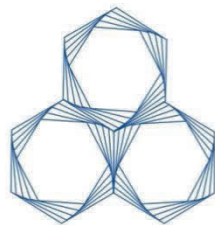


Középiskolai Kémiai Lapok



XLIII.

2016/2.



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2016. február	XLIII. évfolyam	2. szám
----------------------	------------------------	----------------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Kalydi György,
MacLean Ildikó, Dr. Pálinkó István, Dr. Róka András,
Dr. Szalay Luca, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

Szerkesztőség:	Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16. E-mail: kokel@mke.org.hu 06-1-201-6883
-----------------------	---

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Androsits Beáta

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

Előfizethető: postai utalványon a Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest Hattyú u. 16. II. 8. címre vagy átutalással a CIB
Bank Zrt. 10700024-24764207-51100005 pénzforgalmi
jelzőszámon „MKE9068” megjelöléssel.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2016. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

A Magyar Kémikusok Egyesülete tagjai számára
kedvezményes előfizetési díj: 3000 Ft.

ISSN szám: 0139-3715

<http://www.kokel.mke.org.hu>

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája

A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit tilos reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel – elektronikus, fényképezési úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.



Bayer

A felfedezés öröme. A tanulás élvezete. A tudomány és a technika varázslatának megértése. Innovatív, kutató vállalként a Bayer szeretné átadni a tudomány és a kutatás iránti szenvedélyét a fiataloknak.

Bayer: Science For A Better Life.



SUFNILABOR



Szerkesztő: Kóczán György és Zagyi Péter

Az elmélet elmélet, és azt a kísérlet
eredményeivel fennálló egyezés igazolja,
akár tetszik nekünk, akár nem.

(George Gamow)

Minden feltevés egy-egy alvó szépség,
mely a hercegre vár, hogy felébressze.
És a herceg az a kísérlet.

(Carl Djerassi)

Kóczán György

Kristályosítás második rész

Váratlan helyről kapott segítséget a Sufnilabor rovat. Ki gondolta volna, hogy a kristályosítással foglalkozó cikkünkhöz kapcsolódik az ország egyik méltán legismertebb kortárs írója, Dragomán György egy cukorgyártás témájú novellával (2016/1., 60. o.).

Lássuk, hogyan boldogulna a novellabeli problémával egy Kökél-olvasó!

Cukorgyártás, ahogy mi csináljuk

A konyhában használt cukor egy nem redukáló diszacharid, mely szacharóz névre hallgat (esetleg répacukornak vagy nádcukornak is nevezik), összegképlete $C_{12}H_{22}O_{11}$. A vegyületet az ipar magas cukortartalmú növényekből vonja ki: a trópusi területen cukornádból, Európában cukorrépából. A kivonás lényegében egy bonyolult kristályosítás. Gyakorlásnak éppen megteszi, nézzük sikerül-e saját cukrot készíteni.

A legnagyobb gond a megfelelő növényi nyersanyag beszerzése. Itthon a cukornád nem él meg, és már jó pár éve a cukorrépa termesztése is lényegében megszűnt hazánkban. Ha nincs kertész cimboránk, aki nevel nekünk cukorrépát, alternatív források után kell nézni. Vajon a hagyományos sárgarépa megfelel? Elég édes az is. A cukorrépa közel 20%, míg a közönséges sárgarépa csak 6-8% cukrot tartalmaz. Éppen ez sem lenne kevés, de sajnos a sárgarépa cukorösszetétele nem szerencsés: a cukor közel 70%-a fruktóz és glükóz, és csak 20% körüli része a kívánatos répacukor. Az ilyen, magas fruktóztartalmú cukorelegyeket gyakorlatilag lehetetlen kristályosodásra bírni. Ha valaki mégis megpróbálkozik a következőkben leírt folyamatot sárgarépából elvégezni, ne csodálkozzon: a termék nem egy fehér kristályos anyag, hanem egy barna, édes sűrű szirup lesz.

A sufniagyész cukorrépája – talán meglepő módon – a paszternák. Ez a növény a fehérrépára (hivatalosan petrezselyemgyökér) hasonlít, de vastagabb, az íze is eltér egy kicsit, a vasárnapi húslevesben szokott lenni. Nem kell megijedni, minden zöldségboltban kapható. Minél fonnyadtabb, annál jobb, hisz az aszott gyökérből csak a víz párolgott el, a nekünk fontos cukor benne maradt, olcsóbban jutunk hozzá a nyersanyaghoz. A paszternák akár 10% szacharózt tartalmaz és további kb. 2% redukáló cukrot (a hagyományos fehérrépa cukortartalma ennek a felét sem éri el).

A cukorgyártás első lépésében a zöldségből ki kell oldani a cukrot. Ehhez durva reszelőn reszeljük meg kb. egy kiló paszternákot. Nem kell meghámozni, elég, ha lemossuk róla a földet. A reszelés csuklófárasztó, mocskos munka, nem túloz a novella. A nap további részében a konyha feltakarítása lesz a feladatunk.

Tegyük a paszternákreszeléket egy fazékba, nyomkodjuk le, és öntsünk rá annyi vizet, ami éppen ellepi. Kis lángon kezdjük el melegíteni. Ne forraljuk, elég, ha 60-70 fokos az oldat (a kéznek már éppen túl forró, amúgy meg érdemes beszereznünk egy olcsó digitális hőmérőt...). A forralás kimondottan ellenjavallt. A cukor ezen a hőmérsékleten is kioldódik, magasabb hőmérséklet alkalmazásával a kihozatal (a kinyert cukor mennyisége) csökken. Vajon miért? Ha van indikátorpapírunk (egy későbbi alkalommal majd gyártunk) megmérhetjük a paszternák-lé pH-ját. 4 körüli, tehát gyengén savas értéket látunk. Vajon miért? A répából természetesen nemcsak a cukrok, de minden más oldható

anyag, pl. aminosavak, szerves savak is kioldódnak. És forró oldatban, savas közegben a nem redukáló cukrok hidrolizálni kezdenek, azaz csökken a szacharóz, és nő a glükóz és a fruktóz mennyisége. Nem is annyira a szacharózvesztés a problémás, sokkal inkább a fruktóz mennyiségének a növekedése, ugyanis ez a cukor fogja megakadályozni a szacharóz kikristályosodását. Úgyhogy ne forraljunk, pláne ne használjunk kuktát (bár azzal valóban lehet látványosat robbanni). A nem kívánt hidrolízist azzal is visszaszoríthatjuk, ha adunk egy kevés (kiskanál) mészkőlisztet a paszternákléhez már a főzés elején. A mészkő (CaCO_3) közömbösíti a szerves savakat, ezt pH-papírral is ellenőrizhetjük. CaCO_3 gyanánt a legegyszerűbb az építkező boltokban kapható „bécsi fehér” nevű finomra őrölt mészkőport használni.

A paszternákot 3-4 órán át áztassuk a forró vízben. Az elpárolgó vizet időnként pótoljuk, hogy mindig ellepje a répát. A főzés végén hagyjuk az oldatot kihűlni, majd egy szűrőkanállal szedjük ki a répapépet a fazékból. Természetesen a vizet (szakszóval anyalúgot) minél alaposabban nyomkodjuk ki a répából, hisz ez tartalmazza a cukrot¹.

A következő technológiai lépés a sárga, és eléggé szagos cukoroldat tisztítása, szakszóval derítése. Az iparban e célból mésztejet [Ca(OH)_2] adnak a cukros anyalúghoz. Ilyenkor a szerves savak, aminosavak kalciumsó formában kiválnak, a fehérjék a magas pH hatására denaturálódnak, és szintén kicsapódnak. A kalcium-hidroxid feleslegét CO_2 bebuborékolatásával csapattják le². A nagy felületű, finom eloszlású CaCO_3 rengeteg finom lebegő szennyet ragad magával. A mészkő kiszűrése után már egy szinte szagtalan, tiszta cukoroldat marad vissza.

Mi a derítést egyszerűsítjük (és így bizony elmarad a szódásüveggel való bohóckodás): adjunk a cukoroldathoz egy evőkanál mészkőlisztet,

¹ Ha van ismerősünk, aki disznókat tart, akkor adjuk neki a répa maradékát, ugyanis a malacok nagyon szeretik, és esetleg majd kaphatunk cserébe kolbászt. A répa méisztartalma kimondottan hasznos a jószágnak. A cukorgyáraknak fontos bevételi forrást jelent a magas tápértékű répamoslék takarmánycélú értékesítése.

² Vigyázni kell, hogy ne adagoljuk feleslegben a CO_2 -t, ugyanis az a mész újbóli oldódását okozza, éppen úgy, mint a karsztbarlangok esetén.

és forraljuk az oldatot 10 percig. A derítés így ugyan kevésbé hatásos, de sufniüzemünkben megteszi.

A mézspépes elegyet szűrjük meg, például egy kávéfilter segítségével. A szűrőpapíron fennmarad a CaCO_3 és a sok szennyező, a lecsurgó oldat halványsárga, és már nincs igazán paszternákszaga sem. Ha megkóstoljuk, mézédés, szinte mellékíz nélkül. Cukorszirup.

Ezt követően pedig már csak az oldat bepárlása van hátra. Kis lángon, kevergetve addig forraljuk az oldatot, míg kb. 2-3 dl-re be nem sűrűsödik. Ekkor öntsük át egy kis befőttesüvegbe, és a melegítést vízfürdőn folytassuk. A vízfürdő megakadályozza, hogy a cukor karamellizálódjon, leégjen. Érdeemes néha 1-1 csepp mintát venni az oldatból, amit hideg felületre, pl. egy üvegtányérra cseppentünk. Ha a mintacseppben megindul a kristályosodás, akkor megszüntetjük a melegítést, és a befőttesüveget hagyjuk lassan kihűlni. 1-2 nap alatt nagy kristályok formájában az üveg falára kiválik a répacukor. Öntsük le a kristályokról a szirup feleslegét, és csurgassuk le minél alaposabban, hogy a kristályok a lehető legtisztábbak legyenek. A szirup ismételt betöményítésével további cukrot nyerhetünk. A végül visszamaradó barna, sűrű anyalúg is nagy kincs: ez a melasz, ami egyesek szerint nagyon egészséges alternatív édesítőszer (a szerző szerint egyszerű bűdös répalé), a vegyészek pedig csillogó rézbevonatok készítésére használhatják fel (majd lesz szó róla, szóval tegyük el egy üvegben mindenképpen).

Ne szégyenkezzünk, ha csak egyetlen kanál cukrot sikerült készítenünk, hisz a cukorgyártás valóban nem könnyű dolog. Ez a mennyiség is komoly fegyvertény!

Az iparban az így nyert nyers cukrot (ami még nem hófehér) még egyszer átkristályosítják. Ha van kedvünk, mi is készíthetünk belőle kandiscukrot (ami jobban is mutat a karácsonyfán, mint a szaloncukor), vagy egyszerűen villoghatunk az igazi, finomítatlan házi barnacukorral³.

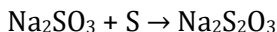
³ Barnacukornak eredetileg a finomítatlan cukrot hívták, újabban a fehér cukrot színezik a jobb eladhatóság érdekében pl. karamellel.

Fixírsót gyártunk

Igazából eddig valódi kémiával nem foglalkoztunk. Az anyagok átkristályosítása vagy tisztítása során nem jönnek létre új vegyületek, pedig valahol ez volna a kémia kvintesszenciája.

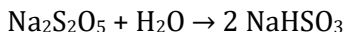
Hát akkor ugorjunk neki, és készítsünk fixírsót, azaz nátrium-tiosulfátot ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Ezt a szép kristályokból álló anyagot a digitális fotótechnika előtti időkben a fényképészek az ezüst-halogenidek kioldására (azaz a képek „fixálására”) használták, és minden sarki fotósboltban kilós zacskóban árulták. Napjainkra a fotovegyszerek eltűntek a dinoszauruszokkal együtt, pedig nagy segítséget jelentettek egy sufnilabor felszereléséhez.

A fixírsót nátrium-szulfit (Na_2SO_3) és kén reakciójával tudjuk előállítani:



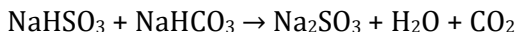
Ezzel annyira nem vagyunk kiségitve, a nátrium-szulfitot sem könnyebb beszerezni, mint a fixírsót. Valóban? Egy igazi sufni-vegyész megtalálja a megoldást. Az élelmiszeripar tartósítószerként számtalan szulfitot (a kénessav különböző vegyületeiről van szó, nem keverendők össze a szulfátokkal, amik a kénsav, vagy a szulfidokkal, amik a kén-hidrogén származékai) használ, többek között a nátrium-metabiszulfitot ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) is. Ezt a savanyú szagú anyagot borok, gyümölcslevek fertőtlenítésére használják, és nagyobb borászboltokban kapható (és az élelmiszerek címkéjén a rettegett E223 felirat jelzi). Ne keverjük össze a megfelelő káliumsóval, a kálium-metabiszulfittal, amit „borkén” néven árulnak. Nekünk a nátriumsóra van szükségünk.⁴

A nátrium-metabiszulfit vízben oldva nátrium-biszulfittá alakul, ami szódabikarbóna segítségével nátrium-szulfitot ad:



⁴ Első hallásra ijesztőek ezek a nevek. Meta-, meg bi-.... Pedig egyszerű a helyzet: a bi- (vigyázat, nem di, ami kettőt jelent!) előtag a savanyú sót jelenti: NaHCO_3 nátrium-bikarbonát, NaHSO_3 nátrium-biszulfit. A meta előtag pedig arra utal, hogy a vegyület vizet veszített:





(Itt kihasználjuk, hogy a szénsav jóval gyengébb sav, mint a kénessav.)

Egy rozsdamentes acél lábosba mérjük be 95 g nátrium-metabiszulfidot, 84 g szódadikarbónát, és oldjuk fel 4 dl vízben. Adjunk az oldathoz 32 g kénport, amit egy mozsárban minél finomabbra törtünk⁵. Időnként kevergetve főzzük az oldatot addig, amíg a kénpor majdnem teljes egészében feloldódik. Ez 4-5 órát is igényelhet. A forrás közben elpárolgó vizet természetesen itt is pótoljuk időnként.

Ha a kén már majdnem teljesen eltűnt, hagyjuk kihűlni az oldatot, majd egy kávéfilter segítségével szűrjük ki a kénpor maradékát. Tegyük az oldat tisztáját egy lapos edényben meleg helyre, például a fűtőtestre. A víz pár nap alatt elpárolog, szép fixírsókristályokat hagyva hátra. Ne várjuk meg, amíg a folyadék teljes mennyisége elpárolog, hanem szűrjük ki a fixírsó kristályokat, hagyjuk az anyalúg maradékát minél alaposabban lecsöpögni (ebben van például az át nem alakult Na_2SO_3 is). Hagyjuk a söt szétterítve megszáradni, majd tegyük el egy jól záródó dobozban, megfelelő felirattal ellátva.

És ezzel elvégeztük rovatunk első igazi kémiai szintézisét!

Nehéz ként vásárolni. Az ember nem is gondolná hányféle termék viseli a "kén" nevet:

granulált kén: kis golyókká alakított kén, a legközönségesebb kén-termék;

ventillált kén: finom, lisztszerű kén, ventillátoros porzásra használják a mezőgazdaságban. Kísérleti célra ez a két termék a megfelelő.

kénvirág: az ásványi kén neve

nedvesíthető kén: szappannal kevert kénpor, amiből permetezéshez lehet emulziókat készíteni.

kénlap: egy szövetre felvitt kén, amit biztonságosan lehet elégetni

borkén: nem kén, hanem kálium-metabiszulfit

⁵ Fontos a minél finomabb porítás, különben nagyon lassú lesz a kén oldódása. A porítást semmiképpen ne végezzük pl. kávédarálóban, ugyanis a kénpor jó szigetelő, és darálás közben sztatikusan feltöltődik, a szikrák pedig porrobbanást okozhatnak!

Ajándék a hideg napokra

Tegyünk egy keveset a frissen készült fixírsókristályokból egy kémcsőbe, és gázláng fölött (vagy hőlégfúvó segítségével) óvatosan melegítsük. 48 °C-on a kristályok megolvadnak. Ez igazán meglepő, hisz a szervesetlen vegyületek olvadáspontja sokszáz fok szokott lenni. Ha a melegítést folytatjuk, akkor meglepve tapasztaljuk, hogy az olvadék felforr. Ha van hőmérőnk, akkor azt is látjuk, hogy a forráspont kb. 100 °C⁶. Ha nem hagyjuk abba a melegítést, akkor még azt is megfigyelhetjük, hogy idővel a forrásban lévő folyadék újra megszilárdul. Mi történt?

A rézgálic hevítése során nyert tapasztalatunk segíthet az események megfejtésében. 48 °C-on a fixírsó ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) elbomlik, és leadja a kristályvizét. A $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ jól oldódik vízben, ha megnézzük az oldhatósági táblázatot, ki tudjuk számolni, hogy 48 °C-on a felszabaduló kristályvíz elegendő a só feloldásához. Az oldat természetesen a víz forráspontjához közel felforr, víz párolog el, és visszamarad a vízmentes nátrium-tioszulfát, ami további hevítés hatására 300 °C körüli hőmérsékleten bomlik: Na_2SO_4 és nátrium-poliszulfidok keveréke, Na_2S_x keletkezik. Ez utóbbi vegyület anionja sárga színű, és hosszabb-röviden kénláng-töredékekből áll, ez magyarázza azt, hogy az anyag sötétsárgára színeződik. Végül (közel 900 °C-on) a Na_2SO_4 is megolvad (ezt természetesen kémcsőben nem tudjuk megfigyelni, hisz az üveg már jóval alacsonyabb hőmérsékleten megolvadna).

Ez a furcsa viselkedés a kristályvizes sók jellemzője: jól jegyezzük meg! Ha egy olvadék felforr, majd újra megszilárdul, az legtöbbször kristályvízre (vagy más kristályoldószerre) utal.

De tartogat még meglepetést a fixírsó. Egy tiszta kémcsőben ismét olvasszunk meg egy kis mintát. Ha az összes kristály megolvadt, akkor tegyük félre a kémcsövet, és hagyjuk lehűlni. Ha tisztán dolgoztunk, akkor az olvadék nem kristályosodik ki, folyékony marad. Korábban a bóraxoldatnál már láttuk ezt a jelenséget: tútelített oldat keletkezett. Ha az oldatot erősen megrázzuk, vagy egy kis oltókristályt dobunk bele, akkor szinte azonnal megszilárdul a folyadék teljes mennyisége.

⁶ Valójában a hőmérséklet kicsit magasabb az oldott só miatt.

Fogjuk meg a kémcsövet: határozottan meleg, sőt forró! Ha megmérjük a hőmérsékletét nem meglepő módon 48 °C-ot kapunk, éppen a só olvadáspontját.

Miért melegedett fel a kikristályosodó túltelített oldat? Természetesen azért, mert az olvadás endoterm, míg a kristályosodás exoterm folyamat. A felszabaduló hőt olvadáshőnek nevezzük.

Jó műszaki érzéssel megáldott sufnivegyészünk számára már körvonalazódik egy praktikus felhasználás. Keressünk egy kézbe jól illő, formás, jól záródó üveget, pl. egy úgynevezett "laposüveget". Töltsük meg fixírsóval, alaposan zárjuk be, és a biztonság kedvéért ragasszuk is rá a kupakot az üvegre. Most állítsuk az üveget egy fazékban lévő forró vízbe, és várjuk meg, hogy a só megolvadjon (azaz ismét a korábban megismert vízfürdőt használjuk⁷). Az olvadt só tartalmazó üveget tegyük félre. A túlhűtött állapot akár hetekig megmarad. (Persze csak akkor, ha tisztán dolgoztunk. A legkisebb szennyeződés, porszem kristálygócként tud viselkedni, azaz beindítja a kristályosodást.) Ha ki kell mennünk a farkasordító hidegbe, csak gyorsan rázzuk össze az üveget, így megindítjuk a kristályosodást, felszabadul az olvadáshő, ami az üveget felforrósítja. Ne hagyjuk az olvadáshőt veszendőbe menni: tegyük zsebre az üveget, és melengessük a kezünket vele. Ha hazaértünk, a megfagyott fixírsót vízfürdőn ismét megolvaszthatjuk, és a kézmelegítőt akárhányszor újra használhatjuk.

Természetesen a jelenséget már a gagyiipar is felismerte: Valentin-napra kaphatóak fixírsóval töltött rózsaszín műanyag szívek. Ezek méltatlanok egy kémikushoz. Ne váltsuk aprópénzre a túlhűlés jelenségét! A sufnivegyész temperáljon házi gyártású fixírsós laposüveggel!

⁷ Ismét hangsúlyozzuk: szigorúan tilos vastag öntött üveget közvetlen lánggal melegíteni, ugyanis az üveg rossz hővezető, a melegítés során nagy hőmérséklet-különbségek alakulnak ki benne, ami feszültségeket eredményez, ami végül törésre vezet. A vízfürdőben az ilyen eszközök is egyenletesen, törésveszély nélkül melegíthetők.

Higrométer készítése

Urbanizálódott világunk számára az egyik legnagyobb téli probléma a száraz levegő, ami nemcsak bőr/nyálkahártya problémákat, de akár komolyabb betegségeket is okozhat. A sulfonvegyszer is szembesül a száraz levegő hatásával: a kristályvizes anyagok vizet veszítenek, ezért pl. a bóraxkristályok elporladnak, vagy a gyönyörű kék rézgálic kifehéredik.

Nem lehetne ezt a jelenséget valami hasznos dologra felhasználni?

Dehogynem: készítsünk higrométert, azaz a levegő nedvességtartalmát mérő "készüléket".

A hagyományos higrométerek a levegő nedvességét általában egy mutató segítségével jelzik. Mi ennél egyszerűbb megoldást választunk: egy olyan sót használunk, aminek a kristályvizes, és kristályvízmentes állapota eltérő színű. Ha az alacsony légnedvesség miatt a só elveszti kristályvizét, akkor a színváltozás figyelmeztet a száraz levegőre. Ha később nő a levegő páratartalma, akkor a folyamat megfordul: a só visszaveszi a kristályvizét, így a színváltás akárhányszor ismételhető.

Láttuk, hogy a réz-szulfát-pentahidrát kék színe eltűnik akkor, ha elveszíti kristályvizét. Sajnos ez szobahőmérsékleten csak extrémén száraz levegőnél fordulna elő, így ez a vegyület nem igazán alkalmas higrométer készítésére. Egy másik rézsó, a réz-klorid azonban igen. A réz-klorid két mol kristályvízzel kristályosodik, a dihidrát a réz-szulfáthoz hasonló kék színű. A vízmentes anyag sárgásbarna.

A higrométer készítése egyszerű feladat. Készítsünk pár ml tömény réz-klorid oldatot, és áztassunk bele egy szűrőpapír csíkot, majd szárítsuk meg a papírszeletet. Tegyük a papírt egy átlátszó védőburkolatba úgy, hogy a levegő azért cserélődjön belül. Akasszuk ki a vizsgálandó helyiségbe a higrométert: nedves levegő esetén a papír világoskék (majdnem színtelen), száraz levegőben egyre sötétebb barna lesz.

Higrométerünk tehát jelzi, hogy mikor szükséges a szobában a párologtatót bekapcsolni, vagy jelzi a növekvő páratartalom révén a közeledő vihart.

Ha kreatív kedvünkben vagyunk, készíthetünk higrométertintát is. A réz-klorid-oldathoz adjunk egy kevés akril-emulziót (művész címboránktól kérhetünk)⁸, az így nyert tintával tetszőleges képet festhetünk egy papírra, ami csak száraz időben jelenik meg (különösen, ha világoskék papírt használunk). Fessünk egy pohár vizet (bár a barna színe miatt lehet, hogy inkább sörnek fog tűnni), ami száraz levegőben előtűnik, és figyelmeztet minket a folyadékpótlás fontosságára!

A réz-klorid színváltozása nem csak "gyerekjáték" higrométerek készítésére hasznos. A nedvességre érzékeny szállítmányok csomagolásába gyakran raknak kártya formájú higrométereket, amik a legtöbbször szintén réz-klorid felhasználásával készülnek⁹.

Réz-szulfátot könnyű beszerezni, de réz-klorid nem kapható a kereskedelemben, azt a sulfonitrogénnek magának kell előállítania. A következő „Sufnilabor” fejezetet a réz klorid izgalmas tulajdonságainak fogjuk szentelni. Addig is próbáljuk meg kitalálni, hogy hogyan tudjuk ezt a vegyületet házi körülmények között előállítani!

