

## A „MEGVALÓSÍTHATÓ KUTATÁSALAPÚ KÉMIA TANULÁS” PROJEKT 2017/2018. TANÉVE FELADATLAPJAI RÓL ALKOTOTT VÉLEMÉNYEK ÖSSZE G Z É S E

Szerkesztette: Szalay Luca

A 2017/2018. tanév során készített, és 18 iskolában 23 tanár által kipróbált 6 db feladatlappal 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 a feladatlapok sorszám szerinti sorrendben, csoportosítva jelenítem meg. A tanulmány végén olvashatók az összes feladatlaphoz együttesen vonatkozó észrevételek és az azokból levonható tanulságok.

### 7. FELADATLAP: Jamie Oliver tökéletes salátaöntete

#### A) VÉLEMÉNYEK

- A 7. feladatlapot még szeptemberben megcsináltuk, jó volt ismétlésnek, egyszerű volt, minden rendben ment.
- A bemutató óránk után még a szakköröseimmel is megpróbáltam – szigorúan kontrollált módon – elvégezni a kísérleteket, de sajnos így sem sikerült egészen meggyőző módon kimutatni a várt arányokat... Már csak egy dologra tudok gondolni: az indikátort fenolftalein porból készítettem és talán e miatt az nem lett tökéletesen homogén... (bár szemmel ez nem volt érzékelhető).
- Mindkét kísérletet szokás szerint nagyon szerették a gyerekek. Valóban meg kell nekik tanítani a kísérlettervezés módszertanát. Volt, aki átlátta, és magától rájött, hogy az egyszerre egy tényezőt módosítunk elv alapján lehet összehasonlításokat tenni, de azért nem ez volt az általános. Nagyon szerették a salátaöntetes résznél a 4. pontot, ahol már kicsit összetettebb tevékenységet végezhetek, ott, ahol a hozzáadott cseppekből kellett a töménységre következtetni.
- A feladat kísérleteinek teljesítése - megítélésem szerint - még a kevésbé jártas tanulók esetében is bele kell férjen a 45 percbe. Az én gyerkőceim nagyjából 33-35 perc alatt végeztek, így bőven volt idő ismételtén átbeszélni a tapasztalatokat, a kémiai hátteret. Egyedül az nehezítette meg az én dolgom, hogy cseppentőből nem egyformákat kaptak az egyes csapatok, s ennek következtében eltérő fogyásokat mértek. Persze azok, akik azonos típusú cseppentőt kaptak, ők szinte tökéletesen ugyanazt mérték. Erre a későbbiekben oda kell figyelnem, bár tény, így azt is ki lehetett mutatni, hogy a 2x-es fogyás mindenképpen kijön, függetlenül attól, hogy a cseppentőből nagy vagy kicsi csepp cseppen ki.
- Mind a két tanuló kísérleti órát a tananyagba be lehetett illeszteni. Az elvárt előzetes ismereteket minden esetben hozták a tanulók, nem okozott problémát a lebonyolítás sem. A 7. kísérlet "Egyszerre csak egy tényezőt változtatunk elv" megértését saját süteményes példával próbáltam megkönnyíteni. Röviden arról szól, hogy pár évvel ezelőtt az úgynevezett "mindenmentes" süteményreceptek nem voltak közismertek. Én elhatároztam, hogy egy sima piskóta receptben az összetevőket önkényesen megváltoztatva sütök ilyen tésztát. A lisztet darált dióra, a cukrot eritritre, a sütőport szódabikarbónára cseréltem. A végeredmény nem aratott osztatlan sikert, így "egyszerre csak egy összetevőt megváltoztatva" fokozatosan tökéletesítettem a receptet.
- Jól ment minden, a gyerekek könnyen megértették a feladatot, az idő is bőven elég volt. Arról is volt időnk beszélgetni, mit tennénk otthon, ha két különböző töménységű salátaöntetről kéne eldöntenünk, melyik-melyik. Azért persze tanulságos hibák is történtek. Egyik csoport például a főzőpohárban lévő oldat keverését nem a pohár mozgatásával, hanem az előtte még borecethez használt cseppentővel próbálta megoldani. Érdekes módon a cseppentőben esetleg ottmaradt

borecet nem okozott eltérést az eredményben (valószínűleg csak elenyésző mennyiség volt). Egy másik csoportnak kifogyott a cseppentőjéből a NaOH. Gyorsan pótoltam a szertárból. Meglepődve tapasztaltuk, hogy míg a többi csoportnak kb. 10 ill. 20 csepp kellett a közömbösítéshez, nekik 2-3 cseppre volt csak szükségük. Ezt is megbeszéltük, ügyesen kitalálták, hogy a NaOH-oldatok eltérő töménysége okozhatja az eltérést (én sem tudtam, hogy a laboráns máshonnan tette az oldatokat a tálcára). Azóta írtunk egy TZ-t is. Az egyik feladatban az egyik csoportnak a savas, másiknak a lúgos kémhatással kapcsolatban kellett néhány mondatot kiegészíteni. Amin egészen megdöbbentem, hogy a "savas" csoport nagyobb fele a fenolftalein színét ciklámen/rózsaszín... színűnek írta, pedig ez már nem az első kísérlet, ahol ezzel az indikátorral találkoztunk. Talán, ha mindkét kémhatáshoz oda kellett volna írniuk a színt, akkor nem hibáznak ekkorát (legalábbis remélem!)

- Küldöm a 7. kísérlet képeit. Ezeket a kísérleteket a gyerekek kb. fél óra alatt megcsinálták. Bőven volt időnk megbeszélni a hibák lehetséges okait, és egy kis számolásra is.
- Mindkét osztállyal ma végeztük el az ecetes kísérletet. tetszett nekik, szerintem is nagyon jó kis feladatlap készült hozzá, a videó rövid és figyelem-felhívó. Csatolom a képeket
- Megcsináltuk az első választott kísérletünket (salátaöntet). A gyerekeknek tetszett, különösen a kisfilm részlet, de a gyakorlat is, jól sikerült, megértették.
- A kísérlet lement gond nélkül. A gyerekek azt nem fogadták el, hogy ha színtelen a fenolftalein, akkor az savas kémhatást jelent, tavaly tanultuk, hogy semleges is lehet. Megbeszéltük, hogy az ecetsavval tavaly kísérleteztünk, és tudják, hogy savas a kémhatása. Ebben a viszonylatban savasat jelent a színtelen oldat. Az összeöntés után keletkező Na-acetát kémhatása őket még nem zavarta. Tudom, az anyagban Ti is kitértetek ezekre a kérdésekre. Jól kijöttek a mennyiségek, ha nem is mindig pont a duplája. Sajnos a cseppentők sem biztosan teljesen egyformák, valamint a gyerekek sem azonos erővel nyomták meg a cseppentőket. Más-más gyerek végezte az egyes kísérleteket. Nekem ez jó lesz a mérési hiba megbeszélésére, ami a 9-es anyag elején úgyis szerepel. Ti is említettétek. Alapjaiban szívesen végezték a gyerekek.

## B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Előkészítés” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdést:  
„Ha a csoportok nem egyforma cseppentőket kapnak, vagy nem egyforma erővel nyomják meg azokat a cseppentéskor, esetleg a nátrium-hidroxid-oldataiknak csak névleg azonos a koncentrációja, akkor a csoportok mérési eredményei természetesen nagyon különbözők is lehetnek. Az ilyen esetek fölhasználhatók a mérési hibák típusainak és azok okainak ismételtesére.”

