

## A „MEGVALÓSÍTHATÓ KUTATÁSALAPÚ KÉMIA TANULÁS” PROJEKT 2019/2020. TANÉVE FELADATLAPJAIRÓL ALKOTOTT VÉLEMÉNYEK ÖSSZEGRZÉSE

Szerkesztette: Szalay Luca

A 2019/2020. tanév során készített 6 db feladatlap mindegyikét 16 iskolában 17 tanár tudta kipróbálni. Mivel 2020. március 16.-tól a tanév végéig az iskolákban digitális oktatási módban tanultak a diákok, a kipróbálási periódust meghosszabbítottuk a 2020 őszére is. Három tanár kolléga azonban sajnos nem tudta vállalni azt, hogy a kémiát már nem tanuló diákjaival (pl. biológia vagy osztályfőnöki órákon) fejezi be a feladatlapok kísérleteinek elvégzését. Egy kolléga pedig a 4. év végi (záró) teszt megíratását nem tudta vállalni azokkal a diákokkal, akiket 2020 őszén ő már nem tanított. Másrészt ismert, hogy 2020. november 12-től a járványhelyzet miatt ismét digitális oktatási módra kellett átállniuk az iskoláknak. Ezért három másik kolléga pedig azt vállalta, hogy amint lehetséges lesz, befejezi a feladatlapok kipróbálását és a záróteszt megíratását.

A feladatlapokkal kapcsolatban szerzett tapasztalatokat a tanárok e-mailben írták meg nekem, mint a kutatócsoport vezetőjének. Az egyes feladatlapokra vonatkozó véleményeket és az azokra adott válaszokat az alábbiakban feladatlaponként csoportosítva és szerkesztve jelenítem meg. A tanulmány végén olvashatók az összes feladatlapra együttesen vonatkozó észrevételek és az azokból levonható tanulságok.

### 19. FELADATLAP: Jóslás vagy előrejelzés?

#### A) VÉLEMÉNYEK

- Mivel (az előírásoktól eltérően) a 10. évfolyamon a szerves kémiát teszem előtérbe (szervetlen akkor tanítok, ha marad rá idő – nem szokott), ezért a 19. feladatlapot az oxigéntartalmú szerves vegyületek redoxireakcióival állítottam párhuzamba. Tapasztalat szerint a 19. feladatlap jól belefér a tanóra idejébe. Az általunk végzett receptszerű változat nem is vesz igénybe teljes 45 percet.
- Megjegyzéseim a kísérlethez:
  - A 2. Kísérlet reakcióegyenletében gépelési hiba van:  
$$\text{Br}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$$
 Helyesen: 
$$\text{Br}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KBr} + \text{I}_2$$
  - Én a hipó + sósav reakció magyarázatánál bevezettem a színproporció fogalmát, mert azért az nyilván feltűnt a gyerekeknek, hogy itt nincs egy másik elem, ami oxidálódna/redukálódna. Továbbá a klórgáz távozásának egyensúlyt befolyásoló hatásánál hivatkoztam a Le Chatelier-Braun elvre, hátha lesz, aki összeköti a tavaly tanultakkal! Ugyanennél a reakciónál bejátszottam a Belga együttes biológia-kémia "örökbecsű" videóját, ami annyira rossz, hogy már jó, és a szám eleje teljesen illik a kísérletben foglaltakhoz (videó: [https://www.youtube.com/watch?v=OLU4\\_lentoA](https://www.youtube.com/watch?v=OLU4_lentoA)).
  - Illetve utaltam a klórgáz harcigázként való felhasználására az I. világháborúban. Kapóra jött, hogy éppen most megy a moziban az 1917 c. film, amit szerintem érdemes lenne mindenkinek megnéznie...
- Ezt a feladatlapot is biztosan fel fogom használni a jövőben, nagyon logikus és – ahogy írtad is – több témakörnél "elsüthető".
- A választási lehetőséget kihasználva a kísérleteket a halogéntartalmú szerves vegyületek témaköröknél végeztük el. Lehet, hogy csak az én érzésem volt, de utólag sokkal inkább tenném a halogénekhez a szervetlenben. Annak ellenére, hogy a gyerekek vették a lapot, és talán ez volt az első olyan alkalom, amikor azt éreztem, hogy tiszta a kísérlettervezés, azaz mikor fog

végbemenni és nem lejátszódni a reakció. Belefért az órába, ráadásul a lehetőségek közül tényleg többfelét végeztek el, de sikerült mindenkinek a tapasztalatait meghallgatni, a magyarázatokat megbeszélni. Összességében tetszett nekik is, nekem is.

