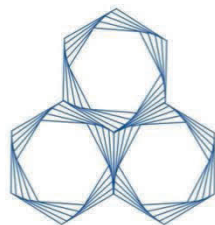


Középiskolai Kémiai Lapok



XLIII.

2016/5.



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja.

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

| | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|
| 2016. november | XLIII. évfolyam | 5. 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. 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 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

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

A címlapfotó Kóczán Györgytől származik.

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.

Zagyi Péter

Miért meleg a tűz?

Alapvető kérdés, amelyre (kémiai) tanulmányaink egyes állomásain különböző mélységű válaszokat adhatunk.

A tűz kémiai reakció eredménye. Ez a kémiai reakció exoterm, vagyis hőt termel: ezért meleg a tűz. De vajon miért exoterm az a bizonyos kémiai reakció, amit égésnek nevezünk?

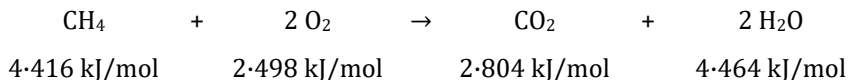
Aki a középiskolában tanult termokémiát, az erre a kérdésre a következő választ adhatja: az égés során keletkező anyagok képződéshőjének összege kisebb, mint a kiindulási anyagoké, ezért a reakcióhő negatív, ami energiafelszabadulást jelent. Kicsit szemléletesebben úgy is fogalmazhatnánk, hogy a termékek összességében mélyebb energiaszinten vannak az elemeikhez képest, mint a kiindulási anyagok (mondhatni stabilabbak), így az átalakulás energia felszabadulásával jár. De a kíváncsiak nem állnak itt meg: mégis miért van ez így számos, egymástól eléggé különböző anyag esetén, legyen szó metánról, cukorról, alkoholoról, hidrogénről vagy alumíniumporról?

Megpróbálhatunk közelebb jutni a válaszhoz úgy, hogy az égési folyamat energiaváltozását a kémiai kötések energiaviszonyai felől közelítjük meg. Minden kémiai reakció során kémiai kötéseknek kell megszűnnie (felszakadnia), és új kémiai kötéseknek kell létrejönnie. Az előbbi energiabefektetést igényel, az utóbbi során energia szabadul fel. Ha a befektetés abszolút értékben kisebb, mint a nyereség, végső soron energiát nyerünk. Tehát ha az elégetett anyagban a kémiai kötések gyengék (kevés energia kell a felszakításukhoz), az égéstermékekben viszont erősek, akkor már meg is van a meleg forrása. Így szemléletes értelmet nyer az *energiahordozó* kifejezés is: olyan anyag, amelyben gyenge kötések vannak, amelyek majd az égés során erősebbekre „cserélődnek”. Csak annyit kérünk még, hogy annyira azért ne legyenek gyengék a kötések, hogy közönséges körülmények között is lejátszódjon a reakció, mert akkor nehéz lesz a tábortűzet estére időzíteni.

A kötésekre vonatkozó *gyenge* és *erős* kifejezések nem túl egzaktak. A lényeg természetesen a kiindulási anyagok és a végtermékek kötésienergia-összege közötti különbség. Amikor az égés exoterm

voltát szeretnénk megérteni, akkor arra kell választ keresnünk, hogy az elégetett anyag „gyenge” kötése, az égéstermék(ek) „erős” kötése, vagy mindkettő felelős a felszabaduló energiáért.

Vizsgáljuk is meg egy egyszerű példán, a metán égésén, hogy melyek is lehetnek ezek az „energiát hordozó” gyenge, „felszakadásra váró”, vagy éppen az erős, „kialakulni vágyó” kötések.



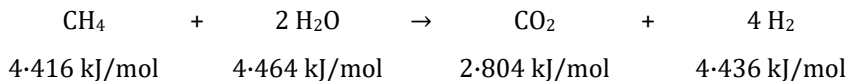
A reakcióhő -804 kJ/mol .

(Érdeemes megjegyezni, hogy a kettőnél több atomot tartalmazó molekulák esetén a kötési energia átlagos érték. Ennek az az oka, hogy pl. a metánmolekula esetén az „első” hidrogénatom leszakítása nem ugyanannyi energiát igényel, mint a másodiké, és ismét különböző érték tartozik a harmadik, majd a negyedik hidrogénatom leszakításához is. Az említett kötési energiák rendre: 439, 462, 424 és 338 kJ/mol. Ezek átlagértéke a fent szereplő 416 kJ/mol. Meggondolásainkat ez a tény nem befolyásolja.)

Első ránézésre talán vannak is jelöltjeink a felelősökre. A leggyengébb kötés a metán C–H kötése, a legerősebb a szén-dioxid C=O kötése. De azért ne hamarkodjunk el a döntést!

Jobban megnézve az értékeket, nem a C–H kötés 416 kJ/mol-ja a kevés – noha számszerűen az a legkisebb – és a C=O kettős kötés sem váratlanul erős – elvégre kettős kötésről van szó. Az oxigénmolekula kötésétől várnánk „többet”: ha már kettős kötés, ne csak 20%-kal legyen erősebb a „mezei” egyes kötésnél! És valóban: ha az a kettős kötés egy szénatom és egy oxigénatom között alakul ki, máris 804 kJ/mol a kötési energia. Ez a tény előrevetíti azt a szokatlan, ám kémiailag mégis helytállóan tűnő megállapítást, hogy a metán égésénél nem is a metán hordozza az energiát. De még csak nem is az égéstermékek erős kötése a ludasak. Utóbbi felvetés számos szakkönyvben megtalálható (pl. [1]). E szerint a szerves anyagok égésének exoterm volta elsősorban a szén-dioxid erős kovalens kötéseinek, azaz termokémiai stabilitásának tudható be.

Mielőtt kimondanánk a végső szót, vizsgáljuk meg alaposabban a kérdést. Nézzük meg a következő folyamat energiaviszonyait:



A reakcióhő +168 kJ/mol.

Vagyis ez a folyamat nem is exoterm! Ebből ismét arra következtethetünk, hogy az energiafelszabadulásért tényleg nem a C=O kötés kiemelkedő erőssége a felelős.

A szén-dioxid nem meghatározó szerepét támasztja alá az a tény is, hogy számos szénem tartalmazó anyag (pl. fémek) égése szintén erősen exoterm folyamat.

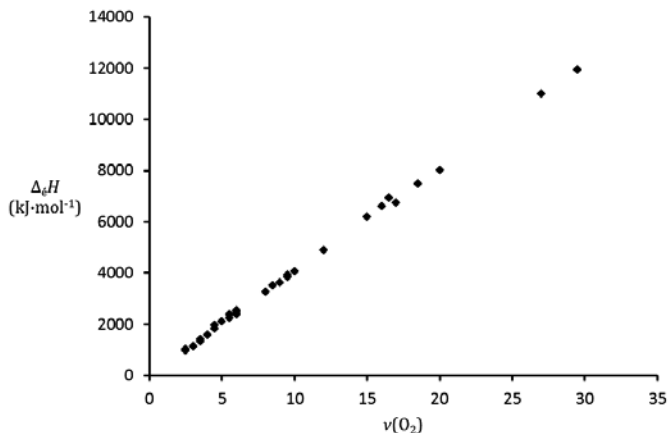
Vegyük észre, hogy ebben a reakcióban (és a metán égésében is) változatlan a kötő elektronpárok száma (8), és a részt vevő molekulák többségében négyszáz-egynéhány kilojoule energia jut egy kötő elektronpárra mólonként. Kivéve az elemi oxigént, ahol csak kb. 250.

Egy nagyon alapos elemzésben [2] több száz szerves molekula moláris égéshőjét vizsgálták (szénhidrogéneket és heteroatomot tartalmazó vegyületeket, telítetteket, telítetleneket és aromásokat, nyílt láncúakat és gyűrűseket egyaránt). Arra a következtetésre jutottak, hogy az égéshők eltérnek. (Nem nagy meglepetés.) Igen ám, de az is kiderült, hogy a moláris égéshő nem az elemi összetételtől, nem a molekula méretétől, és nem is a szerkezettől függ elsősorban, hanem az égéshez szükséges oxigén anyagmennyiségétől.

A következő diagramon 30, a fent említett nagyon sokféle típusból véletlenszerűen kiválasztott szerves vegyület moláris égéshőjét ábrázoltuk az égéshez szükséges oxigén anyagmennyisége függvényében.¹

¹ Az égéshőket a [3] adatbázisból vettük. A standard körülmények között nem gáz-halmazállapotú vegyületek esetén szükség volt a párolgáshő, ill. a szublimációs hő ismeretére, mert szigorúan véve csak ekkor számítható az égéshő a kötési energiákból. (Valójában az ennek elhanyagolásából adódó eltérés általában csekély.) A fázisátalakulások energiaviszonyaira a NIST WebBook [4] szolgáltat adatokat.