Végül meg kell emlékeznünk a kristályok kaméleonjáról, minden higrométerek doyenjéről, a kobalt-kloridról. Ez a vegyület hexahidrátként sötétbordó, vízmentes állapotban világoskék színű. Sok átmeneti formája is létezik, melyek pl. sötétkékek, vagy éppen rózsaszínűek. Egy CoCl_2 segítségével készült higrométer az időjárás változását igazi színkavalkáddal jelzi: nedves időben bordó, szárazabb levegőben rózsaszín, sötétkék, majd világoskék lesz. Sajnos a kobaltvegyületek nemcsak nehezen elérhetőek, de erősen allergének, sőt a legújabb kísérletek szerint karcinogének (azaz rákot okozhatnak). Természetes, hogy egy sulfonitrogént lelkesítenek a halálos mérgek, de egy felelős kutató önfegyelmet gyakorol: a CoCl_2 -os higrométer elkészítését hagyjuk meg az iskolai szakkörre, vagy egyetemista éveinkre!

⁸ A legegyszerűbb tinták úgy készülnek, hogy vízzel hígított tojásfehérje-oldatba keverjük a megfelelő festéket. Itt ezt a módszert nem használhatjuk, ugyanis a rézso denaturálná a tojásfehérjét.

⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Humidity_indicator_card

Végére értünk

a kristályosítás alapjai megismerésének. Láttuk, hogy ez az egy egyszerű módszer milyen hatalmas lehetőséget adott a vegyészek kezébe. Az eljárás elvezetett a tiszta kémiai anyagok előállításához, segített az atomok felfedezésében, szükséges új vegyületek előállításához. És persze így jönnek létre a gyönyörű ékkövek, vagy a rézgálic szép kristályai, egy kis segítséggel még az időjárás előrejelzésében, vagy az átfagyott kezek melegítésében is segít.

Búcsúzóként térjünk vissza röviden a hópolyhek varázslatos világához!

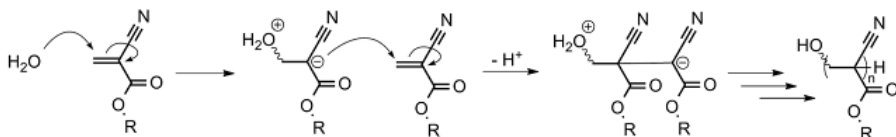
Egy veszélyesen romantikus recept

Vegyünk pár mikroszkóp tárgylemezt. Ez egy fél bankkártya méretű üveglap, amire biológus barátaink a mikroszkópi preparátumaikat készítik. Szerezzünk be továbbá pillanatragasztót. A legolcsóbb típus is megfelel. Olyat válasszunk, ami „cianokrilátot” tartalmaz. Tegyük mind a tárgylemezeket, mind a ragasztót pár órára mélyhűtőbe.

Ha szépen esik a hó, vegyük elő a lehűlt ragasztót és az üveglemezeket, és menjünk ki a hóesésbe. Kapjunk el pár hópolyhet a tárgylemezekkel. Óvatosan csöppentsünk 1-2 csepp ragasztót a hópolyhekre, vigyázva, hogy lehetőleg ne kerüljön a ragasztó alá légbuborék. A lemezeket tegyük gyorsan vissza a mélyhűtőbe, és tartsuk ott 1-2 napig.

Ha elővesszük a lapokat, azt látjuk, hogy a ragasztó megkeményedett, és a hópolyhely alakját nagyon pontosan megőrizte. A módszert a mikroszkóp-technikában replika-készítésnek hívják, és például a hópolyhely esetén alkalmas arra, hogy egy adott hópolyhe méreteit, alakját, felszíni egyenetlenségeit sokszáz évig megőrizzük hűtés nélkül is.

Lássuk, mi történik a tartósítás során! A pillanatragasztó cianoakrilsav-észterekből, a leggyakrabban metilészterből (metilcianoakrilát, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3$) áll. Ez a folyékony vegyület víznyomok katalitikus hatására egy üvegszerű átlátszó polimert képez. A polimer a kettős kötések egymásra való addíciójával, pl. a poli-propilénnel analóg módon jön létre:



A hópehely (szilárd) víztartalma éppen elég a folyamat elindításához (iniciálásához). Ha a polimerizáció elindult, akkor már további víz nélkül átalakul a cianoakrilát teljes mennyisége, tehát a hópehely felületéről indulva a folyadék teljes tömege meg fog szilárdulni.

A polimerizáció exoterm folyamat, ezért nagyon fontos, hogy hideg cianoakrilátot használjunk, és hogy minél hamarabb visszategyünk a tárgylemezt a mélyhűtőbe: nehogy a keletkező hő megolvassa a megőrzendő hókristályt, és végül egy vízcseppet tartósítsunk. Ha az olvadást sikerül elkerülnünk, akkor a kialakuló műanyag igen nagy pontossággal követni fogja a mintaként szolgáló hópehely felületét.

Mi lesz végül a hópehellyel? Természetesen elolvad, és elpárolog. Valójában nem a hópehelyet őriztük meg, csak a „hűlt helyét”.

Ezzel a módszerrel természetesen nemcsak hópehelyről, de számos más felületről (levélről, asztallapról) készíthetünk lenyomatot pl. mikroszkópos vizsgálat céljára.

A komoly tudományos értékén túl a replikáknak van hétköznapi haszna is. A tárgylemezről a hópihe-lenyomatot egy hegyes kés segítségével ügyesen lepattintathatjuk, és például dísz tárgyakba, ékszerekbe építhetjük be¹⁰.

A munka során legyünk óvatosak, és tartsuk be a korábban mondottakat. Vigyázzunk a forró oldatokkal, vegyszereinket tároljuk elzárva és szabályosan. A kísérletek során használt legveszélyesebb anyag a pillanatragasztó, egy kis ügyetlenkedéssel könnyen összeragaszthatjuk ujjainkat. Ne tegyünk!

A hidegben öltözzünk rétegesen!

¹⁰ Nem került el e sorok szerzőjének figyelmét, hogy a megosztott recept veszélyes mértékű pszichés manipulációra biztosít lehetőséget. A síszezonban egy tehetséges sufnivegyész a fagyos kezek átmelegítését követő romantikus-hóeséses éjszaka múlandó hópehelyeinek medálba foglalásával végül szíveket is sikeresen izzíthat fel. A következmények beláthatatlanok...

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Fuxreiter Mónika, Debreceni Egyetem, Lendület kutatócsoport-vezető



A Nobel díjas Ada Yonath-tal (Rehovot, Izrael), akihez személyes ismeretség és szakmai kapcsolat fűz.

mindent megtett a felkészítésünkért, de nem a versenyek voltak a fő cél. Sokat beszélgettünk fizikáról és filozófiáról is.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Általános iskolában geológusnak készültem, de édesapám lebeszélte erről. Ekkor jött a kémia. Gyakorlatilag a gimnázium kezdetétől „kémiaztam”. Ez részben versenyfeladatok megoldását jelentette, alapvetően pedig a témához kapcsolódó olvasást. Az egyetemi anyag jelentős részét már felvételikor ismertem.

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

Elsős és másodikos gimnazistaként is országos döntőbe kerültem az Irinyi versenyen, 10-15. helyen végeztem. A megyei döntőt megnyertem.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Felkészítő tanárom a kecskeméti Katona József Gimnáziumban Sándor Zoltán tanár úr volt. Hálával tartozom neki, rengeteget tett mindnyájunkért, akik szerettük a kémiát. Bármikor bemehettünk a laborba, saját eszközökkel mérhettünk, akár egyéneként is foglalkozott velünk. Az egyik Irinyi-döntő előtt pár héttel megműtöttek, és nem tudtam bejárni. Sándor tanár úr maga hozta el nekem naponta a feladatokat, és beszélt meg velem azok megoldásait. Ő

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, oldottam meg példákat, de nem nagyon emlékszem, mi lett velük.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Középiskolában nem voltam igazán nagy versenyző. Egyedül az „Értem a természetet” (ma Bugát Pál) komplex természettudományi versenyen (fizika, kémia, biológia, földrajz) sikerült országos első helyezést elérni csapatban. A versenyek azonban megismertettek az éles helyzetekkel együtt járó izgalommal.

Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? (Maradtál-e a kémiai pályán? Ha nem, miért?)

Kutató vegyészként végeztem az ELTE-n.

2012-től a Debreceni Egyetem Biokémiai és Molekuláris Biológiai Intézetében a Fehérjedinamikai Kutatócsoportot vezetem (<http://protdyn.med.unideb.hu>). Ezelőtt számos helyen jártam a világban, posztdoktorként pl. együtt dolgoztam Arieh Warshellel, akit 2013-ban kémiai Nobel-díjjal tüntettek ki. Előadásában nekem is köszönetet mondott. Kutatásaimat egy ideig a Cambridge-i Egyetemen és a Laboratory of Molecular Biology MRC, Cambridge vendégként, előtte pedig a Weizmann Intézetben (Rehovot, Izrael) végeztem. Jelenleg a fehérjék működésének egy teljesen új értelmezésén dolgozunk, több tudományterületet ötvöző módszerekkel.

Nyertél-e más versenyt vagy ösztöndíjat?

Egyetemen elméleti kémia szekcióban nyertem országos TDK versenyt, majd ezt követően Pro Scientia-díjat. Ezt még számos díj, kitüntetés és ösztöndíj követte itthon és külföldön egyaránt. Jelenleg kutatócsoportomat az MTA Lendület programja támogatja.

Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)? Miért pont ő?

Warshel. Egyrészt eredetit alkotott egy olyan területen, amibe örülnéknek tűnt akkor belevágni. Másrészt rengeteget tanultam tőle kémiáról, fehérjékről és a küzdelemről is, ami az új elméletek elfogadtatásával jár.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

A mai diákokra hatalmas nyomás nehező. Az internet segítségével ugyanakkor hozzáférhetnek a legújabb tudományos eredményekhez, bepillantást nyerhetnek a legmodernebb technológiákba is. Ha valaki ebben a kavalkádban meg tudja őrizni a gyermeki kíváncsiságát és egyszerű, tiszta gondolkodását, annak örömet jelent majd a kutatás.

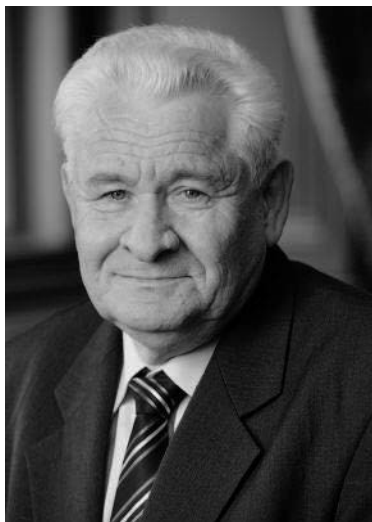
Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad?

Szeretem a zenét, az olvasást, szívesen úszom. Leginkább persze gyerekeimnek, Krisztinek, Palkónak és Andrisnak örülök, nagyon büszke vagyok mindhárójukra.

Mestersége kémiatanár – Dr. Forgács József

1939. január 12-én születtem Vámspércsen. Itt végeztem el az általános iskolai tanulmányaimat. 1953-ban felvettek a debreceni Vegyipari Technikumba, és bekerültem egy kollégiumba.

A technikum kemény iskola volt. Amikor az első kémiadolgozatom hármas lett, elsírtam magam. A kémiatanárom, az igazgató úr megkérdezte: „Mi bajod van, fiam?” Én azt mondtam: „Nem tudom, hogy mondjam meg ezt otthon.” Mikor bediktáltuk a jegyeket, akkor derült ki, hogy csak néhányunknak lett közepes a dolgozata, a többieknek rosszabb. Akkor az igazgató úr odajött és megvigasztalt: „Na látod, a tied volt az egyik legjobb munka!” Akkor már nem is tűnt az olyan rossznak.



Az iskolában rászoktattak bennünket a precíz, pontos munkára. A követelményszintre jellemző, hogy fizikai kémiából és laboratóriumi gyakorlatból tíz számítási feladat szerepelt a dolgozatban, közülük hat jó megoldása még elégtelen volt. Igaz, hogy akkor a technikus néhány éven belül üzemvezető lehetett. Végzett osztálytársaim közül, akik nem mentek egyetemre, mindegyik üzemvezetőként ment nyugdíjba. Persze, az 1953-ban felvett I.c osztály 54 tanulója közül csak 18 lett technikus, a többi lemorzsolódott. Két osztálytársunknak pót-érettségizni kellett. Az egyik jogi doktor, a másik főiskolai tanár (dr.) lett. Abban az időben aki közepessel végzett az iskolában, az könnyen jeles lehetett az egyetemen.

Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta? Volt-e az életében tanárpéldakép, aki nagy hatással volt önre?

A középiskolában megszerettem a kémiát és a vegyipari technológiát.

Két példaképem is volt, az egyik dr. Halmai Lászlóné, a technológiatanárom, aki nagyon logikusan tanított és megszerettette velem a tárgyat. Később nagyon kedves kollégám lett, vele közösen több technológiakönyvet írtunk. A másik, osztályfőnököm, később barátom dr. Oláh József, aki történelemből akadémiai doktor lett. Őt a csodálatos előadásaiért, tudásáért, emberségéért szerettem, bár az évszámokat nem nagyon jegyeztem meg.

Jó eredménnyel lettem technikus. Érettségi után elmentem két osztálytársammal a tiszavasvári Alkaloida gyárba dolgozni. Csak egy hónapot voltam ott, mert az osztályfőnököm kötelezett arra, hogy menjek el felvételizni. A felvételi matematikadolgozatom hibátlan lett, a szóbelin feladott kémiapéldát kapásból megoldottam. A bizottság felajánlotta, hogy matematikusként folytassam tanulmányaimat. Mivel szerettem a kémiát, ragaszkodtam a vegyész szakhoz.

1962-ben kaptam meg az okleveles vegyész diplomát a KLTE Természettudományi Karán. Az egyetemen másodéves koromban már külön engedéllyel dolgozhattam a Szerves Kémia Tanszéken, mert a vegyipariba jártam. Röplabdáztam a DEAC-ban, futballoztam a megyei, kosárlabdáztam az egyetemi bajnokságban. Igazából egyik sportágban sem voltam kiemelkedő tehetség, de szerettem a mozgást és a társaságot. Összesen 15-en kezdtük a vegyész szakot, de csak kilencen kaptunk diplomát. Diplomaosztó után több egyetemi állást ajánlottak fel csoportunknak a KLTE-n, és az akkor alakuló Veszprémi Nehézipari Egyetemen, négyen egyetemi oktatók lettek az egyetemi társaim közül. Engem a diplomaosztás előtt megkeresett a volt igazgatóm, kémiatanárom, azzal, hogy „Úgy gondoltam fiam, belőled jó tanár lenne, szeretném, ha visszajönnél az iskolába tanítani!”. Először tiltakoztam, végül elfogadtam az ajánlatot azzal a kikötéssel, hogy félévkor elenged, ha nem megy a tanítás. A tantestület szeretettel fogadott, nagyon segítőkész volt, megszerettem a tanítást. Közben szorgalmasan jártam a kollégáim óráira, hogy tanuljak tőlük. Az iskola kollégiumában is alkalmaztak mellékállásban. Ebben az időszakban elkezdtem foglalkozni a kémiatörténettel és az érdekes kémiai kísérletekkel. Az akkor megrendezett Ki Mit Tud versenyre felkészítettem egyik tanítványomat, Járai Antalt (ma az ELTE nyugdíjas matematika-professzora), aki második helyezést ért el. Közben minden hétfő délután két órától hatig feladatmegoldó szakkört tartottam a

kollégiumban a vegyiparistáknak. Ezt a szokásomat megtartottam akkor is, amikor már nem voltam kollégiumi nevelőként alkalmazva. Az iskolában kémiát, fizikai kémiát, technológiát tanítottam, valamint szerves és szervetlen laboratóriumi gyakorlatokat vezettem, és gyakran látogattam, nem csak a kötelező nyári gyakorlatokon, a hazai vegyipari üzemeket is.

Tanítványaim közül többen jutottak be az OKTV-n a legjobb tíz közé, öten elsők lettek a tagozatos kémiából. 1983-ban öt tanítványom volt a legjobb tíz között. Ugyanakkor a szakmai tanulmányi versenyen is sokan értek el kiemelkedő eredményeket (hárman első helyezettek is lettek). Sajnos vegyiparista tanítványaim nem lehettek a kémiai olimpiai csapat tagjai. Egy kedves ismerősöm gimnazista gyerekeit azonban felkészítettem az OKTV-re, ő lett abban az évben a magyar olimpiai csapat legjobban szereplő versenyzője.

Közben 1978-ban a KLTE Bölcsészettudományi Karán pedagógia szakos előadói képzést szereztem. 1984-ben pedig természet-tudományi doktorrá avattak a Kossuth Lajos Tudományegyetemen. Doktori értekezésemet kémia szakmódszertanból írtam.

Szerencsém volt, mert sok tehetséges diákot taníthattam pályafutásom alatt. Olyan jó felkészültségű, és lelkiismeretes tantestületben taníthattam, amelyben két kandidátus és hat doktor volt. Tanítványaimtól is sokat tanultam. Közülük már legalább 20 akadémiai doktor, és egy akadémikus is van. De a többiek is megállták a helyüket a maguk posztján. A fiatalabbak között azonban sajnos viszonylag sok a pályaelhagyó.

1987-től az iskola gyakorlati oktatásának irányítását bízták rám. 1992-től két éven át megbízott igazgatóként szolgáltam az Erdey-Grúz Tibor Vegyipari Szakközépiskolát. Közben bevezettem intézményünkben a környezetvédelmi mérés-technikus képzést, amelynek több tárgyát tanítottam, később szerzőtársként környezetvédelmi könyvekben írtam fejezeteket.

2001-ben az egyik tanítványom első helyezést ért el a Környezetvédelmi Országos Versenyen. (Mindegy, milyen tantárgy, ha a tanár szereti amit tanít, a tantárgy szeretete, a lelkesedés átragad a diákokra.)

2002-ben mentem nyugdíjba, de 2009-ig még tanítottam az iskola levelező, valamint a Tiszaújvárosba kihelyezett tagozatán.

Életem során viszonylag sok elismerésben volt részem. 1974-ben a Nehézipar Kiváló Dolgozója, 1982-ben Kiváló Munkáért, 1987-ben Kiváló Pedagógus kitüntetések kaptam, 2001-ben a Magyar Kémia Oktatásért díjban, 2012-ben pedig Rátz Tanár Úr életműdíjban részesültem. Nagy megtiszteltetésnek veszem a 2002-ben a tantestület által adott plakettet, amelyet tudomásom szerint az iskola fennállása, 1950 óta addig rajtam kívül csak ketten kaptak meg.

Pályafutásom alatt több tankönyv, példatár, jegyzet írásában vettem részt szerzőként vagy társszerzőként. Ezek száma eddig elérte a 20-at. A vegyipari szakmacsoport tagjaként segítettem a „világbanki modell” szakmai tanterveinek elkészítését. Ennek révén Hollandiában, Németországban és Angliában tanulmányozhattam a szakmai oktatást. 1988–1995 között tagja voltam a kémia felvételi írásbeli tételkészítő bizottságnak. 1999–2004 között az Irinyi-verseny megyei fordulója feladatainak összeállításában vettem részt, 2011-től napjainkig pedig feladatokat írok az Irinyi-verseny fordulóra, és néha a Középiskolai Kémiai Lapokba. Az évek során több vegyész és környezetvédelmi képesítő tételt készítettem, vagy lektoráltam az NSZFI-nek és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumnak (előtte a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztériumnak.). 1998-2015 között környezetvédelemből országos szakértő voltam és vizsgálónői feladatokat láttam el a különböző környezetvédelmi tanfolyamokon és technikai vizsgákon.

Családomról röviden annyit: 1963-ban megnősültem, feleségem biológia-földrajz szakos középiskolai tanár. Ő biztosította a nyugodt légkört a munkámhoz és összetartja ma is a családjunkat. Két gyermekünk van. A fiam villamosmérnök, egy cég egyik igazgatója. A lányom kémia-biológia szakos középiskolai tanár, mikrobiológiából lett PhD-doktor. Ő már most jobb tanár, mint én voltam. Három lány unokám van, kettő Budapesten, egy Debrecenben jár iskolába. A két nagyobbik nem szereti a kémiát.

Diákjaim közül sokkal tartom ma is a kapcsolatot. Gyakran kéri ki a szakmai véleményemet még az Amerikában élők is. Egyik volt versenyzőm, már nagyapa, de Amerikából megkérdezte, hogy elfogadja-e az új állásajánlatot, mi a véleményem. Volt osztályaim

rendszeresen megtartják az érettségi találkozójukat, ahol beszámolnak elért eredményükről, esetleges kudarcukról.

Milyen diák volt? Voltak például csínytevései, kapott-e intőket?

Ugyan nem velem történt, mégis emlékezetes egy vegyiparista diák esete 1955-ből.

Kollégista volt, nagyon kellett volna neki 10 forint, ezért írt egy levelet a szüleinek. (Akkor még 10 forint nagy pénz volt egy diák szemében is.)

„Édesanyám, eltörtem a benzolgyűrűt, tessék küldeni 10 forintot.”

Ez azért derült ki, mert az édesanyja bejött az iskolába és megkérdezte az igazgató urat: „Nem lehetne olcsóbban megkapni azt a benzolgyűrűt?”

A diák lebukott, igazgatóit kapott, az egész iskola megtudta. Én, mint diák egy szobában laktam vele a kollégiumban.

Őn szerint milyen a „jó” diák?

Szerintem az a jó diák, aki logikusan gondolkodik, nem feltétlen fogad el mindent, hanem képes érvekkel bizonyítani igazát, megfelelő formában, a tanárral szemben is.

Ha csak egyetlen (vagy néhány) kémiaórát tarthatna, arra milyen témát választana?

Bár számomra a legkedvesebb tantárgy a vegyipari technológia, kémiából az elektrokémiát szerettem legjobban tanítani.

Volt-e olyan pillanat vagy esemény a pályáján, amit különösen emlékezetesnek tart?

Különös emlékeim közé tartozik az alábbi eset: Egyik tanulóm nem akart tanulni és már két elégtelent is kapott. Nagyon bosszantott, mert elég jó képességűnek tartottam. Mivel nem szerettem buktatni, közöltem vele, hogy bérlete van nálam. Ez azt jelentette, hogy minden órán felel szóban vagy írásban, addig míg ötösrre nem felel. A diák két hónapig bírta, heti négy órában a feleltetést. Már az egész iskola kérdezgette, van-e még bérlete. Gyakran vitatkozott, hogy már ötösrre felelt, de még nem volt tökéletes. Végül megszűnt a bérlete, mert nagyon jól tudta az anyagot. A képesítőn a második legjobb dolgozatot írta. Ekkor megköszönte, hogy nem hagytam megbukni. Elvégezte az

egyetemet, ha meglát az utcán, átjön a másik oldalra is hozzám, hogy köszöntsön és beszámoljon életéről. Ilyenkor érzi egy tanár, hogy érdemes volt tanítani.

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Sajnos a mai középiskolákban viszonylag kevés óraszám jut a kémiára. A gimnáziumok nagy részében nem kísérleteznek, mert nincs vegyszerük, sem idejük. Ugyanakkor a diákoknak nagy a csábítás az internetezésre, a tv-zésre.

Mivel foglalkozik legszívesebben, amikor éppen nem dolgozik?

Én szabad időmben unokázok, és ismerőseim gyerekeit készítem a kémia felvételi vizsgára, mert nagyon hiányzik a tanítás. Hobbim az idegen nyelvű kémia példatárak gyűjtése, van már belőlük tizenkét nyelven kb. 70-75 darab, és a kémiai feladatok készítése. Saját részemre készített verseny példatárom több mint 1500 feladatot tartalmaz, amelyek zömét én készítettem. Volt diákjaim is meglepnek az általuk írott könyvekkel, ezek nem csak a kémiáról szólnak.

Mit tanácsolna a kezdő tanároknak, vagy azoknak, akik tanári pályára készülnek?

A mai tanároknak figyelmébe ajánlanám: Legyenek következetesen szigorúak, szeressék a tárgyukat és tanítványaikat! Higgyenek abban, hogy a diákok szeretnék elsajátítani a szükséges ismereteket, és biztosítsák számukra a javítás lehetőségét! Mutassák be a kémia jelenlétét, fontosságát a mindennapi életben! Érdekes kísérletekkel, és jó humorral próbálják az órákat megtartani, de ne írassanak új könyvet a diákokkal! Bízsanak abban, hogy a tanulók zöme képes a tankönyvből is ismereteket szerezni!

GONDOLKODÓ



Feladatok

**Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd,
Zagyi Péter**

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2016. március 11-ig postára adva (online március 14-ig beküldve) a következő címre várjuk:

KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

Elektronikusan az olimpia.chem.elte.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Kérjük, *minden feladatot külön pdf fájlban, feladatkód_beküldő.pdf* fájlnevével töltsétek fel. Beszkennelt kézírás esetén *figyeljete a minőségre és az olvashatóságra* (tisztta fehér lapra jól látható tintával írjatok)!

A H feladatsor szokás szerint az idei Nemzetközi Kémiai Diákolimpia gyakorló feladataiból válogat. Az idén Pakisztán készült rendezésre, a példákat a félkész feladatsorból adaptáltuk. Sajnos lapzártakor már biztos volt, hogy Pakisztán visszalépett a rendezéstől, és a verseny helyszínét még nem tudni.