- Az elektrokémiánál csináltuk meg, nem a halogéneknél. A tanári kísérlet helyett kis, jól záródó edényben a csoportok maguknak állítottak elő kis mennyiségben klóros vizet, és kísérleteztek tovább vele. Ezt mindig így szoktuk csinálni, amikor nyolcadikban, illetve tizenegyedikben újra felhívjuk a figyelmüket arra, hogy nem öntjük össze otthon sem a két anyagot. Osztályteremben fülke nincs, és az ablak előtt közvetlenül ülnek a gyerekek.
- A 19. feladatlapot elvégeztük, tetszett a lányoknak! Úgy tűnt, sikerült átbeszélgetnünk, hogyan lehet megjósolni az elektronegativitások figyelembevételével a várható reakciókat.
- Hamar meg tudták oldani, mivel a standardpotenciált is ismerték ehhez.
- Tegnap elvégeztük a 19-es kísérletet, csatolom a két képet. Nehezen tudtam választani, láthatóan szerették, tetszett nekik a kísérlet. Nekem is, és az külön erénye volt a feladatlapnak, hogy nemcsak érdekes volt, hanem nagyon sok finom, fontos részletet is tartalmazott. Persze ez elmondható az előző 18 feladatlapról is. Nagyon fontosnak gondolom a sarlatánságot leleplező, a forráskritika fontosságáról szóló részeket. Az külön tetszett ebben a feladatlapban, hogy tényleg normálisan, feszültség és kapkodás nélkül elvégezhető volt még egy 36 fős osztállyal is (ráadásul pénteken hetedik órában).
- Az enyhén szólva hiányos előismereteik miatt, és többek viszonylagos érdektelensége miatt, csak kevesek képesek azt a néhány gondolati lépcsőt megtenni, hogy az egész kísérlet és a sok más hasonló probléma a redukálóképességből és/vagy az elektronegativitásból következik, és egyszerűen levezethető. De természetesen többen voltak, akik ezt belátták és megértették. (Persze többen már sokkal korábban). Ez a kérdéskör egyébként tapasztalatom szerint még a tagozatosoknak sem egyszerű, és különösen nehéz a váltás, amikor fém-fémion és nemfém-nemfém-ion rendszerek viselkedését kell megjósolni. Ez elég komoly kogníciós feladat ebben az életkorban és ilyen szintű kémiai ismeretek birtokában.
- 10. osztály év elején az elektrokémiát ismételjük, illetve van olyan csoport, ahol itt kerül tárgyalásra, így ehhez a témakörhöz tudtam kapcsolni a feladatlapot (elsősorban a 3. feladatát).

## B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változata „tanári változat” fejezetének „1. Tanári kísérlet” részében a következő változtatásokat végeztem el:
  - A 13. oldalon lévő 2. megjegyzésben az alábbi mondatot így egészítettem ki a Le Chatelier-Braun elv említésével: *„Ha az óra végén marad erre idő, akkor beszélhetünk arról, hogy itt valójában a többféle fizikai és kémiai egyensúly eltolódása (ld. Le Chatelier-Braun elv) révén redoxi- és sav-bázis reakciók is zajlanak. Fölírhatjuk gyakorlásképpen ezek egyenleteit is, pl.:”*
  - A megjegyzések végére pedig beírtam még a következőket:
    - *Ha a tanár szükségét látja, akkor bevezethető a szinproporció fogalma.*
    - *A klórgázzal kapcsolatban ki lehet térni arra, hogy az I. Világháborúban harcigázként használták, és ezzel sok ezer embert öltek vagy nyomorítottak meg. Szomorú érdekesség, hogy az ötletgazda és a megvalósítás első irányítója is Fritz Haber, zseniális német vegyész volt; ugyanaz, aki az óriási jelentőségű ipari ammóniaszintézis megvalósításáért Nobel-díjat kapott.*
    - *Az alábbi linken meghallgatható egy zenei szempontból ugyan kétes értékű dal, amelynek elején azonban pont a fenti kísérletről van szó:*  
[https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=OLU4\\_lentoA](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=OLU4_lentoA)
- A hibás egyenletet a következőre javítottam:  $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} = 2\text{KCl} + \text{Br}_2$