Az égéshők minden esetben arra az esetre vonatkoznak, amikor vízgőz képződik.



1. ábra. Szerves vegyületek moláris égéshője az 1 mól anyag tökéletes égéséhez szükséges oxigén anyagmennyisége függvényében.

Az említett elemzés 529 vegyületre ugyanilyen, rendkívül szoros korrelációt mutatott ki az égéshő és a szükséges oxigén mennyisége között. Eszerint 1 mól felhasznált oxigén kb. 418 kJ energia felszabadulását eredményezi, gyakorlatilag függetlenül az elégetett anyag összetételétől és szerkezetétől. (A cikkben egyszerűen, a kötési energiák segítségével le is vezetik, hogy elméletileg is ezt az értéket várjuk.)

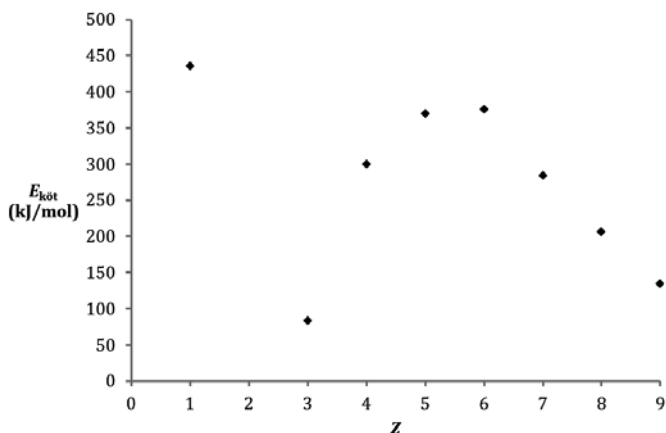
Végeredményben tehát kimondhatjuk: az, hogy egy anyag oxigénnel való reakciója – vagyis égése – során energia szabadul fel, elsősorban az oxigénmolekula anomálishan gyenge kötésének köszönhető. Az pedig, hogy mennyi energia szabadul fel, éppen emiatt, a felhasználódó oxigén mennyiségétől függ. Persze, hiszen a folyamatban az O=O kötés C=O és H–O–H kötésekre „cserélődik”, amelyek sokkal erősebbek.

Nem a szén, a kőolaj vagy a földgáz az energiahordozó, hanem az oxigén.

Ne feledjük ugyanakkor, hogy ezt az energiahordozót valaminek folyamatosan újra kell termelnie, mégpedig jó sok energia befektetése árán. Szerencsére a Nap ebben egyelőre fáradhatatlan.

A kíváncsiságunk viszont határtalan. Újabb kérdés vetődött ugyanis fel: miért olyan gyenge a kettős kötés az oxigénmolekulában?

A kovalens kötés erősségét első és nagyon egyszerű megközelítésben az befolyásolja leginkább, hogy a közös elektronpárokra mekkora magvonzás hat. Ezt a tényt alá is támasztja alá a 2. ábra néhány adata is. A legnagyobb kötési energia a H_2 molekula esetén mérhető. A 2. periódus atomjainál az atommagtól való nagyobb távolság miatt kisebbek az értékek, de a rendszám növekedésével – egy darabig – nőnek, ahogy az atomsugár csökken, és így a közös elektronokra ható magvonzás nő. A szénatomig tehát minden a várakozásoknak megfelelően alakul.



2. ábra. Az X–X egyszeres kötések kötési energiája (kvantumkémiai számítások alapján) az X rendszámának függvényében [5]

Innentől azonban erőteljesen gyengülnek a kötések, egészen az F_2 meglepően kis kötési energiájáig. (Ez a kötési energia jócskán elmarad pl. a legerősebb hidrogénkötések kötési energiájától [>200 kJ/mol].)

A jelenségre egy viszonylag szemléletes, kvalitatíven jól értelmezhető magyarázatot ad a szakirodalom [5, 6]: angolul *lone-pair bond weakening effect*-nek (LPBWE) nevezik, magyarra a *nemkötő pár kötésgyengítő hatása*-ként fordítható. Eszerint ha nemkötő elektronpárok is vannak a kötést létesítő atomokon, akkor a közöttük fellépő taszító hatás gyengíti a kötést (és ezzel összefüggésben növeli a kötéhosszt). Márpedig a szénig nincs nemkötő pár, a nitrogéntől a fluorig viszont egyre több.

Az előbbieken az egyszeres kötések erősségét vizsgáltuk, de mint látni fogjuk, az LPBWE hatással van a többszörös kötésekre is. (A fentebbinél valamivel alaposabb elemzés [7] szerint a π -kötés erősségére szimmetriaokokból közvetlenül nem lehet hatása a nemkötő pároknak, de a σ -kötés gyengülése és a kötéshossz megnövekedése révén összességében a többszörös kötések is gyengébbnek várhatóak nemkötő elektronpárok jelenlétében.)

Vizsgáljuk meg a következő táblázatot, amelyben kettős kötések kötési energiáit tüntettük fel [8]. Figyeljük meg, hogy izoelektronos csoportok (CH_2 , NH , O) közötti kötésekről van szó.

| | $E_{\text{köt}}$ (kJ/mol) |
|----------------------------------|---------------------------|
| $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ | 682 |
| $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ | 732 |
| $\text{O}=\text{O}$ | 498 |
| $\text{HN}=\text{O}$ | 481 |
| $\text{HN}=\text{NH}$ | 456 |
| $\text{H}_2\text{C}=\text{NH}$ | 644 |

Látszik (pl. az első két adatot tekintve), hogy a kisebb atomtörzs erősebb vonzó hatása nagyobb kötési energiát eredményez. Ennek alapján az $\text{O}=\text{O}$ kötési energia még a $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ kötési energiánál is nagyobb lenne várható. A valóság azonban – mint a számadat mutatja – teljesen más. A magyarázat a nemkötő elektronpárok kötésgyengítő hatásában rejlik.

Érdekes ugyanakkor az első és az utolsó adat összevetése is: a kisebb nitrogénatomtörzs ellenére a $=\text{CH}_2$ csoport $=\text{NH}$ -ra cserélése csökkenti a kötési energiát. Ez arra utal, hogy az LPBWE-hez elegendő csak az egyik kötetést létesítő atomon jelen lennie nemkötő elektronpárnak. Furcsa, de más oldalról is alátámasztott jelenség ez [9, 10].

Még mielőtt elégedetten hátradólnánk azzal a tudattal, hogy egészen az oxigénatom nemkötő elektronpárjaiig visszavezettük a tűz melegét, el kell ismernünk, hogy a 21. század kémiájában, ahol a kovalens kötés jóval bonyolultabb ügy két betű közé behúzott vonalnal, nem

tökéletesen meggyőző a nemkötő elektronpáros érvelés. Szép összhangban van a tényekkel, még szemléletes is, de biztosak lehetünk benne, hogy létezik ennél mélyebb magyarázat is. Ehhez azonban sokkal jobban meg kellene érteni a kovalens kötés lényegét. Feltéve, hogy kovalens kötések ezek itt egyáltalán. De ez már egy másik cikk témája lehetne...

Irodalom

- [1] Moore, J. W., Stanitski, C. L.: *Chemistry: The molecular science*. Cengage Learning, **2014**.
- [2] Schmidt-Rohr, K.: Why Combustions Are Always Exothermic, Yielding About 418 kJ per Mole of O₂. *Journal of Chemical Education* 92.12 (**2015**): 2094-2099.
- [3] Domalski, E. S.: Selected Values of Heats of Combustion and Heats of Formation of Organic Compounds Containing the Elements C, H, N, O, P, and S. *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 1.2 (**1972**): 221-277.
- [4] <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
- [5] Lauvergnat, D., Hiberty P. C.: The non-linear tendencies in homonuclear X-X bonds (X = Li to F) and the lone-pair bond weakening effect. An ab initio theoretical analysis. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM* 338.1 (**1995**): 283-291.
- [6] Sanderson, R.: *Chemical Bonds and Bonds Energy*. Vol. 21. Elsevier, **2012**.
- [7] Galbraith, J. M. et al.: π Bonding in Second and Third Row Molecules: Testing the Strength of Linus's Blanket. *Chemistry-European Journal* 6.13 (**2000**): 2425-2434.
- [8] Benson, S. W.: Bond energies. *Journal of Chemical Education* 42.9 (**1965**): 502-518.
- [9] Sanderson, R.: *Polar covalence*. Elsevier, **2012**.
- [10] Lauvergnat, D. et al.: Valence Bond Analysis of the Lone Pair Bond Weakening Effect for the X-H Bonds in the Series X-H_n = CH₄, NH₃, OH₂, FH. *The Journal of Physical Chemistry* 100.16 (**1996**): 6463-6468.