A56. Tömegszázalékban kifejezve azonos töménységű sósav és salétromsavoldat 10,0 – 10,0 grammját összeöntjük, majd a keveréket

5,00 dm³-re hígítjuk. A hígított keverékben az oxóniumionok (hidrogénionok) koncentrációja $6,92 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³ (vagyis a pH 2,16).

Milyen töménységű volt a két savoldat?

(Borbás Réka)

A57. Nátrium-szulfát és nátrium-karbonát keverékének azonos tömegű mintáit vizsgáljuk. Az első mintát desztillált vízben oldjuk fel, amihez feleslegben adva bárium-klorid 5 m/m%-os oldatát, 1,781 g csapadék válik le. A másik mintát feleslegben lévő kénsavban oldva 147 cm³ standard légköri nyomású, 25 °C-os gáz képződik.

Mi a keverék összetétele?

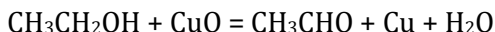
(Borbás Réka)

A58. 0,165 gramm rezet oxigén- és klórgázt tartalmazó csőben hevítjük, amíg az összes réz el nem reagál, és CuO-dá valamint CuCl₂-dá alakul. A termék tömege 0,070 grammal nagyobb, mint a kezdeti réz tömege.

a) *Mi a termék összetétele?*

A kapott termék 81,9%-át tudjuk a csőből kinyerni.

b) *A kinyert terméket forrón etanollal reagáltatva mennyi acetaldehid képződik az alábbi egyenlet alapján?*



(Kovács Máté)

A59. A kémiaszertárban a laboráns 6 fehér és egy kékeszöld port talált. Kíváncsi volt, hogy mik lehetnek. Elsőként az anionjaikat tervezte meghatározni. Ezért először feloldotta őket, majd sósavat adott hozzá, de változást nem tapasztalt, aztán bárium-klorid-oldatot adott az oldatukhoz, de változás így sem volt. Mikor AgNO₃-oldattal reagáltatta őket, mind a hét esetben fehér csapadék vált le. Hallott róla, hogy kémiaórán a fémek lángfestéséről volt szó, így a kationok meghatározásához ezt a módszert választotta. A következő színeket kapta: sárga, ibolya, téglavörös, halványzöld, rubinvörös, kék és zöldeskék.

Mi lehetett a hét anyag?

(Horváth Hanga)

A60. Ha bárium-hidroxid- és alumínium-szulfát-oldatot összeöntünk, csapadékképződés megy végbe, ráadásul mind a bárium-szulfát, mind az alumínium-hidroxid gyakorlatilag teljes mértékben kiválik az oldatból, hiszen oldhatóságuk nagyon kicsi.

a) *Írd fel a végbemenő reakció egyenletét!*

Vendelt felvillanyozta az a tény, hogy ezzel a módszerrel gyakorlatilag tiszta vizet tud készíteni, ha megfelelő arányban elegyíti az oldatokat. Utánanézett az oldhatóságoknak 20 °C-on:

alumínium-szulfát: 36,4 g / 100 víz; bárium-hidroxid: 3,89 g / 100 g víz

Különféle tetszetős ötletei voltak 100 g tiszta víz előállítására:

1. Azonos tömegű oldatok összeöntésével éri el a célját.
2. Az összeöntés után a csapadék tömege egyenlő a víz tömegével.
3. Az összeöntés után a csapadék tömege pont a huszada a víz tömegének.
4. A csapadéokban egyenlő a két összetevő tömege.

b) *Mely lehetőségeket tudja megvalósítani? Válaszodat számítással támaszd alá!*

c) *A megvalósítható esetekre számold ki az összeöntendő oldatok töménységét és tömegét!*

(Zagyi Péter)

K246. *Mekkora az alábbi oldatok pH-ja?*

A: 1,5 tömeg%-os KOH oldat ($\rho = 1,008 \text{ g/cm}^3$)

B: 1,5 tömeg%-os H_2SO_4 oldat ($\rho = 1,009 \text{ g/cm}^3$) $K_{s2} = 0,0105$

C: Az A és B oldat 1:1 tömegarányú elegye

D: Az A és B oldat 2:1 tömegarányú elegye

(Borbás Réka)

K247. Kalcium-karbonát és kalcium-szulfát keverékének kis tömegű mintájához $1,60 \text{ cm}^3$ $2,00 \text{ mol/dm}^3$ töménységű kénsavoldatot adva $74,0 \text{ cm}^3$ gáz fejlődik. (Ha a kénsavat tovább adagolnánk, akkor biztosan nem fejlődne több gáz.) A kénsavval kezelt keverékből $1,00 \text{ dm}^3$ oldatot készítünk, amelyhez $50,0 \text{ cm}^3$ $5,00 \text{ m/m}\%$ -os BaCl_2 -oldatot

adva 1,955 g csapadék válik le. (A bárium-klorid-oldat további adagolásával már biztosan nem válik le több csapadék.)

Mi a minta tömegszázalékos összetétele?

(Borbás Réka)

K248. Zárt edényt válaszfalal két egyenlő részre osztottuk. Az egyik részben nitrogén-monoxid, a másik részben oxigén van. Az edény mindkét felében a hőmérséklet $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nyomás 110 kPa .

Eltávolítottuk a válaszfalat, és a reakció után a hőmérsékletet az eredetire állítottuk. Ekkor a háromkomponensű elegy hidrogénre vonatkoztatott sűrűsége $25,0$ lett.

a) *Milyen reakciók játszódtak le?*

b) *Milyen összetevőkből áll a kapott elegy?*

c) *Mennyi a kapott elegy térfogatszázalékos összetétele?*

(Forgács József)

K249. Az amoxicillin nevű antibiotikumot gyakran klavulánsavval együtt alkalmazzák, mert utóbbi megakadályozza, hogy a baktériumok által termelt ún. béta-laktamáz enzim hatástalanítsa magát a hatóanyagot (az amoxicillint). Mindkét anyag viszonylag bonyolult szerves vegyület, amelyek egyértékű savként viselkednek.

Egy készítmény dobozán a következő olvasható:

400 mg amoxicillin (459,21 mg amoxicillin-trihidrát formájában) és 57 mg klavulánsav (74,64 mg kálium-klavulanát formájában) 5 ml szuszpenzióban

Hány milligrammot tartalmazzon egy másik gyógyszer az amoxicillin vízmentes nátriumsójából, ill. kalcium-klavulanátból (5 ml szuszpenzióban) ahhoz, hogy hatóanyagtartalma pontosan megfeleljen a másíknak?

(Zagyi Péter)

K250. A jelen mértékegységrendszer megalkotásakor a víz sűrűsége fontos szerepet játszott; a kilogramm mint tömegegység eredetileg 1 dm^3 víz súlya volt.

Lehetne a grammra is hasonló műveleti definíciót találni? Azaz létezik-e olyan praktikus használható anyag, amiből 1 dm³-t a mérlegen levő edénybe töltve, majd azt lezárva nagyjából ($\pm 5\%$) 1 g-mal többet mutasson a mérleg, mint a nyitott edény esetében?

(Magyarfalvi Gábor)

H246. Ha 200 mikroliter 0,1 M ezüst-nitrát-oldatot és 0,5 ml glükózoldatot 10 ml 0,2%-os keményítőoldattal elegyítünk, majd 10 percig kevertetés nélkül forraljuk, az oldat megsárgul. További színváltozás nem tapasztalható. Fényelnyelése és elektronmikroszkópos képe alapján az oldatban stabil ezüst nanorészecskék keletkeznek.

Milyen reakció játszódik le? Mi a szerepe a keményítőnek?

Az elektronmikroszkópos mérések alapján a részecskék átlagos sugara 11 nm.

Hány ezüstatom alkot egy átlagos részecskét? Mi a nanorészecskék koncentrációja az oldatban?

Az így kapott ezüstrészecskék sok tekintetben eltérnek a tömbezüsttől, például antimikrobiális hatásuk is erősebb.

Becsüld meg, hogy ezekben a részecskékben az ezüstatomok hányad része van a részecskék felületén!

(pakisztáni feladat nyomán)

H247. A vér hemoglobin-tartalmának meghatározására használt egyik klasszikus eljárás a Drabkin-módszer. Egy hemoglobin-molekula (tömege 64000 atomi tömegegység) négy hem alegységet tartalmaz, ezek mindegyikében porfiringyűrű koordinál egy Fe(II) iont. A reagens vörösvérplásmót és kálium-cianidot tartalmaz, az előbbi oxidálja a hem vasát, a másik pedig annak oxigénkötő helyére stabilan beépülő cianid-csoportot ad. A kapott ciano-methemoglobin nagyon intenzív fényelnyelést mutat, amit spektrofotometriai úton követni lehet. A spektrofotometriai eljárások lényegét a KÖKÉL 2009/5. száma (365. oldal) röviden tárgyalta.

A ciano-methemoglobin moláris abszorpciós koefficiense 540 nm-es hullámhosszon $11\,000\text{ dm}^3 \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Egy 0,100 ml-es vérmintát

20 ml Drabkin-reagenssel (50 mg KCN, 200 mg vörösvér-lúgsó és pH-szabályozó 1 liter vízben) reagáltattak, 25,00 ml-re hígítottak. Az így kapott oldat abszorbanciája 2,00 cm-es küvettában 0,803 volt (a Drabkin-reagenst tartalmazó üres mintához viszonyítva).

a) *Hány g/deciliter a vérminta hemoglobin-tartalma? Hányszoros feleslegben (a szükséges mennyiség hányszorososa) volt a Drabkin-reagens két komponense?*

Egy átlagos emberi test 4,0 g körüli mennyiségben tartalmaz vasat. Az átlagos vértérfogat 5,7 liter.

b) *Ha a fenti mérési eredmény is átlagos, akkor az összes vas hányad része van hemoglobin formájában az átlagos emberi testben?*

A vérben még a transferrinhez kötve is található egy kevés vas, átlagosan 4 mg személyenként.

c) *Mekkora moláris abszorpciós koefficiens mellett befolyásolná érdemben a hemoglobin mérését az ebből a vasból a Drabkin-reagenssel keletkező termék?*

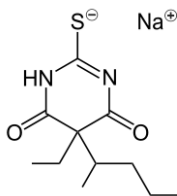
(pakisztáni feladat nyomán)

H248. A gyógyszerek molekulái közül sokban vannak vizes oldatban sav-bázis reakciókra hajlamos csoportok. Ha a gyógyszermolekula egy ilyen csoportja töltött, akkor vízmolekulák veszik körül, és az így kapott nagyméretű poláris komplexek felszívódás során nem tudják átlépni az apoláris biológiai membránokat.

a) *Vezess le egy összefüggést arra, hogy adott pH-jú közegből egy adott pK_s savi disszociációs állandóval bíró funkciós csoportot (egy db-ot) tartalmazó gyógyszer hány százaléka nem szívódik fel! Ne feledkezz meg arról, hogy vannak savas, és vannak bázisos molekulájú gyógyszerek is (a bázisos csoportokat a protonált formájuk pK_s savi disszociációs állandója ugyanúgy jellemzi) !*

A gyomortartalmat általában jellemző pH 2,5, a vékonybél-tartalom és a vér esetén ez az érték 7,3 körül van.

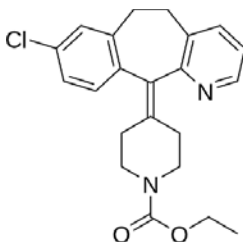
A nátrium-pentotál az agyba jutva gyors altató hatást eredményez. A molekulára jellemző pK_s 7,4.



A gyors altató hatás érdekében a nátrium-pentotált kizárólag intravénásan használják.

b) *Felszívódna-e a gyógyszer szájon át adagolva? Milyen számszerű érvek indokolják ezt?*

A loratadin hatásos antiallergén gyógyszer, tablettában adagolják. A molekulára jellemző pK_s 5.



c) *Számolással mutasd meg, hogy az emésztőrendszer melyik részén várható a loratadin felszívódása?*

(pakisztáni feladat nyomán)

H249. Egy redoxfolyamat elektródpotenciálját (E) a Nernst-egyenlet segítségével lehet kiszámítani a folyamat standard (25 °C, 1 bar, egységnyi koncentrációk) redoxpotenciáljából (E_0).

$$E = E_0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$$

Itt z a redoxfolyamat elektronszáma, [ox] és [red] az elektródfolyamat oxidált és redukált oldalán levő specieszek koncentrációiból felépített szorzat. R és F a gázállandó és a Faraday-állandó, T a hőmérséklet.

A $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ -redukciót (standard redoxpotenciál 0,771 V) a fémionok komplexálása is befolyásolhatja. Az etilén-diamin-tetraecetsav (EDTA) mindkét formával igen stabil 1:1 komplexet képez, a komplexképződési állandók $10^{14,3}$ [$\text{Fe}^{\text{II}}(\text{EDTA})$] és $10^{25,1}$ [$\text{Fe}^{\text{III}}(\text{EDTA})$].

Állítsunk össze egy 100 ml oldatot tartalmazó standard $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ rendszert.

Hány gramm EDTA-dinátriumsót kell ehhez adni, hogy a komplexált vas(III)/vas(II) ionok redukciójának standard rendszerét kapjuk? Mi annak a rendszernek a standardpotenciálja? Mi történik a rendszer potenciáljával, ha a rendszert tízszeresére hígítjuk?

(pakisztáni feladat nyomán)

H250. Hosszú, konjugált kettős kötéses láncokat tartalmazó molekulák fényelnyelését egy nagyon egyszerű modellel is elfogadhatóan közelíteni lehet. A modell szerint a konjugált rendszer pi-elektronjai a kötésrendszer mentén, azaz gyakorlatilag egy szakasz mentén egy dimenzióban szabadon mozoghatnak. A kvantummechanika szerint az ilyen „dobozba zárt elektronok” energiáját a következő képlet adná meg:

$$E = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

Itt h a Planck-állandó, m az elektron tömege, L a doboz, azaz a molekula hossza. Az n egy kvantumszám, értéke 1, 2, 3... lehet. Minden kvantumszám egy lehetséges elektronállapotot jellemez. Egyszerre minden állapotban csak két elektron lehet (ellentétes spinnel).

A molekulák fényelnyelése a következő módon játszódik le ebben a modellben: a rendszerben levő elektronok a legalacsonyabb energiájú állapotokat (pályákat) foglalják el. Fényelnyelés hatására alacsonyabb energiájú pályáról magasabb energiájú pályára kerülhet egy elektron. A lehetséges legkisebb energiájú fény, amit a rendszer elnyelhet a legmagasabb energiájú betöltött pályáról a legalacsonyabb energiájú betöltetlen pályára történő gerjesztésnek felel meg. A BD (1,4-diciklohexil-1,3-butadién), HT (1,6-diciklohexil-1,3,5-hexatrién) és OT (1,8-diciklohexil-1,3,5,7-oktatetraén) molekula esetében a kötésrendszer hossza tekinthető 6,53; 9,41; illetve 12,29 angströmnek.

- Hány elektron van a három molekula pi-elektronrendszerében?*
- Becsüld meg a három molekula legnagyobb hullámhosszú elnyelését a dobozmodell segítségével!*

(pakisztáni feladat nyomán)

Megoldások

A46. A feladat megoldása során használt moláris tömegek: $M(\text{C}) = 12,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

a) A gáz moláris tömegét meghatározhatjuk az ideális gázok állapotegyenletéből: $p \cdot V = (m/M) \cdot R \cdot T$. Az állapotegyenletből a moláris tömeget kifejezve: $M = (m \cdot R \cdot T)/(p \cdot V)$. Az adatokat behelyettesítve:

$$M = \frac{1,32 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 263,15 \text{ K}}{101000 \text{ Pa} \cdot 0,000650 \text{ m}^3} = 44,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A moláris tömeg alapján ez a gáz lehet a szén-dioxid (CO_2), a dinitrogén-oxid (N_2O), illetve a propán (C_3H_8). Ha azonban figyelembe vesszük a feladatban megadott tulajdonságokat (vízben oldódik, savas kémhatást eredményezve, hajtógáznak használják), akkor megállapíthatjuk, hogy ez a gáz a szén-dioxid (CO_2), E-száma E290.

b) Mivel a sav moláris tömege $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ és $40 \text{ m/m}\%$ szén tartalmaz, ezért 1 mol savban $60 \text{ g} \cdot 0,40 = 24 \text{ g}$ szén van, ami 2 mol. Emellett van még $60 \text{ g} - 24 \text{ g} = 36 \text{ g}$ oxigén és hidrogén a szerves sav 1 móljában. Ez kétféle módon lehetséges: 1 mol oxigén és 20 mol hidrogén vagy 2 mol oxigén és 4 mol hidrogén. Az előbbi eset nem lehetséges, mert túl sok a hidrogén, az utóbbi eset viszont jó megoldás. Tehát a szerves sav összegképlete $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, ez az ecetsav. E-száma E260.

c) Az ecetsav többféle módon keletkezhet szőlőcukorból. Például a szőlőcukor alkoholos erjedése során etil-alkohol keletkezik, az etil-alkohol oxidációjával pedig ecetsavat állíthatunk elő.

d) Tekintsünk 100 g alkálifémsót! Ebben van 75,00 g szén, ami 6,24 mol, 4,69 g hidrogén, ami 4,64 mol, 8,33 g oxigén, ami 0,521 mol és $100 \text{ g} - 75,00 \text{ g} - 4,69 \text{ g} - 8,33 \text{ g} = 11,98 \text{ g}$ alkálifém.

$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 6,24 : 4,64 : 0,521 = 11,98 : 8,91 : 1,00$, ez alapján 1 mol alkálifémsó 12 mol szén tartalmaz, így a só moláris tömege $(12 \cdot 12,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) / 0,75 = 192,16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. 1 mol sóban tehát $192,16 \text{ g} \cdot 0,1198 = 23,02 \text{ g}$ alkálifém van. Az alkálifémek moláris tömege alapján azt mondhatjuk, hogy a só 1 móljában van 1 mol nátrium. Tehát a nátrium sójáról van szó. Ezt az eredményt

alátámasztja, hogy a $C_{12}H_9ONa$ összegképletű nátrium-ortofenil-fenolátot valóban citrusfélék felületének kezelésére használják.

A pontátlag 8,4. Sok esetben hiányoltuk a megoldás menetének részletezését. Kiemelkedően szép megoldást küldött be Czako Áron és Takács Titanilla.

(Palya Dóra)

A47. A halvány ibolyaszínű lángfestésből arra lehet következtetni, hogy valamilyen káliumsóval van dolgunk. A gázfejlődés során mért adatokból szűkíthetjük az anionok körét. Mivel standardállapotú gáz fejlődött, a 734 cm^3 gáz $30,0 \text{ mmol}$ -nak felel meg. Mivel a lúgoldatban maradéktalanul elnyelődött, ezért ennyi gáz tömege $1,319 \text{ g}$, tehát a gáz moláris tömege 44 g/mol , azaz a szén-dioxidról van szó. Ez a gáz kétféle anionból keletkezhet: karbonát- illetve hidrogénkarbonát-ionból.

a) Tehát a képződött gáz a szén-dioxid (CO_2).

Tegyük fel, hogy karbonátiónról van szó. Ebben az esetben 1 mol kálium-karbonátból 1 mol szén-dioxid fejlődik, tehát $30,0 \text{ mmol}$ szén-dioxid $30,0 \text{ mmol}$ sóból keletkezik. Viszont $30,0 \text{ mmol}$ kálium-karbonát tömege $4,14 \text{ g}$, ami ellentmond a feladat szövegének.

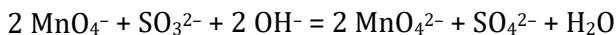
Ha kálium-hidrogén-karbonát volt a só, akkor is fennáll, hogy $30,0 \text{ mmol}$ sóból $30,0 \text{ mmol}$ gáz lesz. Viszont $30,0 \text{ mmol}$ kálium-hidrogénkarbonát tömege $3,00 \text{ g}$, ami egyezik a feladatban található tömeggel.

b) Tehát az üvegben kálium-hidrogénkarbonát volt ($KHCO_3$).

A pontátlag 6,8 volt.

(Bacsó András)

A48. a) A reakció rendezett ionegyenlete:



b) Az 5 cm^3 ($0,005 \text{ dm}^3$) 6 mol/dm^3 -es $NaOH$ -oldatban lévő oldott anyag anyagmennyisége: $n_{NaOH} = 0,005 \text{ dm}^3 \cdot 6 \text{ mol/dm}^3 = 0,03 \text{ mol}$. Ennyi $NaOH$ tömege $0,03 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 1,2 \text{ g}$.

A keletkezett oldat tömege $5 \text{ cm}^3 \cdot 1,22 \text{ g/cm}^3 = 6,1 \text{ g}$. Ebből $1,2 \text{ g}$ az oldott anyag, míg a maradék $4,9 \text{ g}$ víz. A víz sűrűségét $1,0 \text{ g/cm}^3$ -nek véve a $4,9 \text{ g}$ víz térfogata $4,9 \text{ cm}^3$.

Az oldat készítéséhez tehát $1,2 \text{ gramm}$ NaOH-ot kell feloldani $4,9 \text{ cm}^3$ vízben.

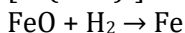
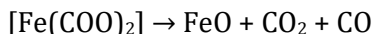
c) $1,00 \text{ cm}^3$ ($0,001 \text{ dm}^3$) $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-szulfit-oldatban $0,001 \text{ dm}^3 \cdot 0,5 \text{ mol/dm}^3 = 0,0005 \text{ mol}$ Na_2SO_3 van. Ez az a) feladatrészben leírt egyenlet alapján kétszer ennyi, vagyis $0,001 \text{ mol}$ KMnO_4 -tal reagál. Ekkora anyagmennyiségű kálium-permanganát tömege $0,001 \text{ mol} \cdot 158 \text{ g/mol} = 0,158 \text{ g}$. Tehát kb. $0,16 \text{ g}$ tömegű kálium-permanganáttal lép reakcióba az $1,00 \text{ cm}^3$ nátrium-szulfit-oldat.

d) A barnakő a mangán-dioxid (MnO_2). A laboratóriumban például katalizátorként használják H_2O_2 bontásához.

A feladat beküldői közül összesen 8-an adtak be hibátlan megoldást, a pontszámok átlaga 8,5 pont. Kiemelkedően szép volt Takács Titanilla megoldása.

(Vörös Tamás)

A49. a) A pirofóros vas előállításának egyenletei:



b) $m(\text{Fe}) = 2 \text{ g} \rightarrow n(\text{Fe}) = 0,0358 \text{ mol} = n(\text{H}_2) = n(\text{FeO}) = n([\text{Fe}(\text{COO})_2])$ a reakcióegyenletek alapján. Így

$$m([\text{Fe}(\text{COO})_2]) = 0,0358 \cdot 143,85 = 5,15 \text{ g},$$

$$m(\text{H}_2) = 0,0358 \cdot 2 = 0,0716 \text{ g}.$$

Vagyis $5,15 \text{ g}$ vas-oxaláttól kell kiindulni és $71,6 \text{ mg}$ hidrogéngáz fog fogyni.

(Rutkai Zsófia)

A50. Vendel poharaiban az alábbi anyagmennyiségek találhatóak:
1. pohár: 30 mmol HCl, 2. pohár: 60 mmol NaOH, 3. pohár: 90 mmol HCl

Egy-egy átöntéskor a HCl és az NaOH NaCl képződését eredményezi, ezt figyelembe véve foglaljuk össze táblázatban a történéseket!

		1. pohár	2. pohár	3. pohár
Kiindulás	V / cm^3	300	300	300
	n / mmol	30,0 HCl	60,0 NaOH	90,0 HCl
1 → 2 100 cm ³	V / cm^3	200	400	300
	n / mmol	20,0 HCl	50,0 NaOH	90,0 HCl
		0,0 NaCl	10,0 NaCl	0,0 NaCl
2 → 3 100 cm ³	V / cm^3	200	300	400
	n / mmol	20,0 HCl	37,5 NaOH	77,5 HCl
		0,0 NaCl	7,5 NaCl	15,0 NaCl
3 → 2 100 cm ³	V / cm^3	200	400	300
	n / mmol	20,0 HCl	18,1 NaOH	58,1 HCl
		0,0 NaCl	30,6 NaCl	11,3 NaCl
2 → 1 100 cm ³	V / cm^3	300	300	300
	n / mmol	15,5 HCl	13,6 NaOH	58,1 HCl
		12,2 NaCl	23,0 NaCl	11,3 NaCl
Végső	$c / (\text{mol}/\text{dm}^3)$	0,052 HCl	0,045 NaOH	0,194 HCl
		0,041 NaCl	0,077 NaCl	0,038 NaCl

A feladatra adandó válaszok kiolvashatóak a táblázat félkövér betűkkel szedett soraiból.

A pontátlag 7,3 volt.