## 8. FELADATLAP: **Fémek harca**

### A) VÉLEMÉNYEK

- Talán ez volt a kedvenc feladatlapom: nagyon logikusan felépített és a téma igazán alkalmas kísérlettervezésre :-). Ha lehet (gondolom, igen), a későbbi években is felhasználnám a redukálósor tanulásakor/gyakorlásakor.
- A fémek harca feladatlap bonyolult volt a diákjaimnak, ahogy azokkal, amelyek többféle csoportnak készülnek, eddig se boldogultak. Mindig elkeveredtek, hogy melyiket is kell nekik kitölteni és mire számíthatnak a megbeszélésből. Az okosoknak könnyen ment a 4. feladat, mert kint van a teremben a fémek reaktivitási sora. A gyengébbek nem jöttek rá a segédeszköz hasznosságára. Annyi technikai megjegyzésem lenne, hogy a hosszú, sok oldalas feladatlapokon hasznos lenne az oldalszámozás. Erre én magam későn jöttem rá, hogy előre betegyek egy oldalszámozást.

- Az óráról röviden annyit: minden kísérlet sikerült, és időbe is jól belefértünk.
- A feladatlap nagyon jó volt, a kísérletek óta eltelt pár hét, érti és remekül használja mind a két osztály a redukálósort. A réz-csoport kicsit szomorú volt a kevés pozitív reakció miatt, de kárpótoltam őket egy ezüst-nitrát réz reakcióval a következő órán, amit csak ők csinálhattak meg, persze a többieknek is megmutatták az eredményt.
- A réz csoport az óra végére igen elszomorodott, lévén, hogy nálunk egyszer sem történt reakció... Talán érdemesebb lenne a csoportokat a reagensek szerint beosztani: víz csoport, sósav csoport....
- (Szalay Luca: Gondolom, nem volt gond a kísérletekkel azon kívül, hogy a Cu-csoport szomorú volt...) Válasz: Ez így volt. Mármint a Cu csoport. Másrészt a tanárok és diákok körében talán az összes eddigi feladatlap közül ez volt a legnépszerűbb.
- Mindkét kísérletet szokás szerint nagyon szerették a gyerekek... A fémek harcában minden színváltozást és gázfejlődést nagyon lelkesen fogadtak. A réz csoport kicsit csalódott volt, mert náluk alig történt valami, míg a többi csoportoknál csupa izgalom. :-)
- Már nagyon régen megcsináltuk a fémes kísérleteket. Visszaemlékezve rá, nekem túl bonyolultnak tűnt, nehéz volt a háromféle csoportot koordinálni. A gyerekek számára is új volt a dolog, hiszen ezzel a kísérletsorral vezettük be a fémek redukáló sorát. A 4. kísérletnél pedig (ide is másoltam) már tényleg teljesen megzavarodtam, kinek milyen oldat is van a kémcsövében. Talán szerencsésebb lett volna, ha minden csoport a "saját" ionját tartalmazó oldatba helyezi a vasszövet (pl. Zn-csoport a cink-ionokat tartalmazó oldatba), akkor a rézcsoportnak is lett volna legalább egy pozitív reakciója. Szegények nagyon le voltak lombozva, hogy náluk soha semmi nem történt a kémcsövekben. Az a csoport, akikkel később volt órám, már eleve úgy jött, hogy csak nehogy a rezes tálca jusson neki. Talán ez alapján elég mélyen bevésődött, hogy a réz igen kis reakcióképességű.
- A gyerekek ügyesen elvégezték a feladatokat. A "Rézcsoport" volt egy kicsit elkeseredve, mert nekik gyakorlatilag csak egy reakciójuk volt. Azt figyelhették meg, hogy a réz nem reagál semmivel.
- A feladatlap egész osztállyal nagyon összetettnek bizonyult, egy óra alatt nem tudtuk befejezni, a 4. kísérlet már nem fért bele. A következő órán a társaság teljesen 2 részre szakadt. Az egyik fele pillanatok alatt átlátta, hogy lehet megoldania problémát, a másik meg még segítséggel is nagyon nehezen. Nehézséget jelentett, hogy minden gyerek megnézzék mi is történt a másik csoportoknál, mert hiába végezte több csoport is ugyanazt a kísérletet (elszórta ülték egymáshoz képest), így is sokan voltak a jó áttekinthetőséghez. Sajnos azok a csoportok ahol nem volt semmilyen látható változás (Cu-csoportok) az első órától nagy csalódással távoztak. Azt láttam, nekik az a kísérlet, ha történik is valami. Az, hogy a 4. feladatot hogyan látták át, az független volt ettől.
- Szóval kipróbáltuk, s azt tapasztaltam, hogy lassabban haladtunk, mint azt vártam. Ezért (s azért, hogy legyen idő a réznek kiválni a vasszegen) menet közben úgy döntöttem, hogy a 3. és a 4. kísérletet egyszerre végezték el. Így ki tudott válni a réz is, szóval minden szépen látszott. (A szakos minősítő érdeklődött is, hozzá lehet-e majd férni ilyen feladatlapokhoz is, mert szívesen használná.) Összegezve úgy éreztem, hogy feszített tempóban teljesíthető a feladatlap. A rézcsoportosok persze kevesebb látványosat kaptak, de külön tetszett a gyerekeknek, hogy járkalniuk is kellett, hogy a többi csoport eredményeit is megfigyelhessék.
- Mind a két tanuló kísérleti órát a tananyagba be lehetett illeszteni. Az elvárt előzetes ismereteket minden esetben hozták a tanulók, nem okozott problémát a lebonyolítás sem... A 8. kísérlethez szeretném hozzáfűzni, hogy a fémion-fématom reakciók általában nem a gyors és látványos reakciók közé tartoznak. Nekünk a cinkkel volt egy kis problémánk. Tudni illik a felületén lévő

vastag oxidréteg miatt a rárakódó fémréteg alig volt látható (a kijelölt időn belül). A másik osztálynál ebből tanulva, megcseréltük a kísérletek sorrendjét, így a fémkiválásra több idő jutott. Még így is érdemes volt egy fehér lapra kivéve összehasonlítani egy eredeti fémdarabbal, hogy a változás szembetűnőbb legyen. Az iskolai szertárban rendelkezésemre áll többféle méretű kémcső, így a kémcső-feliratozás helyett a kémcső mérete szerint adom meg a különféle anyagokat. Ezt a táblára is felrajzolom. A gyerekek könnyen megértik, nem keverik össze az egyes kémcsöveket.