SUFNILABOR



Szerkesztő: Kóczán György

Írtam egy könyvet a természettudományos kísérletezésről. A címe "Az őrült professzor".

Mark Frauenfelder

It vexes me when they would constrain science by the authority of the Scriptures, and yet do not consider themselves bound to answer reason and experiment.

Galileo Galilei

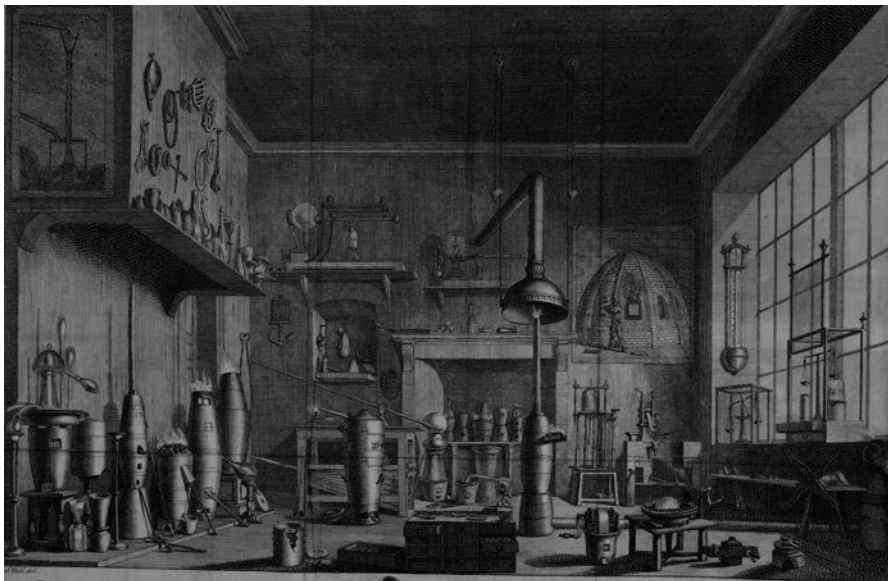
Zöld tüzek

A tűz hosszú évszázadokon keresztül a vegyész egyik legfontosabb kísérleti eszköze volt. Az alkímisták napokig görnyedtek mágikus kemencéjük, az Atanor mellett, a mellékelt kép pedig egy későbbi, XVIII. századi kémiai laboratóriumot mutat rengeteg kemencével, tüzekkel és kéményekkel. Mára a modern laborokból szinte mindig hiányzik a nyílt láng, helyette drága, számítógép vezérelte automatákkal dolgozunk.

Nem így a sufni vegyész! Ebben a számban meglátjuk, hogy hogyan segít minket a láng anyagok azonosításában.

Kezdjünk is neki. Keressünk egy lehetőleg tömör, vastagabb rézdrótot. Távolítsuk el a szigetelését, majd egy fogó vagy facsipesz segítségével tartsuk gázlángba. *(A drót nagyon forró, ne égessük meg se magunkat, se más. Még véletlenül se fogjuk a drótot pusztá kézzel. Ne felejtjük el, hogy a drót forró, ne tegyük le a grószfater tabernákulumára, mert feszítő lesz! Legyen készenlétben pl. egy kisebb virágcserep: a kísérlet végén, vagy ha bármilyen gond támadna, ide tudjuk lerakni a drótot.)* A felizzó drót környezetében a kék láng először sárgára-zöldre színeződik, majd rövid hevítés után megszűnik a fényjelenség, a láng újra kék színű.

Érintsük most a még forró drótot egy kis tálkába kitöltött hígított sósavba, majd ismét helyezzük a gázlángba! Gyönyörű zöldeskék lángfestést tapasztalunk. Hevítjük a drótot addig, amíg a lángfestés megszűnik. Ha ismét sósavba mártjuk a drótot, a zöld tűztűnemény akárhányszor megismételhető. (A KÖKÉL 2016/3. számának címlapján is látható ez.)



Kémiai laboratórium William Lewis 1763-ban megjelent "Commercium philosophico-technicum; or, The philosophical commerce of arts: designed as an attempt to improve arts, trades, and manufactures" című könyvéből.

Mi lehet a jelenség magyarázata? Bizonyos anyagok sói a láng hőmérsékletére melegítve élénk színű fényt bocsátanak ki. A fény színe jellemző az adott anyagra: a nátrium sói sárgára, a káliuméi halványlilára, a stroncium vegyületei pirosra színezik a lángot. A réz esete egy kicsit speciális.

Porítsunk el réz-szulfátot, és a finom porból egy keveset szórjunk a lángba, esetleg egy kiizzított acéldrótra ragasztva hevítjük. Nem tapasztalunk lángfestést (illetve csak nagyon gyengét). Most ismételjük meg a kísérletet réz-klorid segítségével: igen intenzív lángfestést kapunk. A zöld láng tehát egyszerre jellemző a rézre és a kloridionra.

Amikor a rézdrótot sósavba mártottuk, egy kevés réz-klorid keletkezett a felületén, a lángban ezt mutattuk ki. (Valójában nemcsak a klorid, de a bromid- és a jodidionok is adják a reakciót.)

A legtöbb fémion esetén a lángfestésért a láng hőmérsékletén elpárolgó só fémionja a felelős: a nátriumra jellemző igen intenzív sárga fényt a magas hőmérsékleten a nátriumionok redukciójával keletkező nátriumatomok sugározzák ki. (A városokat este megvilágító sárga színű lámpákban is gázállapotú nátriumatomok világítanak. Ott a fénykeltéshez szükséges energiát persze nem a láng hőmérsékletével, hanem nagy sebességű elektronokkal való ütközés révén közöljük.)

Mi a helyzet a réz-klorid esetén? A lángban nemcsak Cu^{2+} -ionok, hanem CuCl^+ molekulaionok is keletkeznek, és ezek sugározzák ki a zöldeskék fényt, ezért a rézvegyületek csak akkor mutatnak intenzív zöld lángfestést, ha halogénatomok is rendelkezésre állnak.

Egy másik érdekes (és igen varázslatos) tulajdonsága a réz-klorid lángfestésének, hogy a láng helyenként kéknek, máshol inkább zöldnek tűnik. Vajon miért? A CuCl^+ ion két hullámhosszon (azaz két különböző színnel) sugároz: kék és sárgászöld színnel. A szemünk a két szín keverékét látja. Csakhogy alacsonyabb hőmérsékleten a kisebb energiájú sárgászöld fényből arányaiban több képződik, míg magasabb hőmérsékleten a kék szín dominál. Mivel a lángban különböző helyeken eltér a hőmérséklet, a láng színe is különböző lesz. Ilyen képet mutat az ehami címlapfotó.

Mire lehet ezt a látványos jelenséget használni (természetesen a bölcsészlányok lenyűgözésén túl)? Természetesen ismeretlen anyagok azonosítására, sőt mennyiségük, koncentrációjuk meghatározására.

Ismételjük meg a réz-klorid lángfestési próbát úgy, hogy a sósavba egy kevés konyhasót, azaz NaCl -t is adunk. Milyen színű lángot látunk? Sárgát. A nátrium erős lángfestése a réz-klorid zöld lángját teljesen elfedi. Mit tehetünk, hogy a réz- és nátriumionokat egyszerre is ki tudjuk mutatni? Keressünk a padláson egy szép sötétkék üveget. Drága szesz italokat, kozmetikumokat szoktak ilyenbe tölteni. Ha nem találunk, akkor diszkótechnikai boltban lehet kapni reflektorokban használt sötétkék színszűrő fóliát, de ha más megoldás nem akad, akkor egy szintelen üveg pohárba töltünk vizet, és addig csepegtessünk hozzá kék tintát, amíg még éppen átlátunk rajta. Most a kék színszűrőnkön (üvegünkön, poharunkon) keresztül nézzük a réz-nátrium lángot. A

kék üveg kiszűri a nátrium lángfestését, és tisztán látjuk a rézét. A kísérletet természetesen végezzük el csak NaCl-dal, és csak CuCl₂-dal is!

Mit tanultunk ebből a kísérletből? Azt, hogy a lángfestési próba hatékonyságát nagyban meg tudjuk növelni akkor, ha a fény különböző színű komponenseit külön-külön vizsgáljuk. Ez a gondolat nyitotta meg az utat a spektroszkópia tudománya előtt. Ez a módszer (persze a kék parfümösvégnél bonyolultabb eszközök segítségével) lehetőséget ad arra, hogy egy keverékből, például egy vízmintából szinte a teljes periódusos rendszer jelenlétét, sőt az anyagok koncentrációját is meghatározzuk. Ilyenkor persze a sufni-módszer mellé több trükk bevetése is szükséges: egyrészt sok elem nem sugároz a látható fény tartományában (pl. vas), ezért az ultraibolya tartományban is kell vizsgálnunk a kisugárzott fényt, másrészt az érzékenység növelése érdekében a szárnalmas kis gázláng helyett elektromos ívet (szikrát), vagy plazmát használunk. De nem otthon.