- A tanári változat utolsó előtti megjegyzéseként (a kísérletek eredményeit mutató fénykép elé) beszúrtam a következő mondatot: „A kísérlet az elektrokémia téma tanításakor is elvégezhető, a standardpotenciál fogalmához kapcsolva, de ez inkább csak tagozatos vagy emelt szintű képzésben javasolt.”

## 20. FELADATLAP: Áldás vagy átok a műanyag?

### A) VÉLEMÉNYEK

- A 20. feladatlap (kipróbálását az) eddigi tanítási gyakorlatomban, a szerves kémia tanítását záró „Természetes és mesterséges makromolekulák” témához kapcsoltam. Tapasztalat szerint a 20. feladatlap jól belefér a tanóra idejébe. Az általunk végzett receptszerű változat nem is vesz igénybe teljes 45 percet.
- Itt elsőként feladatot adott a SAP beszerzése, nálunk a virágboltosok nem ismerték – bár tetszett nekik az elmondásom alapján, hogy mire való –, kerestem az OBI-ban, de ott sem volt, úgyhogy maradt a pelenka. A kísérletsor nekem különösen tetszett, jól lehetett követni, élvezték a gyerekek. Tetszett az óra eleji bevezető, a diákokat igen jól motiválta, a pelenka, a savas eső, a víztartó kristályról és annak a szerepéről is meséltem, jó óra volt.
- A habosított PVC-t égetve gyönyörűen mutatja az indikátor a savas kémhatású oldat keletkezését, míg a polietilénnél nincs színváltozás.
- Az okozott némi nehézséget, hogy nekünk granulált formában állt csak rendelkezésünkre poliakrilát, nem pedig por alakban, ahogy azt a szerző javasolta. A poliakrilát granulátumot ezért egy nappal a gyakorlat előtt beáztattuk, hogy a vízmegkötő képességet másnap mérni tudjuk, de a NaCl hozzákeverése a mi esetünkben nem érte el a kívánt célt, nyilván ehhez is a por alakú akrilát lett volna jó.
- Megcsináltuk a műanyag feladatlapot, nekem egy hógolyó-készítő játékból sikerült hozzájutnom a nátrium-poliakriláthoz. Nehezen kezdtem neki az alapanyag-gyűjtés nehézségei miatt (3 kertészeti bolt van a tágabb környezetemben és nem találtam, szétszedtük a kisunokám egyik pelenkáját, de az tényleg macerás, viszont a lányaimmal jól szórakoztunk rajta). Végül aztán mindannyian élveztük. A 3. kísérlettel kezdtük, az állásidő alatt kiosztottam a témazárót és utána csináltuk meg az égetést. persze nálunk nincs 30 csipesz, szerencsére mindkét osztályban hiányoztak és a 10 csoport helyett 9 kísérletezett, így 2-2 csipesz jutott. A PET darabkát égették először, így nem okozott szennyezést és a két osztály között elmostam a csipeszeket. A zselé lecsöpögtetése is tovább tartott, mert egészen kicsi tölcserből van csak 10 db, ami a tanuló kísérlethez kell. Tizedgrammos mérlegünk van, de a kb. 0,1 g anyagot megfelezttem, és a vizet is a receptben, még így is sok lett és több részletben csöpögtettük le. Ha nem is mértünk pontosan, de látványosan adta az eredményeket. Az egyik osztályban dupla órán csináltuk, így volt idő, jól beszélgettünk arról, hogy nem a műanyag a hibás abban, hogy mi hogyan használjuk föl.
- A műanyagok témaköre kiemelten fontos ma, jó, hogy ehhez is készült feladatlap. Az SAP-s kísérlet különösen érdekes.
- A feladatok kényelmesen elvégezhetőek. Sok idő, amíg lecsepeg a víz, így a második csoportnál már a várakozás alatt olvasták át az ismeretterjesztő szövegrészt.
- Elvégeztük a műanyagos kísérleteket. A SAP varázslatai nagyon tetszettek a gyerekeknek. Annyi praktikus módosítást hajtottunk végre, hogy a tölcseréket nem egyszerűen a mérőhengerekbe állították a gyerekek, hanem állványra szerelt szűrőkarikákba és úgy alá a mérőhengereket. Nagyon sok ez a 35 egyszerre kísérletező gyerek, sajnos nagyon véges számú tölcserünk van, így éreztük őket nagyobb biztonságban. A másik, hogy a homokos tálca helyett, jobb híján a