## B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Módszertani megfontolások” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdéseket:
  - „A feladatlapok kipróbálása során sok kolléga jelezte, hogy a Cu-csoportok nagyon szomorúak voltak amiatt, hogy ők nem tapasztaltak semmilyen változást. Ennek a problémának a megoldására többféle javaslatot is tettek a tanár kollégák:
    - A feladatlapokat változatlanul végeztetjük el, és levonjuk a tanulságot, hogy a réz valóban félnemes fém, mert elég nehéz reakcióba vinni. (Remélhetőleg emiatt a tanulók megjegyzik, hogy a réz nem reagál sósavval.)
    - A feladatlapokat változatlanul végeztetjük el, de a Cu-csoportoknak adunk egy plusz kísérletet is (esetleg a következő órán). Ennek során ők ezüst-nitrát-oldatba helyezhetnek fém rezet, és akkor megfigyelhetik az ezüst kiválását. Ez megvigasztalja őket, és egyúttal további lehetőséget nyújt a fémek reakcióképességi sorának a használatára.
    - A (nem kísérlettervező) feladatlapokat meg lehet próbálni úgy átdolgozni, hogy a vasat minden csoport a saját csoportnévben lévő fém ionjának az oldatába teszi. Ekkor a Cu-csoport tapasztal fémkiválást.”
  - „Sajnos a nagy létszámú osztályokban egy tanárnak nagyon nehéz koordinálni az olyan csoportmunkát, amelynek során a csoportok más-más kísérleteket végeznek. Egyforma kísérletek végzésekor azonban kevesebb kísérlet végezhető el, és ezáltal sokkal kevésbé meggyőző a fémek reakcióképességi sorban elfoglalt helyének igazolása.”
  - „Időtakarékos megoldás lehet az, ha a nem kísérlettervező feladatlapokon a 3. és a 4. kísérletet egyszerre végzik el a tanulók.”
- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Előkészítés” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdéseket:
  - „Ha ki van téve a teremben a falra a fémek reakcióképességi sora, akkor a nem kísérlettervező feladatlapot megoldó diákok használhatják azt a tapasztalatok előrejelzésére, illetve azok magyarázatakor. Ha pedig a kísérlettervező feladatlapot megoldó tanulók észreveszik, hogy a válasz a falon lévő reakcióképességi sorról leolvasható, akkor át lehet fogalmazni úgy a feladatot, hogy bizonyítsák be kísérleti úton azt, hogy tényleg ott helyezkedik el a vas, ahol látják.
  - „Jelen formájukban mindhárom típusú feladatlap elfér egy A4 lap 2 oldalára. Ha átszerkesztés után kettőnél több oldalas lenne, akkor érdemes nyomtatás előtt oldalszámot beszúrni rá.
  - „Az erősen korrodeálódott fémek felületét már az előkészítés során alaposan meg kell tisztítani dörzspapírral.” (Megjegyzés: A feladatlapon már eleve szerepelt a következő mondat: „Az előzetesen fényesre csiszolt vasszegeket érdemes a tálcára helyezés előtt is dörzspapírral alaposan átdörzsölni.”)

## 9. FELADATLAP: Mennyire vasas az ivóvíz?

### A) VÉLEMÉNYEK

- A 9-es feladatlapról is csupa pozitívum mondhatók: nagyon hasznos módszerrel ismerkedhettek meg a tanulók, de az elv megismerésének fontosságán túl, a gyakorlati kivitelezés sem volt nehéz és nagy sikerélményt okozott, amikor az ismeretlent helyesen illesztették be a sorba. Szerencsére ez mindenkinek sikerült is, bár (számomra) izgalmas volt az eleje, mert az egyik csoportnak hétfőn első órája volt az erdei iskolás hét után, így a laboránsunk már előző pénteken (10 nappal előbb) elkészítette a vas(III)-klorid oldatot és azzal nem kaptunk olyan erős és élénk színeket, mint a későbbiekben a másik csoporttal, a friss oldattal.
- Sajnos a KSCN hozzáadása nem okozott különösebb változást az oldatok színében, hisz azok már eredetileg is sárgások voltak a vas(III)-ionoktól. Mindezt leszámítva a színárnyalatok szépen jelezték a koncentráció változását, így könnyen végrehajtható és érthető volt a kísérlet. A feladatlap végén található számítás okozott némi problémát a gyerekek egy részének, talán kicsit máshogy tördelve azt a részt, egymás alá írva az arányokat - ha ebben ennyi van, ötször annyiban ötször annyi, stb. – lépésenként jobban rá lehetett volna őket vezetni. Ami még érdekes tapasztalat, hogy a feladatlapon  $\text{cm}^3$  volt megadva, a mérőhengeren pedig ml, és a kettő közti átváltással többen nem tudtak mit kezdeni.
- Vas az ivóvízben: Itt előre kellett dolgozni a leírásokat szerint. Jó, hogy erre mindig figyelmeztetsz, mert anélkül biztos nem sikerült volna. A feladatlap összeállítása korrekt, jól követhető. Mivel színes, ez is tetszett a diákoknak, bár nem annyira, mint az előző. Nem igazán érezték át a jelentőségét, annak ellenére, hogy beszéltünk arról, hogy Eger környékén hol van ilyen víz, aki kóstolta mit érzett, mit látott, stb. Sikerült megoldani a tervezős feladatot is.
- Minden szépen rendben ment, kényelmesen belefértek az órába.
- Nagyon tetszett a vastartalom meghatározása mindkét osztálynak. Kb. a csoportok fele ügyesen megtervezte a kísérletet is, mintha tényleg lenne fejlődés ebben is. Az időbe jól belefértünk, ami ritkaság ezeknél a feladatlapoknál :-)
- A gyerekeknek nagyon elnyerte a tetszését a színváltozással járó tanulókísérlet. Volt, aki videót is készített. A hígítási sorozat elkészítése nem volt zökkenőmentes, de végül minden csoport helyt állt. A kísérlet végén lehetett tippelni, hogy a desztillált víz hogyan viselkedik a KSCN oldat hatására. Meglepetésemre nem találta el mindenki, ezért elvégeztük. Továbbá elvégeztük csapvízzel is a próbát, ami szintén nem mutatott semmit (színtelen volt) . Hiába állapítottuk meg, hogy nincs egyikben sem kimutatható vasion, a csalódottságuk kézzelfogható volt. Hiszen akkor miért ez a feladatlap címe és miért végeztük el ezt a kísérletet. Egyébként volt olyan tanuló, aki kitalálta, hogy a még pontosabb összehasonlításhoz még többféle oldatot kell készíteni...ekkor már csak a szemünk szab határt az árnyalatok felismerésében.
- Úgy láttam, hogy ez volt az eddig legjobban sikerült kísérletünk az idén. Talán azért is, mert időben is bőven belefért a közös gondolkodás, a tervezés és a számolás.
- A lányoknak nagyon tetszett a színes oldatok skálája és az azonosítás izgalma... Még a számolással is elboldogultunk!
- OK volt, jól ment...
- A feladatlap, mint azt nemrég írtam, elsőre kissé ijesztőnek tűnt. Ez volt az első olyan feladatlap, ahol voltak bennem kételyek, hogy menni fog-e ez egy nyolcadikosnak. Amikor anno véleményezni kellett, ez az érzés valahogy nem jött elő, de ezúttal nagyon. És nem csak bennem, de a laboránsom is azon agyalt, bele fogunk-e férni a 45 percbe úgy, hogy elmagyarázom nekik. Talán ezért is tűnik úgy, hogy ez egyike a legjobban sikerült foglalkozásoknak. Lehet, hogy nem volt jobb, mint a többi, de a kételyek miatt a kontraszt még erősebb volt. Olyannyira, hogy azt is eldöntöttem, ez is egyike lesz azon foglalkozásoknak, amelyeket állandóra bele fogok tenni a tanévbe. (A hetedikesből is van pár olyan, amit idén is használok, a mostani hetedikesek óráin.) Az egyetlen apróság, hogy mivel azért nem labortechnikusokról, hanem nyolcadikosokról van szó,

az ismeretlen (ami mindenkinek ugyanaz volt) meghatározása csak egy -tól -ig tartományon belül működött. Volt, akinek tökéletes lett, volt, akinek csak közelített hozzá. De ettől még eredményesnek érzem a foglalkozást.