Ne csüggedjünk, fogunk még spektroszkópot építeni, de most térjünk vissza a kísérletekhez.

Ismét vegyük elő az izzó rézdrótunkat, és érintsük valami eldobásra ítélt műanyag darabhoz, például tejfölös pohárhoz. A drótról a lángba visszavíve leég a ráolvadt műanyag, egy kicsit füstöl, kicsit bűdös (egy jó vegyésznek ez is sokat elárul, még foglalkozunk majd vele!), de zöld lángfestést nem tapasztalunk. Most keressünk egy régi lefolyócsődarabot, vagy műanyagpadlót, és ismételjük meg a kísérletet: a láng élénkzöld színű lesz (és jó orrú kollégáink bizony a sósav szagát is kiszagolják akkor, amikor az izzó drót a műanyagot éri). Mire utal a kísérlet? Természetesen arra, hogy ezek a műanyagok halogént tartalmaznak. Az eredmény nem meglepő, ezek a tárgyak PVC-ből, poli-vinilkloridból készülnek. Ma ezt a műanyagcsaládot környezetszennyezőnek tartjuk, ahol lehet, igyekszünk elkerülni. A megismert eljárás segítségével most már a sufni vegyész bármikor képes azonosítani egy PVC mintát.

Itt álljunk meg egy pillanatra. A vegyészt a világ megismerésében sokban segíti nemcsak a szeme, de az orra is. A felhevített, hőbomlást (ún. pirolízist) szenvedő műanyagokból fejlődő jellemző szagú bomlástermékek segíthetnek azonosítani, hogy miféle műanyagról van szó. A sósav fejlődése – mint láttuk – PVC-re utal. Ugyanakkor fontos, hogy ne legyünk felelőtlenek! A legtöbb műanyag bomlásterméke nemcsak jel-

lemző szagú, de egyben mérgező is. Egy óvatos szippantás, vagy a gőzök kézzel orrunk felé legyezése bőven elég.

Természetesen nemcsak műanyagok, de más, halogéntartalmú szerves anyagok halogéntartalma is igen könnyen kimutatható az eljárással: bármikor könnyen meg tudjuk különböztetni a klórecetsavat az ecetsavtól, vagy a kloroformot az acetontól.

Említettük, hogy a próba nemcsak klórra, de a többi halogénre is jellemző. Próbáljuk ki! A hétköznapiokban brómhoz talán legkönnyebben a „kakukkfüves köptető” nevű gyógyszer formájában juthatunk, mely 1,5% NaBr-t tartalmaz. Hasonlóan, a Betadine nevű sebfertőtlenítő hatóanyaga egy jódtartalmú szerves anyag. Kérjünk nagyanyánktól pár cseppet mindkét gyógyszerből, és végezzük el a vizsgálatot. Szép zöld lángot látunk mindkét esetben. A módszer hatékonyságát mutatja, hogy ezek a gyógyszerek a halogén mellett egy csomó más szutykot (szakszóval interferáló komponens) is tartalmaznak (narancsolaj, cukorszirup stb...) a módszer mégis megbízhatóan mutatja a halogén jelenlétét. Ezt a tulajdonságot az analitikai eljárás szelektivitásának nevezzük.

Ne titkoljuk tovább: ezt a látványos és hatékony analitikai módszert Friedrich Konrad Beilstein professzor dolgozta ki, az erről szóló tanulmánya 1872-ben jelent meg. Beilstein nevét nemcsak számos fontos kémiai felfedezés tette halhatatlanná, de ő indította útjára a szerves kémia legnagyobb adatbázisát, a Beilstein kézikönyvet, mely az összes valaha leírt szerves vegyületet kereshető formában tartalmazza. Ez korábban egy szobát megtöltő több száz kötetes könyv volt, ma már természetesen számítógépes adatbázisként létezik (reaxys.com).

De térjünk még röviden vissza a Beilstein-próbához. Láttuk, hogy három halogént könnyen ki tudunk a segítségével mutatni. Mi a helyzet a negyedikkel, a fluorral? Persze talán jobb volna a sorozat legveszélyesebb, legmérgezőbb tagját, melynek hidrogénvegyülete még az üveget is megmarja, békében hagyni, de – képzeletben látva a sufni-vegyész közösség szemében a mohó csillogást – nem így teszünk. Fluort persze nem árulnak minden sarkon, elemi állapotban kishazánkban talán nincs is senkinek, de se baj, megoldjuk! Szerezzünk egy használatból kivont, kidobott régi teflonbevonatú serpenyőt. Könnyű ilyen találni, a

teflon sérülékeny, ezek az eszközök nem élnek örökké*. A teflon pedig egy fluorvegyület (poli-tetrafluor-etilén), ami ugyan hőálló, de a vörösen izzó rézdrót hatására már hőbomlást szenved. Mivel a bomlás során itt hidrogén-fluorid fejlődik, a sav, ami még az üveggel is elbánik (képzeld el, mit tesz a tüdővel), legyünk extrémén óvatosak. A kísérletet csak a szabadban szabad elvégezni, és most még véletlenül se szaglásszuk a hőbomlás termékét!

Mit tapasztalunk? Semmit. A láng nem lesz zöld. Akkor ez egy sikertelen kísérlet volt? Dehogy! Ez egy sikeres, de negatív eredményt hozó kísérlet volt. Sikeresen megállapítottuk, hogy a Beilstein-próba a fluorra nem érzékeny, azaz szelektív a másik három halogén és a fluor között. Fontos, hogy felismerjük: egy igazi kutató a semmiből (negatív kísérletből) is sokat tud tanulni.

Szép-szép ez a kis nyamvadt zöld lángocska, de nagyobbban nem lehet? Lehet. Ehhez réz-kloridot kell készítenünk. Korábban már volt szó a higrométerekről, ahol jól használható ez a szép kék kristályos anyag. Hogyan kell CuCl_2 -t készíteni? Kézenfekvőnek tűnne, hogy réz sósavban való oldásával. Csakhogy vigyázat! A réz nem oldódik sósavban. Kémiából alaposan belénk verték, hogy a pozitív fémek (a réz ilyen) nem oldódnak, csak oxidáló savakban, mint például a kénsav. Na de akkor hogyan képződött réz-klorid a sósav hatására a Beilstein-próba során? A jó megfigyelők észrevehették, hogy a rézdrót felületén az izzítás során sötétebb-világosabb területek alakultak egymásba. Ezt a szép jelenséget a réz felületi oxidálódása okozta: a felületen a körülmények függvényében réz(I)- és réz(II)-oxid keletkezett, és alakult egymásba oda-vissza. A CuO pedig oldódik sósavban réz-klorid képződése közben. Ugyan a gyakorlat számára nem hasznos módszer, de pár év alatt a rézdrót szobahőmérsékleten is feloldódna sósavban, hisz a levegő oxigénje lassan-lassan oxidálná a felületét.

Nekünk gyorsabb módszer kell. Réz-karbonátot fogunk sósavban oldani. Pontosabban – mivel réz karbonátot nehéz lenne készíteni – a bázisos változatot fogjuk elkészíteni, melynek képlete $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. A bázisos réz-karbonát többféle összetétellel is létezik, a termé-

*Ha anyád méregdrága zsírúj teflonserpenyőjét használod, akkor alighanem le fogják tiltani a KÖKÉL-előfizetésedet, és a szerzők éhen halnak. Úgyhogy kereséj inkább lomtanitáskor!

szetben is előfordul a szép színű azurit és malachit nevű ásványok formájában.

Oldjunk fel 125 g kristályvizes réz-szulfátot 400 ml langyos vízben (használhatunk csapvizet), és külön 80 g kristályvíz nélküli nátrium-karbonátot (szódát) szintén 400 ml langyos vízben. Ha csak kristályvizes nátrium-karbonátunk van, akkor használjunk arányosan többet. A két oldatot elegyítsük állandó keverés mellett. Vigyázat! Esetleg CO₂ fejlődés is történhet. Ilyenkor a réz-szulfát-oldat finom permetként távozik. Ezt semmiképpen ne lélegezzük be! Az összeöntést mindenképpen a kertben végezzük! Lassan elegyítsük az oldatokat, a habzás miatt könnyen kifuthat az anyag.