felfordított csempék hátoldalát használtuk, itt nem okozott drámai károkat az esetlegesen lecsöpögő megolvadt műanyag. Későn jutott eszünkbe, hogy lapos konzerves dobozokat vagy befőttes üvegek bádogg tetejét is lehetett volna erre a célra használni, de már nem volt idő kivárni, amíg a megfelelő számú összegyűlik. Igaz, hogy a gyerekektől is kérhettük volna, de megoldottuk másképpen.

- Ez az osztály nagyon elkötelezettség a környezetvédelem iránt. Tetszett nekik, bár a zselés anyag fogta meg leginkább őket.
- Óraszervezésben mást tettem, mint a lapon van, mivel kb. 5 percig nem tudják a 3. kísérletet olvasni a gyerekek.
  - Az első kísérlet előtt felöntöttük vízzel a golyócskákat, és addig "áztak", amíg megcsináltuk az első kísérletet.
  - Amíg lecsorgott a szűrőpapíron, addig megbeszéltük, mi az az SAP, és megcsinálták az 5R feladatlapot. Én második lapként kiadtam külön feladatlapnak a tanári részben szereplő gondolatébresztő feladatokat. Nagyon élvezték a gyerekek, és én is az ő munkájukat. A teljes megbeszélés átnyúlt a következő órába, de nagyon hasznosnak gondolom a napi élet ismeretéből egy olyan csoportnál, ahol a kémia tudomány senkit nem érdekel, hiszen akiket igen, ők már fakton vannak.
  - A 3. kísérletnél azonnal elindult a folyadék a tölcserén, ahogy a só hozzákeverték. Megbeszéltük ennek okát, és a végén olvasták le a térfogatot.

## B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Előkészítés” fejezetének
  - 2. bekezdésébe beírtam az alábbi két mondatot: „Hógolyó-készítő játék tartozékként is árulnak nátrium-poliakrilátot. Granulált poliakriláttal sajnos nem végezhető el sikeresen a kísérlet.”
  - utolsó bekezdéseként pedig betettem ezt a mondatot: „A műanyagok égetésekor homoktál helyett felfordított csempe vagy befőttes üveg csavaros fém teteje is használható.”
- Az eszközlistában eleve szerepelt a Bunsen-állvány szűrőkarikával, és a fényképen is látható.
- A „Módszertani megfontolások” fejezet utolsó bekezdéseként beiktattam a következő mondatot: „Mivel a 2. és a 3. kísérlet időigényes, elképzelhető olyan óraszervezés is, hogy a feladatlap kitöltését ezzel kezdik a diákok, és a folyadékok csöpögése közben végzik a többi feladatot.”

## 21. FELADATLAP: **La dolce vita – Az édes élet**

### A) VÉLEMÉNYEK

- Szerencsére biológia órákat „kölcsonkapva” a kísérleteket be tudtuk fejezni. A 21. feladatlap témája egész jól illeszkedett a biokémia témakörhöz. A mindenféle tét nélkül végzendő kísérleteket néhányan a tanulók közül eleinte látványosan ignorálták ☹️. Tapasztalat szerint a 21. feladatlap jól belefér a tanóra idejébe. Az általunk végzett receptszerű változat nem is vesz igénybe teljes 45 percet.
- A hagyományos és a cukormentes Coca-Cola vizsgálata nagyon jól sikerül, sajnos a fotók áttekintésekor vettem észre, hogy a pozitív próba vörös csapadékos oldatáról nem készült kép. Meglepte a gyerekeket az édesítő olvadása, hogy nem képződött karamell. Tanulságos volt számukra, hogy a nyírfacukor nem viselkedik cukorként.
- Ebben a levélben cukros és fehérjés képek vannak. Ezek nagyon élvezetes kísérletek voltak.
- Pénteken megcsináltuk a "La dolce vita" kísérletet. Egyébként véletlenül én is ezt a címet adtam biokémián a szénhidrátok ppt-nek. A probléma érdekli a fiatalokat, s ezért jó volt.