- Mivel korábban is használtunk fecskendőket, így egyszerűbb volt azokkal kimérni a megfelelő mennyiségeket. Sikerült az ismeretlent is beazonosítani a tanulóknak.
- Ügyesen azonosították a gyerekek az ismeretlent is.
- 45 perc alatt bőven megoldható volt minden része, de sokat "játszottunk" előtte, hogy jól láthatók legyenek a különbségek. Minden sikerült.

#### B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Előkészítés” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdést: „Állás közben a híg  $\text{Fe}^{3+}$ -oldat hidrolizál, és a lecsökkent  $\text{Fe}^{3+}$ -koncentráció miatt a KSCN hozzáadása után színek nem lesznek szép vörösek, csak halványabbak, sőt sárgások. Meg lehet próbálni a savas hidrolízist sav hozzáadásával visszazorítani. (Célszerűen a  $\text{Fe}^{3+}$ -só anionjának megfelelő savval.) Azonban a legbiztosabb az, ha a hígított  $\text{Fe}^{3+}$ -oldatot frissen készítjük.”
- A számolások során természetesen a hagyományos aránypárok is használhatók.
- Célszerű a megbeszélés során hangsúlyozni, hogy az „igazi” vízminőség-ellenőrző laborokban a mérés olyan műszerrel történik, ami az emberi szemnél sokkal érzékenyebb. Így ott nagyon alacsony  $\text{Fe}^{3+}$ -koncentráció is kimutatható.

### 10. FELADATLAP: Az „ősi ellenség”

#### A) VÉLEMÉNYEK

- Ez is nagyon logikusan felépített, klassz feladatlap a vízkeménység, vízlágyítás tanításához.
- Ősi ellenség: újdonság volt számomra, hogy teljesen egyedül készítettem elő, mert a laboránsunk éppen nyugdíjba ment, és az új csak 2 hét múlva kezd. Ebből a szemszögből nézve is korrekt, jól követhető volt minden. Mivel itt 4 csoportban dolgoztak a diákok, rögtön az volt a kérdés, hogy melyik csoportban van látható változás, mert csak azt szeretnék elvégezni. A kísérletek jól elvégezhetők, viszont a nagy létszám miatt, a látottakat csak szóban beszéltük meg, nem jegyzeteltünk, a 6. feladattól. Ezt jövő órán úgy próbálom korrigálni (jövő hét szerda) hogy bemutató kísérletben újra megcsinálom és leírjuk.
- Ez a kísérlet nagyon kifogott rajtunk. Gondoltam, ez egy klasszikus kísérlet, nincs mit kipróbálni az óra előtt. Hát, a gyerekeknek semmi nem úgy habzott, ahogy kéne-ha jól emlékszem, a magnézium-vegyületnél lett legmagasabb a hab. A második csoport órája előtt már kipróbáltam a kísérletet, nehogy még egyszer felsüljek vele. A szappanreszelékből készült oldattal-gondoltam benne van a hiba – nekem is elég össze-vissza ment a dolog, hát gyorsan lecseréltem folyékony szappanra. A folyékony szappannal nekem minden úgy habzott, ahogy a tankönyv szerint kell. Gyorsan kicseréltük a gyerekek szappan-oldatait is folyékony szappanra, gondolva, most már nem lehet baj. Hát lett! Megint össze-vissza habzott minden! Én csak arra tudok tippelni, hogy a rázás intenzitása volt igen eltérő a különböző gyerekek között. A második csoportnak már legalább be tudtam vinni a saját kémcsőállványomat, hogy megmutassam, milyen eredményt kellett volna kapniuk. A csapadékképződéses egyenletek felírása, rendezése könnyedén ment, a szűrletre többen azt hitték, az már csak víz, de kis gondolkodás után rájöttek, hogy  $\text{Na}^+$  és  $\text{Cl}^-$  ionok még maradtak benne.
- A vízkeménységes feladatlapot nagyon vártam, sokat készültem rá (már egyedül kellett azt is előkészítenem a 35 fős csapatomnak), de nem volt az igazi. A gyermekek sem voltak toponn, sajnos nem mindenki látta át a feladatot. A kísérletek nagy része tényleg úgy ment, ahogy azt terveztem, de pl. sokkal jobban hangsúlyozni kellett, hogy mindig ugyanannyi rázás legyen,

mindig ugyanolyan intenzitással. És ez utóbbi volt talán az igazán problémás. Ha pl. a két "A" csoportos különböző intenzitással rázta a kémcsövet, akkor abból igencsak eltérő eredmény jött ki. Összességében nem érzem úgy, hogy elérte a foglalkozás a célját. Azon gondolkodom, hogy amikor 9-ben a víznél fogunk járni, megismétlem velük a foglalkozást. Persze az kérdés, hogy ezzel nem befolyásolnám-e a vizsgálatot.

- A feladatokat a csoportok ügyesen elvégezték, a magyarázathoz az egyenleteket közösen kellett felírni, mivel a képletírás nehezen megy, így az egyenlet rendezése is. A kísérletek előtt fontos a vegyszerek pontos bemérése, illetve arra is figyelni kell, hogy a kémcsövek azonos méretűek (átmérő, falvastagság) legyenek. Mivel a kémcső rázását korábban dugó nélkül végeztük, így külön fel kellett hívni a figyelmet, hogy a bedugott kémcsövet hogyan rázzuk. A hab magasságát mérve az általános következtetés levonható, de mint kis tudósok 3-8 mm különbségbe is "belekötöttek".
- A habképződéses próba nagyon tetszett a gyerekeknek. A vízlágyítás során a fehér csapadékképződés nem keltette fel igazán a figyelmüket. Vízkővel már találkoztak otthon, és a kemény víz - lágy víz közötti különbségeket is értik.
- Az utolsó feladatban, a szűrés után nem tapasztaltunk eléggé nagy habképződést. Keressük az okát. A feladatokat egy óra alatt a megbeszéléssel együtt el tudtuk végezni.
- A 10. feladatsor kapcsán a gyerekek ismét hangot adtak annak, hogy nehezen követhető, ha a csoportok különböző feladatokat végeznek el... Most nekem is nehezemre esett nyomon követni, melyik csoportban milyen eredményre is kell számítanom a felszámozott kémcsövekben, mivel nem számoltam azzal a problémával, hogy itt egész más módon kell a gyerekeknek rázni a kémcsövet (intenzívebben és inkább le-föl...) így aztán sokszor kellett ide-oda szaladgálnom, ha láttam: úgy rázzák – eredménytelenül! – mint a hőmérőt.... Másodszorra már résen voltam és a kémcsövekre a hatóanyagot írtam rá... A későbbiekben viszont ez a módszer szerintem nagyon időigényes lenne. Ha nem a projekt részeként végeznénk el a feladatsort, azzal egyszerűsítaném, hogy káliummal és nátriummal én mutatnám be demonstratív módon a vizsgálatot, így minden csoport ugyanazt a kísérletsorozatot végezhetné el magnéziummal. és kalciummal...
- Rendszerben volt, működtek a kísérletek, a gyerekek szerették. A magnézium-ionos csapatok kicsit irigykedtek a kalciumosokra, mert ott látványosabb dolgok történtek. A feladatlapot átszerkesztettem csak annyira, hogy egy dupla oldalra kiférjen, a minél takarékosabb nyomtatás miatt. (csak néhány bekezdés tért ki és a margókat állítottam, ennyi elég is volt.)
- Megcsináltuk a vízkeménységes gyakorlatokat. Sajnos a szappan nem mindenkinél úgy habzott, ahogy kellett volna és mérőhengerrel is elég nehéz volt mérni a viszkózus oldatot (cseppentővel talán jobb lett volna, de így nem próbáltuk, vagy hígabb oldat kellett volna). Jó volt, hogy épp most tanultuk elméletből a sókat összetett ionokkal és a gyerekek örültek, hogy nem csak képlet van, hanem ezek ténylegesen megfogható anyagokat jelentenek.
- Megcsináltuk mindkét osztállyal a vízlágyítós feladatot. Mivel nincsenek kicsi mérőhengereink, bejelöltem az 5. kémcsövön az 5 cm<sup>3</sup>-nyi víz szintjét alkoholos filccel.
- Azt tapasztaltuk még, hogy a csoportok különbözőképpen rázogatták össze a szappanos vizet, ezért még a desztillált víznél sem ugyanazt a habmagasságot kapták. Arra kértem őket, hogy azt állapítsák meg, hogy a saját kontrollmérésükhöz hasonlítsák a későbbieket, így a cm-es adatok helyett többször is meg kellett azzal elégednünk, hogy megállapítottuk a változást. De ez is elég meggyőző volt.
- Az igazság az, hogy nehéz volt a 15 perces szünetben elmosni és újratölteni a kémcsöveket. De a gyerekek készségesen segítettek. Ez a kísérlet is segíti megérteni a tananyagot. Szóval jól sikerült óra volt.