(Bacsó András)

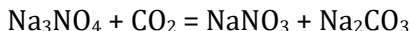
K236. a) Vizsgáljunk 100,0 g kiindulási sót! Ennek nátriumtartalma 27,06 g, oxigéntartalma 56,47 g és tartalmaz még emellett egy (vagy esetleg több) ismeretlen elemet összesen 100,0 g – 27,06 g – 56,47 g = 16,47 g tömegben. A 100,0 g sóban lévő nátrium anyagmennyisége $27,06 \text{ g} / 22,99 \text{ g/mol} = 1,177 \text{ mol}$, míg az oxigéné

56,47 g / 16,00 g/mol = 3,529 mol. Ebből látható, hogy a vegyületben az oxigén és nitrogén aránya 3,529 / 1,177 = 3,00. Elsőként tételezzük fel, hogy a sóban csak egy további elem van, és ennek anyagmennyisége megegyezik a sóban lévő nátrium anyagmennyiségével, azaz 1,177 mol! Ekkor a 16,47 g ismeretlen elem moláris tömege 16,47 g / 1,177 mol = 13,99 g/mol, tehát ez az elem a nitrogén, a kiindulási só pedig a nátrium-nitrát (NaNO₃).

A nátrium-oxiddal (Na₂O) 1:1 arányban történő hevítés hatására keletkező vegyület moláris tömege a nátrium-nitrát moláris tömegénél 72,94 %-kal nagyobb, vagyis 84,99 g/mol · 1,7294 = 147,0 g/mol. Ez éppen a nátrium-nitrát és nátrium-oxid moláris tömegének összege, vagyis a két vegyületből egyesüléssel Na₃NO₄ keletkezett (nátrium-ortonitrát).

b) A hevítéssel keletkezett termék a H₃NO₄ összegképletű sav („ortosalétromsav”) sója lehetne.

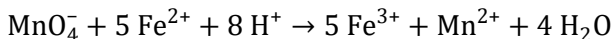
c) A CO₂ hatására keletkező új vegyület moláris tömege a nátrium-nitrát moláris tömegénél 24,71 %-kal nagyobb, vagyis 84,99 g/mol · 1,2471 = 106,0 g/mol. Ez alapján, figyelembe véve, hogy szén-dioxidos reakció játszódott le, a keletkezett új vegyület a nátrium-karbonát (Na₂CO₃). A lejátszódott reakció egyenlete:



A feladat beküldői közül összesen 14-en adtak be hibátlan megoldást, a pontszámok átlaga 8,7 pont. Gyakori hiba volt (elsősorban a c) feladatrésznél), hogy a megoldók nem ellenőrizték le, hogy a kapott termék moláris tömegének értéke valóban megfelel-e a feladat szövegében írtaknak.

(Vörös Tamás)

K237. a) A kálium-permanganáttal csak a vas(II)-ion reagál. Gyakori hiba volt, hogy sokan a fluoridionnal is reagáltatták.



b) Itt csak azt tudjuk meghatározni, hogy a vas(II)-ion mekkora része oxidálódott el. Ezt titrálással tesszük meg. A mintába 60 mg vas volt. A vas(II)-ion mennyisége:

$$n = 0,00172 \text{ dm}^3 \cdot 0,0500 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 5 = 4,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m = 4,30 \cdot 10^{-4} \cdot 55,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 24,0 \text{ mg}$$

$$\frac{24,0 \text{ mg}}{60 \text{ mg}} \cdot 100 = 40\%$$

Tehát a készítmény 40%-ban tartalmaz vas(II)-iont, a többi vas(III)-ion. A többi iont ezzel nem tudjuk meghatározni, de azok nem érzékenyek a levegő oxigénjére, ezért csak a vas(II)-ionok romlanak meg.

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége maximális pontot ért el. A pontok átlaga 8,54 lett.

(Borsik Gábor)

K238. Az üveg, a szilárd anyag és az oldat együttes tömege 104,85 gramm. Az üres üveg tömege 73,67 gramm. Tehát a jelenlegi oldat és szilárd anyag együttes tömege 31,18 gramm.

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol}$$

Kezdetben a 100 cm^3 oldat sűrűsége $1,097 \text{ g/cm}^3$, tömege így $109,7 \text{ g}$, mely $10,6 \text{ g}$ nátrium-karbonátot tartalmaz. ($78,52 \text{ g}$ víz párologt el, $20,58 \text{ g}$ víz maradt.)

Legegyszerűbben a következő egyenletet írhatjuk fel az oldhatóság alapján ($30,72 \text{ g}$ nátrium-karbonátot old 100 g víz, és „ x ” legyen a kivált nátrium-karbonát tömege kristályvíz nélkül):

$$\frac{30,72 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{100 \text{ g víz}} = \frac{10,6 \text{ g} - x}{20,58 \text{ g} - \frac{x}{106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 18 \text{ g/mol} \cdot 10}$$

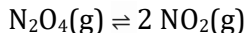
Melyből $x = 8,942 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$.

$$\frac{8,942 \text{ g}}{106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 286 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 24,13 \text{ g}$$

Vagyis a kivált $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ tömege $24,13 \text{ g}$.

(Csenki János Tivadar)

K239. a) Az N_2O_4 anyagmennyisége 10^{-4} mol, kiindulási koncentrációja 10^{-2} mol/dm³. Gázok esetében a térfogat-százalékos összetétel megegyezik az anyagmennyiség-százalékos összetétellel, tehát az egyensúlyi elegy NO_2 -tartalma 77,7 n/n%. A bomlás egyenlete:



Tegyük fel, hogy x mol/dm³ N_2O_4 bomlott el. Ekkor az egyensúlyi koncentrációk: $[\text{N}_2\text{O}_4] = 10^{-2} - x$ mol/dm³, $[\text{NO}_2] = 2x$ mol/dm³.

$$\frac{n(\text{NO}_2)}{n(\text{NO}_2) + n(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{[\text{NO}_2]}{[\text{NO}_2] + [\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{2x}{10^{-2} + x} = 0,777$$

$x = 6,3532 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³. Kiszámolva az egyensúlyi koncentrációkat: $[\text{N}_2\text{O}_4] = 3,6468 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³, $[\text{NO}_2] = 1,2706 \cdot 10^{-2}$ mol/dm³.

Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = 0,0443 \text{ mol/dm}^3$$

b) Az összkoncentráció $c = [\text{N}_2\text{O}_4] + [\text{NO}_2] = 1,6353 \cdot 10^{-2}$ mol/dm³. $n = 1,6353 \cdot 10^{-4}$ mol, $T = 295$ K, $V = 10^{-5}$ m³, $p = n \cdot R \cdot T / V = 40,1$ kPa

c) Általánosságban nem igaz az állítás.

Legyen a N_2O_4 kiindulási anyagmennyisége 10^{-4} mol, melyből elbomlik y mol, a térfogat V . Tegyük fel, hogy 77,7 V/V% az egyensúlyi elegy NO_2 -tartalma. Az a) részhez hasonlóan számolva $y = 6,3532 \cdot 10^{-5}$ mol.

$n(\text{N}_2\text{O}_4) = 10^{-4} - y = 3,6468 \cdot 10^{-5}$ mol, $n(\text{NO}_2) = 2y = 1,2706 \cdot 10^{-4}$ mol.

Felírható az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{(n(\text{NO}_2)/V)^2}{n(\text{N}_2\text{O}_4)/V} = \frac{n(\text{NO}_2)^2}{n(\text{N}_2\text{O}_4) \cdot V} = 0,0443 \text{ mol/dm}^3$$

A fent kiszámolt anyagmennyiségeket behelyettesítve, V -re megoldva az egyenletet: $V = 9,99 \cdot 10^{-3}$ dm³, ami az ebben a feladatban leírt eset. Látható, hogy az egyensúlyi összetétel függ a térfogattól, ezért nem lesz általánosan igaz az állítás.

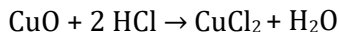
(Simkó Irén)

K240. a) A javasolt reagens: híg sósav (mindkét feladatrészben természetesen több lehetőség is létezik).

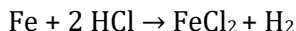
Az egyes esetekben megfigyelt tapasztalatok, lejátszódó reakciók, illetve magyarázataik:

Ag: híg sósavval nem reagál, mivel pozitív standardpotenciálú fém.

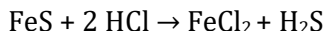
CuO: reagál sósavval, miközben kékes-zöldes oldat keletkezik (a szín függ a sósav koncentrációjától, mivel klorokomplex képződhet).



Fe: híg sósavban oldódik, zöldes oldat keletkezik; színtelen, szagtalan gáz fejlődik.



FeS: szintén oldódik híg sósavban, az előzővel azonos minőségű oldat keletkezik, azonban záptojásszagú gáz fejlődik.



b) A javasolt reagens: kevés jódot tartalmazó KI-oldat (Lugol-oldat).

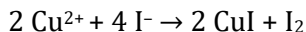
Tapasztalatok és magyarázatok:

AlCl_3 : színtelen oldat keletkezik, hiszen mind az AlCl_3 mind az AlI_3 jól oldódik vízben.

CaCO_3 : nem történik változás, mivel nagyon rosszul oldódik vízben.

Keményítő: kékes színreakciót tapasztalhatunk, hiszen a keményítő a jódmolekulákkal sötétkék komplexet képez

CuSO_4 : reakció tapasztalható, a kezdetben fehér anyag barnás-fehéres csapadék lesz, az oldat színe némileg mélyül; a kiváló CuI fehér színű tisztán, azonban a keletkező jód miatt némileg barnás árnyalat tapasztalható, valamint az oldat I_2 -tartalma növekszik.



A feladatra számos kreatív ötlet született, melyek nagy részét maximális ponttal jutalmaztuk. Az átlagpontoszám 7,8 pont lett.

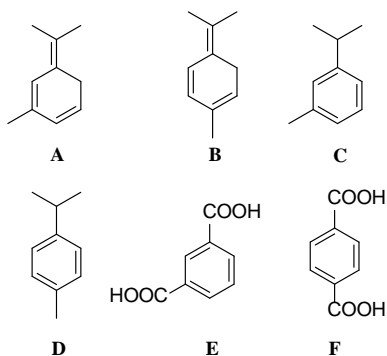
(Broda Balázs)

H236. Szénhidrogének oxidációjakor a többszörös kötések mentén lánchasadás történik. Ha a kettős kötéssel kapcsolódó szénatomon nincs hidrogén, akkor karbonil-, ha van, akkor az karboxilcsoporttá tud oxidálódni.

Az **A** és **B** vegyületekről megállapíthatjuk, hogy bennük 8 hidrogénnel van kevesebb egy telített szénhidrogénhez képest. Ezekből a vegyületekből oxidáció során keletkező termékekben (aceton, piroszólósav, keto-borostyánkősav) összesen hat oxigéntartalmú funkciós csoport van, ami három lánchasadásnak felel meg. Három lánchasadás során csak úgy keletkezhet három termék, ha a kiindulási vegyület gyűrűs. Emellett három darab kettős kötés kell még, hogy a molekulákban a hidrogének száma megfelelő legyen.

Az **A** és **B** vegyületek izomerizációja során aromás gyűrű alakul ki. A keletkező **C** és **D** vegyületek oxidálásával aromás karbonsavakat kapunk, amit az összegképlet is megerősít. A két karboxilcsoport arra utal, hogy az aromás gyűrűről két csoport lóg le. Mivel az **F** molekulának nulla a dipólusmomentuma, szimmetrikusnak kell lennie.

Ezek alapján a megoldás:



(Balbisi Mirjam megoldása alapján)

H237. A feladatba sajnos több hiba csúszott és többszöri próbálkozásra sem sikerült helyes formában az olvasókhöz időben eljuttatnunk. Ugyan voltak a beküldők között, akik a feladat hibáit maguk is korrigálták, egységesen nem lehetett volna értékelni a munkákat, így a feladat kimarad a pontversenyből. A feladat helyes szövegezése a jó adatokkal alább olvasható, illetve utána a megoldást is megadjuk:

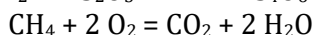
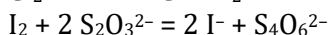
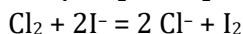
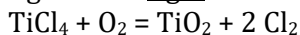
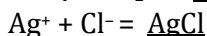
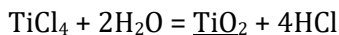
„Az **A** szervesetlen folyadék 569,1 mg-os részletét 1,000 dm³ vízzel reagáltattuk. Ekkor 239,7 mg fehér porszerű, **B** szervesetlen vegyület válik ki. A vizes oldat századrészét metilvörös indikátor mellett megtitráltuk 0,0100 mol/dm³ NaOH-oldattal: a fogyás 12,00 cm³-nek

adódott. Egy másik 10,00 cm³-es részletet 0,0500 mol/dm³ AgNO₃-oldattal titráltuk és a fogyás 2,40 cm³ volt.

Az **A** vegyület ugyanakkora részletét tiszta oxigéngázzal reagáltattuk. Ebben az esetben is 239,7 mg **B** vegyület keletkezett és egy sárga színű gáz (**C**). A **C** gázt KI-oldatban nyeletjük el. Majd az oldat tizedrészében meghatároztuk a kivált jódot 0,1000 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldattal titrálva: a fogyás 12,00 cm³-nek adódott. A reakcióban felhasznált oxigén pontosan 36,75 cm³ metán (101,3 kPa, 25 °C) elégetéséhez elegendő.

Milyen anyagokat jelölnek az A – C betűk? Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!”

A: TiCl₄; **B:** TiO₂; **C:** Cl₂



(Varga Szilárd)

H238. a) A kén-dioxidos redukció után csak Tl(I)- és kloridionok maradnak az oldatban, amelyek lecsapódnak.

$M(\text{Tl}_2\text{CrO}_4) = 524,74 \text{ g/mol}$, $M(\text{AgCl}) = 143,33 \text{ g/mol}$

Az adatokból: $n(\text{Tl}_2\text{CrO}_4) = n(\text{Tl})/2$:

A esetben $7,6705 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$;

B esetben $1,5017 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

$n(\text{AgCl}) = n(\text{Cl})$:

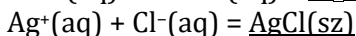
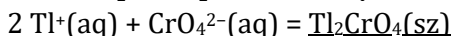
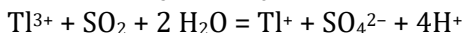
A esetben $3,0677 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$; B esetben $4,5071 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

Ezekből $n(\text{Tl}):n(\text{Cl})$ értéke

A esetben 1:2; B esetben 2:3.

A szakirodalom szerint az ezeknek megfelelő legegyszerűbb vegyületek A = Tl₂Cl₄ és B = Tl₄Cl₆ képlettel léteznek.

b) A lejátszódó reakciók egyenlete:



c) $M(\text{A}) = 550,56 \text{ g/mol}$; $M(\text{B}) = 1030,22 \text{ g/mol}$.

A esetben $m = (n(\text{Cl})/4) \cdot M(\text{A}) = 4,222 \text{ g}$;

B esetben $m = (n(\text{Cl})/6) \cdot M(\text{B}) = 0,774 \text{ g}$ anyagból indultak ki.

d) A szakirodalom szerint az A vegyületben kationként Tl^+ , anionként $[\text{Tl}^{\text{III}}\text{Cl}_4]^-$ komplex ion, a B vegyületben kationként szintén Tl^+ , anionként pedig $[\text{Tl}^{\text{III}}\text{Cl}_6]^{3-}$ komplex ion található.

A feladat viszonylag könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége kisebb pontatlanságokkal jól oldotta meg. Az ilyen feladatoknál ajánlom, hogy először mindenki olvassa el N. N. Greenwood – A. Earnshaw: Az elemek kémiája című könyvének témába vágó szakaszát, néha jelentős segítség, vagy épp pontosítható vele az elgondolás. A legteljesebb megoldást Baglyas Márton küldte.

(Szobota András)

H239. Az ammónia cseppentése után az ezüst összes koncentrációja

$$c_{\text{Ag}} = 0,1 \cdot 1/1,05 = 0,09524 \text{ M.}$$

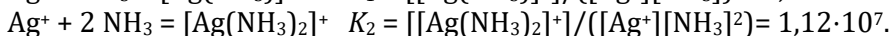
Az NH_3 összes koncentrációja

$$\text{I) } c_1 = 2 \cdot 0,05/1,05 = 0,09524 \text{ M (1:1 arány),}$$

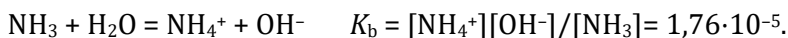
$$\text{II) } c_2 = 5 \cdot 0,05/1,05 = 0,2381 \text{ M (1:2,5),}$$

$$\text{III) } c_3 = 10 \cdot 0,05/1,05 = 0,4762 \text{ M (1:5).}$$

Az ezüstkomplexek képződésének egyenletei:



Az ammónia disszociációja:



Az AgCl csapadék leválása:



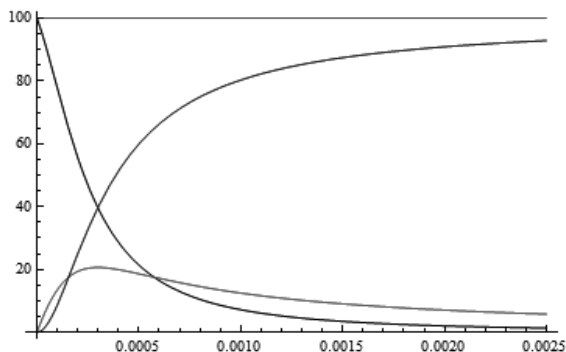
Az Ag teljes mennyisége:

$$c_{\text{Ag}} = [\text{Ag}^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + [[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+] = [\text{Ag}^+](1 + K_1 \cdot [\text{NH}_3] + K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2) = [\text{Ag}^+] \cdot \alpha_L, \text{ ahol } \alpha_L = 1 + K_1 \cdot [\text{NH}_3] + K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2.$$

Az NH_3 teljes mennyisége:

$$c(\text{NH}_3) = [\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+] + [[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+] + 2 \cdot [[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+].$$

Az I), II) és III) feladatrészek megoldása a fenti egyenletek beprogramozásával egyszerűen és gondolkodás nélkül elvégezhető, azonban érdemes megvizsgálni, hogy az egyes esetekben lehetséges-e a problémát bizonyos feltételezések mellett pl. a mellékelt speciesz-eloszlást (α_L) figyelembe véve leegyszerűsíteni, ugyanis a számítógép segítségével a legtöbb kémiaversenyen nem lehet igénybe venni. (A feltételezéseket természetesen utólag vissza kell ellenőrizni!)



Vegyük sorra a különböző NH_3 koncentrációkat, induljunk a legnagyobb feleslegtől!

III) 0,09524 M-es ezüst- és 0,4762 M-es NH_3 -koncentráció esetén (1:5) feltételezhető, hogy az összes ezüst $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ formában lesz jelen az oldatban. A komplexképződés után megmaradó ammónia mennyisége $0,4762 - 0,09524 \cdot 2 = 0,28572$ M, aminek a disszociációjára felírható, hogy:

$$1,76 \cdot 10^{-5} = x^2 / (0,28572 - x),$$

melyből $x = 2,23 \cdot 10^{-3} = [\text{NH}_4^+]$, így $[\text{NH}_3] = 0,2835$ M. Ezzel az NH_3 -koncentrációval az $\alpha_L = 900663,5$. Visszaellenőrizve a speciesz-eloszlást megállapítható, hogy az Ag^+ szinte teljes mértékben $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ formában lesz jelen (99,95%), tehát a kezdeti feltételezésünk helyes volt. Az α_L alapján: $[\text{Ag}^+] = c_{\text{Ag}} / \alpha_L = 1,057 \cdot 10^{-7}$ M, amiből

$$[\text{Cl}^-] = L/[\text{Ag}^+] = 1,675 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

II) 0,09524 M-es ezüst- és 0,2381 M-es NH_3 -koncentráció esetén (1:2,5) szintén feltételezhető, hogy az összes ezüst $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ formában lesz jelen az oldatban. A komplexképződés után megmaradó ammónia mennyisége $0,2381 - 0,09524 \cdot 2 = 0,04762 \text{ M}$, aminek a disszociációja után az előzőek alapján $[\text{NH}_4^+] = 9,067 \cdot 10^{-7}$, így

$$[\text{NH}_3] = 0,04671 \text{ M}, \alpha_1 = 24518,7.$$

Az $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ részaránya ebben az esetben az előzőnél kevesebb, 99,66%. Az α_1 alapján: $[\text{Ag}^+] = 3,88 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, amiből $[\text{Cl}^-] = 4,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.

(Ha elhanyagolás nélkül oldjuk meg a feladatot, akkor a megoldás csak kicsit változik, $[\text{Ag}^+] = 3,832 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, amiből $[\text{Cl}^-] = 4,62 \cdot 10^{-5} \text{ M}$).

III) 0,09524 M-es ezüst és 0,09524 M-es NH_3 koncentráció esetén (1:1) a specieseloszlás görbáját megvizsgálva nem feltételezhető, hogy a teljes Ag^+ mennyisége $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ formában lesz jelen, ugyanis ezen komponens görbéje semmilyen koncentrációtartomány esetén sem domináns. (A teljes Ag^+ mennyiség $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ illetve $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ komplex formájában történő feltételezése a visszaellenőrzéskor ténylegesen ellentmondáshoz vezet.) Emiatt a megoldás során a probléma a fenti módon egyszerűen nem közelíthető, meg kell oldani a teljes egyenletrendszer (ez nem zárja ki, hogy az egyenletrendszer megoldása közben másfajta közelítést alkalmazzunk).

Az anyagok mennyiségeinek a változása a reakciók során:

	Ag^+	NH_3	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$
kiindulás	c	c	-
reakció	x	x	x
keletkezett	$c-x$	$c-x$	x

	Ag^+	2NH_3	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
kiindulás	$c-x$	$c-x$	-
reakció	y	$2y$	y
keletkezett	$c-x-y$	$c-x-2y$	y

	NH_3	NH_4^+	OH^-
kiindulás	$c-x-2y$	-	-
reakció	z	z	z
keletkezett	$c-x-2y-z$	z	z

Az egyenletek felírásához az egyes anyagok végső (félkövérrel jelzett) koncentrációja szükséges: $[[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+] = x$, $[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+] = y$, $[\text{NH}_4^+] = z$, $[\text{Ag}^+] = c - x - y$, $[\text{NH}_3] = c - x - 2y - z$. A megfelelő egyenletek:

$$K_1 = x / ((c - x - y)(c - x - 2y - z))$$

$$K_2 = y / ((c - x - y)(c - x - 2y - z)^2)$$

$$K_b = z^2 / (c - x - 2y - z)$$

Az egyenletrendszer megoldása:

$x = 1,965 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $y = 3,761 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $z = 7,234 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, amiből

$[\text{NH}_3] = 2,975 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ és $[\text{Ag}^+] = 3,798 \cdot 10^{-2} \text{ M}$. Így $[\text{Cl}^-] = 4,66 \cdot 10^{-9} \text{ M}$

A három rész megoldása tehát:

I) $[\text{Cl}^-] = 4,66 \cdot 10^{-9} \text{ M}$, II) $[\text{Cl}^-] = 4,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ és III) $[\text{Cl}^-] = 1,675 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

A kiindulási NH_3 oldatra visszszámolva ez:

I) $[\text{Cl}^-] = 9,79 \cdot 10^{-8} \text{ M}$, II) $[\text{Cl}^-] = 9,58 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ és III) $[\text{Cl}^-] = 3,518 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

Ezek közül az I) esetben nagyon kis koncentrációt kapunk, mely szennyeződésként könnyen elképzelhető.

A feladatra 28 megoldás érkezett, ezek közül 14 hibátlan volt. A feladat pontátlag 7,6 pont. Kiemelendő Botlik Bence Béla és Kalapos Péter Pál munkája, akik a feladat III) és II) részeit beprogramozás helyett okosan végiggondolták.