- Érdekesnek tartották a feladatot a diákok. A hidrogénkötésre képes atomok "keresését" gyorsan megoldották. Mindig sikeresek azok a feladatok, amelyek szorosan kötődnek a hétköznapi gyakorlathoz. A Zero Cola esetén lett egy kevés vörösbarna csapadék a próba során, de az órán csak a zöldes szín jelent meg, ha sokáig melegítették. Az eredeti Cola esetén a vörösbarna szín nagyon jól látható volt. Ezt biztosan mindenki megjegyezte.

## B) SZALAY LUCA VÁLÁSZAI

- A fenti vélemények alapján a feladatlapot változtatás nélkül töltöm föl a kutatócsoport honlapjára.
- ### 22. FELADATLAP: **Megeheted-„E”?**

## A) VÉLEMÉNYEK

- Az oxigéntartalmú szerves vegyületek összefoglalásakor végeztük el a 22. feladatlap kísérleteit. A 22. feladatlaphoz szükséges a teljes óra. Személyes kedvencem a feladatlapok közül a Megeheted-E? Úgy vettem észre, hogy a fiatalok is ezt végezték a legnagyobb lelkesedéssel, ez kötötte le leginkább a figyelmüket.
- A diákoknak tetszett a kísérletsor, szép színes lett és érthetőek voltak az utasítások. Sikerélményük volt.
- Lezajlott a következő kísérleti óránk is, a múltkoréhoz hasonlóan jó tapasztalatokkal. Sok mindentről szerettünk volna még beszélni az E-számok kapcsán, de igazán még a munkaanyag által felkínált összes témát sem volt időnk körüljárni, pláne nem kimeríteni. Kevés ez a 45 perc. A gyerekeknek tetszett a feladat, megértették, de úgy láttam, hogy önállóan, megbeszélés nélkül nem boldogultak volna. Számukra nem evidencia ez a sok bonyolult képlet, és amiről mi rögtön látjuk, hogy egyes funkciók csoportok milyen tulajdonságokat és viselkedést eredményeznek, ők csak hosszabb utánagondolás vagy rávezetés és közös megbeszélés után találják ki. Heti két óra kémia tanulás mellett a szerves kémiának csak a felszínén karistolunk. És bármennyire is összecsiszolódunk ezzel az osztállyal, azért a kémia mégsem az ő fő érdeklődési körük és el kell fogadnom, hogy spec. matekosként egy bizonyos mennyiségű időt és energiát tudnak és akarnak csak a kémiába fektetni. Szóval a hozzáállásuk alakul, de a tudásuk tekintetében nincsenek illúzióim. Tisztelet a csekély számú kivételnek. A gyerekek képei szerintem elárulják a hozzáállásukat és a kísérletek sikerét és érdekes voltát. Betettem két olyan képet is, ami esetleg módszertanilag lehet hasznos. A táblakép a "térképjelekkel", jelmagyarázattal végig fent volt, ezért ezzel megtakarítottuk a feliratozást. Csempénk nem volt elegendő, ezért ghenotermbe húzott A/4-es lapokkal helyettesítettük a csempéket. De ez szerepelt is a tanári útmutatóban.
- Elvégeztük a karbonsavakhoz kapcsolódó csempékísérleteket. A kísérletek jól mentek, a gyerekek értették a feladatot. Akkorra terveztem be a kísérletet, amikor befejeztük az elméleti órákon a szerves savakat.
- Az aszpirines feladatlapmal szerzett tapasztalataimat szeretném megosztani veled, és esetleg másoknak is érdekes lehet.
  - A borkósavas réz-komplexhez jó lúgos közeg szükséges. Ha a diákok nem elegendő nátrium-hidroxidot csepegtetnek, akkor nem látszik. Ha elegendőt, akkor kicsit elúszik a csempe. Inkább az utóbbit érdemes választani.
  - A szalicilsav a vas (III) kloriddal ilyen kicsi méretben és nagy töménységben barnának látszik, nem lilának.
  - A legfontosabb dolog. Ne használjanak a kollégák "BAYER Aspirin ultra 500mg bevont tablettá acetilszalicilsav" feliratú aspirint. Én ilyet kaptam frissen a patikában, és 100 mg-os 2015-ben lejárt aspirin protectünk volt a szertárban. A friss tablettából készült por a víz hatására pezsgett, mintha borkósav és szódabikarbóna is lett volna benne, pedig nem pezsgőtablettaként árulták. Lúgos kémhatású volt. Ennek következtében a vas-(III)-