- A gyerekek a kísérlet előtt már tanultak a természetes vizek összetételéről, és a vízszennyezés kapcsán a műtrágyák szerepéről is. A habok magassága kisebb volt az általad leírtaknál, de a tendencia látszott.

#### B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Módszertani megfontolások” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdést: „A hab magassága több tényezőtől is függhet, pl. a szappan minőségétől, a szappanoldat koncentrációjától és homogenitásától, a rázások számától és intenzitásától. „Klasszikus” szappant célszerű használni, mert az esetleg többféle detergenst tartalmazó készítményekben lehetnek nemionos tenzidek vagy akár kvaterner ammóniumsók is. A diákokkal pedig érdemes megbeszélni, hogy a rázások száma mellett az is fontos, hogy kb. egyforma erősséggel (intenzitással) rázzák a kémcsöveket. Ha ennek ellenére sem kapnak a csoportok közelítőleg azonos eredményeket, akkor az is elfogadható, ha a várt tendenciát sikerül kimutatni.”
- A feladatlapot úgy szerkesztettük, hogy egy A4 lap 2 oldalára. Ha az adott gépen nem így jelenik meg, akkor valóban célszerű átszerkeszteni.

### 11. FELADATLAP: **Nem ettünk meszet!**

#### A) VÉLEMÉNYEK

- Ez a feladatlap is tetszett a gyerekeknek, annyi, hogy kivétel nélkül mindenki úgy találta logikusnak a tómeder modellezést, hogy előbb tette be a homokot, illetve a mészkövet a főzőpohárba, majd az indikátor után csak a savat. Így persze eleve nem ugyanolyan színárnyalatról indult a kísérlet, ami némileg zavaró volt.
- Mészkő és tojás: Ez nagyon nagy sikert aratott a diákjaim körében. Mivel nem több csoportban kellett dolgozni, így a nagy osztálylétszám mellett is sikerült egy óra alatt befejezni a kísérletet, lejegyzetelni, amit kellett. Sőt: a tervezős feladatban olyan gyerekek is jól megoldották a feladatot, akik eddig csak "kullogtak" a többiek megoldása után. Színes volt, szemléletes, szóval jól sikerült.
- Bevallom, tartottam tőle, mert korábban nagyon rosszak voltak a tapasztalataim a tojásbélyes kísérlettel (ezt szerintem annak idején szóba is hoztam). Annál jobban esett, hogy ezúttal teljesen rendben ment a dolog. Itt-ott a gyerekek megijedtek, amikor kis csattanás után szétesett a tojásbély, de alapvetően jól sikerült. Annyira jól tudták a srácok követni a feladatlapot, hogy nagyon bőven kicsengő előtt be is fejeztük a munkát, így ismét át tudtuk beszélni. Azt már most sejtem, hogy ezt jövőre is bevetem a most még hetedikeseknél. Nagyon szépen illeszkedik a tankönyvi anyaghoz is, szerintem ezt viszonylag könnyen fogják magukévá tenni a projektben részt nem vevő kollégák is.
- Tegnap lezajlott a következő kísérleti óránk, a "Nem ettem meszet" című. Mondhatom, hogy nagyon jól sikerült. A feladatok és tevékenységek mennyisége arányos volt, nyugodt kísérletezésre, dokumentálásra és megbeszélésre volt lehetőség. Minden kísérlet jól működött, szépen bekövetkeztek a várt jelenségek, minden csapat egyértelműen meg tudta figyelni a változásokat és azt remélem, hogy megértették az összefüggéseket. Az órán mindenesetre ez volt a benyomásom. Ügyesen és fegyelmezetten dolgoztak. Talán emlékszel, írtam már, hogy nem könnyű a társaság. De ismét bebizonyosodott, hogy valójában ezek még nagyon kis gyerekek, akik a rengeteg órájukkal agyon vannak terhelve. Mérhető, vagy legalábbis érzékelhető, hogy a kémiaóra első órában van-e, mint pl. tegnap, vagy a nap vége fel, 5. vagy 6. órában. Olyankor sokkal nehezebb velük, addigra már nagyon elfáradnak. A feladatlap is tetszett, külön erényének



gondolom az elején a szövegek megmagyarázását és a végén a modellkísérlet fogalmának részletes bemutatását a konkrét kérdések és párhuzamba állítások segítségével.