(Sarka János)

H240. a) A $\pi = \rho \cdot g \cdot h$ egyenletet felhasználva, ahol ρ a vizsgált ricinolsavoldat sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás, h pedig a kapillárisemelkedés mértéke, kiszámíthatjuk a π ozmózisnyomás értékét:

$$\pi = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,084 \text{ m} = 824,04 \text{ Pa}.$$

Ezt az adatot a van 't Hoff-egyenletbe behelyettesítve megkapjuk a bemért ricinolsav anyagmennyiségét:

$$n = \pi \cdot V / (R \cdot T) = 824,04 \text{ Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 / (8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 295,15 \text{ K}) = 1,6791 \cdot 10^{-5} \text{ mol}.$$

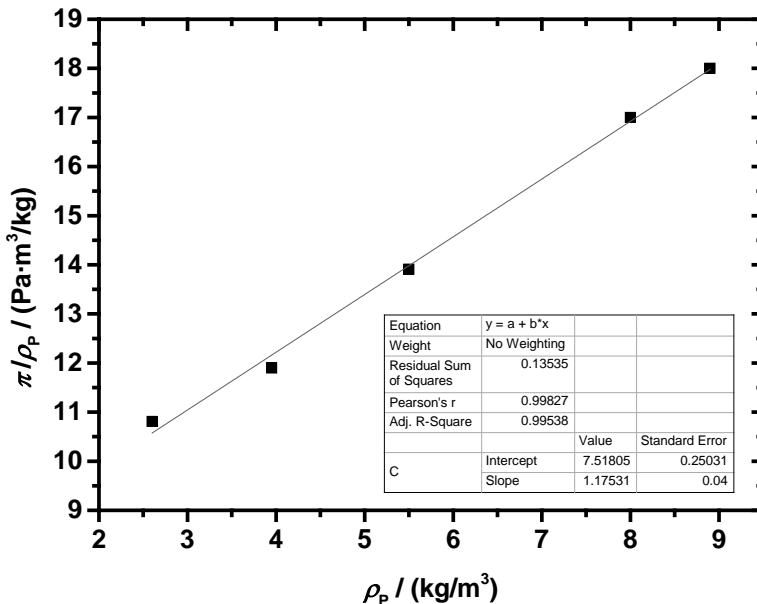
Innen a ricinolsav moláris tömege már igen könnyen adódik:

$$M = m/n = 0,005 \text{ g} / (1,6791 \cdot 10^{-5} \text{ mol}) = 297,79 \text{ g/mol} \approx 298 \text{ g/mol}.$$

b) Ennek a feladatrésznek több lehetséges megoldása is van, itt most a szerző által legszemléletesebbnek és legtanulságosabbnak tartottat mutatjuk be. Első lépésként osszuk el a viriálsorfejtést alkalmazó, egyszerűsített egyenlet mindkét oldalát ρ_P -vel, vagyis a polimer tömegkoncentrációjával! Ekkor az alábbi összefüggést kapjuk:

$$\pi/\rho_P = RT/M + B\rho_P.$$

Ez a kifejezés megfeleltethető egy $y(x) = b + ax$ alakú lineáris függvénynek. Vagyis ha ρ_P függvényében ábrázoljuk π/ρ_P -t, akkor az adatpontokra illesztett egyenes meredeksége a B viriál-együttható, tengelymetszetéből (RT/M) pedig kiszámítható a polisztirol moláris tömege. Itt most az Origin nevű grafikus adatkiértékelő program segítségével készült ábrát tesszük közzé. Az illesztett egyenes tengelymetszetét (intercept) és meredekségét (slope) a grafikonhoz tartozó táblázat tartalmazza.



Így a B viriál-együttható értéke tehát: $1,18 \text{ Pa} \cdot (\text{m}^3/\text{kg})^2$. A polisztirol moláris tömegét pedig a következő módon számíthatjuk ki:

$$M = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 298,15 \text{ K} / (7,51805 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{kg}) = 329,716 \text{ kg}/\text{mol} \approx 330 \text{ 000 g}/\text{mol}.$$

További megoldási lehetőség az eredeti, egyszerűsített viriálsorfejtést tartalmazó egyenlet alapján a másodfokú polinom illesztése, illetve az, hogy az öt mérési adatpár ismeretében lehetőségünk van 10 különböző kétismeretlenes egyenletrendszer felállítására. Utóbbi esetben, ha kiszámoljuk az összes lehetséges M , valamint B értéket, akkor ezeket átlagolva is egészen jó eredményre jutunk. Elvi hibát jelent az, ha a tízből csak egy, tetszőlegesen kiválasztott párosítás alapján számoljuk ki M és B értékét, hiszen a választás nem indokolható tudományosan. A különböző megoldási módszerek különböző (de nagyságrendben természetesen nem eltérő) M és B értékeket adnak eredményül.

Az a) feladatrészben néhányan 10 m/s^2 -es nehézségi gyorsulással számoltak, ami – tekintettel az adatrendszer pontosságára – túlzott kerekítésnek tekinthető. A b) feladatrész egyik nagy nehézsége a mértékegységek helyes használata volt. A versenyzők jelentős többsége figyelmen kívül hagyta, hogy a B viriál-együtthatónak is van mértékegysége. Ennél még nagyobb hiba volt, hogy sokan a kg/mol -ban megadott értékét a moláris tömegnek g/mol -ként tüntették fel.

A feladatra érkezett dolgozatok pontátlagosa 8,2 volt. Külön gratulációt érdemel Baglyas Márton, Balbisi Mirjam, Kis Zoltán Sándor és Sajgó Mátyás, akiknek a dolgozatában a feladatjavító szerző nem talált semmi kifogásolnivalót, így hibátlan megoldást prezentáltak.

(Varga Bence)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

A 2015/4. számban megjelent szakszöveg fordítása:

Lítiumion-elemek újrahasznosítása

Az újratölthető lítiumion-akkuk (Li-Ion) számos elektronikai berendezéshez, mint pl. mobiltelefonokhoz, hordozható számítógépekhez¹ és digitális fényképezőgépekhez szolgáltatják az energiát. Kiváló energiatömeg arányukkal² tűnnek ki, nincs memóriaeffektusuk, és használaton kívül csak lassan veszítik el töltésüket. Nagyfokú kényelmet nyújtanak, és mintegy 5 évig üzembiztosak³ maradnak.

A lítiumelemek és a lítiumion-akkuk biztonságos⁴ használata

Általában véve a lítiumelemek – rendeltetésszerű használat mellett – biztonságosnak tekinthetők. Ennek ellenére adódhatnak veszélyhelyzetek:

- Mechanikus rongálás hatására **gáz- vagy folyadék halmazállapotú anyagok** léphetnek ki, melyek erősen **ingerlők, éghetők** vagy éppen **mérgezők** lehetnek.
- Elektromos hiba, pl. gyártási hiba miatti **rövidzárlat túlmelegedést és tüzet** okozhat.
- Már a lítiumelem pl. **napsugárzás vagy fűtés** általi külső melegítése is tüzet vagy **robbanást** eredményezhet.

A lítium nagyon reakcióképes⁵ fém. Ha lítium **levegővel vagy vízzel kerül kontaktusba**⁶, egészen tűzig vagy robbanásig vezető heves reakciókra kerülhet sor. Ugyanez lehet egy **rövidzárlat** követke-

ménye, vagyis amikor a pozitív és a negatív pólus egy elektromos vezetőn keresztül⁷ kontaktusba kerül. Ezért: **sose** tegyük ki lítiumelemet vagy akkut **nagy hő vagy víz** hatásának! **Ne nyissuk fel!** A lítiumtartalmú elemek pólusait **ragasztószalaggal** ragasszuk le hosszabb ideig történő tárolás vagy a gyűjtőhelyen történő leadás előtt. A lítium vízzel heves reakcióra hajlamos, emiatt a cellákban⁸ csak vízmentes⁹ anyagokat alkalmaznak. Ezekből¹⁰ az anyagokból, pl. **fluortartalmú és foszfortartalmú vezetősókból**¹¹ tűz esetén gáz-halmazállapotú anyagok szabadulhatnak fel, ezáltal lényeges kockázatot jelentenek ember és környezet számára.

Az ártalmatlanítás¹² helyes módja: Lítiumelemet vagy lítiumakkut – mint ahogy semmilyen más elemet vagy akkut se – **soha ne dobjunk a háztartási szemétkébe**, hanem csak a kereskedésben megtalálható elemgyűjtő dobozba. A felhasználókat erre **törvény kötelezi**. Gyűjtődoboznak mindenütt lennie kell, ahol elemeket árulnak. Rövidzárlatot megelőzendő **ragasszuk le előbb a pólusokat**.

Személyszállító repülőgépeken rakományként többé nem engedélyezettek a lítiumelemek

Egy veszélyes szállítmányokra vonatkozó rendelet alapján **2015. január 1-jétől** tilos lítium-fém-cellák vagy -elemek szállítása személyszállító repülőgépek rakodóterében. Erről a polgári repülésért felelős nemzetközi szervezet, az ICAO döntött.

Legfeljebb 2 tartalék elemet szabad, kizárólag a kézpoggyászban magunkkal vinnünk. Ezeket az elemeket egyenként biztosítani¹³ kell **rövidzárlat ellen**. 100 Wh-tól 160 Wh-ig terjedő wattórapacitású¹⁴ különálló¹⁵ elemek vagy akkumulátorok szállításához a légitársaság előzetes beleegyezése¹⁶ szükséges.

Akkuk és a környezet

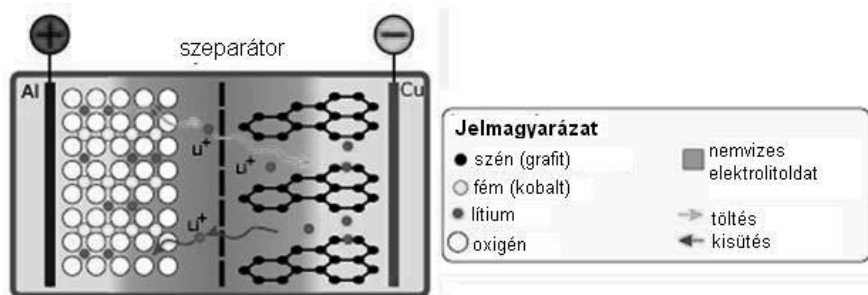
A lítiumion- és lítium-polimer-akkuk alkalmazása folyamatosan növekszik. Különösen az információtechnológia területén, mindenekelőtt a mobiltelefonokban és a laptopokban ma már szinte kizárólag ezeket használják. A lítiumelemek lehetőségei ezzel még messze nem merültek ki. Mindenekelőtt az elektromos meghajtású rendszerek területén, elektromos autók és kerékpárok számára tekintenek kulcstechnológiaként a lítiumakkukra. Törvényileg a használt elemekre

a felhasználó részéről **viasszolgáltatási kötelezettség**, a kereskedés, az ártalmatlanításért felelős, a gyártó és az importőr részéről **viasszavételi kötelezettség** áll fenn. A viasszavételi kötelezettség célja az elemekben található nehézfémek által okozott egészségügyi és környezeti terhelés megelőzése, valamint¹⁷ az **értékes anyagok**, mint a kobalt vagy más fémek **viasszanyerése**.

A lítiumion-elemek igen értékes anyagokat, mint pl. szerves¹⁸ elektrolitokat, vezetősókat, lítiumot, alumíniumot, rezet és ma még nagy arányban kobaltot tartalmaznak. Különösen a kobalt számít stratégiaileg fontos fémnek, melynek az éves primer kitermelése korlátozott. Az EU-s elemdirektívában előírt újrahassznosítási kötelezettség egy lítiumion-elem legalább 50 tömegszázalékos kvantitatív (mennyiségi) újrahassznosítási hatékonyságát célozza meg.

Az értékes anyagok viasszanyerése egy jövőbeli Li-ion-alapú gépjármű-akkumulátorból

Az akku cellái anódból, katódból, elektrolitból, szeparátorból¹⁹ és egy védőburkolatból²⁰ állnak. Az **anód** rézfóliából van, melyre szénporréteget vittek fel. A **katód** ezzel szemben alumíniumfóliára felvitt Li-fém-oxid por²¹, mint pl. LiCoO_2 , LiNiO_2 vagy LiMn_2O_4 .



Elektrolitként vízmentes, azonban éghető²² szerves oldószert alkalmaznak, melyben valamilyen lítiumsó van oldva. A Li-ionok kis mérettel és nagy mozgékonyssággal rendelkeznek. Az akku töltésekor a grafit lítiumionokat vesz fel a szénrácsába. Kisütéskor²³ a lítiumionok a lítium-fém-oxidokba épülnek be.

A hulladékgazdálkodó szemszögéből nézve az akku cellája komplex keverék, sok különféle összetevővel. Emellett a nem vagy csak részben

kisütött állapotban lévő Li-ion-akkucellák jelentős tűz- ill. **robbanásveszélyt** jelentenek. Emiatt először az egyes cellák **biztonsági kisütésére** kerül sor. Ezt követően egy hőmérsékletvezérelt vákuumeljárásban először a megmaradt fém lítiumot deaktiválják, majd **elpárologtatják az elektrolitot**. Az elektrolitot egy mélyhűtött kondenzorban nyerik vissza.

A deaktivált cellákat **vákuumban pirolizálják (hőbontják)**, hogy a szerves alkotókat, mindenekelőtt a kötőanyagokat és a szeparátort eltávolítsák. Ezt követően a pirolizált Li-ion-elem celláit egy zúzógép felaprítja, és egy szokásos osztályozóberendezés aprítási könnyűfrakcióra és finomfrakcióra választja szét. Az **aprítási könnyűfrakció** nagyrészt az elektródok alumínium- és rézfóliájából áll. A **finomfrakció** az elektródanyagokból áll, vagyis az anód szénporából és a katód Li-fém-oxid porából.

A pirometallurgiai eljárás gépegysége a folyamatos üzemben működtetett **elektromos ívkemence**. Ebbe töltik be az elektródanyagból előállított pelleteket²⁴. A pelletekben található **fémek**, a **Co, Ni, Cu, Fe és Si (oxidjai)** a pelletekben lévő szén hatására **redukálódnak**²⁵ és fémolvadékot képeznek, melyet rendszeres időközökben lecsapolnak. Az értékes fémek²⁶ fém alakban történő kinyerése előnyös, mivel **ötvözetként** jól értékesíthető és értékes terméket képviselnek.

A pelletekben megtalálható lítiumot elpárologtatják, és szálló porként (pernyeként) nyerik ki. A lítiumkoncentrátum kiindulási anyagként szolgálhat pl. lítium-karbonát előállításához, mely ugyancsak az elemgyártás egyik előanyaga.



Balra: csapolás²⁷ az elektromos ívkemencénél, Középen: tömb²⁸ Co-Ni-Mn-ötvözet, Jobbra: Li-ban gazdag szálló por (pernye).

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

r Rechner	számítógép
r Elektrolichtbogenofen	elektromos ívkemence

Anyagok:

Schwermetalle	nehézfémek
s Leitsalz, -e	vezető
r Elektrolyt	elektrolit
s Lösungsmittel	oldószer
r Kohlenstoff	szén
e Schmelze	olvadék
e Legierung	ötvözet

Fogalmak:

r Kurzschluss	rövidzárlat
e Überhitzung	túlmelegedés
heftige Reaktion	heves reakció
elektrischer Leiter	elektromos vezető
... haltig	vmi tartalmazó
e Entsorgung	megsemmisítés,
r Gehalt an etw.	vmilyen anyag tartalma
e Gewinnung	kitermelés
quantitativ	kvantitatív, mennyiségi
s Massen-%, = Massenprozent	tömegszázalék
e Anode	anód
e Kathode	katód
e Beweglichkeit	mozgékonyság
s Gitter	rács

Egyéb:

flüssig	folyadék
gasförmig	gáz (halmaz)állapotú

reizend	ingerlő
brennbar	éghető
giftig	mérgező
hochreaktiv	nagyon reaktív
wasserfrei	vízmentes
verdampfen	elpárologtat
pyrolisieren	pirolizál, hóbont
reduzieren	redukál

A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

Figyeljük meg a kötőjeles írás és az egybeírás szabályait:

lítiumion-akku / Li-ion-akku / lítiumelem, akkumulátorcella, lítiumion, lítiumsó, lítiumtartalom.

A fordításokról:

¹**Rechner** – *számítógép*. Bizony-bizony, a számítógépet így nevezik! (pl. **Rechnerraum** – *számítógépterem*) Egy zsebszámológép (Taschenrechner) üzemeltetéséhez egyébként sincsen szükség Li-akkura.

²**Verhältnis** – itt *arány, viszony*, nem *kapcsolat*.

³**funktionstüchtig** – *kifogástalanul működő, üzembiztos*. Ez egy nagyon jellemző német kifejezés, ezzel szemben mindenki egyszerűen *működőkép*est írt. A **tüchtig** szóban azonban a precíz, *kifogástalan* működés van benne. Ha utánagondolunk, az akkuk nagy része tovább bírja 5 évnél, csak már nem annyira jó a kapacitásuk, gyakrabban kell tölteni őket.

⁴**sicherer Umgang** – A melléknév -er végződése nem feltétlenül a középfok jele, hanem a hímnemé.

⁵reaktivitás ≠ kreativitás (Az automatikus helyesírás-ellenőrző produkálhat ilyet! Vigyázzunk vele!)

⁶érintkezik / való találkozása

⁷**über elektrische Leiter** – *elektromos vezetőkön keresztül*. Az „über” itt nem *felett*et jelent, annak semmi értelme. Elektromosan vezető anyag (Leiter) ≠ vezeték (Leitung)

⁸**Zelle** – *cella* (v.ö. galváncella, az akkumulátor cellái), ebben a környezetben nem *sejt!*

⁹**wasserfrei** – *vízmentes*. Se nem *vízhatlan*, se nem *száraz!*

¹⁰**Die Stoffe, ...** – Itt a *die* mutató névmás, nem csupán határozott névelő. Az előző mondatban szereplő *vízmentes anyagokra* utal vissza.

¹¹**Leitsalz /Leitsalze** – *vezetősók*. Sajtóhiba az eredeti szövegben (Leitsatz ≠ Leitsalz).

¹²**Entsorgung** – *megsemmisítés, ártalmatlanítás*. Nem *kidobás, eldobás* vagy effélék.

¹³**gesichert** – (be)biztosított. A *kibiztosított* (entsichert) éppen a rögzítés megszüntetését jelentené (mint pl. lőfegyvereknél).

¹⁴**Wattstundenleistung** – *wattórakapacitás*. **Dávid Blanka** jegyezte meg, hogy teljesítménynek (Leistung) nevezni nem helyes, mert **energiamennyiség**. Tehát ennyi energiát képes tárolni az akkumulátor.

¹⁵**einzelnen Batterien** – *különálló elem, pótelem*, vagyis ami nincs benne egy készülékben.

¹⁶**Zustimmung** – *beleegyezés, jóváhagyás, engedély, hozzájárulás*. Nem csupán *egyeztetés*.

¹⁷**sowie** – itt *valamint*. Nem *ügymint*.

¹⁸**organisch** – *szerves*. Kémia tárgyú szövegben először is a *szerves kémiára* tessék gondolni! Az „organikus” a „*bio*” amerikai megfelelője (pl. organic food). Ne hagyjuk, hogy egy fordítóprogram becsapjon minket! Újságcikkekre talán működik, de szakszövegre nem jó! Ezért működtetjük ezt a rovatot.

¹⁹**Separator** – *szeparátor, esetleg diafragma*.

²⁰**Schutzummantelung** Többben *védőbevonatot* írtak, de egy bevonat épp csak egy vékony réteg. *Burkolatról, köpenyről, házról* van szó.

²¹**Li-Metalloxidpulver** – *lítium-fém-oxid por*. Vagyis a por a lítium és egy másik fém ún. **vegyesoxidja**.

²²**brennbar** – *éghető*. Jelen esetben nem azt kell hangsúlyozni, hogy *égsre alkalmas*, mert az energiát nem abból nyerjük!

²³**Entladung** – *kisütés*. Ez a szakszerű megnevezés, de valami miatt ezt a szót csak kevesen akarták vagy merték leírni. A többség

lemerítést/lemerülést írt. Az *űrítés* viszont nem helyes! Nem tehervagon kirakodásáról van szó... (Gyanítom, ez is valamilyen automata fordítóból jelent meg.)

²⁴**Pellet** – *pellet*, esetleg *pirula*, *golyócskák*, *forgács* is elfogadható.

²⁵**reduzieren** – *redukál* (az *oxidál* *ellentéte*), nem *esökkent*. (Az oxidációs számot, azt csökkenti.) Kémiai szövegben tessék a redoxireakciókra gondolni! (Persze az automata fordítóprogram nem erre gondol...)

²⁶**Wertmetalle** – *hasznosítható/értékes fémek*. Többen *nemesfémeket* (*Edelmetall*) írtak: feltételezem, hogy csak reflexből.

²⁷**Abstich** – *csapolás*, esetleg *leeresztés*. Nem értem, miért nem volt kézenfekvő kohászat esetében, főleg a fotó láttán. Jellemző próbálkozások: *szétválasztás*, *leválasztás*, *próbavétel*, *a kemence torka*, *a kemence nyitása*. Helyes: **Almádi Ágnes, Dávid Blanka, Gál Petra**.

²⁸**Block** – *tömb*. Nem *blokk*, *tönk* vagy *egységnyi*.

Többen elfeledkeztek a jelmagyarázat lefordításáról, pedig nagy segítséget jelent a szöveg értelmezésében, a töltési és kisütési folyamat elképzelésében: hogyan épülnek be a Li-ionok a grafit rácsában a rétegek közé, majd hogyan vándorolnak át a fém-oxidba.

Gratulálunk a 60 pont feletti fordítóknak!

Az első forduló eredménye:

NÉV	ISKOLA	Ford. (80)	Magyar nyelvtan (20)	ÖSSZ. (100)
Molnár Balázs	Bányai Júlia Gimn., Kecskemét	71,5	19,5	91
Mikó Kincső	Széchenyi István Gimn., Sopron	70	16,5	86,5
Fenyvesi Flórián	Zentai Gimnázium	63,5	15,5	79
Almádi Ágnes	Zentai Gimnázium	63*	16	79
Dávid Blanka	Premontrei Szt. Norbert Gimn., Gödöllő	62	16	78
Turi Soma	Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Bp.	63	14	77
Szigetvári Barnabás	Ipari Szki., Veszprém	51,5*	14,5	66
Tóth Bence	Petőfi Sándor Ev. Gimn., Bonyhád	47**	14,5	61,5
Hinnah Barbara	Tóth Árpád Gimn.	47,5*	11,5	59
Kollár Johanna Bettina	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	44,5	10,5	55
Mészáros Gréta	Munkácsy Mihály Gimn., Kaposvár	32*	13,5	45,5
Berec Boglárka	Zentai Gimnázium	25**	15,5	40,5
Takács Bernadett	Selye János Gimn., Révkomárom	17,0	15,0	32
Gál Petra	Széchenyi István Gimn., Sopron	21,5	8,5	30
Pohl Bianca	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	17,5*	8,5	26
Gál Fanni	Széchenyi István Gimn., Soproni	-8*	9,5	1,5

* A jelmagyarázat fordítása hiányzik (-3 pont)

** A jelmagyarázat és a képalírás fordítása hiányzik (-6 pont)

Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A 2015/2016-os tanév második fordítására beküldött fordítások az elsőhöz hasonlóan remek eredményeket hoztak. Egymást követően két fordítás is a titráláshoz kapcsolódott, talán egy árnyalattal több apróság melléfordításával találkoztam, de így is a többség 98-80 pont közötti eredményt ért el.

A mintafordításhoz **Turi Soma**, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium 11. osztályos tanulójának fordítására támaszkodtam.

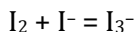
Lássuk a 2015/5. számban közölt szakszöveg mintafordítását:

C-vitamin-koncentráció meghatározása titrálással

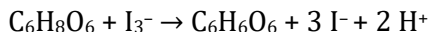
A C-vitamin (**aszkorbinsav**¹) egy antioxidáns, amely nélkülözhetetlen az emberi táplálkozásban. A C-vitamin hiánya a **skorbut**² nevű betegség kialakulásához vezethet, amelyet a csontozat és a fogazat rendellenessége jellemez. Habár sok gyümölcs és zöldség tartalmaz C-vitamint, a főzés elpusztítja azt, így sok embernek a nyers citrusgyümölcsök és levük jelentik a fő C-vitamin-forrást.

Az étel C-vitamin-tartalmának egyik meghatározási módja lehet egy redoxititrálás.

Jelen esetben a redoxititrálás jobb választás, mint a **sav-bázis titrálás**³, mivel sok más sav is előfordul a gyümölcsleiben, de ezek közül csak kevés zavarja az aszkorbinsav jóddal való oxidációját. A jód relatíve **oldhatatlan**⁴, oldhatóvá tehető a jodidionokkal, mert komplexképződési reakcióban **trijodidionokat**⁵ képez:



A trijodidion oxidálja a C-vitamint **dehidro-aszkorbinsav**⁶ képződése közben:



Amíg a C-vitamin jelen van az oldatban, a trijodidionok reagálnak vele s gyorsan jodidionokká alakulnak. Amint azonban az összes C-vitamin eloxidálódott, már jód és trijodidionok is jelen lesznek az oldatban, amelyek **keményítővel** kékes-feketés színű komplexet képeznek. Ez a kékesfekete szín jelzi a titrálás végpontját.

Ez a titrálási módszer alkalmas a C-vitamin mennyiségének vizsgálatára mind a C-vitamin-tablettákban, a gyümölcslevegekben, mind a friss, fagyasztott vagy akár az előre csomagolt gyümölcsökben, zöldségekben is. A titrálás végrehajtható jódátoldat helyett csak jódoldat felhasználásával, bár a jódátoldat stabilabb és pontosabb eredményt hoz.

