az óra, ha megvitathatjuk, ki mit gondol ☺

– Nagyon jól éreztem magam, jó volt a többiekkel együtt dolgozni.

– Jól éreztem magam, nagyon érdekes volt.

– Jó volt a feladat. Tetszett, hogy egyre többen megosztjuk egymással a véleményünket. Jól éreztem magam.

– Szerintem ez így jó volt. Jól éreztem magam. A sima óráknál izgalmasabb volt, ezért végig figyeltem.

– Szerintem érdekesebb és izgalmasabb volt, mint a sima órák.

– Szuperjóóó volt!!! ☺☺☺ A csapatmunka talán kicsit jobb közösséggé tett minket!!!

– Nagyon érdekes óra volt, sok-sok izgalommal tele és jól éreztem magam. ☺ Jó volt, hogy csoportokban dolgoztunk és megoszthattuk egymással a véleményünket. Kíváncsi voltam, hogy a többiekkel egyezik-e a véleményem.

– Nagyon érdekes és izgalmas volt. Én jól éreztem magam. Kíváncsi voltam, hogy másoknak mi volt a véleményük.

– Jó volt, mivel növelte a csapatmunkát.

– Jó dolog volt mások véleményét is meghallgatni, az kicsit zavart, hogy több megoldás is született, és nem tudom eldönteni, hogy melyik az igazi.

– Szerintem szuper feladat volt. Rendkívül jól éreztem magam. Jó volt végighallgatni a többiek megoldását is.

**Összegzés**

A diákok nem tudtak tökéletes magyarázatot adni a látott jelenségre. Ennek oka részben a fentiekben leírt, a lúgot tartalmazó palack esetében észlelt zavarosodás majd oldódás volt. Több csoport azonban igen távol volt attól a magyarázattól is, amelyre a korábbi tanulmányaik alapján gondolhattak volna (ti. hogy meszes vizet tartalmazott az a flakon, amelynek a tartalma megzavarosodott). De nem is az volt az óra igazi célja, hanem az, hogy **megpróbáljanak** magyarázatot adni egy jelenségre, hogy vonódjanak be a gondolkozás folyamatába, hogy „mártózzanak meg” egy kicsit a kémiai gondolkozásban. A fenti kilépőkártyák azt mutatják, hogy az óra ezt a célját elértre.

Lakitelek, 2015. május 15.

Labancz István

1. A Kormány 110/2012 (VI.4.) rendelete a Nemzeti laptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról, Magyar Közlöny, 2012. évi 66. szám , letölthető: <http://www.budapestedu.hu/data/cms149320/MK_12_66_NAT.pdf>, (utolsó letöltés: 2014. 08. 18.) [↑](#footnote-ref-1)
2. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet mellékletei, letölthető: <http://kerettanterv.ofi.hu/index.html> (utolsó letöltés: 2014. 08. 24.) [↑](#footnote-ref-2)
3. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 3. melléklete, letölthető: <http://kerettanterv.ofi.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html> (utolsó letöltés: 2014. 08. 16.) [↑](#footnote-ref-3)
4. Forrás: <http://szertar.blog.hu/2008/10/29/feher_tabletta_fekete_kigyo>, (utolsó letöltés: 2014. 10. 14.) [↑](#footnote-ref-4)
5. Forrás: <http://szertar.blog.hu/2008/06/11/vakuumsor>, (utolsó letöltés: 2014. 10. 14.) [↑](#footnote-ref-5)
6. Rózsahegyi M., Wajand J. (1991): 575 kísérlet a kémia tanításához, Tankönyvkiadó, Budapest, pp.488-489. [↑](#footnote-ref-6)