Az oldatból szép világoskék, laza, túróra emlékeztető szerkezetű bázisos réz-karbonát válik le. Érdekes ez a reakció. Az ember vagy tapasztal pezsgést, vagy nem. A tavalyi kémiai OKTV döntőjén éppen erről a reakcióról volt szó. Érdekes – gyakorlásképpen – vetni egy pillantást a feladatlapra**. Ez a szép kék csapadék annyira finomszemcsés, hogy kiszűrése nagyon lassú lenne, ezért az oldatot forraljuk 5-10 percig egy zománcozott lábosban. A csapadék színe a melegítés hatására zöldre változik (ezt részleges kristályvízvesztés okozza), és a szemcsemérete is látványosan nő, porszerűvé válik. A még forró oldatot szűrjük meg a korábbiakban tanult módon! A szűrőn maradó bázisos réz-karbonátot mossuk kevés forró vízzel. Az anyag még így is tartalmaz sajnos egy kevés nátrium-szulfátot (ez keletkezett a reakció során). Az anyagot lángfestési célra is kívánjuk használni. Ne felejtjük el, hogy korábban mit tapasztaltunk: a nátriumvegyületek igen intenzív lángfestése elfedi, elrontja a réz-klorid lángfestését. Tehát a nátriumsókat minél alaposabban el kell távolítani az anyagunkból. Ezt legkönnyebben úgy érhetjük el, hogy a bázisos-réz-karbonátot visszarakjuk a fazékba, fél liter tiszta vizet öntünk rá, forraljuk, majd újra kiszűrjük. Így végül nátriumszennyezés-mentes termékhez jutunk.

A bázisos réz-karbonátot tegyük egy üvegtálba, és keressünk egy műanyag kanalat (a rozsdamentes acél nem jó, megmarná a reakcióelegy). Menjünk ki a kertbe, és állandó kevergetés mellett öntsünk sósvat az anyagra, amíg teljes oldódást nem tapasztalunk. Itt ismét CO₂

**www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/tanulmanyi_versenyek/oktv/oktv2015_2016_donto/kemia1_flap_d_oktv_1516.pdf

fejlődik, vigyázzunk, hogy a finom permet semmi fontosat ne szennyezzen el, és persze a tüdönket is kíméljük. A végén már cseppenként adagoljuk a sósavat, éppen csak annyit, hogy a réz-karbonát utolsó szemcséje is éppen hogy feloldódjon. Ha a sósav nagy feleslegben lenne, akkor el kéne párologtatni, és a savas gőzök mindent szétmarnának a közelben, ezért járjunk el nagyon óvatosan az adagolás során.

A kapott oldatot, ami réz-kloridot tartalmaz, tegyük meleg szellős és biztonságos helyre, ahol macska, gyerek nem esik bele, és hagyjuk a vizet elpárologni. Ne várjuk meg, hogy teljesen beszáradjon, hanem a betöményedett oldatból szűrjük ki a kivált kristályokat. Az anyalúgot hagyhatjuk tovább párologni, így egy második adag réz-kloridot is nyerhetünk. Száraz helyen szárítsuk meg a kristályokat, és tegyük jól záródó üvegbe. A termék világoskék kristályos anyag, mely mólonként 2 mol kristályvizet tartalmaz.

És most lássuk, hogy mire is jó! Ha egy acéldróton egy kis kristályt lángba tartunk, akkor szép zöld lángfestést kapunk. Lehet ezt nagyban is? Balzsamos nyáréjszakán rakjunk nagy tábor tüzet, és szórjunk egy marék finomra tört réz-kloridot a lángba (persze legyen rajtunk gumikesztyű). Akár percekre egészen misztikus színre színezhettük a lángokat. Egy másik lehetőség, hogy készítsük el a legtöményebb vizes CuCl_2 -oldatot, és ebből adjunk pár ml-t 50 ml kb. 80%-os alkoholhoz. A legkönnyebb, ha veszünk egy üveg spirituszt a háztartási boltban. Ez mindenféle bűdösítő szerekkel (és egy extrém keserű anyaggal, a denatónium-benzoáttal) ihatatlanná tett alkohol. *Vigyázat! Az ilyen tömény alkohol nagyon tűzveszélyes. Figyeljünk, hogy miután kimértük az alkoholt, mindig zárjuk vissza az üveget, és tegyük is el. Az üveg közelében nem szabad gyújtogatni. Ha kifolyt az alkohol (pláne ha a kezünkre, ruhánkra), gondosan takarítsuk le, mielőtt lángot gyújtánánk. Soha (SOHA) nem szabad pár tíz milliliternél több alkoholt meggyújtani, és azt is csak szabadtéren, szélcsendben, éghető anyagtól, szénapadlástól, benzinkúttól távol. Különösen fontos, hogy a gyújtogatásnál nem lehet jelen más személy, aki megsérülhetne. A nézőknek biztonságos távolságban kell tartózkodniuk.*

Az alkoholos CuCl_2 -oldatot töltsük egy pumpás dezodoros, vagy ablakmosó folyadékos flakonba. Ha ebből a flakomból permetezünk pl. tábor-tűzbe, akkor egy ártalmatlan, de nagyon látványos zöld tűzgömböt kapunk: az alkoholpermet pillanatszerűen egy mikro-robbanással ég el.

Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a kísérlet „ésszel” végrehajtva teljesen ártalmatlan, de meggondolatlanul bohóckodva hatalmas pusztítást lehet így végezni.

A permet/tűzgömb ne irányuljon senkire! Eszünkbe ne jusson a kölniszórót például ipari permetezőgépre cserélni. Úgy húsz éve egy vegyszérbálon ezt a kísérletet már elvégezték. Emberhalál nem lett, de nehéz volt az épületet eloltani.

Természetesen a réz-halogenidek lángfestésével a színes lángok témaköre nem merült ki, sőt éppen csak „karcoltuk a felszín”. A következő számban folytatjuk témát.

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Rosta Edina, a londoni King's College oktatója



Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

Ezüstérmes lettem az oslói kémiai diákolimpián, és aranyérmes Pekingben. Az OKTV-n is első díjas lettem.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd volt az iskolám. A tanárom neve Varga Ibolya. Nagyon sok szeretettel gondolok Rá vissza, mindig szívesen készültem kémia- (és matematika-) versenyekre a többi tantárgy tanulása helyett.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Egyik kedvenc tantárgyam volt a matematika mellett. Könnyen ment mindig, és szívesen foglalkoztam vele.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Már nem emlékszem pontosan, de biztosan használtam a feladat-sorokat felkészülésre.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Igen, azóta is elméleti kémia témakörben kutatok.

Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod?

Doktori végzettségem van, amit a USC-n szereztem Los Angelesben, az azóta Nobel díjas Arieh Warshel témavezetésével. Jelenleg is ebben a témakörben vezetek egy kutatócsoportot, és kémiát tanítok a King's College londoni egyetemen Angliában.

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

Niels Bohr az egyik kedvenc kémikusom. Nagy tudományos befolyása az akkor kutatókra kiérződik még Heisenberg könyveiből is.

Nyertél-e más versenyt vagy ösztöndíjat?

Matematikából is I. díjat nyertem a nem-specialista kategóriában az Arany Dániel versenyen.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Nagyon központi tantárgy lett a kémia manapság, és érdemes vele foglalkozni. A biofizika irányzat számomra az egyik legizgalmasabb mostanában, de akár a banki szférában is lehet alkalmazni a tanultakat.

Van olyan gondolatod, amit mindenképpen szeretnél megosztani a KÖKÉL olvasóival?

Egy életre szóló élmény diákolimpián részt venni, de nem csak a versenyeredményeken múlik az, hogy valaki mennyire tehetséges mint kutató. Mindenkinek sok kellemes időtöltést kívánok a példák megoldásához, és bátran írjatok e-mailt, ha szeretnétek velem felvenni a kapcsolatot.

Mestersége kémiatanár – Halmi László

Bemutakozás

Halmi László vagyok, a Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium tanára. 1973 óta vagyok a pályán, de ebből az első 4 évet másik iskolában töltöttem, vagyis 40 éve tanítok a gimnáziumban. A feleségem is pedagógus, matematika-fizika szakos tanár, már nyugdíjas. A pedagógusi munkásságomért már 1990 előtt is kaptam több elismerést, de a legtöbbet utána.



1982. Miniszteri Dicséret

2000. Irinyi János plakett

2002. Tarján Rezső-díj

2003. Richter Gedeon díj a kémia oktatásáért

2003. Móra János emlékgyűrű (ezt az iskolám adta)

2004. Szent-Györgyi Albert aranyérem

2009. A Gimnázium Legsikeresebb Tanára díj (az iskolámtól kaptam)

2010. Zrínyi-emlékérem (az iskolámtól kaptam)

2011. Magyar Köztársaság Ezüst Érdemkereszt

2013. MOL MesterM díj

2013. A szolnoki Curie Tehetséggondozó és Oktatásfejlesztő Alapítvány Tehetséggondozásért Díja

2014. Bonis Bona – A nemzet tehetségeiért díj (Kiváló versenyfelkészítő kategória)

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

Nem voltam a legjobb gyerek, de az órán mindig igyekeztem figyelni. Rendszeresen készültem az óráimra, amit elsősorban a szülői háttér segített. Mindig önállóan tanultam. Osztályfőnöki intőt egyszer kaptam, amikor az osztálytársaimmal az osztályteremben a nedves szivaccsal fociztunk, amitől a fal foltos lett.

Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta?

A pályaválasztásomat determinálta a családom, mivel nagyszülőikig visszamenően mind apai, mind anyai ágon pedagógusok voltak, továbbá a bátyám és a felesége, a nővérem és a férje szintén pedagógus. A kémia szak választásában nagy szerepet játszott, hogy a pécsi Nagy Lajos Gimnázium kémia-fizika tagozatos osztályában érettségiztem, továbbá a kémiatanárom, Kromek Sándor.

Milyen tervekkel vágott neki a pedagógusi pályának? Mennyiben valósultak meg ezek?

A terveim között volt egy jó munkahely elérése, ahol a tantárgyammal sokat és magas szinten foglalkozhatok, továbbá, hogy mindenki megelégedésére végezzem a munkámat és természetesen érjek el sikereket a tanítványaimmal. Úgy gondolom, ezek teljesültek, hisz 1977 őszétől a mai napig tanítok a Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnáziumban, amelyik az ország egyik legrangosabb iskolája, továbbá tanítványaimmal minden olyan versenyt legalább egyszer megnyerhettem, amelyen őket évről évre elindítottam, legyen az egyszerű megyei szervezésű kémiaversenytől kezdve, az országos felmenő versenyeken át a kémiai diákolimpiáig.

Volt-e az életében tanárpéldakép, aki nagy hatással volt önre?

Tanárpéldaképem volt az Édesapám és a középiskolai kémiatanárom, Kromek Sándor, akiktől a következetes, precíz, pontos, szigorú, de igazságos oktató-nevelő munkát sajátíthattam el.

A kémia oktatása területén nagy hatással volt rám dr. Mojzes János, aki a Debreceni Egyetem módszertanos tanára volt.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Egy jó kémiaóra szakszerű, lendületes, kísérletekkel vagy modellekkel tarkított (természetesen, amikor csak lehet), de jó hangulatú, ha szükséges, akkor vidám perceket is tartalmaz. Fontos, hogy a tanulók figyelmét lekösse, de ne hagyjon kétséget bennük az órán elhangzott ismeretanyag tartalma. Legyen benne számonkérés is. Különösen fontosnak tartom, hogy a tanár tervezetten és felkészülten érkezzen az órájára.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

Szerintem az a „jó” gyerek, aki együtt él a tanóra minden rezdülésével. Vagyis figyel, részt vesz a tanár kommunikációjában, de a csínytevékenységből is ki-kiveszi a részét, de nem szemtelen! Az órákra készül, és többet foglalkozik az általa kedvelt, esetleg kiemelten tanult tantárgyakkal (jelen esetben ez a kémia), továbbá indul az adott tantárgyból versenyeken.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Igazi kedvenc témám a molekulageometria. Nagyon szeretem a szerves kémiából az izoméria tanítását is. Ha tehetem, mindenkor igyekszem bemutatni a molekulageometriai összefüggéseket, legyen az tanóra, versenyfelkészítés vagy szakköri foglalkozás. Nem véletlen, hiszen ebből írtam diplomamunkámat dr. Csákvári Béla professzornál.

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

Ha csak néhány tanórát tarthatnék, akkor a térizomériát mutatnám be, természetesen modellekkel szemléltetve, hogy a tanulók térlátását is segítsen.

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

A mindenkori munkahely-változtatás. 1973. szeptember 1-én kaptam lehetőséget az előző munkahelyemen (Kereskedelmi Szakmunkás-képző Iskola), majd 1977. szeptember 1-én ugyanilyen módon kerültem a Zrínyi Gimnáziumba. Mindkettő váratlan, de később a pályám során meghatározó esemény volt.

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

A kémiaoktatás jelenlegi helyzetének két fontos problémája van. Az egyik, hogy az elmúlt 20-25 évben egyre kevesebb elkötelezett tanár érkezett a pályára, főleg kényszerből, vagy „más lehetőség nem akadt” jelszó miatt. Másik problémája a tantárgyra fordítható idő. Hajdanán az általános iskolában 7. és 8. osztályban heti 2 órában, a gimnáziumban 3 évfolyamon heti 2 órában taníthattuk a tantárgyat „alapszinten”. Ez összesen tíz óra, s emellett volt még a fakultáció. Most ehhez képest általános iskolában heti 2×1,5 óra, gimnáziumban heti 2×2 óra, ez

összesen 7 óra. Ugyanakkor a tantárgy jellegét, a mindennapokban elfoglalt helyét tekintve inkább nőtt a vele szembeni elvárás (pl. vegyi anyagok a háztartásban, gyógyszerek stb.). A mindenkori tantervi tananyag szinte alig csökken, a diákok leterheltsége nagy, de nem szabad elfelejteni azt, hogy a modern technikai vívmányok (internet, okostelefon, TV stb.) nagyon sok időt rabolnak el a diákoktól, sokszor haszontalanul.

Mivel foglalkozik legszívesebben, amikor éppen nem dolgozik? Mit osztana meg a munkáján kívüli életéből?

Szabadidőmben szívesen foglalkozok a badacsonyi telkem adta lehetőségekkel. Ez részben a gyümölcsstermesztést, a terület rendben tartását és pihenést, nyaralást jelenti. Ezenkívül szívesen tevékenykedek a lakóközösségem jobbítása érdekében is.

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

Az egyik legfontosabb tanácsom a szakmai munka folyamatos elmélyítése, az informatikai feltételek maximális kihasználása a tantárgy érdekében. Tudatosan készüljenek a pedagógusi hivatásra, mert ez hivatás, nemcsak munkahely. Szeressék a diákokat, és legyenek közvetlen kapcsolatban a diákokkal és a szülőkkel egyaránt, mert csak ez a hármas egység hozza meg a munkájuk gyümölcsét.

Milyen tervei vannak az elkövetkezendő évekre?

A következő tanévtől már nem fogok dolgozni nyugdíj mellett a munkahelyemen, viszont szívesen fogok segíteni azoknak a diákoknak az egyetemi felkészülésben, akik igénybe veszik szakmai tudásomat. Az elmúlt évek során nagy ismeretanyag halmozódott fel nálam, főleg a tehetséggondozás területén. Ezt szeretném a jövő nemzedékével megosztani. A szakköri munkáimból kívánok egy ún. szakköri füzetet kiadni, ezzel is segítve az új szaktanárok tehetséggondozó tevékenységét.

GONDOLKODÓ



Feladatok

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

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2016. december 15-ig lehet feltölteni, illetve postára adás után regisztrálni.
A cím:

KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

Elektronikusan a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Ugyanitt kell a postán küldött megoldásokat regisztrálni. Beszkennelt kézírás esetén *figyeljete*k a *minőségre és az olvashatóságra* (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!

A66. Gyakran bemutatott kísérlet az alumínium és jód reakciója. Kevésbé barátságosan bemutatható, de látványos kísérlet az alumínium és bróm közötti reakció is.

a) *Milyen tapasztalatokban tér el, és miben hasonlít a brómos kísérlet a jódoshoz?*

Reakció figyelhető meg alumínium és brómos víz között is.

b) *Milyen tapasztalatok várhatók ebben az esetben?*

A brómos vízben nem a brómmolekula az egyetlen brómtartalmú részecske, ugyanis a klórhoz hasonlóan a bróm is kémiai reakcióba lép a vízzel.

c) Írd fel a reakció egyenletét!

Az alumínium elvileg nem csak az oldott brómmolekulákkal léphet reakcióba, hanem a fenti reakció termékeivel is.

d) Írd fel ezeknek a reakcióknak az egyenletét is!

(Borbás Réka)

A67. Egy vegyület szénből, oxigénből és klórból áll. Ha 0 °C-on, standard légköri nyomáson a folyadék halmazállapotú vegyület 3,00 grammját egy 1,00 dm³-es evakuált edénybe helyezzük, majd 70 °C-ra melegítjük, az edény nyomása 86,5 kPa-ra nő. A vegyület 0,300 grammját 100 cm³ vízzel elkeverve a vegyület klórtartalma teljesen átalakul HCl-dá. Az oldaton nitrogéngázt buborékoltatunk át, majd 0,200 mol/dm³ töménységű NaOH-oldattal reagáltatjuk fenolftalein indikátor mellett, ekkor 30,33 cm³ lúgoldat szükséges a közömbösítéshez.

a) Mi a vegyület összegképlete, ha a tapasztalati képlet egyben molekulaképlet is?

b) Miért volt szükség a nitrogéngázra?

c) Milyen reakció játszódik le a vegyület és a víz között?

d) Mire használták/használják a vegyületet?