Szükséges felszerelés

büretta⁸ és bürettaállvány

100 vagy 200 ml-es **mérőlombik**⁹

20 ml-es pipetta

10 és 100 ml-es **mérőhengerek**¹⁰

250 ml-es **Erlenmeyer**¹¹-lombik

Szükséges oldatok

Jódoldat: (0,005 mol·l⁻¹). Mérj 2 g **kálium-jodidot**¹² egy 100 ml-es főzőpohárba. Mérj ki 1,3 g jódot ugyanebbe a főzőpohárba. Adj hozzá pár ml desztillált vizet és kevergesd néhány percig, amíg a jód fel nem oldódik. Öntsd át ezt a jódoldatot egy 1 l-es mérőlombikba, desztillált vízzel gondoskodva róla, hogy az egész oldat átjusson a mérőlombikba. Töltsd fel az 1 l-es jelig a lombikot desztillált vízzel.

Keményítő-indikátor oldat: (0,5%). Egy 100 ml-es Erlenmeyer-lombikban lévő 50 ml majdnem forró vízhez adj 0,25 g vízdékony keményítőt. Kevergesd, hogy feloldódjon, használat előtt pedig hűtsd le!

Módszer

Törzsoldat készítése

C-vitamin-tabletták esetén: Oldj fel egy darab tablettát 200 ml desztillált vízben (mérőlombikban)!

Friss gyümölcsle esetén: Szűrd át a gyümölcslevet egy sűrű szövésű **gézen/muszlinon/tüllön**¹³, hogy a magokat és a gyümölcs rostját eltávolítsd, amelyek később eldugíthatnák a pipettát!

Dobozos gyümölcslevek esetében: Ezeknél is szükség lehet **gézen** való átszűrésre, ha sok rostot vagy magot tartalmaznak.

Gyümölcsök és zöldségek esetén: Vágj apró darabokra egy 100 grammos mintát, majd zúzd szét egy **mozsárban mozsártörő**¹⁴ segítségével! A zúzás során többször adj hozzá 10 ml vizet, s az így kapott kivonatot minden egyes alkalommal **dekantáld**¹⁵ egy 100 ml-es mérőlombikba! Végül néhány, 10 ml vízzel történő atmoszással szűrd át a maradék gyümölcs- vagy zöldségpépet egy gézen, s az egész szűrletet egy mérőlombikba gyűjtsd össze! Töltsd föl az így kinyert oldatot tartalmazó lombikot 100 ml-re desztillált vízzel!

Ettől eltérő módon a 100 grammos gyümölcs vagy zöldségminta robotgépben is összeturmixolható, körülbelül 50 ml desztillált vízzel. A turmixolás után a gyümölcspépet gézen kell átszűrni s néhányszor 10 ml-es vízadagokkal át kell mosni, majd a kinyert oldatot tartalmazó mérőlombikot 100 ml-re fel kell tölteni!

Titrlás

1. A törzsoldat 20 ml-es részletét¹⁶ pipettázd egy 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba és adj hozzá hozzávetőleg 150 ml desztillált vizet és 1 ml keményítő-indikátor oldatot!
2. Titráld a mintát 0,005 mol·l⁻¹-es jóddal! A végpontot a keményítő-jód komplex feketés-kékes színének első állandó nyoma jelzi.
3. Ismételd a titrlást a törzsoldat további részleteivel, míg egymással összhangban levő eredményeket nem kapsz (vagyis a fogyások közti eltérés kisebb nem lesz, mint 0,1 ml)!

Számítások

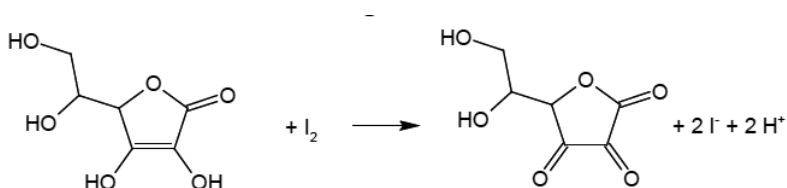
1. Számold ki az egymással összhangban lévő fogyásokból az átlagos fogyást/titert!
2. Számold ki a reagáló jód anyagmennyiségét!
3. A titrlás alábbi reakcióegyenletének felhasználásával határozd meg a reagáló aszkorbinsav anyagmennyiségét!

4. Számold ki a gyümölcs- vagy zöldségléből nyert oldat aszkorbinsav-koncentrációját mol·l⁻¹-ben! Ezenkívül számítsd ki a 100 g-os minta aszkorbinsav-koncentrációját mg/100 ml vagy mg/100 g mértékegységben!

További megjegyzések

1. Megfelelő odafigyelés javasolt, mivel a jód mind a bőrön, mind a ruhán foltot hagy. Ha ez mégis megtörténik, a bőrről alkohollal eltávolíthatók a foltok, míg a ruhából tisztítószerekkel szedhetők ki.

2. A C-vitamin vagy aszkorbinsav egy vízzel oldékony antioxidáns, amely jelentős szerepet játszik a szervezet fertőzésektől és betegségektől való megvédésében. Az emberi szervezet azonban nem képes **előállítani**¹⁷ magának, ezért a táplálékkal – főleg zöldségekkel és gyümölcsökkel – kell magunkhoz vennünk. A következő redoxireakció ionegyenlete bemutatja az aszkorbinsav kémiai szerkezetét és antioxidáns (redukáló) hatását is.



3. Az elkészített jódoldat koncentrációja pontosabban meghatározható standard aszkorbinsavoldattal vagy standard **kálium-tiosulfát**¹⁸ oldattal való titrálás során keményítő indikátor mellett. Ezt célszerű elvégezni minden olyan esetben, amikor lehetőség van rá, mivel a jódoldat instabil lehet.

4. Az átlagos fogyasztás ideális esetben 10 és 30 ml közötti érték. Ha a 20 ml-es törzsoldatrészletre a fogyasztás jóval kívül esik ezen a tartományon, érdemes egy kisebb vagy nagyobb térfogatot választani. Ha a fogyasztás túl kicsi, hígítsd föl a standardoldatot! Túl nagy fogyasztás esetén a mintát hígítsd föl!

5. Az aszkorbinsav egy idő elteltével hajlamos oxidálódni a levegő oxigénje miatt. Ezért a mintát mindig közvetlenül a titrálás előtt érdemes elkészíteni. Abban az esetben, ha a mintát mégis több órával a titrálás előtt kell elkészíteni, egy kis mennyiségű oxálsav (pl. 1 g

oxálsav 10 ml törzsoldatonként) hozzáadásával lecsökkenthető ez az oxidáció.

6. A végpont észlelését nagyban befolyásolja a használt törzsoldat színe is. Színtelen vagy halvány oldatok esetén nem okoz problémát a végpont észlelése. Erős színű gyümölcslevek esetén azonban probléma adódhat a végpont észlelésénél, épp ezért javasolt egy közelítő titrálás elvégzése, annak érdekében, hogy megismerkedjünk a végpontban tapasztalható csekély színváltozással (ez lehet egyszerűen a szín mélyülése is). Ez segítségünkre lehet a szükséges jóoldat térfogatának hozzávetőleges megállapításában is.

Fontos kifejezések:

¹**ascorbic acid:** aszkorbinsav

²**scurvy:** skorbut

³**acid-base titration:** sav-bázis titrálás. Rendszerint nem okozott gondot a kifejezés, de előfordult, hogy a fordító a kifejezés egyes tagjait külön fordítva értelmezte s így helytelenül sav alapú titrálásként fordította. (*base* lehet alap is, de itt a bázis értelemben használjuk).

⁴**insoluble:** oldhatatlan

⁵**triiodide:** trijodidion

⁶**dehydroascorbic acid:** dehidro-aszkorbinsav. Ritka kivételtől eltekintve, mindenkit megtévesztett az angol helyesírás szerinti egybeírás, helyette magyarul kötőjellel írjuk.

⁷**starch:** keményítő

⁸**burette:** buretta

⁹**volumetric flask:** mérőlombik, nem egyszerűen mérőhenger vagy mérőedény

¹⁰**measuring cylinder:** mérőhenger

¹¹**conical flask:** Erlenmeyer-lombik. Már az elmúlt fordításban is szerepelt, de olyan gyakori a kúpos lombikként vagy csak lombikként való fordítása, hogy ismét szeretném a figyelmet felhívni rá.

¹²**potassium iodide:** kálium-jodid

¹³**cheesecloth:** sűrű szövésű géz vagy tüll, esetleg muszlin (bár ez utóbbi nem a legpontosabb kifejezés). Régebben sajt készítéshez

használták ezt az anyagípust.

¹⁴mortar and pestle: mozsár és mozsártörő

¹⁵decanting: dekantálás

¹⁶aliquot: aliquot, egyenlő adagokra szétosztott egységnek felel meg.

¹⁷synthesised by: előállít valami által; pl. a test képes előállítani

¹⁸potassium thiosulphate: kálium-tioszulfát

A 2015/5-ös számban már szoltunk arról a kontrasztív fordítási jelenségről, hogy a magyar nyelvben a felszólító mondatokat felkiáltó jellel zárjuk, szemben az angol mondatokkal. Ne feledjétek ezt!

A 2015/5. szám legsikeresebb fordítóinak névsora:

Nagy Kristóf 11.A	Ciszterci Szent István Gimn., Székesfehérvár	98
Major Ábel 11.H	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	98
Turi Soma 11.oszt.	ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	98
Horváth Patrícia 10.D	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	97
Nyariki Noel 11.B	Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest	96
Buzonics Réka 10.D	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	95
Varga Regina 10.D	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	93
Martinusz R. Márk 10. évf.	Fazekas Mihály Gyakorló Ált. Isk. és Gimn., Bp.	93
Czakó Áron 10. évf.	Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza	93
Ember Orsolya 12.évf	Verseygy Ferenc Gimnázium, Szolnok	93

Íme, a következő lefordítandó szöveg nem titkoltan a tavaszra és a nyárra gondolva:

Ice, Cream... and Chemistry

There is perhaps no fonder childhood memory than the local ice cream truck driving through the neighborhood, music blaring from its tinny speakers, beckoning all to partake of its frosty delights. But ice cream is not just for kids. **U.S. residents consume 1.5 billion gallons of ice cream each year; that's roughly 5 gallons (19 liters) per person!** The ice cream we all enjoy is the result of years of experimentation involving – you guessed it – *chemistry!*

Air is Important

If you have ever made ice cream, you already know what goes into it, ingredients such as milk, cream, and sugar. But there is one main ingredient that you may not have thought about, probably because you can't see it – *air*.

Why is air so important? If you have ever had a bowl of ice cream melt, and then refroze it and tried to eat it later, it probably did not taste very good. If you set a whole carton of ice cream on the table and let it melt, the volume of the ice cream would simply go down. **Air makes up anywhere from 30% to 50% of the total volume of ice cream.**



Electro Freeze/H.C. Duke & Son, LLC

To get an idea of the effect of air on ice cream, think of whipped cream. If you whip air into cream, you get whipped cream. Whipped cream has a different texture and taste than plain cream. Plain cream tastes sweeter than whipped cream. Just like ice cream without air, pure cream has a sickly, overly sweet taste. This is because the structure of a substance can have a big effect on how it tastes, and that the structure often controls the rate at which flavor molecules are released into the mouth. The larger the structure (ice cream, in this case), the longer it takes for the flavor molecules to be released. Flavor molecules that trigger receptors on the mouth and tongue.

The amount of air added to ice cream is known as overrun. If the volume of ice cream is doubled by adding air, then the overrun is 100%, which is the maximum allowable amount of air that can be added to commercial ice cream. The less expensive brands usually contain more air than the premium brands. One side effect of adding a lot of air to ice cream is that it tends to melt more quickly than ice cream with less air.

The amount of air also has a huge effect on the density of ice cream. A gallon (3.8 liters) of ice cream must weigh at least 4.5 pounds, making the minimum density 0.54 gram per milliliter. Better brands have higher densities – up to 0.9 grams per milliliter. The next time you visit a grocery store, compare cheaper and more expensive brands by holding a carton in each hand – you should be able to notice a difference. Then read the net weight on the label to confirm your observation. Due to the high fat content of ice cream, however, and because fat is less dense than water, any ice cream will always be less dense than any aqueous solution, otherwise you would not be able to make root beer floats!

Ice cream is an emulsion – a combination of two liquids that don't normally mix together. Instead, one of the liquids is dispersed throughout the other. In ice cream, liquid particles of fat – called fat globules – are spread throughout a mixture of water, sugar, and ice, along with air bubbles (Fig. 1). If you examine ice cream closely, you can see that the structure is porous. A typical air pocket in ice cream will be about one-tenth of a millimeter across. The presence of air means that ice cream is also a foam. Other examples of foams are

whipped cream, marshmallows, and meringue (as in lemon meringue pie).

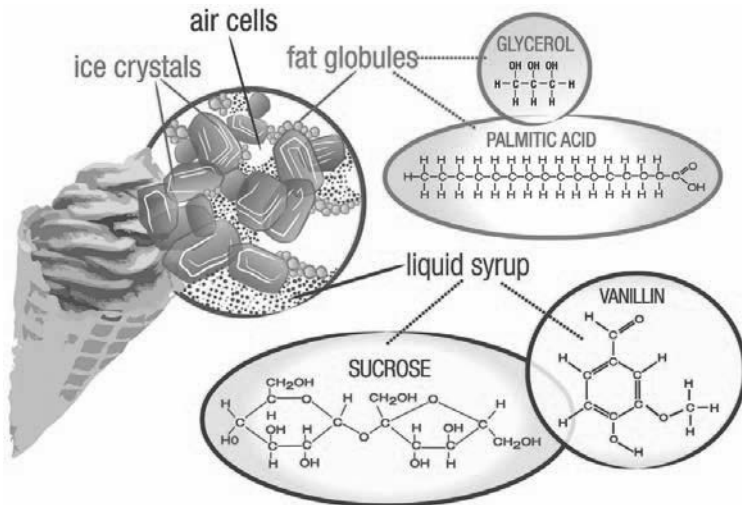


Figure 1. Some of the most common ingredients in ice cream include ice crystals, air, fat globules, sugar (sucrose), and flavoring agents (such as vanillin).

Sugar and Fat

Milk naturally contains lactose, or milk sugar, which is not very sweet. Ice cream makers need to add a lot more sugar than you probably realize – usually sucrose or glucose. Cold tends to numb the taste buds, making them less sensitive. So more sugar needs to be added to produce the desired effect at the low temperatures in which ice cream is usually served. If you taste ice cream at room temperature it will taste overly sweet. You may have noticed this same effect with carbonated soft drinks. If consumed warm, they taste sickly sweet. In parts of the world where soft drinks are normally consumed warm, there is less added sugar. If these same soft drinks were served cold, they would not taste sweet enough.

A big reason why ice cream tastes so good is because of its high fat content. Unless it is labeled as light, low-fat or non-fat, ice cream must contain at least 10% fat, and this fat must come from milk. (You cannot

use lard when making ice cream!) Before milk is homogenized, a thick layer of cream rises to the top. This cream has a high fat concentration – up to 50% – and supplies most of the fat in ice cream.

Premium ice creams may have up to 20% fat, which gives it a velvety, rich texture. Reduced fat ice cream does not taste as good as the real thing, and tends to lack the creamy texture. Although fat is frequently vilified, it has its purpose. Most foods that taste delicious probably contain fat. Fat fills you up, so you don't have to eat as much to feel full.

The problem with using fat as an ingredient in any food is that it doesn't mix well with a lot of other substances. Fat is nonpolar, meaning positive and negative charges within the fat molecule are equally dispersed. A polar substance, such as water, has separate regions of positive and negative charge – one end of a polar molecule has a partial positive charge, and the other end has a partial negative charge. Polar and nonpolar substances do not mix. Just like oil floats to the top of water, the fat content in ice cream

Keeping It All Together

Because ice cream is an emulsion, you would expect that the fat droplets that are present in the mixture would separate after some time, similar to a bottle of salad dressing in which the oil separates from the rest of the dressing. When you shake up a bottle of salad dressing, the two parts come together. But after a few minutes, they begin to separate. That's because the oil droplets interact with one another, a process called coalescence.

In the case of milk, each fat droplet is coated with a layer of milk proteins that prevents the fat droplets from interacting with one another. These milk proteins act as “emulsifiers” – substances that stabilize emulsions and allow the liquid droplets present in the emulsion to remain dispersed, instead of clumping together. Because these milk proteins have a nonpolar side, and because like dissolves like, the nonpolar sides of the proteins are attracted to the nonpolar fat globules. This is good in milk, but not so good in ice cream, in which the fat droplets should coalesce to trap air.

So another emulsifier is added to allow the fat droplets to coalesce. This emulsifier replaces milk proteins on the surface of the fat droplets,

leading to a thinner membrane, which is more likely to coalesce during whipping. A common emulsifier is lecithin, found in egg yolks. Lecithin is a generic term that refers to a group of molecules that consist of long chains of fatty acids linked to a glycerol molecule, along with choline and a phosphate group (Fig. 2).

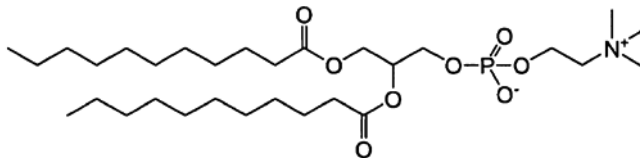


Figure 2. Chemical structure of a type of lecithin called phosphatidylcholine

Lecithin inserts itself between the fat globules, which helps the fat globules to clump together and, as a result, the air bubbles that are present in the mix are trapped by this partially coalesced fat. This adds firmness and texture to the ice cream, enabling it to retain its shape.

Closely related to emulsifiers are stabilizers, which make the texture creamy. Stabilizers have two roles: First, they prevent large crystal formation. In the presence of stabilizers, ice cream contains small ice crystals that are easier to disperse and, therefore, they melt more slowly than larger ice crystals would. Second, emulsifiers act like a sponge by absorbing and then locking into place, any liquid in the ice cream.

Common stabilizers are proteins such as gelatin and egg whites. Guar gum, locust bean gum, and xanthan gum can also be used. **Look for carrageenan and sodium alginate on the ingredient label of your ice cream container.** Both are derived from seaweed! Without these stabilizers, ice cream might look like a milkshake.

Once you get all of the ingredients together in a mixture, you need to freeze the mixture to form ice cream. The dissolved solutes (mostly sugar) in the liquid portion of the mixture lower its freezing point. A freezing point depression of 1.86 °C occurs for every mole of solute added to 1 kilogram (kg) of water. In other words, if you dissolve one mole of sugar in 1 kg of water, water will no longer freeze at 0 °C, but rather will freeze at -1.86 °C.

Freezing point depression is a colligative property, meaning that the effect is observed regardless of the specific identity of the solute – all

that matters is how many moles are dissolved. A typical batch of ice cream will freeze at $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($27\text{ }^{\circ}\text{F}$), due to the presence of all the dissolved solutes.

A recent trend is ice cream made with liquid nitrogen. One shop in San Francisco, Calif., aptly named Smitten Ice Cream, has a viewing area where customers can watch ice cream being made with liquid nitrogen, accompanied by the impressive plume of fog that is released. Liquid nitrogen, which boils at $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, will freeze ice cream almost instantly. Because the ice cream freezes so quickly, the size of the crystals is small, resulting in a creamy texture. And because it boils when it hits the mixture, the ice cream is aerated during the process. The popular Dippin' Dots are also made using liquid nitrogen. It is no exaggeration to say that ice cream made with liquid nitrogen is the coolest ice cream around!

Forrás:

<http://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/archive-2013-2014/ice-cream-chemistry.html>

Beküldési határidő: 2016. március 14.

A fordítást a következő e-mail címre várom:

kokelangol@gmail.com

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Kalydi György

Kedves Diákok!

Az új idézetekhez kapcsolódó feladatok megoldásait az alábbi címre küldjétek: **kalydigy@gmail.com**. Vagy levélben ide: Krúdy Gyula Gimnázium, Győr, Örkény út 8-10. 9024.

Beküldési határidő: 2016. március 14.

Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

6. idézet

„A koponyacsontra fáj a foga. Nem tudta, nem tudhatta, hogy elvitték egy utólagos karbonizotópos vizsgálatra.” (Fábián György: Szent László-vér)

Kérdések:

1. Mit nevezünk izotópnak?
2. Mit jelent magyarul az izotóp, miért pont ez az elnevezése?
3. Nevezd meg a hidrogén izotópjait! Írd fel a hidrogénatom izotópjainak proton-, elektron- és neutronsámát!
4. A gyakorlatban mire használják az izotópokat?
5. A kénatomnak négy izotópjja található meg a természetben. Ezek százalékos megoszlása a következő: 94,93% ^{32}S ; 0,76% ^{33}S ; 4,29% ^{34}S , 0,02% ^{36}S . Nézz utána az egyes izotópok relatív atomtömegének és számítsd ki a kén átlagos relatív atomtömegét!
6. Az egyik elem egyik izotópjja kapcsolatban van a relatív atomtömeg definíciójával. Melyik elem, melyik izotópjáról van szó? Írd le a relatív atomtömeg definícióját!

7. Az idézetben szó van a karbonizotópos vizsgálatról. Írd le mi az elvi alapja ennek a módszernek!

7. idézet

„Ez egyben azt is jelentette, hogy a TRANSLTR soha nem fut freon hűtőrendszer nélkül, egy hűtés nélküli zárt térben a hárommillió processzor által termelt hő kritikus szintre emelkedne – esetleg olyan magasra, hogy kiégnének a szilíciumchipek, és minden leolvadna.” (Dan Brown: Digitális erőd)

Kérdések:

1. Milyen anyagokat neveznek összefoglaló néven freonoknak?
2. Jellemezd a freon-12-t szín, szag, halmazállapot, toxicitás, tűzveszélyesség alapján!
3. Régen mire használták, és miért vonták ki a forgalomból?
4. Írd le a halogénezett szénhidrogének definícióját!
5. Miből és hogyan lehet halogénezett szénhidrogént előállítani? Egyenleteket is írd!
6. Régen a freon-12-t úgy állították elő, hogy szén-tetrakloridot hidrogén-fluoriddal reagáltattak antimon-fluorid katalizátor jelenlétében. Írd fel a rendezett egyenletet!

Megoldások

3. idézet

1. Az alkoholok azok a szerves hidroxivegyületek, amelyek molekulájában a hidroxilcsoport telített szénatomhoz kapcsolódik. (4)
2. Az alkoholokat csoportosíthatjuk:
Értékűség szerint, ami megmutatja, hogy a molekulában hány hidroxilcsoport van. Egyértékű: metil-alkohol, kétértékű: glikol, háromértékű: glicerin.
Rendűség szerint, ami megmutatja, hogy a hidroxilcsoport milyen helyzetű szénatomhoz kapcsolódik. Primer alkohol: etil-alkohol, szekunder alkohol: propán-2-ol, terciér alkohol: 2-metilpropán-2-ol.

A szénhidrogéncsoport szerkezete szerint lehet telített, telítetlen, aromás; nyílt láncú vagy gyűrűs. (16)

3. Konstitúciós izomerek: azonos az összegképletük, de eltérő az atomok kapcsolódási sorrendje. Etil-alkohol: C_2H_5-OH , dimetil-éter: CH_3-O-CH_3 (6)
4. $C_2H_5-OH(f) + 3 O_2(g) = 2 CO_2(g) + 3 H_2O(f)$
 $\Delta_r H = 2(-393,5 \text{ kJ/mol}) + 3(-285,8 \text{ kJ/mol}) - (-277,7 \text{ kJ/mol}) = -1366,7 \text{ kJ/mol}$. $M_{\text{etanol}} = 46 \text{ g/mol}$; $10\,000 \text{ g} / 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 217,4 \text{ mol etanol}$; $1366,7 \text{ kJ/mol} \cdot 217,4 \text{ mol} = 297,1 \text{ MJ}$ hő szabadul fel. (7)
5. $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5-OH + 2 CO_2$ (enzim jelenlétében) (2)
6. A szén-dioxid a keletkező gáz, ami nagyobb sűrűségű a levegőnél, így a helyiség alsó részeit tölti meg, ezáltal kiszorítva az oxigént. Mivel a szén-dioxid színtelen, szagtalan gáz, ezért nem lehet észrevenni a jelenlétét a levegőben. Ha az illető ilyen helyiségben tartózkodik, hamarosan elájul. Védekezés: mellmagasságban tartott, égő gyertyával a kézben kell lemenni. (8)
7. $M_{\text{etanol}} = 46 \text{ g/mol}$, $M_{\text{propán}} = 44 \text{ g/mol}$. Az etanol forráspontja $78,4 \text{ }^\circ\text{C}$, a propán forráspontja $-42 \text{ }^\circ\text{C}$. Az etanol molekulái hidrogénkötéseket alakítanak ki egymással, míg a propánmolekulák között csak gyenge diszperziós kölcsönhatás van. (6)

Összesen: 49 pont

4. idézet

1. Szervetlen eredet (Mengeyejev-féle): Az élővilág kialakulása előtt, a Föld mélyén lévő fém-karbidok vízzel való reakciójában szénhidrogének keletkezhetnek.