- Ezeket a kísérleteket is szívesen csinálták. A kísérlettervező csoportnak segíteni kellett pontosítani a tervezés lépéseit, hogy fontos, hogy ugyanannyi mennyiséggel dolgozzanak és a kontrollkísérlet fontosságára is fel kellett hívni a figyelmüket, ezeken a dolgokon még átsiklanak a tervezéskor.
- Az eszközökön kicsit változtattam, de ez nem befolyásolta a lényegét. A tanulók most viszonylag gyorsan dolgoztak, a válaszokat is beírták a csoportok, csak végig kellett futni rajtuk. Időben sikerült befejezni az órát, így mindenki sikerélménnyel gazdagodott!
- Apróbb technikai változtatásaink a következők voltak:
  - A kiégetett mészkő és tojánhéj fenolftaleines próbáját végül egy nagyobb méretű Petri-csészében végeztük el (fotó), mivel nem sikerült fehér kupakokat beszerezni.
  - A mészkő+sósav reakciót főzőpohárban végeztük, mivel a szén-dioxid kimutatás így sokkal látványosabb volt (fotó).
  - A tómeder-szimulációt az ajánlás szerint kémcsőben végeztük el (fotó).
- Megjegyzések a kísérlet egészéhez:
  - A mészégetés folyamatát úgy tanítjuk, hogy kb. 800 °C-on lejátszódó endoterm folyamat. Nem gondoltam volna, hogy egy borszeszégő lángjával mészkövön értékelhető mennyiségű bomlást el lehet érni. Habár a tojánhéj-hevítési próbát mindig el szoktuk végezni, meglepetést okozott, hogy kisdarab mészkővel is működik a kísérlet.
  - A fémcsipeszeink jelentősen átmelegedtek a hevítések során, különösen a két percig tartó melegítés okozott "forró" pillanatokat. Ahhoz, hogy két percig szorítva tartsa a tanuló a kisdarab mészkövet, valószínűleg hosszabb és erősebb csipeszekre lett volna szükségünk.
  - A tómeder modellezés annyiban okozott csalódást a diákoknak, hogy a vártnál kisebb-lassabb volt a színváltozás (fotó), és a leülepedésre is sokat kellett várni. Az egyik gyerek megjegyezte, hogy a mészkő és sav reakciójakor képződött szén-dioxid beoldódik a (vöröskáposzta-indikátoros) vízbe, ami szintén savas és a várt színváltozást befolyásolja. Ez igen figyelemreméltó megjegyzés volt.
  - Jó volt, hogy felhívtuk a figyelmüket arra, hogy a kísérlet igen hosszadalmas. A feladatlap megbeszélése így áthúzódott a következő órára, ami heti egy óra esetén elveszti a friss élmény hatását.
- Továbbá:
  - A gyerekeknek adtam egy olyan feladatot, hogy próbálják megfogalmazni saját szavaikkal azt, hogy mi a modellkísérlet. Mi lehet a különbség egy "rendes" és egy "modellkísérlet" között. A megfogalmazásban alig tudtak a "modell" szótól elrugaszkodni. Végül ehhez hasonló megfogalmazások születtek:
    - "egy anyag előállítása nem profi körülmények között"
    - "amikor kicsiben mutatunk be valamit"
    - "kisebb mennyiségben szeretnénk bemutatni dolgokat".
  - Arra is biztattam őket, hogy találjanak ki ők maguk modellkísérletet. Ez egyelőre folyamatban van, de már most úgy látom, hogy túl nagy feladat nekik. Ehhez talán még a nyolcadikos kémia tudás nem elégséges. Talán ha egy konkrét folyamatot ültetnének át, egyszerűbb feladat lenne.
- A mészköves feladatokat szerették, a kísérlettervezős osztálynak a 4. persze nehezen ment, a táblázatot egyáltalán nem értették, hogy mit kéne bele írni, nem volt segítség nekik. A képeken is

látszik, hogy szorgosan dolgoztak, annyi haszna biztosan volt, hogy a dolgozat előtt az egyenleteket újra használtuk.

- A gyerekek és én is úgy éreztük, hogy ez a feladatlap kapcsolódott leginkább természetes módon a hétköznapi élethez. Az idő a feladatok elvégzéséhez és megbeszéléséhez elegendő volt.
- Rendszerben ment minden. Ezt sokkal könnyebb volt "levezényelni", mint a fémeket. Egy csoportnak sikerült csak túl sok mészkövet szórni a kémcsőbe, így igen intenzív lett a sósavval a reakció. A fenoltaleines vizet is kémcsőbe raktuk a kupak helyett, ha már úgyis a tálcán volt a kémcsőállvány. A savas eső modellezését is könnyen fogták a gyerekek.
- Nagyon jól vették a gyerekek.
- A legfontosabb, hogy nagyon szerették a kísérleteket, a feladatlapot is nagyon megdicsérték, szerették. Nagyon könnyű volt a feladatlap alapján nekem is megtartani. Egy apróbb változtatást javasolnék. A mészkő hevítése közben jutott eszembe, hogy amikor a lángba tartották fél perc után unalmasnak tűnt, hogy nem történik semmi, nem robban, nem változik meg a színe stb. (ez főleg a hetedikeseknél volt gond, mert ők azt hitték, hogy tényleg nem történt semmi). Azt csináltuk, hogy egy kémcsőbe vizet és fenoltaleint tettünk és abba egy mészkő darabot (kontroll), hogy lássák, hogy ott nincs színváltozás, míg a hevítéssel igen. Ugyanezt megcsináltuk a tojáshéjjal is, igaz ott látszott a változás. Nekünk az időbe az is belefért, hogy dörzsmozsárral ők őrlték porrá a mészkövet, hát imádták (csak az volt az érdekes, hogy a lányok sokkal finomabb port kaptak, mint a fiúk). Köszönöm, én is élveztem. (Sz. L. megjegyzése: A fentieket író kollégánál nem a kutatócsoportunk tagja.)

## B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A kipróbálásra küldött feladatlap tanári részében szerepelt a megjegyzések között az alábbi szövegrészlet:
- *„Ha a tanulók a vöröskáposztaleves vízbe az ecet előtt teszik bele a homokot, ill. a mészkövet, akkor azt tapasztalhatják, hogy a mészkő hatására a lila szín kékeslilára változik. Tehát a mészkővel érintkező vöröskáposztalé-oldatnak lúgosabb a kémhatása, mint a csak vöröskáposztalevet tartalmazó oldat. Ezen a szinten a jelenség a legegyszerűbben úgy magyarázható, hogy a mészkő eleve tartalmazhat lúgosságot okozó anyagokat, pl. kalcium-oxid<sup>1</sup>.”*
- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Előkészítés” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdést: „A csipeszek közül lehetőleg olyanokat kell választani, amelyek az előírt időtartamú melegítés alatt sem forrósodnak át nagyon.”
- A feladatlap honlapra feltöltött változatának tanári részébe, a megjegyzések közé beírtam az alábbi két bekezdést:  
*„A modellkísérletben a mészkő és az ecetsav reakciójakor keletkező szén-dioxid egy része is beoldódik a vízbe, ami növeli a jól észlelhető színkülönbség kialakulásához szükséges időt.”*  
*„Ha a tanulók túl lassúnak vélik a színváltozást, meg lehet beszélni velük, hogy itt nagyon híg savoldatról van szó. Azonban a savas eső sem tömény savoldat. Hosszú évek vagy évtizedek alatt mégis jelentős károkat okoz. Ennek csak egy látványos megjelenési formája a mészkőből faragott, embert ábrázoló szobrok orrának eltűnése. Valójában a korallok pusztulása és a tengervíz pH-ja csökkenésének a tengeri élőlényekre gyakorolt egyéb hatásai ettől sokkal fontosabbak.”*
- A projekt 3. tanévében kidolgozandó, oldáshő témájú feladatlap ismét fog tartalmazni az ezen elven működő termékeket modellező kísérletet. Annak kapcsán lesz alkalom visszatérni a jelenségek kísérlettel való modellezésének gyakorlására.

## 12. FELADATLAP: A tej, mint teljes értékű élelmiszer

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Lime\\_\(material\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lime_(material)) (2017.08.25.)