(Borbás Réka)

A68. Mengyelejev nem kapott Nobel-díjat, pedig kaphatott volna, hiszen életében ötször is kiosztották, és periódusos rendszerének megalkotása megérdemelte, hogy 1906-ban fel is terjesszék a díjra. Nincs adat arra, miért nem nyerte el, bár több oka is lehet, és egy sem az eredmény nagyságát vitatja. Talán túlságosan elméleti eredmény volt, vagy mert bírálta a svéd Nobel-díjas Arrhenius elektrolitos disszociáció elméletét, esetleg mert a periódusos rendszer közlésének elsőbbsége vitatott volt, hiszen Meyerrel szinte egy időben publikálták. Ha Nobel-díjat nem is kapott, egy elemet elneveztek róla, igaz mesterségesen előállított elemet, amelynek nincs egyetlen stabil izotópja sem.

A mendelévium izotópjai közül a 257-es tömegszámú 15,3% valószínűséggel alfa-bomlást szenved, a többi átalakuló nuklid a bomlás során olyan nukliddá alakul, amelynek tömegszáma szintén 257, rendszáma azonban eggyel kisebb.

- Mennyi lenne egy 5,000 ng-os mendeléviumminta tömege a felezési idő elteltével? Tételezzük fel, hogy a tömegváltozás kizárólag a mendelévium bomlása miatt következett be.*
- Mi a bomlástermék az alfa-bomlás során, és mennyi az izotóp felezési ideje? Milyen elem keletkezik a többi mendelévium izotópból?*
- Miért hanyagolható el a keletkezett termék(ek) további bomlása miatti tömegváltozás a fenti idő alatt?*

(Borbás Réka)

A69. 500 cm³ oldatot készítünk CuSO₄·5H₂O-ból és desztillált vízből. 20 cm³-ét 0,30 m/m%-os kén-hidrogén-oldattal reagáltatjuk, a kén-hidrogén-oldatot kétszeres feleslegben alkalmazva. A leváló fekete csapadékot leszűrve, levegőn hevítve 0,808 g szilárd réz(II)-oxid keletkezik.

- Mennyi rézgálicot oldottunk fel?*
- Hány gramm kén-hidrogén-oldatot használtunk?*

(Borbás Réka)

A70. Az IgNobel-díjat olyan eredményekért adják, amelyek először megnevettetnek, majd elgondolkodtatnak. A 2011-es kémiai IgNobel-díjat Makoto és munkatársai nyerték a „levegőbe porlasztott vaszabi ideális sűrűségének meghatározásáért, mellyel az alvó emberek felébrésztethetők tűz vagy más vészhelyzet esetén, ill. ez alapján a vaszabiriasztó berendezés kifejlesztéséért”. A szaggal való riasztás nem saját találmányuk, erre már 2002-ben nyújtottak be szabadalmat, ezáltal a hallássérültek számára is kifejlesztve hatásos jelzőrendszert. Szaganyagként alkalmazták a metil-merkaptánt is, ami igen kellemetlen, fokhagymára emlékeztető szagú vegyület, viszont gyúlékony, és nagyobb mennyiségben károsíthatja az idegrendszert. Makotoék találmányában 3-izotiocianátprop-1-ént (allil-izotiocianát, CH₂=CH–N=C=S) használtak, amit más néven allil-mustárolajnak is neveznek. Ez az anyag felelős a vaszabi (japán vízitorma) szúrós szagáért. Fűszerként is

használatos: savanyúságokban 80 ppm körüli, szószóokban 50 ppm körüli koncentrációkban fordul elő. Illékony vegyület. Nagyobb koncentrációban bőrre kerülve bőrpírt okoz, halálos adagja 151 mg testsúlykilogrammonként.

Makoto és munkatársai meghatározták, hogy az a koncentráció, ahol hatásosan lehet használni mint riasztót, alatta marad annak a koncentrációnak, ami már káros hatással lehet a szervezetre. A szagát a levegőben már 1 ppm koncentrációnál észleljük, 5 ppm esetén azonosítani is tudjuk szag alapján, 10 ppm-től a szag elviselhetetlen számunkra, 74 ppm esetén viszont még nincs káros élettani hatása. Négy órán keresztül az egerek olyan levegőt lélegezve be, amely 155 ppm koncentrációban tartalmazza az allil-izotiocianátot, elpusztultak. Ezek alapján a vaszabi-riasztóban az ideális koncentrációt 5-20 ppm közötti értékre állították be, a koncentráció értéket a helyiség légterére vonatkoztatva. (Az 5 ppm – parts per million – koncentrációegység azt fejezi ki, hogy egy térfogategységnyi keverékben $5 \cdot 10^{-6}$ térfogategységnyi vizsgált anyag van.)

Magyarországon egy tanteremnek legalább 52 m² alapterületűnek kell lennie, és belmagassága legalább 3 m.

- a) *Ha a legkisebb engedélyezett tanterem nagysággal számolunk, és a tanterem hőmérséklete 22 °C (és természetesen standard légköri nyomás uralkodik benne), akkor legalább mekkora tömegű allil-izotiocianátot kell a levegőbe fecskendezni, hogy szaga már elviselhetetlen legyen, felébresztve az alvó tanulókat?*
- b) *Ha a fenti tömegű allil-izotiocianátot egy 50 kg tömegű diák véletlenül lenyelne, akkor túlélhetné-e?*

(Borbás Réka)

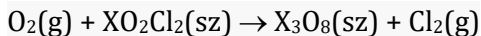
K256. *Elvileg hány gramm ammónium-kloridot kell 2,0 gramm vízmentes kalcium-kloriddal egyidejűleg 100 cm³ vízhez adni, hogy az oldódás során hőmérsékletváltozás ne következzen be?*

A hidratált ionok képződéshője: $\text{NH}_4^+(\text{aq})$: -133 kJ/mol, $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$: -543 kJ/mol, $\text{Cl}^-(\text{aq})$: -167 kJ/mol.

A szilárd sók képződéshője: $\text{CaCl}_2(\text{sz})$: -796 kJ/mol, $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{sz})$: -314 kJ/mol.

(Borbás Réka)

K257. Egy fém (X) oxikloridja az alábbi reakcióban reagál oxigénnel 1000°C-on.



- a) *Rendezd az egyenletet!*
 b) *Zárt edényben sztöchiometrikus arányban keverve a kiindulási anyagokat, 25%-os konverzió esetén a szilárd fázis és a gázfázis tömegaránya 12,67:1,000 lesz. Melyik fémet jelöli X?*

(Borbás Réka)

K258. Ismert tény, hogy ha összeöntünk 50 cm³ térfogatú vizet és ugyanekkora térfogatú etanolt, akkor a keverék térfogata kevesebb lesz 100 cm³-nél. Ezt a jelenséget nevezzük térfogati kontrakciónak. Mivel a térfogat nem additív, ezért a különböző koncentrációegységek összehasonlításánál, átváltásánál a sűrűséget is figyelembe kell venni, ha térfogattal is számolni kell. A sűrűség viszont függ az összetételtől is. A következő kérdések etanol-víz elegyekre vonatkoznak. A térfogatszázalékot pedig definiáljuk úgy, hogy az etanol bemérési térfogata az elegy térfogatának százalékában. (A tiszta anyagok és a keverékek sűrűsége megtalálható a szakirodalomban, pl. a Négyjegyű függvénytáblázatban.)

- a) *Lehet-e egyenlő az etanol tömegszázaléka és az anyagmennyiség-százaléka egy etanol-víz elegyben?*
 b) *Milyen térfogatszázalékok esetén teljesül, hogy az elegyben több az etanolmolekula, mint a vízmolekula?*
 c) *Milyen kapcsolat van az elegy tömegszázalékos és térfogatszázalékos összetétele között? Lehet-e a két mennyiség egyenlő?*

(Borbás Réka)

K259. Egy kétértékű fémion kristályvizes ammónium-foszfátjának (MeNH₄PO₄·nH₂O, ahol Me a fémet jelöli, n ismeretlen) 10,0 grammját melegítjük úgy, hogy a képződő gáz-halmazállapotú bomlástermék(ek)et először NaOH-on, majd kénsavas mosón vezetjük át. 50 °C-ra melegítve a mintát, a NaOH tömege 3,673 grammal nő. Ha a kiindulási 10,0 gramm anyagot 60 °C-ra melegítjük, akkor a NaOH tömege 4,408 grammal nő, a kénsavas mosó tömege pedig 0,693 grammal. A

melegítéssel kapott szilárd terméket tovább hevítve 1100 °C-ra a NaOH tömege további 0,367 grammal nő, és ekkor pirofoszfát só ($\text{Me}_2\text{P}_2\text{O}_7$) keletkezik.

a) *Melyik fém sóját melegítettük? Mi a só képlete?*

b) *Milyen folyamatok játszódnak le a különböző hőmérsékleteken?*

(Borbás Réka)

K260. Nátrium-klorid, ammónium-klorid és ammónium-nitrát sók keverékét vizsgáljuk. A keverék 5,00 grammját 200 cm³ vízben feloldva kaloriméter segítségével, a mérést többször megismételve meghatároztuk, hogy az oldódás során átlagosan 1,06±0,08 kJ hő nyelődött el. Ezután 1,00 gramm sóból 100 cm³ törzsoldatot készítünk, majd a törzsoldat 10,0 cm³-es mintáit 0,100 mol/dm³ töménységű AgNO₃-oldattal titráljuk. A reakció teljes végbemeneteléséhez átlagosan 14,4±0,2 cm³ ezüst-nitrát-oldatra volt szükség.