Kozmikus eredet: A Föld őslétkörében lévő metánból a kozmikus sugárzás hatására bonyolult összetételű szénhidrogének keletkezhetnek. Ezek lecsapódtak, majd a földbe szivárogtak.

Szerves eredet: A tengerek, óceánok mélyén élt és elhalt élőlények oxigéntől elzárt környezetben nagy nyomáson és magas hőmérsékleten szénhidrogénekké alakultak. (17)

2. A szétválasztás az alkotórészek forráspont-különbsége alapján történik. Az eljárást frakcionált desztillációnak, vagy szakaszos le-
párlásnak nevezzük. (4)
3. Normál heptán: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$,
Izooktán: $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, az izooktán neve: 2,2,4-
trimetilpentán (6)
4. A kőolaj nem elegyedik a vízzel, mert a víz poláris, míg a kőolaj
apoláris anyag. (4)

Összesen: 31 pont

A javítás alapján a következő pontszámok születtek.

Név		Iskola	1	2.	Σ
			49	31	80
1.	Pető Eszter	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	48	31	79
2.	Nagy Donát	Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., Bonyhád	46	31	77
3.	Újvári Kamilla	József Attila Gimnázium, Monor	49	27	76
4.	Korponai Ákos	Zentai Gimnázium	43	31	74
5.	Kovács Balázs	Kossuth Lajos Általános Iskola, Székesfehérvár	43	31	74
6.	Hús Luca	Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., Bonyhád	45	28	73
7.	Szabadi Judit	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	48	23	71
8.	Szakács Eszter	Pápai Református Kollégium és Gimnázium	44	26	70
9.	Molnár Balázs	Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét	43	27	70
10.	Lettner Hanna	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs	43	26	69
11.	Takács Péter	Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., Bonyhád	45	24	69
12.	Bánfi Benedek	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	44	24	68
13.	Czakó Áron	Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza	49	19	68
14.	Domonkos Eszter	Pápai Református Kollégium és Gimnázium	45	23	68
15.	Hendlein Tímea	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	47	20	67
16.	Kis Aliz		42	23	65
17.	Kulcsár Virág	Premontrei Szent Norbert Gimnázium, Gödöllő	42	23	65

18.	Tóth Fanni	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	46	18	64
19.	Ferkú Bence	Eötvös József Gyakorló Iskola, Nyíregyháza	45	16	61
20.	Jászai Viktória	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	38	23	61
21.	Erdős Hajnalka	Pápai Református Kollégium és Gimnázium	34	26	60
22.	Répási Marcell	Eötvös József Gyakorló Iskola, Nyíregyháza	44	14	58
23.	Fazekas Dániel	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs	40	17	57
24.	Takács Nóra	Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	41	16	57
25.	Lecsek Nadin	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	41	15	56
26.	Varga Dorottya	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs	39	16	55
27.	Edvy Roland	Pápai Református Kollégium és Gimnázium	32	22	54
28.	Arany Eszter	Lovassy László Gimnázium, Veszprém	34	18	52
29.	Máté Szonja	Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	38	13	51
30.	Kiss Regina	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	39	11	50
31.	Szilágyi Éva Lilla	Arany János Gimnázium, Berettyóújfalu	38	10	48
32.	Kolozsvári Péter	Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa	34	10	44
33.	Krémer Melinda	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	27	16	43
34.	Csiszár Albert	Szabadhegyi Két Tan. Nyelvű Középiskola, Győr	26	11	37
35.	Dalnoki Szonja	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	28	8	36
36.	Varga Soma	Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	22	14	36
37.	Váncsa András	Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., Bonyhád	22	13	35
38.	Lázár Rebeka	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	23	9	32
39.	Grúber Anna	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	23	7	30
40.	Tar Tünde	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	22	8	30
41.	Majer Bátor	II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest	11	4	15
42.	Rácz Balázs		8	6	14

„HATÁRTALAN KÉMIA...”



Szalay Luca

Kémiát mindenkinek?

Tanárnő! / Tanár úr! Miért kell nekünk erről tanulnunk? – hangzik el az örökzöld kérdés száz meg száz kémiaórán, szinte naponta az egész országban, a kémiatanárok beszámolóí alapján. Az éppen túlhajszolt, ideges és frusztrált kollégák nullapontot érő válasza pedig körülbelül így szólhatnak:

„Csak.”

„Csak, mert én ezt mondtam.”

„Azért, mert kötelező.”

„Azért, mert ez van a tantervben.”

„Azért, mert különben megbuktok.”

Lássuk be, ezek a mondatok a manapság többnyire könnyen elérhető, instant szórakozáshoz szokott kamaszok számára valóban nem hangzanak túlságosan meggyőzően. (Sőt a korábbi korok gyermekei sem fogadták volna el ezeket. Csak akkor nem nagyon volt szokás ilyeneket kérdezni, és talán több ideje is volt a tanároknak arra, hogy beszélgessenek a diákjaikkal.) Még a nagyobb fegyelemre, kötelelességtudatra és kitartásra szoktatott diákok körében is (ahol ez a kérdés ilyen formában föl sem merül, de ha mégis, akkor egészen biztosan nem hangzik el az órán!) megvan a természetes igény arra, hogy megértsék a kémia (vagy általában a természettudományok) tanulásának értelmét. Különösen fontos ez a tanulók azon túlnyomó többsége számára, akik olyan életpályákról álmodoznak, amelyek során a „kémia” szót soha többé nem kell majd kiejteni a szájukon...

Angolszász nyelvterületen már régóta bevett szokás, hogy a diákokat tudatosan és rendszerezett módon tájékoztatni kell a leggyakrabban a „*Learning objectives*” kifejezéssel illetett tanulási célokról [1]. A tanulóknak mindenekelőtt látniuk kell a „nagy képet”, hogy miért is érdemes az adott tárgyat tanulniuk. Bízniuk kell abban, hogy tényleg műveltebbek, tájékozottabbak, ezért nehezebben félrevezethetők és átverhetők lesznek, s a saját mindennapjaikat meg a kisebb és nagyobb közösségeik életét illetően megalapozottabb, jobb döntéseket fognak tudni hozni akkor, ha végigjárják azt az utat, amelyet számukra kijelöltünk. Mindez pedig növeli az esélyüket a jól berendezett, teljes életre és ezért (közvetve) a mindenki által áhított boldogságra is. Ezeket a célokat az egyes tantervi szintek (Magyarországon jelenleg a Nemzeti alaptanterv [2], az oktatási intézmény által választott kerettanterv [3] és a saját helyi tanterv) világosan megfogalmazzák. Ezekre kell épülnie a teljes tanulási folyamatnak, és az azzal járó formatív, illetve szummatív értékelésnek. Gyakori probléma, hogy (még ha elhangzik is a kémia tantárgy tanulásának kezdetén vagy a tanár osztállyal való ismerkedésének kapcsán mindez) a diákokat csak a legutolsó láncszem érdekli: „Mit kell tudnom/tennem ahhoz, hogy a számomra (vagy szüleim számára) fontos érdemjegyet megkapjam?” (És ez már a kedvezőbb szcenárió ahhoz képest, hogy sok családból ezen indíttatás nélkül érkeznek az iskolába a gyerekek. Nem is beszélve azokról a fiatalokról, akiknek az sem adatik meg, hogy családban nőjenek föl.) Nagyon sokan közülük túlélésre játszanak. Nincs kedvük időt, energiát, akaratot „fecsérelni” arra, hogy megértsék annak a nagy összefüggésrendszernek a főbb vonalait, amibe a kémia tantárgy anyaga illeszkedik. Az idő pedig a kémiaórákon (mint tudjuk), mindig rettenetesen kevés. Ezért nagy a kísértés arra, hogy megvonjuk a vállunkat és tegyük tovább a dolgunkat anélkül, hogy sikerült volna meggyőzni a diákjaink többségét a kémia tanulásának értelméről.

Valamivel könnyebb az egyes tanórákon kapcsolatot teremteni az éppen tanítandó elvont fogalmak és összefüggések, valamint azok hétköznapi életben való megjelenése, alkalmazása között. Ebben óriási segítséget nyújtanak a jó tankönyvek, a különféle digitális tananyagok, tanári segédkönyvek, tanártovábbképzések és saját egykori tanulmányaink, mindennapi tapasztalataink, ötleteink. Minden leírt (vagy csak a gyakorlott tanár fejében létező) óratervben meg kell jelölni az óra konkrét cél- és feladatrendszerét, valamint a teljesítendő

didaktikai feladatokat [4]. A jó tanár mindig is világosan megfogalmazta magának, hogy milyen ismereteket kell elsajátítaniuk az adott órán a tanulóknak, milyen készségeiknek, képességeiknek kell fejlődniük, milyen szintet kell mindebben elérniük, s hogyan illeszkedik ez a teljes, többéves kémiatanulásba. Természetes része kell legyen az órának a szemléletformálás (vagy a manapság divatos kifejezéssel élve, a megfelelő attitűd, hozzáállás kialakítása) is. Mindemellett pedig elmaradhatatlan alkotóelem a motiváció, ami arra hivatott, hogy a diákokat ráébressze, miért érdekes és fontos az adott tananyagrészt, mire is használható a most megszerzendő (vagy megszerzett) tudás. Ennek kapcsán viszont nem szabad abba a tévedésbe esni, hogy ami a számunkra vagy akár általában a mi generációnknak, esetleg az összes, kertészkedéssel vagy befőzéssel foglalkozó felnőttnak hasznos, az az előttünk ülő tanulók számára is magától értetődően, azonnal annak tűnik. Hiszen tőlük ezek a tevékenységek az adott pillanatban szinte ugyanolyan távol állhatnak, mint bármely, a vegyi gyárakban vagy üzemekben zajló folyamat [4].

Hagyományosan a kémia tanítása nem olyan problémák fölvetésével kezdődött, hogy miért képes futkosni a molnárka a vízen. Persze, a kémiatanárok tudják, hogy ennek a kérdésnek a megválaszolása az atomszerkezeti ismeretekkel kezdődik, amelyekből levezetve az elektronegativitás fogalmát, meg tudjuk magyarázni az elsődleges és a másodlagos kötések kialakulását, jellemzőit (miközben bevezetjük a kötés- és molekulapolaritást, persze a szükséges kitérőt is megtéve a molekulageometria területére). Ekkor tudjuk majd bemutatni, hogy miért vannak annyira erős kölcsönhatások a víz molekulái között, viszont gyengék a víz és a levegő lévő részecskéi között, ami a nagy felületi feszültség okozója. És csak ekkor érkezünk el ahhoz, hogy érthetővé váljon a diákok számára a molnárka víz felszínén való szaladgálása (vagy a zsiltepenge víz felszínén maradása, illetve acetonnal való elsüllyedése, ami – valljuk be – kicsit kevésbé érdekes, de jól modellezi a molnárka esetét).

Ennek kapcsán két típushiba követhető el. Az egyik az, hogy egyáltalán nem foglalkozunk olyan életszerű kérdésekkel és problémákkal, amelyek fölkelhetik a diákok figyelmét a tantárgyunk, illetve az adott tananyagrészt iránt. Ehelyett automatikusan föltételezzük, hogy a diákjaink bíznak a tudásunkban, és abban, hogy mi látjuk a „nagy

egészet”, amire nekik szükségük van, és azt is, hogy hogyan, milyen lépéseken keresztül illeszkednek majd bele abba a kisebb részek, amelyek éppen az adott órán kerülnek sorra. Mindnyájan érzékeljük, hogy ez sajnos már egyre kevésbé van így, mert a mai gyerekek nagy része nem így szocializálódik. Ezért a kezdet kezdetétől muszáj minden lehetséges módon megmutatni azt, hogy a kémia érdekes, szép, hasznos és fontos. Mert például mire átvergődünk a fent leírt anyagszerkezeti ismereteken, és eljutnánk (vagy esetleg nem is mi, hanem a biológiatanár) a molnárkához, már régen elvesztettük a diákjaink nagyobb részét.

Szinte hallom a lelki füleimmel az ellenvetéseket is. Ezek szerint a mai fiatalok életét már olyan mértékben tölti ki a virtuális világ (vagy a valóság ezen keresztül elérhető része), hogy őket a molnárika problémája se érdekli. Még akkor se, ha elsüllyed a szegény állatka, mert a víz, ahol él, mosószerrel vagy egyéb detergensekkel szennyezett. (Amit egyébként szintén jól lehet modellezni a zsilettpengés kísérettel. Persze, lassan már zsilettpenge se lesz, s ezért helyettesíteni kell majd valami hasonló tárggyal.) Ebben az esetben azonban meg kell találnunk, hogy milyen anyagok mely makroszkopikus tulajdonságai kelthetik föl a diákok érdeklődését azok közül, amelyeket a tanult anyagszerkezeti alapokon meg tudunk magyarázni, és ők képesek, hajlandók azt befogadni. Milyen problémákat tudunk nekik föltálni, amelyek számukra relevánsak, és az ő kémiatudásuk segítségével is megoldhatók. Ha például a pénztárcájukat és/vagy az egészségüket is érintő áltudományos csalásokkal tudjuk megragadni a figyelmüket, akkor tegyük azt [5]. Minél többféle valós, saját tapasztalatot szerezhetnek a világról és minél változatosabb megoldandó problémákat tárunk eléjük [6], annál nagyobb az esélye annak, hogy többen akadnak horogra, és kezdenek el barátságosabb kapcsolatot kialakítani a kémiával.

Ezt a folyamatot segítőként készítettünk egy újabb praktikumot, amelyben sok-sok érdekes, könnyen megvalósítható (és többségében a tanulók által kivitelezhető) kísérletet gyűjtöttünk össze [7]. Ezek nem csak az általános iskolákban, hanem a kémia közoktatás teljes időtartama alatt használhatók, mindig a tanulók korának és előzetes tudásának megfelelő magyarázatokat alkalmazva. Köztük a részben a diákok által tervezett vizsgálatok is vannak. Nagyon fontosnak tartjuk

ugyanis, hogy a Z generációs (vagy a még később születendő) fiatalok minél több saját tapasztalatot szerezzenek a valóságról. Hiszen bizonyára vannak közöttük olyanok is, akik úgy nőttek föl, hogy nem csak tüzet nem raktak soha életükben, de esetleg még egy gyufát sem gyújtottak meg... A mindennapi kényelmünket szolgáló, hangtalanul és észrevétlenül működő távfűtés és villanytűzhelyek vagy piezo-elektromos gáztűzhelyek korában az ő számukra nem evidencia, hogy miért is olyan fontos megérteni, hogyan lehet a tüzet meggyújtani, az égést fönntartani, vagy éppen megszüntetni [8]. Ezért a jegyzet teljes tartalma egy pdf fájlban, és a tanulói feladatlapok szerkeszthető MS Word fájlban is hamarosan elérhetőek és szabadon letölthetőek lesznek az ELTE TTK Természettudományi Oktatásmódszertani Centrumának kémia szakmódszertannal foglalkozó oldalairól [9]. Így, ha az oktatásügyért felelős miniszternek címzett levél [10] nyomán javulnának az iskolai kísérletezés feltételei, akkor lesz új módon található tartalom is.

A másik típushiba a motiváció során az lehet, ha ötletszerűen vetünk föl olyan problémákat, amelyek az adott szinten, a megfelelő fogalmak és összefüggések ismeretének hiánya miatt a diákok számára fölfogható időintervallumon belül még perspektivikusan sem oldhatók meg. Ezzel csak fölösleges zavart lehet kelteni, és egy lemondó, belenyugvó attitűdöt kialakítani („ezt én úgyse értem meg soha”). Ami ugyanannyira káros, mint az, ha meg sem próbáljuk motiválni őket. Sajnos vannak érvényben jelenleg olyan kerettantervek, amelyek ezt a veszélyt figyelmen kívül hagyják.

Nagyon ügyesen és különleges körütekintéssel kell tehát szőniük a kémiatanároknak azt a motivációs hálót, amelyet kivetnek a diákjaikra. Vigyázni kell, hogy ne legyen túlságosan elnagyolt, mert akkor sokan átesnek a hatalmas lyukakon. Márpedig úgy csak nagyon kevés tanuló marad, aki velünk együtt, lelkesen és kitartóan dolgozik annak érdekében, hogy megszerezze azt a tudást, amiről mi tudjuk, hogy édes ugyan a gyümölcse, de nagyon sokat kell nyújtózni érte...

El kell fogadnunk, hogy önmagában a kötelességtudatra való hivatkozással nem lehet megindokolni, hogy miért kell a diákoknak a kémia tantárgy kapcsán ilyen elvont, nehezen emészthető, a saját mindennapjaiktól annyira távolinak tűnő fogalmakat és összefüggéseket tanulniuk. Elengedhetetlen bemutatni ezek kapcsolatát a

tanulók saját kis világával. Ennek érdekében meg kell próbálni kibújni a bőrünkéből, és belehelyezkedni abba az élethelyzetbe, amiben az előttünk ülő diákok vannak. El kell képzelni, hogy mi keltené fel az én figyelmemet, mire lennék én kíváncsi, mit csinálnék én szívesen az ő korában, az ő előzetes tudása, képességei, kapcsolatai, lehetőségei birtokában... Ez pedig nem egyszerűen nagy kihívás, hanem igazi művészet, de hát ettől (is) szép a mi hivatásunk.

Hivatkozások:

- [1] <http://edglossary.org/learning-objectives/>
- [2] <http://ofi.hu/en/node/170389>
- [3] <http://kerettanterv.ofi.hu/>
- [4] Rózsahegy M., Szalay L., Tóth Z., Wajand J.: A kémiai számítások tanítása, in: A kémiatanítás módszertana (szerk. Szalay Luca), ELTE, Budapest, 2015, 148. old., letölthető: http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiatanitas_modszertana_jegyzet.pdf
- [5] Kiegészítés az Oktatási Hivatal által kidolgozott Útmutató a pedagógusok minősítési rendszeréhez felhasználói dokumentáció értelmezéséhez – Kémia, szerzők: Ruzicska Judit, Szalay Luca, letölthető: https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/pem/kemia.pdf
- [6] <http://www.chem.elte.hu/w/modszertani/>
- [7] Riedel Miklós, Rózsahegy Márta, Szalay Luca, Wajand Judit: Kémiai kísérletek az általános iskolákban (megjelenés alatt)
- [8] Szalay Luca: Menekülni csak előre lehet, Természet Világa, 142. évf. II. különszám, 19-21. old., 2011
- [9] <http://ttomc.elte.hu/szervezeti/kemia-szakmodszertani-csoport>
- [10] Szalay Luca: Az iskolai kísérletezés feltételeiről szóló online kérdőív válaszainak összegzése, KÖKÉL XLIII. évfolyam, 2016/1. szám, 68-70. old., letölthető: http://www.kokel.mke.org.hu/images/stories/docs/2016_1/KK1601_hatkem.pdf

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2016. jan. 31.)

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásaikat közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre:

Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

**Dobóné Dr. Tarai Éva, Fontos Marcell,
Márfai Fruzsina, Nyariki Noel,
Sebők Flóra, Serflek Ádám,
Soproni Bálint, Ujházy András**

Egy új kémiaórai kísérletező módszer és kipróbálásának tapasztalatai

Bevezetés

A kémia a természettudomány egy csodás ága, ám sok embernek kihívást jelent e tantárgy ismereteinek elsajátítása. Vannak tanulók, akik nem szívesen ülnek le, és tanulják meg a kémia alapjait, amire aztán minden további épül; ezért is fordul elő, hogy többen már néhány tanóra után „*Én nem értem, nekem ez túl nehéz*” hozzáállással mennek be a laborba. Ám van egy pontja a kémiaórának, amikor a leghátsó padban ülő is felegyenesedik a padban, hogy biztosan lássa, mit csinál a tanár: ez a rész pedig a kísérletezés. A durranások, színreakciók, anyagok lánggra lobbantása voltaképp mindenki (legalábbis sokak) figyelmét felkeltik. Egy-egy érdekes kísérletet a diákok szeretnek többször megnézni, és ilyenkor – amint a negatív hozzáállás radikálisan megváltozik – kipróbálni. Ám a vegyszerek mennyisége

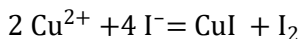
véges, és nem is olyan olcsóak; nem beszélve egyes reakciók melléktermékeiről, kedvezőtlen mellékhatásairól.

Célok, eszközök, módszerek

Szerencsére napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a zöld kémia alapelvei az iparban és az iskolai kémiaoktatásban is. Az alapelvek közül a lehető legkisebb mennyiségű vegyszerhasználatot emeltük ki. Vizsgálatainkban a minőségi analitikában használt néhány kísérletet végeztünk el nehézfémekkel hagyományos módon, kémcsőben végrehajtva és kipróbáltunk a szakirodalomban már leírt újabb mikro technikákat: a tablettatartóban és reagensoldattal átitatott szűrőpapíron végrehajtott csapadékleválasztást. Végül egy egyedi módszer, a hidrogél golyókban végrehajtott reakciók bemutatására és az előbbiekkal való összehasonlítására vállalkoztunk.

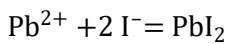
Jelen cikkben a következő reakciókat próbáltuk ki a különböző reakcióterekben és csökkenő reagensmennyiségeket felhasználva:

1. Réz(II)-ionok reakciója jodidionokkal:



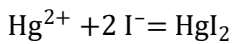
A CuI fehér, vízben nem oldódó csapadék ($L = 10^{-12}$). A kiváló elemi jó barna színe elfedi a réz(I)-jodid fehér színét.

2. Ólom(II)-ionok reakciója jodidionokkal:

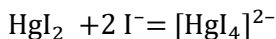


A PbI₂ sárga, vízben nem oldódó csapadék ($L = 10^{-9}$).

3. Higany(II)-ionok reakciója jodidionokkal:

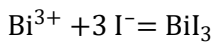


A HgI₂ narancsvörös, vízben nem oldódó csapadék ($L = 10^{-28}$). A jodidionok feleslegében a higany(II)-jodid-csapadék színtelen komplex képződése közben feloldódik.

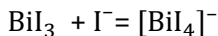


(Tetraiodo-merkurát-ionok keletkeznek.)

4. Bizmut(III)-ionok reakciója jodidionokkal:



A BiI_3 vízben nem oldódó, sötétszürke csapadék ($L = 10^{-18}$). A jodidionok feleslegében a bizmut-jodid-csapadék narancssárga színű tetrajodo-bizmutát komplex képződése közben feloldódik:



A kísérletekben használt vegyszereket a tankönyvekben és kísérletgyűjteményekben leírt koncentrációkban alkalmaztuk.

A mérgező, környezetre ártalmas nehézfém-sók kezelése, ártalmatlanítása nehézkes, iskolai alkalmazása nagy körültekintést igényel, ráadásul a vegyszerbeszerzés anyagi vonzatai sem mellékesek. Erre a problémára bizonyos szinten megoldás (egyfajta részmegoldás) ezen anyagok mennyiségének drasztikus csökkentése a kísérletezés során; de itt felmerül egy újabb kérdés: mi kelti majd fel a hátsó padban ülő diák érdeklődését, ha kétcseppnyi színes csapadék van a kémcső alján?

Az akrilgolyók szerepe

A válasz talán az akrilgolyókban rejlik. A fent említett csapadékleválasztási reakciókat szuperabszorbens polimerekben, pontosabban hidrogél golyókban végeztük el. A golyók virágüzletekben is beszerezhetők, vízkultúrás növényneveléshez kínálják, vagy egyszerűen dekorgyöngyként, díszítőelemként is szokták használni. Erre a feladatra azonban a már használt, kimerült fürdőszobai illatosító gyöngyök is alkalmasak. Ezek a hidrogélnak nevezett golyók nagy vízfelvevő képességű poliakrilát típusú műanyagok, amelyek hétköznapi felhasználása a nagy vízfelvevő- és víztartó-képességükön alapul. Ez akkor teljesül, ha a térhálós polimer ionos oldalláncokat tartalmaz. Az eldobható babapelenkák és tisztasági betétek nedvszívó magja és az általunk használt hidrogélek is leggyakrabban nátrium-poliakrilát típusú polimerek. Rendkívüli vízfelvevő-képességük (akár $20\text{-}40 \text{ cm}^3 \text{ víz}/1 \text{ g polimer}$) kémiai összetételük és szerkezeti kialakításuk együttes eredményeképpen jön létre. A polimer száraz állapotban apró, kemény granulátum. A kiszáradt, illatukat veszített golyókat alaposan átmostuk, néhány órára desztillált vízbe áztattuk. Vízbe téve a nátriumionok disszociálnak a karboxilátionokról.



