

„HATÁRTALAN KÉMIA...”



Dr. Szalay Luca

Még mindig Kémia Éve...

Az elmúlt tanév második feléve a Kémia Nemzetközi Éve – 2011 jegyében telt. A nagy sikerű iskolai kísérletbemutatókat sorra követték a különböző vetélkedők, pályázatok, múzeumi programok és egyéb rendezvények, amelyekről főként a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) által fenntartott honlapokról lehet tudomást szerezni, ill. részletes információkhoz jutni [1; 2].

Szerencsére még mindig 2011-et írunk, ezért az új tanévben is folytatódik a Kémia Éve. Mivel az eddigi programok inkább a közoktatásra koncentráálódtak, az MKE legújabb akciójának meghirdetésekor a felsőoktatási intézményeket szólította meg. Egy olyan, országosan összehangolt rendezvénysorozatot hirdetett meg 2011. szept. 23-ra, amely során a kémiát oktató egyetemek és főiskolák sötétedés után, előre egyeztetett időpontban (20.30-21.00 között) szabadtéri helyszíneken látványos kísérleti bemutatókkal és/vagy tűzijátékkal várják az érdeklődők apraja-nagyját. Ez a program egyben a Kutatók Éjszakája eseménysorozat része, ezért a „Kémia Éjszakája” elnevezést kapta. Egy ilyen rendezvény sikeres megszervezése jelentősen hozzájárulhat a kémia népszerűsítéséhez és a még pályaválasztás előtt álló fiatalok érdeklődésének felkeltéséhez is. Hiszen (ahogy a program leírásában megfogalmaztuk): „Mindennapi életünk szerény szolgálóleánya, a Kémia ezen az estén ünnepi arcát mutatja, és önfeledt szórakozást ígér.” [3]. Reméljük, hogy a következő lapszámunkban már ennek az akciónak a sikeréről is beszámolhatunk.

A csendesebb hétköznapiakra pedig az alábbiakban röviden ajánlom a KÖKÉL e tanévi 2. számában már ismertetett „*Water, A Chemical Solution – A Global Experiment*” [4] című kísérletsorozat folytatását. Ennek 4 része közül az elsőnek (angolul „*Activity 1: pH of the planet*”) lényegét „Bolygónk pH-ja” címmel írtam

le a fent említett számban. Ezt természetesen 2011-ben bármikor el lehet végeztetni a diákokkal, és az adatokat föl lehet tölteni a „*Global Experiment Database*” nevű online adatbázisba (a mintára és az iskolára vagy osztályra vonatkozó adatokkal együtt). Fenntartom azt az ajánlatomat is, hogy ha valaki nem tudja más forrásból beszerezni hozzá a szükséges indikátorokat, de (egy velem e-mailben előre egyeztetett időpontban) személyesen el tud érte jönni az ELTE Kémiai Intézetébe, akkor szívesen adok ezekből annyit, amennyivel több csoportnyi tanuló is végre tudja hajtani a mérést.

A másik három, vízzel foglalkozó tanulmányos kísérlet is arról az oldalról tölthető le (*pdf* fájlokban), ahonnan a korábbiakban már ismertetett pH-s foglalkozás leírása [5]. Szerkezetüket, módszertani szempontból igen aprólékos kidolgozottságukat, a mért adatok gyűjtésének és beküldésének módját tekintve is mindenben hasonlóak az első kísérlethez. Ezért ezekben az esetekben már csak a kísérletek lényegét írom le e helyen, ízelítőként. Aki kedvet kap hozzájuk, minimális angoltudással és rövid idő alatt lefordíthatja azokat a részeket, amelyek a diákok számára feladatlapként kioszthatók. Az ezzel kapcsolatban e-mailben feltett kérdésekre is szívesen válaszolok.

A második kísérletsorozat („*Activity 2: Water: No Dirt, No Germs*”) az ivóvíztisztítás technológiáját modellezi, s a foglalkozás során annak néhány fizikai és kémiai lépését próbálhatják ki a diákok [6]. A szervezők úgy válogattak, hogy e kísérlet eszköz- és anyagigénye is viszonylag csekély. A levegőztetés, koagulálás, ülepítés, szűrés és fertőtlenítés során félbevágott műanyag üdítő palackokat használhatunk a kezelt vízmintát (pl. pocsolyavíz, vagy sáros víz) tartalmazó edényként, és a szűrésnél tölcserként is. A derítéshez timsót kell alkalmazni, ami egy olcsó, és háztartási boltokban is megvásárolható vegyszer. A szűrő többféle szemcseméretű kavicsból és homokból, valamint kávéfilterből készül. A fertőtlenítéshez pedig a nagyobb gyerekek háztartási hypót használnak. (A fiatalabbak esetében ajánlatos ezt a lépést a tanárnak végeznie.) Ennek hatékonyságát a medencék szabad klórtartalmának meghatározására szolgáló, kereskedelmi forgalomban kapható papír tesztesikokkal vizsgálják. (Bár ez utóbbi elég drága, talán egy doboznyi megvásárlása még belefér az iskola költségvetésébe.) Az adatbázisba azon (adott töménységű) hypó cseppjeinek számát kell feltölteni, amit a tisztítás megkezdése előtt kimért, 500 cm³ térfogatú vízmintához a kísérlet végéig összességében adni kellett ahhoz, hogy annak szabad klórtartalma 10 perc eltelte után is a tesztesík által mutatott minimum 1-3 ppm (milliomodrész) maradjon. A leírás szerint ez sok kórokozó elpusztításához elegendő, sőt még egy kis tartalék szabad klór is marad a vízben a később esetleg belekerülő, potenciálisan veszélyes mikroorganizmusok miatt.