## A) VÉLEMÉNYEK

- Úgy találtuk, hogy a tej teljes értékű tápanyag.:-)
- Az egyik (az elsőként sorra kerülő) csoportommal Márti ötletére úgy végeztem el a feladatlap kísérleteit, hogy az óra elején minden kimutatási reakciót bemutattam én (pont azért, hogy mindenki biztosan lásson mindent), és utána következtek csoportonként egyénileg az egyes összetevők kimutatásai. Az időnyerés lett volna a másik cél, de nekem ez nem sikerült és azt kell mondjam, hogy amikor később a másik csoporttal mindent úgy végeztünk el, ahogy az le volt írva (tehát minden csoport egy anyagot vizsgált és mutatott ki), talán még kicsit hamarabb is készen lettünk. A legnehezebb ilyenkor persze a tudásmegosztás, hogy az hatékonyan eljusson a többi csoporthoz is, de gyakorlat teszi a mestert :-). Pont az az előnye ennek a feladatlapnak, hogy ezt a képességüket is fejleszthetik a diákok. A kísérlettervezés nagyon egyszerűnek tűnt, de nagyon változó, hogy a diákoknak mennyire ment könnyen vagy nehezen rájönni arra, hogy mit kellene csinálni, tehát valóban, csak a kémia tanároknak triviális ez ;-). Úgyhogy változatos és színes (szó szerint is) feladatlap volt ez :-)
- Alapvetően jó feladatlap. És nem csak 8. évfolyamon lehetne használni. Egy, a természettudományok iránt kevésbé érdeklődő (mondjuk nyelvi tagozatos képzésű) 10.-es osztály is simán használhatná. (Így legalább jó/jobb szájízzel zárnák a kémia tanulmányaikat.) A kísérletek többnyire jól látszanak. A "többnyire" arra utal, hogy pl. a Fehling-reakció a tejjel volt, akinél szépen ment, volt, akinél szinte egyáltalán nem. Pedig ugyanabból a Fehling-I. és Fehling-II. reagensből dolgoztak, ugyanabból a dobozból kapták a tejet is.
- Ami a feladatlap ellen szól:
  - Tapasztalt tanár kell legyen, aki 3, ennyire eltérő vizsgálatot levezényel egy 30 fő feletti csapatnál párhuzamosan. Most nem magam akarom fényezni, de ha nem lennének benne a kísérletezésben ilyen szinten, akkor nem hinném, hogy a 9 tálcát tudtam volna kezelni egy időben. Erre talán érdemes lenne kitérni a bevezető részben, hogy teljes osztállyal csak azok vállalják be, akik egyébként is szoktak tanulókísérletezni és a tanulók már kellő jártassággal rendelkeznek.
  - Természetesen értem, hogy azért van 3 csoport, hogy ne kelljen mindent minden tálcára kitenni, illetve az időbe is beleférjenek, de el tudnám képzelni, hogy egy 2x45 perces foglalkozáson minden csoport minden kísérletet elvégezze. Igaz, így az egymástól tanulás nem lenne olyan hangsúlyos, mint így. A jövő tanévben mindenképpen ki fogom próbálni egy 8.-os csoporttal így is.
- Ami a feladatlap mellett szól:
  - Alapvetően nem túl bonyolult előkészíteni. (A 9 tálcát laboráns nélkül is elő tudtam készíteni kb. 150 perc alatt.)
  - Van elég idő elvégezni, nekünk kb. 42-43 perc volt.
  - Szépen összefoglalja az adott témakört, s jól kiegészíti a tankönyvben szereplő anyagot.
- A fehérje kimutatása nagyon gyorsan ment, a zsírtartalom sokkal lassabban, így nagyon nem egyszerre készültek el a csoportok. Jó lett volna valami feladat még a fehérjéseknek.
- A tejes kísérlettől nagyon félttem, hogy fog menni a három különböző csoport koordinálása, de szerintem ez lett az év legjobban sikerült kísérlete. Az idő bőven elég volt a végrehajtásra, a tapasztalatok átadására is. Jó lett volna, ha minden csoport elvégezheti mindhárom próbát, igaz, hogy ahhoz sokkal több eszközre lett volna szükség. A Fehling- és a biuret-próba is szép színes, így a gyerekek számára volt "sikerélmény". A kémcső tartalmának harmadolása nem ment könnyen, ill. a Fehling-nél nagyon óvatosnak kellett lenni, hogy ne "lőjön ki" az oldat a melegítés során. A leghosszabbnak, és talán legnehezebbnek érthetőnek a zsírtartalom kimutatása tűnt, de végülis sikerült megbirkózni a feladattal. Persze, hogy összességében minnek sikerült rögzülni, az már jó kérdés. Nem hinném, hogy egy hónap távlatából akár a nevét fel tudnák idézni a próbáknak a gyerekek, de talán nem is az a cél – majd 10.-ben úgymint előjön újra a téma.

- Megint ügyesek voltak a gyerekek, szépen sikerültek a kísérletek és ügyesen fogalmazták meg a következtetéseket. Nem volt egyszerű a szervezés, de végül minden rendben lezajlott és az időbe is belefértünk. Külön tetszett a csapatoknak, hogy mindenkinél történt valami érdekes, színes.
- A tejest hagytam a legvégére - jól sikerült. (A szűrőpapír alá csempét tettem a diákokkal, meg a borszesz égő alá is.)
- A csoportok ügyesen dolgoztak, de mint az várható volt nem egyszerre fejezték be a kísérleteket, mivel a zsírtartalom vizsgálata több részből állt, mint a többi, és a párolgásra is vártak pár percet.
- Már volt ehhez hasonló szervezésű tanuló-kísérleti óra, amikor a gyerekek nem ugyanazt, hanem más-más kísérletet végeznek. Az a tapasztalatom, hogy nálunk nem működik az a módszer amikor a diákok körbejárva tájékozódik a másik csoport munkájáról. Abban sem lennék biztos, hogyha egy-egy diák "beszámol" a másik csoportban az elvégzett kísérletről, valóban a fontos elemeket mondja el. A legvégén így is úgy is közösen kell megbeszelnünk a látottakat. Azt kell mondjam, hogy időben majdnem ott vagyunk, mintha a csoportok elvégeznék a kísérleteket. Ezen az órán ezért minden csoportnak két kimutatást készítettem elő amit szépen el is végeztek. Különösen tetszetek a színváltozással járó kimutatások. A biuret-próbákat mindenki elvégezte, így erről alig kellett beszélnünk. A 2. csoport munkáját időnként táblai rajzzal is szoktam segíteni, ezt most lefotóztam, és küldöm. A következő óra elején visszatértünk a kimutatási próbákhoz. Arról beszélgettünk, hogy a "pozitív" próba nem mindig jelenthet jó dolgot, és a gyerekek meglepően sok példát tudtak hozni a mindennapokból. Sokszor még azt is tudták, hogy miből (pl. vér, vizelet) milyen anyagot (pl. cukor, hormon) szoktak kimutatni. Néhány példa a gyerekek által említettek közül: cukorbetegség, allergia, HIV vírus, Lyme-kór, terhesség (itt kisebb vita bontakozott ki arról, hogy mikor jó, illetve mikor nem), klór kimutatás csap/uzodavíziből ezüst-nitráttal (ezt régebben vizsgáltuk).
- A feladatok megoldása 45 perc alatt úgy sikerült, hogy a 2. és a 3. feladatok közül mindegyik csoport csak az egyik vizsgálatot végezte el. Sajnos, mivel nincs csoportbontás ebben az évben, így a 2. és a 3. feladatok megoldása nehézkes volt. Mivel a Fehling-próba kivitelezése még a tizedik évfolyamon sem könnyű (időnként még érettségi előtt sem), így eléggé nehezen tudtam minden mozdulatot figyelni. Szerintem nyolcadikban teljes osztályban ezt nagy kihívás megoldani. (Egy esetben "kilőtt" a folyadék a kémcsőből). Nem biztos, hogy a Fehling-reakció nyolcadikosoknak szerencsés feladat.
- Elvégeztük a tejes kísérletet, a benzin miatt a zsír kimutatását másik órára tettük, mint amin a Fehling-próba volt. A színváltozás nagyon tetszik mindig a gyerekeknek, most is lelkesedtek érte.
- A feladatlapot úgy dolgoztuk fel, hogy mindhárom kísérletnél az a) pontban jelölt előkészítő kísérleteket tanári kísérletként bemutattam, és a b) feladatokban tejjel végzett kimutatási reakciókat csinálták a diákok. Így sikerült egy óra keretében elvégezni.
- Eddig a tejjel végzett kísérleteket élvezték a legjobban a gyerekek. Itt a zsírok kimutatását végző csoportok voltak kicsit elszöntyömpöntyölődve, mert az a kísérlet nem volt olyan szép színes :-). Ezért szakkörön, aki akarta megcsinálhatta az összes kísérletet. Nagy volt az érdeklődés :-)
- Igen nagy sikert aratott a gyerekek körében! Úgy láttam már tudják mit jelent az egy tényező változtatás elve. Mindegyik csoport meg tudta oldani a feladatát. Bevallom én eredetileg azt gondoltam, hogy az első kísérlet – a zsírtartalom kimutatás – nagyon gyorsan fog menni, mégis ezzel "szórakoztak" a legtovább. Mivel nagy a létszám, és minél többen szerették volna elmondani a látottakat, esetleg hozzákötni a mindennapi ismereteiket, megint nem sikerült egy órán befejeznem: a 2-3. kísérlet tapasztalatait megnéztük, megbeszéltük a magyarázatot, de leírni nem maradt idő. A következő órára egy hét után került sor, mégis emlékeztek mindenre. Összességében egy jól összeállított, érdekes, látványos sornak ítélem.