kloriddal barna csapadékot adott. Teljesen úgy nézett ki, mint a másik csempén a szalicilsav. A diákok természetesen azt a következtetést vonták le, hogy a friss gyógyszer sokkal bomlottabb mint a lejárt. :) Megcsináltam utólag a próbákat kémcsőben is, hogy ellenőrizsem, hogy jók-e a vegyszereink. Kémcsőben minden szebben látszott.

Legközelebb a tanteremben is kémcsőkísérletként fogom végezni más friss aszpirinnel. Az viszont hiba volt, hogy előzetesen nem végeztem el a kísérleteket a vásárolt aszpirinnel.

Lehet, hogy más kollégák ezt előrelátóan megteszik az én tapasztalataim nélkül is.

- Nekünk csak 15x15 méretű csempéink vannak, ezért a feliratozást a tálca fehér lapjára készítettük el, különben összefolytak volna a minták. Az utolsó kép mutatja, hogy milyen színek jöttek ki. Kivetítettem színesben a Ti eredményeiteket is, ami nekünk néhol eltért.
- *"A citromsav, a borkősav, illetve a szalicilsav egyaránt hidroxilcsoportot is tartalmazó **szerves savak**. Ezek vizes oldata **lúgos/semleges/savas** kémhatású, amelyet..."* A gyerekek egy része úgy értette, hogy a hidroxilcsoport is feltétele a savas kémhatásnak.

#### B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Módszertani megfontolások” részébe beírtam az alábbi bekezdést: „Kémcsőkísérletként jobban látszanak a tapasztalatok (csak persze ez sokkal több mosogatást is von maga után.)
- Az Előkészítés fejezetbe beírtam a következőket (az aszpirin beszerzésére vonatkozó mondat után):
  - Erre a célra "BAYER Aspirin ultra 500mg bevont tablettá acetilszalicilsav" feliratú aszpirint nem érdemes vásárolni, mert az ilyen, friss tablettából készült por a víz hatására pezseg, mintha borkősav és szódbikarbóna is lenne benne, pedig nem pezsgőtablettaként árulják. Lúgos kémhatású, ezért a vas-(III)-kloriddal barna csapadékot ad, így hasonlóan néz ki, mint a másik csempén a szalicilsav.
  - A borkősavas réz-komplex akkor látszik, ha elegendően lúgos a közeg. Ezért érdemes fölhívni a diákok figyelmét, hogy addig csöpögtessék nátrium-hidroxidot, amíg már nem látnak további változást. Ahhoz, hogy ne folyjanak össze a csempén a cseppek, viszonylag kevés borkősavból érdemes kiindulni.
  - Előfordulhat, hogy a szalicilsav a vas(III)-kloriddal kicsi méretben és nagy töménységben barnának látszik, nem lilának. Ekkor célszerű desztillált vízzel egy picit hígítani, de még jobb megoldás, ha eleve keveset tesznek a diákok mindenből a csempére. Több hely marad a csempén a kísérletezésre, ha a feliratok nem a csempére kerülnek, hanem az alatta lévő tálcára vagy laminált lapra. Ekkor persze ügyelni kell arra, hogy a csempéket a diákok ne mozdítsák el a kísérletezés során.
- A feladatlap honlapra feltöltött változata „tanári változat” fejezetének alábbi idézetet követő részébe az az után (dőlt betűvel) írt megjegyzést illesztettem be: „A citromsav, a borkősav, illetve a szalicilsav egyaránt hidroxilcsoportot is tartalmazó **szerves savak**. Ezek vizes oldata **lúgos/semleges/savas** kémhatású, amelyet az indikátorpapír **piros** színe is jelzett.”  
*„Megjegyzés: Érdemes tisztázni, hogy a hidroxilcsoport jelenléte nem feltétele a savas kémhatásnak.”*