A harmadik kísérlet („*Activity 3: Salty Waters*”) a természetes vizek szárazanyagtartalmának bepárlással való meghatározásán keresztül bizonyítja be a diákoknak, hogy a „tisztának” látott víz is oldat [7]. A kb. 15 cm átmérőjű lapos tálkába öntött pontosan 100 cm³ vizet az iskola adottságaitól és a körülményektől függően a Nap melegével vagy pl. Bunsen-égő, esetleg borszeszégő segítségével kell bepárolni. Lényeges része a kísérletnek a tömegállandóságig való szárítás, amely elvi fontosságú a tömegmérésen alapuló analitikai módszerek alkalmazásakor. A mért tömegekből a víz sótartalma viszonylag egyszerűen (még általános iskolás gyerekek számára is érthető módon) kiszámítható. Ezt az értéket (a vízminta g/kg egységben megadott sótartalmát) lehet aztán rögzíteni az online adatbázisban. Értelemszerűen a nagy sótartalmú tengervízminták esetében lesz a relatív hiba a legkisebb. Ezért az olyan helyeken, ahol nem tudnak tengervízmintát gyűjteni a gyerekek (mint hazánk egész területén), esetleg mesterséges „vízminta” ($w = 3,5\%$ töménységű konyhasóoldat) is készíthető. Azonban ez utóbbi esetben a mért érték természetesen nem vihető be a „*Global Experiment Database*”-be. Ha rendelkezésre áll az iskolában elektromos vezetőképességet mérő műszer, akkor megfelelő kalibráló görbe birtokában az idősebb tanulók ennek meghatározásával is következtethetnek a vízben oldott sók mennyiségére.

A negyedik kísérlet („*Activity 4: Solar Stills Challenge*”) a víz (sőt tágabb értelemben általában a folyadékok) desztillációval való tisztításáról szól [8]. A bevezető szövegben olvashatnak a diákok arról, hogy milyen esetekben van szükség ennek a módszernek az alkalmazására. Megtudhatják, hogy például az olyan országokban, ahol sok a tengervíz és nagy forróságot okozva sokat süt a nap, az édesvíz viszont kevés, napfény segítségével állítanak elő tiszta vizet. Ezután egy részletes útmutató és a hozzá tartozó ábra (ld. a foglalkozás leírásában a 2. oldal alján) segítségével elkészíthetnek egy egyszerű, de nagyon ötletes „házi desztilláló” berendezést, amely a napfény melegét hasznosítja. Ez a tisztítandó vizet tartalmazó nagyobb edényből, egy, a nagyobb edény aljára, annak közepére helyezett, a „desztillált víz” összegyűjtésére szolgáló kisebb pohárból, a nagyobb edény szájánál jóval nagyobb átmérőjű kerek, átlátszó fóliadarabból és egy kis kavicsból áll. A fóliadarabot ragasztószalaggal vagy spárgával úgy erősítjük rá a nagyobb edény szájára, hogy az edénybe lógjon. Majd a kavicsot a fólia tetejére (a nagyobb edényben lévő kisebb pohár fölé) helyezzük úgy, hogy szabályos kúp alakúra feszítse ki a fóliát. A Nap melege (vagy szükség esetén enyhe, alulról történő melegítés) hatására a nagyobb edényben lévő víz erősen párolog. A vízpárából a fólia belső felületén lecsapódó vízcseppek a gravitáció miatt annak legalacsonyabb pontjáiig futnak le (ott, ahol a fólia túlsó oldalán a kavics van), majd onnan a desztillált víz lecsöpög az alatta

lévő, gyűjtőként szolgáló kisebb pohárba. A tisztítási folyamat látványossá tehető, ha a nagyobb edénybe színezékekkel megfestett vizet öntünk. A recept szerint kiindulásképp annyi, ismert térfogatú és előre fölmelegített vizet érdemes a „desztilláló berendezésbe” önteni, hogy a nagyobb edényben kb. 1 cm magasságban legyen. Legalább 1 óra „desztillálás” után meg kell mérni a kisebb pohárban összegyűlt desztillált víz térfogatát, és ki kell számolni, hány százalékát kaptuk vissza az eredetileg bemért víz térfogatának. Ily módon meg tudjuk állapítani a „desztilláló berendezés” hatásfokát.