## B) SZALAY LUCA VÁLASZAI

- A feladatlap honlapra feltöltött változatának „Módszertani megfontolások” fejezetébe beírtam az alábbi bekezdést: „A kipróbálások tapasztalati alapján a tejsír kimutatása sokkal időigényesebb,

mint a másik két próba. A tanár kollégák különféle megoldásokat javasoltak ennek a problémának a kiküszöbölésére. Nagy létszámú osztályokban például jó lenne, ha lenne idő arra, hogy minden csoport elvégezze a tejjel mindhárom próbát. Persze, erre valószínűleg 2x45 percet kell szánni. Azonban munkabiztonsági és balesetmegelőzési okokból ez előnyös, és így könnyebben irányítható a kísérletek elvégzése, valamint megbeszélése. A Fehling-próba esetében ugyanis fokozottan kell ügyelni arra, hogy a melegítéskor folyamatosan rázogassák a tanulók a kémcsövet, mert túlhevülés esetén könnyen „kilőhet” a kémcső tartalma. Meg lehet próbálni úgy csökkenteni a feladatlap megoldására fordítandó időt, hogy a próbákat a tanár demonstrációs kísérletként mutatja be. Ha nem minden csoport végez minden kísérletet, hanem csak kétféle csoport van, és a biuret reakciót a tejsír és a tejcukor kimutatását végzők is megcsinálják, azzal nem csak időt lehet nyerni, hanem a tejsír kimutatását végzők is hozzájutnak a biuret reakció szép, színes eredménye által okozott élményhez.”

#### AZ ÖSSZES FELADATLAPRA VONATKOZÓ ÉSZREVÉTELEK

- Összességében a tanévről röviden: egyre inkább azt látom, hogy a nagy osztálylétszám nem tesz jót a 3. típusú kísérleteknek. Ha több csoport van, akkor ez tovább nehezíti a helyzetet, mert meg kell beszélni ki mit tapasztalt, ami roppant időigényes. Ez általában azt eredményezte, hogy nem fértünk bele egy órába, ami azért sem szerencsés, mert haladni is kéne. A diákok igazán azt élvezték, ahol történt látványos változás, ilyen hiányában elégedetlenek maradtak. Az nem számított, hogy a többieknél történt változás. A kísérlettervezés nehezebbre esik a kevésbé gyors, vagy talán kicsit gyengébb képességű diákoknak. Voltak olyan diákjaim, akik gyakorlatilag a feladat elolvasása után tudják a kísérlet kivitelezésének módját, míg másoknak erre több idő kéne. Mivel általában lemaradásban voltunk, sajnos, így ők többször is háttérbe szorultak. Azt hiszem, ekkora létszámnál szerencsésebb lenne, a receptszerű változat, mert így ők is több sikerélményhez juthatnának. Magát a típust egyébként mindenképp jónak tartom, csak más felállásban. A feladatlapok nagyon alaposak, jól előkészítettek, nem kell hozzá sokat gondolkodni, a tanárnak nagyon jó támaszai. Ugyanígy csak dicsérni tudom, magukat a kísérleteket, a felhasznált anyagokat, hiszen mindegyik a hétköznapihoz kötődik, az eszközök, anyagok könnyen, olcsón beszerezhetők. Köszönöm minden kollégámnak ezt az alapos munkát, és természetesen Neked is a sok-sok támogatást!
- Szerintem egyébként legalábbis a kísérletező technikában és a munkaszervezésben határozott fejlődés látszik.
- Továbbra is lelkesen csinálják.

#### SZALAY LUCA VÁLASZAI

- Mélyen együtt érzek azokkal a kollégákkal, akik harminc fölötti létszámú osztályokkal végeznek kísérleteket, pláne, ha még laboráns sem segíti az előkészítést. Számukra jó hír, hogy a jövő tanévre nem tervezünk olyan feladatlapokat, amelyek megoldásakor a különböző csoportok más-más kísérleteket végeznek.
- A kísérlettervezés nehézségei sajnos nem meglepőek. Hiszen pontosan emiatt hoztuk létre ezt a kutatócsoportot. A feladatlapok későbbi használata során talán érdemes lenne megfontolni azt a megoldást, amelynek során a különféle típusú feladatlapok alkalmazása egy osztályban differenciált csoportmunkában történik. A kísérletek megtervezésével már könnyebben boldoguló csoportok kaphatnának 3. típusú feladatlapokat. A többiek 2. típusút végeznének, amikor a recept szerint elvégzett kísérletek után, a frontális megbeszéléskor derülne ki számukra, mit miért kellett úgy végezni. Ezt a kísérlettervezést sikeresen elvégző csoportok ismertethetnék. (Természetesen a 2. típusú feladatlapot végző csoportok is átkerülhetnének a 3. típusú feladatlapot megoldók közé, ha a természettudományos gondolkodásukban bekövetkező fejlődés ezt lehetővé teszi.)

A „Megvalósítható Kutatásalapú Kémia tanulás” projekt 2017/2018. tanéve feladatlapjairól alkotott vélemények összegzése  
MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport, 2018. július 22.

Készült a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgypedagógiai Kutatási Programja keretében, 2016-2020

- A projekt második éve után nagyon jó érzés volt olvasni a fönti, többnyire pozitív véleményeket. Hasznos volt a sok jó ötlet és javaslat, amelyeket be tudtam építeni a feladatlapok honlapra feltöltött változatába. A projekt végén, az összes teszt eredményének ismeretében majd újra visszatérhetünk arra, milyen módosításokat lenne még érdemes elvégezni. Nagyon köszönöm a kutatócsoportunk minden tagjának a kitartó és lelkiismeretes, lelkes munkáját! Remélem, hogy a projekt másik fele is ilyen jó hangulatban fog telni, a tagadhatatlan nehézségek ellenére is.

Budapest, 2018. július 23.

Dr. Szalay Luca

a „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” kutatócsoport vezetője