1. ábra: Desztillált vízzel áttisztított akrilgolyó

körül közös hidrátburok képződik és a gyöngy kocsonyás tapintású, gélszerű anyaggá alakul. A polimerben kialakított keresztirányú szálak nem engedik meg a hosszanti szálak túlzott



2. ábra: Higany(II)-jodid csapadék leválasztása

A polimer szálain rögzített negatív ionok között taszító hatás lép fel, aminek köszönhetően a szálak eltávolodnak egymástól. Ezzel egyidőben az ionok jelenléte miatt egy befelé irányuló ozmózis lép fel és a gyöngy duzzadni kezd, ezért a szálak között újabb vízmolekulák férnek el. Az ionok eltávolodását egymástól és a korlátlan duzzadást. Így a térhálós szerkezetnek köszönhetően megtartja a gömbformát; inentől kezdve pedig alkalmazható reakciótérként, hiszen fecskendővel bármilyen folyékony anyagot a belsejébe lehet juttatni.

A hidrogél, mint reakciótér használata

A kísérlet végrehajtásának pontos menetét a 3. ábra mutatja be.

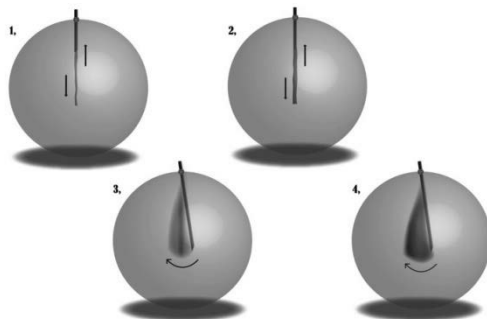
A csapadék leválasztásának folyamata:

3.1.) A kálium-jodidot a gélbe fecskendezzük a gömb sugara mentén.

3.2.) Ugyanabba a pontba szűrva a fémsó oldatát is a gömbbe juttatjuk, így a tűszúrás vonalán leválik a csapadék.

3.3.) Ismét a kálium-jodid-oldatot tartalmazó tűt beleszűrva kúp alakban mozgatjuk, így összeroncsolva a gél szerkezetét, ügyelve arra, hogy a bemeneti nyílást ne tágítsuk ki!

3.4.) Végül a fémsótt tartalmazó oldatból ismét a gömbbe juttatunk, így a gömb optikai nagyításának is köszönhetően nagy területen, kúp alakban látszik a lejátszódott színreakció.



3. ábra: A reagensek befecskendezésének menete és módja



4. ábra: Higany(II)-jodid az akrilgolyóban 2.



5. ábra: Ólom(II)-jodid az akrilgolyóban

Figyelmeztetés: a fecskendővel végzett kísérlet fokozott elővigyázatosságot igényel; a használt vegyületek vérbe jutva mérgezőek és súlyos balesetet okozhatnak! Csak tanári felügyelet mellett szabad a kísérleteket elvégezni.

Szakdidaktikai kérdések, a módszer néhány alkalmazási lehetősége

A Nemzeti Alaptanterv a köznevelési rendszer egyes feladataira és intézményeire vonatkozó külön szabályok I.2.1. pontjában fogalmazza meg, hogy „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.” Az ember és természet

műveltségterület alapvető fejlesztési céljai között szerepelnek egyebek mellett a tervszerű megfigyelés és kísérletezés, az egészségmegőrzéssel és a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás, a tanulók cselekvő tanórai részvétele és tudásépítése, az aktív tanulási folyamatok tervezésének kérdései. A fejlesztési feladatok között pedig olyan, a kémiaoktatás gyakorlatában egyébként is megkerülhetetlen témák kerülnek elő, mint „a megfigyelés, a kísérlet és a mérés módszereinek irányított alkalmazása”, „ismerkedés a mérgező anyagokkal; a mérgező anyagok körütekintő használata”, „a zöld kémia törekvései, jelentősége” illetve a „színváltozással járó folyamatok kémiai okai”-nak megismerése célkitűzések is szerepelnek sok egyéb mellett.

A felsorolt, kiragadott feladatok megvalósítása érdekében a tanórai tevékenység megfelelő előkészítésére és szervezésére van szükség. A rendelkezésre álló szűkös időkeretek mellett elengedhetetlen követelmény, hogy a tanulói kísérletek egyszerűen és gyorsan előkészíthetők legyenek, és a kísérletek utáni mosogatás és takarítás se vegyen el aránytalanul sok időt. A mikro módszerek alkalmazásával mindkét feltétel teljesül. A kémiatanári gyakorlatban számos kipróbált és népszerű mikro módszer terjedt el. Először a félmikro kémcsövekben végzett kísérletek jelentek meg, majd a csempén végrehajtható cseppreakciók, a fecskendős gázfejlesztési kísérletek és a szűrőpapíron leválasztható csapadékos reakciók. Ismertek a tablettatartó mélyedéseiben vagy a szappanbuborékban elvégzett egyszerű kísérletek is. A hidrogélekben végrehajtható reakciók száma és típusa korlátozott, de bizonyos körben eredményesen használhatók érzékenységük és látványos voltuk miatt. Az eszköz újszerűsége motiváló hatású lehet tanár és diák számára is, minimális anyagigénye pedig takarékosági és környezetvédelmi szempontból sem elhanyagolható. Ráadásul az egyszerű előkészületek és a minimális utómunkálatok miatt a tanárookra sem ró újabb többlet feladatokat.

A hidrogélek tanórai felhasználásának néhány lehetősége

Új ismeretek elsajátítása során:

- az átmenetifém-ionok kimutatásánál használt színváltozással és csapadékképződéssel járó reakciók esetén;

- a mesterséges polimerek tulajdonságainak bemutatására (pl. akrilsav és származékai és polimereik);
- az elsőrendű és másodrendű kötések összehasonlítására;
- az oldódás, hidratáció, hidrátburok kialakulása és viselkedése bemutatására;
- projektfeladatok, aktív tanulási környezet tervezésénél ajánlható a diákok számára (<http://rsc.li/1e4ZSun>)

Az előbbi pontban hivatkozott linken egy nemzetközi együttműködésbe is be lehet kapcsolódni, ahol a kísérletek mérésről, dokumentálással és az eredmények megosztásával is kiegészülhetnek.

Gyakorlás, rendszerezés alkalmával

A hidrogélek vízből kivéve csak néhány nap alatt vesznek el a víztartalmukat és a teljes összezsugorodásukig akár több hét is eltelik. Mindaddig, amíg megfelelő méretűek a gömbök, őrzik a bennük leválasztott csapadékot és látható azok jellegzetes színe. Ez használható fel pl. ismétlő és gyakorló órán vagy akár számonkéréskor a csapadék felismertetésére, a reakció újbóli felidézésre a kísérlet tényleges elvégzése nélkül is.

Folyamatban vannak azok a kísérletek, amelyek lehetővé teszik néhány jól sikerült „reakciógömb” tartósítását, eredeti méretben történő megőrzését.

Összehasonlítás más kísérletezési módszerekkel

Munkafolyamatunk során méréseket is végeztünk, ezekből tisztán látszott, hogy az akrilgolyókban végrehajtott kísérletekhez jóval kevesebb anyagra van szükség. Az 1. táblázatban látható eredményekhez jutottunk, ezeknél a mennyiségeknél a várt reakciók már tökéletesen lejátszódtak. A kémcsőben elvégzett kísérletnél a minimum mennyiséget tüntettük fel a táblázatban; ennél kisebb mennyiségeket nem használ a kísérletező. Az adatok alapján a kémcsőben elhasznált mennyiségekből akár négyszer is elvégezhető tablettatartóban az adott csapadékleválasztás, a szűrőpapíron végzett kísérletekhez is jóval kevesebb anyagra van szükség, így kijelenthető, hogy ezzel a módszerrel lényegesen csökkenthető a környezetbe kikerülő vegyszerek mennyisége az ilyen típusú kísérletek elvégzésekor.

Megállapítható, hogy az akrilgolyókba fecskendezett reagensek mennyisége, töredéke az előzőeknek.



5. ábra: Bizmut(III)-nitrát -oldat adagolása kálium-jodid-oldatba



6. ábra: A mikro módszerek „evolúciója”

Módszer/ reakciótér	Szükséges oldatmennyiség reagensenként	Leírás
kémcső	2 cm ³	Klasszikus módon egyik, majd másik reagenst a kémcsőbe juttatjuk, megfigyeljük a csapadékleválást.
tablettatartó	0,5 cm ³	Lényegében a kémcsőmódszerrel megegyező, de a kisebb a reakciótér miatt kevesebb vegyszert igényel.
szűrőpapír	0,2 cm ³	A reagenssel (esetünkben kálium-jodid-oldattal) átitatott, majd megszáritott szűrőpapír egy pontjába cseppentjük a vizsgált só oldatát. Üvegbottal, pipettával, szemcseppentővel is cseppenthetünk. Finom, érzékeny reakciókat figyelhetünk meg kapillárisal vagy injekciós tűvel történő cseppentés során.
akrilgyöngy	< 0,1 cm ³	Desztillált vízbe áztatott akrilgyöngyökbe injekciós tűvel bejuttatjuk a reagenseket (2-3. ábra).

1. táblázat. Vizsgált kísérleti módszerek, mennyiségek és leírásuk.

Megvalósíthatósági tanulmány

Arra is kíváncsiak voltunk, hogy egy ilyen kísérletet hogyan lehet a való életben lebonyolítani. Egy általános iskolai kémia tanárt kérdeztünk meg erről (Válaszadó: Va., riporter: R.).

R. Mennyiben segít a tananyag megértésében a kísérletezés?

Va.: *„Furcsa módon néha segít, de néha nem. Nagyon meg kell választani, hogy mi az a kísérlet és mennyiség, ami a megértést segíti. Egy anyag jellemzésekor természetesen fontos, hogy milyen kísérlet van, de ha túl sok a kísérlet, akkor a gyerekek elfelejtenek tanulni, mert van az órának egy, ilyen lazább jellege, miszerint „Nagyon jól érezzük magunkat, és szépek a kísérletek”, de nem érzik azt, hogy akkor ezt meg is kell tanulni. Tehát meg kell választani azt az optimális arányt, ami kiegészíti az órát és hatékonyabbá teszi a tanulást, de nem viszi el nagyon a figyelmet a tananyagról. De összességében érdemes kísérletezni mindenképpen, mert természetesen a tantárgyat, ha szeretik a gyerekek, akkor legfőképpen azért szeretik, mert van kísérlet.”*

R.: A felhasznált anyagok mennyisége gátolja-e a gyakori kísérletezést? A kísérlethez szükséges anyagok mennyisége probléma a kísérletezésben?

Va.: *„Van, amikor igen, hiszen a szertárnak a felszereltsége meglehetősen korlátos. A vegyszerek beszerzése nem mindig egyszerű. Ha kifogy valamilyen vegyszer, annak a beszerzése több hónapot is igénybe vehet. Komoly engedélyezés van a háttérben, komoly regisztrációja van a rendeléseknek. Van, amikor megrendelek egy vegyszert szeptemberben és azt majd csak decemberben tudom felhasználni, és közben a tananyag azért halad előre. Ezért nagyon takarékosnak kell lenni.”*

R.: Mennyire probléma a vegyszerek kísérletek utáni kezelése? Mi a helyzet a veszélyes anyagokkal?

Va.: *„Egy kémia tanárnak tudnia kell, hogy melyek azok a vegyszerek, amelyeket tárolni kell; és a tárolásokra külön edényt kell rendszeresíteni, ez előírás. Tehát mondjuk nehézfémionokat nem tehetünk a lefolyóba, réz-szulfát-oldatot tárolni kell az idők végezetéig. Régmúlt időkben hívni kellett céget, ami a veszélyes vegyszereket elszállítja. Most már ez kicsit nehézkesebben megy, mert az ilyen cégeket elég nehéz elérni, továbbá önálló költségvetéssel nem rendelkezünk. Régen egy ilyen kiszállítás nyolc-*

tízezer forintba került. Mivel nincs költségvetésünk, nem is tudnék ilyen céget megbízni, ma tároljuk és egyszer csak valaki központilag elszállítja. Ez a jobbik lehetőség. A másik lehetőség, hogy egy másik kísérletben felhasználok az előző kísérletben keletkező vegyszereket, amik még tiszták, csak már nem száz százalékos tisztaságúak.”

R: Mit gondol, a kötelezően bemutatandó kísérletek közül hányszor lehetne használni ezt a módszert?

Va: „Azt gondolom, hogy ez hozzáállás kérdése. Hogyha a módszer ismertté válik, és a tanárok számára elérhető, akkor egészen bizonyos, hogy lesznek olyan pedagógusok, akik nagyon szívesen megtanulják ezt a módszert, és mivel kevés vegyszer kell hozzá, és takarékos, ezért majd alkalmazni fogják az óráikon, hiszen hitelessé teszi a környezet-tudatosságot. Tehát, ha ennek van publicitása, biztosan lesznek kollegák, akiknek ez megtetszik és érdeklődni fognak utána.”

R: Véleménye szerint mik ennek a módszernek az előnyei, illetve a hátrányai?

Va.: „Az előnyei ennek a módszernek egészen biztos azok, hogy kevés vegyszer kell hozzá, vélhetően olcsó, bár csak tippelem, hogy vélhetően sokkal olcsóbb, mint a vegyszer, amit a vegyszerellátóktól szerzünk be. Előnye még az, hogy újszerű adott esetben, és ez a tanárnak is motiváló jellegű.”

R: Egy általános iskolás kezébe oda merne adni egy injekciós tűt?

Va: „Én a magam részéről injekciós tűt nem mernék az általános iskolás kezébe adni, de fakultáción, középiskolában már igen. Az injekciós tűt a tanár használja, ez más munkaszervezést kíván, mert hogyha én csinálom kisebb mennyiséggel, akkor a gyerekeket megkérem, hogy jöjjenek ki a tanári asztalhoz és nézzék közelebbről. Esetleg addig a többiek kapnak feladatot, tehát nem lehetetlen, nem egy nagy változás az eredetihez képest.”

R: Köszönjük, hogy válaszolt a kérdéseinkre.

Összefoglalás

Az iskolai önképzőkörünkben végzett egyik munkánkhoz, egy pályázathoz kapcsolódóan kerültek elő az átmenetifém-ionok csapadékképződési reakciói. Mivel mindannyian aktív elkötelezettjei vagyunk nemcsak a kémiának, hanem a környezetvédelemnek is, igyekeztünk a lehető legkisebb környezeti terheléssel elvégezni a szükséges kísérleteket. A kísérletezés során újabb és újabb módszerek kerültek elő, míg egy kiszáradt és szemléltetésre félretett fürdőszobai illatosító adta az ötletet az új lehetőségek kipróbálására. A feltételezéseink szerint alkalmas eszközzel a gél belsejébe juttatva láthatóvá és érzékelhetővé tehető az átmeneti fémionok színreakciói minimális anyaghasználat mellett is. A cikkben leírt módszerek alapján előzetes elképzeléseinket igazoltuk és ezek alapján a hidrogélek néhány tanórai alkalmazási lehetőségét vázoltuk fel. Természetesen a bemutatott reakciókon túl sok más csapadékképződési reakcióit is sikeresen elvégeztünk a hidrogélekben, de terjedelmi okok miatt ezekről most nem számoltunk be. Annál is inkább, mert esetünkben nem az analitikai kémia ismert reakcióinak kémiai tartalmú újraértelmezéséről van szó, hanem egy újszerű kísérletezési lehetőségről, a hidrogélek, mint reakcióterek alkalmazásáról.

A további kísérleteinkben a csapadékokat tartalmazó hidrogél golyók tárolásának, konzerválásának és szemléltetésben, ismeretszerzésben való felhasználásának lehetőségeit vizsgáljuk az egészségügyi kockázat minimalizálásával együtt.

Irodalomjegyzék

nyomtatott:

Barcza Lajos (1983): A minőségi kémiai analízis alapjai. Medicina Könyvkiadó, Budapest

Nemzeti Alaptanterv. Magyar Közlöny, 2012. évi 66. szám. 10639. Melléklet a 110/2012.(VI.4.) Korm. rendelethez.

Pataki László – Zapp Erika (1974): Analitikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest.

Pataki László – Zapp Erika (1974): Analitikai kémiai praktikum. Tankönyvkiadó, Budapest.

elektronikus:

Bohdaneczky Lászlóné – Sarka Lajos – Tóth Zoltán (2015): Kémia tanárok Szakmódszertani továbbképzése. Szaktárnet (TÁMOP-4.1.2.B.2.-13/1-2013-0009)

http://tanarkepzes.unideb.hu/szaktarnet/kiadvanyok/kemiatanarok_szakm_tovabbk.pdf (utolsó megtekintés: 2015.12.21.)

Farkas Ferenc: Szuperabszorbens polimerek (SAP): (2006):

<http://www.muanyagipariszemle.hu/2006/02/szuperabszorbens-polimerek-sap-01.pdf> (utolsó megtekintés: 2015.12.21.)

Elias Kalogirou, Eleni Nicas: (2010): Microscale chemistry experiments for schools

<http://www.scienceinschool.org/2010/issue16/microscale> (utolsó megtekintés: 2015.12.21.)

Nuffield Foundation and the Royal Society of Chemistry (2015): Experiments with hydrogels – hair gels and disposable nappies

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000689/experiments-with-hydrogels-hair-gel-and-disposable-nappies>

röviden: <http://rsc.li/1T37oEK> (utolsó megtekintés: 2015.12.21.)

Royal Society of Chemistry (2015):

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/collections/experimentation/collaborative-chemistry/water-global-experiment-with-hydrogels>
(utolsó megtekintés: 2015.12.21.)

röviden: <http://rsc.li/1e4ZSun>

Siegler Gábor (2013): Dekorgolyók

<http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/tudomany/dekorgolyok>
(utolsó megtekintés: 2015.12.21.)

A Nobel-díjra érdemes taxisofőr

Egy hörcsög, amely tudományos cikk társszerzője, bár korábban mágneses térben lebegett. Cibetmacska ürülékéből kiszedegetett kávészemek. Stradivari-hegedű hangzásának kettős vak vizsgálata. Nanorobotok, nanogyémántok, nanohagymák, kicipzárzott nanocsövek. Lépegető gél, céklakaviár, eper korianderrel. Medúzafehérje, amellyel a Nobel-díj ugyan nem, de egy taxisofőri állás azért összejött. Csak néhány címszó egy könyvből. De miféle könyv lehet ez?

Alcíme szerint interdiszciplináris kémiai kaleidoszkóp. Egy rendkívül széles érdeklődésű kémiaprofesszor, Braun Tibor tollából, akinek közelmúltban megjelent ismeretterjesztő, tudománynépszerűsítő írásaiból készült válogatás a Lexica Kiadó gondozásában.

A kötetben 32 tanulmányt találunk, a kémia (vagy inkább a természettudományok) legkülönbözőbb területeiről. A címadó fejezetben például nem csak a 2008-as kémiai Nobel-díj kapcsán ismertté vált fluoreszcens fehérjékről, hanem a tudományfinanszírozás sajátosságairól és magáról a díjról is megtudhatunk egyet s mást. A tudományos kutatás elismeréséről, az elismerés hajszolásáról egyébként több másik tanulmányban is olvashatunk, a „napos oldalról”, de a sötétebből is.

Némelyik cikk olyan témákkal ismerteti meg az olvasót, amelyekről talán még soha nem is hallott, sőt néhány évvel ezelőtt feltehetően még egyáltalán nem is létezett. Ha például interneten cipőt rendelünk, és a fizetés után a termék e-mailben érkezik, ma még talán méltatlanokodunk. A 3D nyomtatás elterjedése lehet, hogy változtat majd a helyzeten. De miután elolvastuk az erről szóló részt, máris következik a 4D nyomtatásról szóló.

Ugyancsak a tudományos kutatás frontvonalába kalauzol a szerző akkor, amikor a szénnanokémia, a grafénkutatás, a magas hőmérsékletű szupravezetők, a hihetetlenül könnyű aerogélek vagy a modern információátvitel legizgalmasabb kérdéseivel (és válaszaival) ismerteti meg olvasóját.

Több tanulmány foglalkozik a gasztrokémiával is – íme egy újabb téma, amelynek a pusztasága létezése is meglepetést kelthet. Braun professzor le sem tagadhatná szenvedélyes lelkesedését a téma iránt, hiszen saját

készítésű szuvid készülékről és céklakaviárjáról (libamájkrémes szendvicsen) még fényképet is láthatunk. Ez a lelkesedés azonban tetten érhető az összes többi fejezetben is, a gyanútlan olvasó számítson is rá, hogy magával fogja ragadni.

A szenvedély azonban a „nehéz” témákban bizonyára kevés lenne érthető, világos nyelvezet nélkül. A szerző azonban olyan könnyedséggel kezeli a bonyolult problémákat is, hogy senki sem fogja magát elveszítettnek érezni az ijesztő szakkifejezések és érthetetlennek tűnő fogalmak között – már ahol vannak ilyenek egyáltalán.

Azok pedig, akik szeretnének jobban elmélyedni egy-egy témában, minden egyes tanulmányban megtalálják a hivatkozásokat, precízen és szakszerűen: éppen úgy, mintha tudományos folyóiratot tartanánk a kezünkben.

A könyv rendkívül gazdagon illusztrált. Képek sokasága (köztük jó néhány igazán különlegessel) mellett kitűnő ábrák és grafikonok teszik még élvezetesebbé az olvasást.

Kinek ajánljuk a kötetet? Középiskolás diákoknak, tanáraiknak, szüleiknek, ismerőseiknek. Mindenkinek, aki érdeklődik a kémia, ill. általában a természettudományok iránt. Rajtuk kívül pedig még azoknak, akik nem érdeklődnek. Ezután fognak.

Braun Tibor: A Nobel-díjra érdemes taxisofőr. Interdiszciplináris kémiai kaleidoszkóp

Lexica Kiadó, 2015

ISBN: 978-615-80344-0-1

Bayer: Tudomány egy jobb életért

A Bayer a világ szinte minden táján ismert nemzetközi nagyvállalat. Az emberiség életét leginkább meghatározó területeken – mint például az egészségvédelem, a növényvédelem, vagy a polimer alapú ipari anyagok – folytat sikeres kutatásokat.



A Bayer egészségügyi üzletágának központja Németországban, Leverkuszenben található. Az itt dolgozó kollégák olyan új termékek után kutatnak, amelyek különböző betegségek megelőzésére, felismerésére vagy kezelésére alkalmasak.

A Bayer növényvédelmi ágazatának központja szintén Németországban, Monheimben található. Ez a terület napjainkban világelső a növényvédelem, a kártevőirtás, a növény- és vetőmag-nemesítés kutatása terén.



A Bayer anyagtudományi ága, a világ vezető polimer alapú ipari alapanyagok gyártóinak egyike. A polikarbonát és poliuretán alapanyagok kutatása, fejlesztése mellett, új megoldásokat kínál a festékek, lakkok, vagy ragasztók területén is. Termékeinek legnagyobb felhasználói az autóipar, az

építőipar, az elektronika, a sport és szabadidős termékek gyártói, de ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

Világszerte elismert, nemzetközi vállalat lévén a Bayer tisztában van társadalmi felelősségével is. Klímavédelmi beruházásai mellett a világon több mint háromszáz szociális jellegű projektet támogat. A Bayer vállalati filozófiájának és stratégiájának alapja a fenntartható fejlődésre való törekvés.

A Bayer vállalat értékeit, küldetését egy mondatban a következőképp foglalhatjuk össze:

„Tudomány egy jobb életért.”

A szám szerzői

Bacsó András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Borbás Réka középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Borsik Gábor BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Broda Balázs MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Csenki János Tivadar BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dobóné Dr. Tarai Éva középiskolai tanár, Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Fontos Marcell tanuló, Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Dr. Forgács József nyugalmazott középiskolai tanár, Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen

Hegedüs Kristóf BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Horváth Hanga tanuló, Szent István Gimnázium, Budapest

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Kóczán György tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Kovács Máté tanuló, Szent István Gimnázium, Budapest

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

MacLean Ildikó középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű Gimnázium, Budapest

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Márfai Fruzsina tanuló, Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Nyariki Noel tanuló, Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Palya Dóra BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Rutkai Zsófia MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Sarka János PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Sebők Flóra tanuló, Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Serflek Ádám tanuló, Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Simkó Irén BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Soproni Bálint tanuló, Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest

Szobota András BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Szalay Luca adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Ujházy András tanuló, Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest

Varga Bence MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Varga Szilárd tudományos munkatárs, MTA TTK

Vörös Tamás PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

SUFNILABOR	101
Kóczán György: Kristályosítás – második rész	101
MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Fuxreiter Mónika	113
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Dr. Forgács József	116
GONDOLKODÓ	122
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	146
Horváth Judit: Kémia németül	146
MacLean Ildikó: Kémia angolul	155
KERESD A KÉMIÁT!	167
Kalydi György: Keresd a kémiát!	167
„HATÁRTALAN KÉMIA...”	172
Szalay Luca: Az iskolai kísérletezés feltételeiről szóló online kérdőív válaszainak összegzése.....	172
MÚHELY	178
Dobóné Dr. Tarai Éva et al.: Egy új kémiaórai kísérletező módszer	178
KÖNYVISMERTETÉS	101
A Nobel-díjra érdemes taxisofőr.....	190
NAPRAKÉSZ	192
Bayer: Tudomány egy jobb életért	192
A SZÁM SZERZŐI	194