Ezután a diákok azt a feladatot kapják, hogy tervezzenek olyan desztilláló berendezéseket, amelyek hatásfoka nagyobb, mint az első berendezésé. Ez a „projekt” az adott osztályban vagy csoportban verseny formájában is meghirdethető, amely során párokban dolgoznak a gyerekek. Lehet például azt vizsgálni, hogy a nagyobb edény belső felületének színe függvényében hogyan változik a hatásfok. A kisebb pohárként szolgáló gyűjtő a nagyobb edényen kívül, az alatt is elhelyezhető. Ilyenkor a nagyobb edény átfúrt alján átvezetett cső segítségével juttathatjuk bele a párlatot (ha a lyuk kifűrése és a szigetelés megoldható). Ekkor a „gyűjtő” kívülről hűthető, ami növeli a hatásfokot. A gyerekek számos érdekes és szellemes ötlettel állhatnak elő; és persze olyanokkal is, amelyekről mi tudjuk, hogy természettudományos szempontból nem megalapozottak. Ha különben nem veszélyesek, akkor ez utóbbiakat is kipróbálhatják. A lényeg az, hogy elgondolkozzanak ezen a problémán, s egymás között is megvitassák, mit lenne értelme megvalósítani, majd pedig együtt megmagyarázva a történeteket, tanuljanak a saját és mások tapasztalataiból. Fontos, hogy a tanár mindig csak a minimálisan szükséges mértékben avatkozzon bele a munkafolyamatba. A megvalósításhoz és az újabb berendezés hatásfokának megméréséhez a diákok persze csak tanári engedéllyel foghatnak hozzá. A „*Global Experiment Database*”-be az osztályban vagy csoportban leghatékonyabbnak bizonyult berendezés hatásfokát kell beírni (tehát azt, hogy az eredetileg bemért víz térfogatának hány százalékát sikerült összegyűjteni egy adott időtartam eltelte után).

Ez a negyedik kísérlet talán még az előzőeknél is tanulságosabb, hiszen a diákoknak saját maguknak, a természettudományos ismereteik alapján kell megtervezniük a berendezéseiket. Ha tudásuk alapos és ötletük jó volt, annak közvetlen „jutalma” a fentebb ismertetett verseny megnyerése - és természetesen az újabb tapasztalatok, valamint (a szinte észrevétlenül szerzett) még mélyebb megértés és tudás. Tipikus példája ez a természettudományos gondolkodás fejlesztésének is, amelyre minden „átlagembernek” szüksége van, nem csak a természettudományokkal hivatásszerűen foglalkozóknak.

A fent ismertetett kísérletsorozat tagjai kitűnő tanulókísérletek, amelyek különböző korú diákokkal megvalósíthatók (tehát általános iskolában, és akár már a környezetismeret vagy természetismeret órák tananyagához kapcsolódóan is!). A magyarázat és értelmezés mindig a diákok életkorának, absztrakciós szintjének, valamint előképzettségének megfelelő kell legyen. Erre vonatkozó tanácsok is olvashatók a kísérletek leírásában. Jó lenne, ha minél több magyar diák végezhetne a saját kezével ilyen olcsó, de nagyon tanulságos kísérleteket. Talán akkor nagyobb kedvet kapnának az elmélet alaposabb elsajátításához is...

Sikeres tanévet, s ezen belül nagyszerű Kémia Évét kívánok mindenkinek!

Irodalomjegyzék:

- [1] <http://www.mke.org.hu>
- [2] <http://www.kemia-eve-2011.mke.org.hu/>
- [3] <http://www.mke.org.hu/osszes-hir/486-felhivas-a-kemia-ejszakaja.html>
- [4] <http://water.chemistry2011.org/web/iyc>
- [5] <http://www.chemistry2011.org/participate/activities/show?id=92>
- [6] http://www.chemistry2011.org/system/documents/108/original/Water_No_Dirt_No_Germs_25-1-2011.pdf?1296685761
- [7] http://www.chemistry2011.org/system/documents/109/original/Salty_Waters_25-01-2011.pdf?1296685820
- [8] http://www.chemistry2011.org/system/documents/110/original/Solar_Stills_Challenge_25-01-2011.pdf?1296685856

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2011. szeptember 2.)

Dr. Szalay Luca
ELTE Kémiai Intézet
luca@chem.elte.hu