#### 23. FELADATLAP: Mennyi a C-vitamin a narancslében?

##### A) VÉLEMÉNYEK

- Az oxigéntartalmú szerves vegyületek összefoglalásakor végeztük el a 23. feladatlap kísérleteit. A megelőző három évben a tanulók megfelelő jártasságra tettek szert a kísérletek elvégzésében, így szinte az összes feladatlapról elmondható, hogy könnyen és rutinosan végezték a kísérleteket a receptek alapján. Ez alól kivételt a narancslé C-vitamin tartalmának meghatározása jelentett. A

csoportok egy része nem követte fegyelmezetten a receptet. Nem kötötte le a figyelmüket (a kísérlet nem volt elég látványos, odafigyelést igényelt). Ennek következtében a kapott eredmények nagyon szórta. Ezt a jelenséget az előző évek kvantitatív, számolást igénylő feladatlapjainál is meg lehetett figyelni, az idő múlásával egyre erősödő jelleggel. Persze ez nem a feladatlapok hibája. Vélhetőleg nagyobb energiát kell befektetnem az ilyen feladatlapok elvégzése előtti motivációra. Bár úgy érzem, szakköri keretben ezeket sikeresebben lehetne alkalmazni. A 23. feladatlapra szükséges a teljes óra.

- A narancslé vizsgálata engem is megráft, mert az óra előtt nem tudtam pontos bemérést végezni, így nagyon sok cseppe volt szükség az összehasonlító oldat színváltozásához, ugyanakkor kisebb %-os összetételű narancslevet használtunk, ahol a cseppek száma már jól számolható volt. 25-30 között. Úgy gondolom, hogy érdemes lenne megismételgetnem a vizsgálatot.
- Ma lezajlott a következő kísérleti óra, a narancslé aszkorbinsav tartalmának meghatározása. Jól sikerült, ügyesek voltak a gyerekek, tetszett nekik a feladat és a módszer is. Talán emlékszel, hogy ez volt az az égedelem osztályom, akikkel kicsi koruk óta elég sok küzdelmünk volt. Mostanra úgy látszik kezdenek felnőni a feladathoz. Tudom, hogy csak két képet kellene küldeni, de olyan büszke vagyok rájuk, hogy idáig eljutottak. Látszik a képeken, hogy a többség érdeklődéssel és odaadóan végzi a kísérleteket.

#### B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A fenti vélemények alapján a feladatlapot változtatás nélkül töltöm föl a kutatócsoport honlapjára.

### 24. FELADATLAP: Mérgek, máglyák, modellek...

#### A) VÉLEMÉNYEK

- Szerencsére biológia órákat „kölcsonkapva” a kísérleteket be tudtuk fejezni. A 24. feladatlap témája egész jól illeszkedett a biokémia témakörhöz. A mindenféle tét nélkül végzendő kísérleteket néhányan a tanulók közül eleinte látványosan ignorálták ☹️. A fehérjés feladatlapnál a reverzibilis koaguláció nem ment jól. Bevallom a kísérletet nem volt alkalmam kipróbálni (elég hektikus volt a tanév eleje és még mindig az ☹️). Tapasztalat szerint a 24. feladatlap jól belefér a tanóra idejébe. Az általunk végzett receptszerű változat nem is vesz igénybe teljes 45 percet.
- Ezek nagyon élvezetes kísérletek voltak.
- A fehérjék vizsgálatát pontosan végezték el a tanulók. A réz-szulfát oldat hatására keletkező kékesfehér csapadékon kicsit rágódtak, hogy az miért nem teljesen fehér, ha már egyszer kicsapódik a fehérje. Az időbe bőven belefért a magyarázat is.

#### B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A fenti vélemények alapján a feladatlapot változtatás nélkül töltöm föl a kutatócsoport honlapjára.

#### AZ ÖSSZES FELADATLAPRA VONATKOZÓ ÉSZREVÉTELEK

- Először is szeretném megköszönni, hogy részese lehettem ennek a projektnek. Nagyon sokat tanultam belőle. Biztos vagyok benne, hogy mindegyik feladatlap tartalmát valamilyen módon fel fogom használni a továbbiakban. A négy év (és még egy kicsi) során többször előfordult, hogy az előkészítés nem ment zökkenőmentesen, pedig nekem az idő nagy részében volt segítségem. Minden tiszteletem azoké a kollégáké, akik ezt egyedül, laboráns nélkül csinálták végig. Örülök, hogy a segítségeddel létre hozhattam ezeket a feladatlapokat :). Az lenne a jó, ha évente nem hat, hanem (sokkal) több alkalommal foghatnának a gyerekek kezükbe kémcsövet. Az általános iskola nyolcadik osztályából érkezők közül nagyon kevesen vannak, akiknek volt része

tanulókísérletben. Remélem hamar véget ér ez a helyzet, amiben most vagyunk... És ha lesz a projektnek folytatása személyesen is tudunk találkozni. Én reménykedem a folytatásban! A projektben részt vevő tanulócsoporthoz a motivációja, már az év elején tapasztalhatóan csökkent. Ennek okát abban látom, hogy el kezdtek a továbbtanulásra fókuszálni, és kevesek terveik között szerepelt a kémia fakultáció választása. Bár a kísérleteket most is szívesen végezték, de nem feltétlenül törekedtek a jelenségek mélyére látni. Ebben a hangulatban ért minket az online otthoni oktatás ☹️. Felemléssel zárom a projektben való részvételt, és aggódom a záró teszt jósága miatt.

- Szívesen társulok a jövő évi kísérletezéshez!
- Az én személyes problémám, hogy ez a csapat kezdettől fogva valamilyen véletlennek köszönhetően úgy jött össze, hogy nem egyszerű velük a munka, de most tizedikes korukra lassan kezdenek kicsit érni, és kölcsönösen egyre jobban megértjük egymást. Sajnos a kémia iránti elkötelezettség nem igazán látszik, de legalább most már egy minimum teljesítésére hajlandóak.
- Továbbra is azt látom, hogy ha cél az, hogy ezeket a feladatlapokat minél több iskolában használják, akkor rövidebbre és minél egyszerűbbre kell venni. Javasolom, hogy ha lesz ilyen jellegű pályázat a későbbiekben, akkor esetleg a csoportoknak kiadagolt vegyszerekkel lehet segíteni a kollégák munkáját, pláne, ha pontosan kimért mennyiségekre van szükség. Mosogatni úgysem tudunk helyettük.

#### SZALAY LUCA VÁLASZAI

- Örülök, ha a feladatlapokkal segíthettük a tanár kollégák munkáját, és a kémia iránti érdeklődés felkeltését. Beláttam azonban, hogy valóban rövidebb feladatlapokra van szükség, kevesebb szöveggel, rövidebb, és könnyebben értelmezhető kísérletekkel.
- A jövőben olyan feladatlapokat szeretnénk majd készíteni, amelyeken a kísérlettervezés lépésről lépésre, egy megtanulható algoritmus szerint történik. Ennek megfelelően először ki kell választani a diákoknak azt, hogy milyen mennyiség változását figyelik (függő változó). Aztán azt, hogy ezt milyen mennyiség változtatásával érik el (független változó). Majd meg kell jelölniük azt is, hogy milyen más mennyiségeket tartanak állandó értéknek. Ezek után kell kiválasztaniuk a szükséges eszközöket és anyagokat. Végül a tervet a kísérlet lépéseinek leírásával fejezik be. Ez így csökkenti a kognitív terhelést, és egy teljesen általánosan alkalmazható séma. Lehetővé teszi azt, hogy megfelelő számú gyakorlás után a tanulók elvonatkoztatassanak a konkrét kísérletektől, és absztrakt műveletként is képesek legyenek a kísérlettervezésről gondolkodni.
- A továbbiakban a feladatlapokon keresztül szeretnénk bevezetni a „rendszerben való gondolkodás” elvét, amelynek mára már komoly szakirodalma van. A Nemzeti alaptantervben hangsúlyosan szereplő „fenntarthatóság” témakör esetében pedig különösen jól használhatónak tűnik.

Budapest, 2021. január 18.

Dr. Szalay Luca  
a „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” kutatócsoport vezetője