Az oldáshők:

NaCl: +3,88 kJ/mol; NH₄Cl: +14,8 kJ/mol; NH₄NO₃: +25,7 kJ/mol

Milyen határok között mozog a mintában az ammónium-nitrát-tartalom tömegszázalékban kifejezve?

(Borbás Réka)

A következő feladatok megoldásához hasznos segítséget nyújthatnak a KÖKÉL korábbi számaiban megjelent összefoglalók. Ehhez a feladatsorhoz a következők áttekintését javasoljuk:

- Magyarfalvi Gábor: A kristályok szerkezetéről, KÖKÉL 2004/2.
- Szabó András: Optikai izoméria, KÖKÉL 2004/4.
- Kotschy András: Néhány Jelentősebb szerves kémiai mechanizmus, KÖKÉL 2006/1.
- Varga Szilárd: Az aromás gyűrűn található szubsztituens irányító hatása az aromás elektrofil szubsztitúcióban, KÖKÉL 2010/5.

A tömegspektrometria alapjai

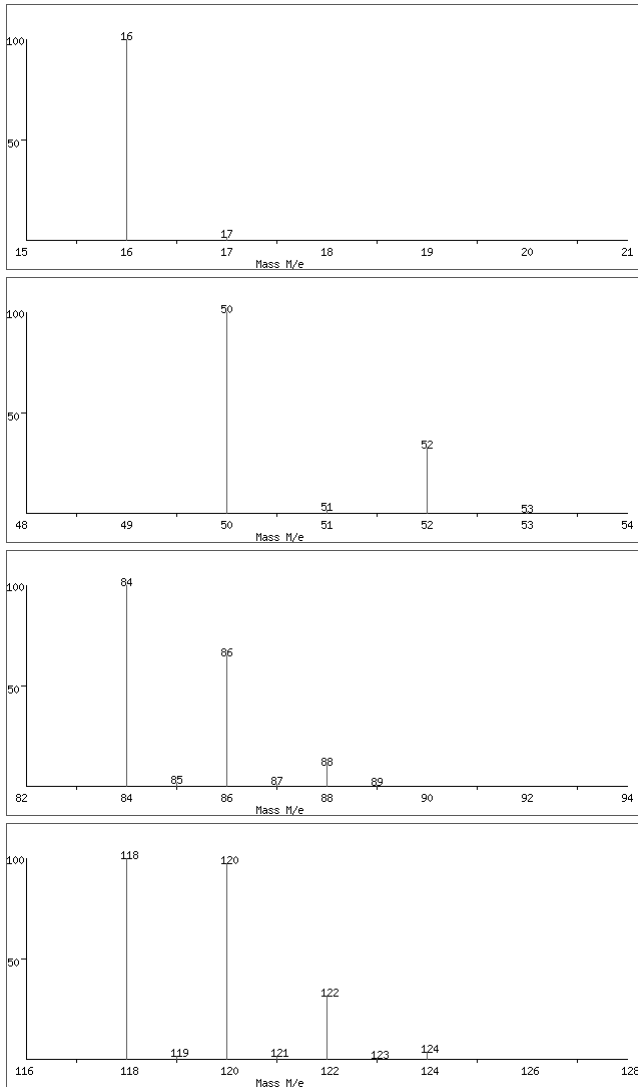
A tömegspektrométer olyan berendezés, melyben semleges részecskékből ionokat állítunk elő, majd ezeket a legtöbbször egyszeresen pozitív ionokat tömeg/töltés arányuk, azaz tulajdonképpen tömegük szerint elválasztjuk. A tömegspektrumban a különböző izotópokat tartalmazó ionok – lévén, hogy tömegük különböző – önálló csúcsként jelennek meg. A tömegspektrumban megjelenő azonos összegképletű ionok ezért nem egyetlen csúcsot, hanem ionköteget adnak.

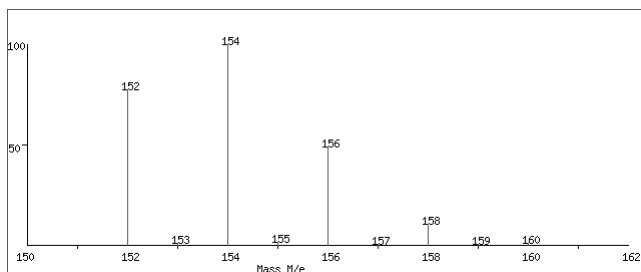
A köteg legkisebb tömegű ionjainak helyzete az ún. *alapizotópokból* (C=12, O=16, N=14...), számítható, míg a nagyobbakat a nehezebb izotópok, illetve kombinációik adják. Szerencsés módon a szerves vegyületekben előforduló elemek (C, N, O, Cl, Br, Si, S) alapizotópja egyben a leggyakrabban előforduló izotóp is. A nehezebb izotópokat tartalmazó ionsúcsok intenzitása arányos az adott elem molekulaképletbeli indexével, így az ion elemi összetételének meghatározásában nyújthat segítséget. Egyes elemek izotópeloszlását mutatja az alábbi táblázat.

| Elem | A | | A+1 | | A+2 | |
|------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|
| | tömeg | előford. | tömeg | előford. | tömeg | előford. |
| H | 1 | 100% | 2 | 0,015% | | |
| C | 12 | 100% | 13 | 1,1% | | |
| N | 14 | 100% | 15 | 0,37% | | |
| O | 16 | 100% | 17 | 0,04% | 18 | 0,20% |
| F | 19 | 100% | | | | |
| S | 32 | 100% | 33 | 0,80% | 34 | 4,4% |
| Cl | 35 | 100% | | | 37 | 32,5% |
| Br | 79 | 100% | | | 81 | 98,0% |
| I | 127 | 100% | | | | |

Egy vegyület tömegspektrumában megjelenhetnek a vegyület molekulájából elektronleszakítással keletkező molekulaionok mellett más ionok is, amelyek a vegyület kötéseinek felszakadásakor keletkeznek.

A következő ábrán a metán és a különböző mértékben klórozott metánszármazékok (CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4) egyszerűen ionizált molekulaionjának tömegspektrumai láthatók:

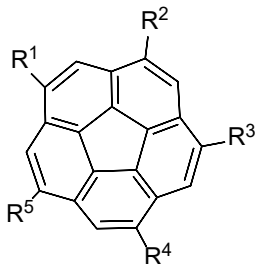




A tömegspektrometriával kapcsolatban további ismeretek Sztáray Judit: Tömegspektrometria című cikkében lehet olvasni (KÖKÉL 2006/1.).

H256. A szénvegyületek kémiájában gyakran foglalkoznak a különböző sztereoizomerekkel. Ott a legfontosabb az egy központi atom körül, egy tetraéder csúcsain elhelyezkedő atomok/csoportok térbeli elhelyezkedése. Az alábbiakban különböző ligandumszámú és alakú vegyületek izomériájával foglalkozunk. A kérdésekre adott válaszaidat minden esetben indokold meg!

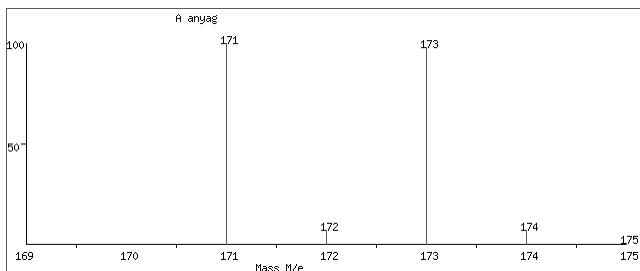
- Hány izomer lehetséges, ha a központi atom körül síknégyszetesen 2 különböző ligandum helyezkedik el (azaz a 4 ligandumból 2-2 azonos)?*
- Hány izomer lehetséges, ha a központi atom körül síknégyszetesen 4 különböző ligandum helyezkedik el?*
- Hány izomer lehetséges, ha a központi atom körül tetraéderesen 2 különböző ligandum helyezkedik el (azaz a 4 ligandumból 2-2 azonos)?*
- Hány izomer lehetséges, ha a központi atom körül tetraéderesen 4 különböző ligandum helyezkedik el?*
- A közelmúltban sikeresen állították elő az öt különböző szubsztituenssel rendelkező korannulént. A korannulén térszerkezete egy homorú tálra hasonlít leginkább.*

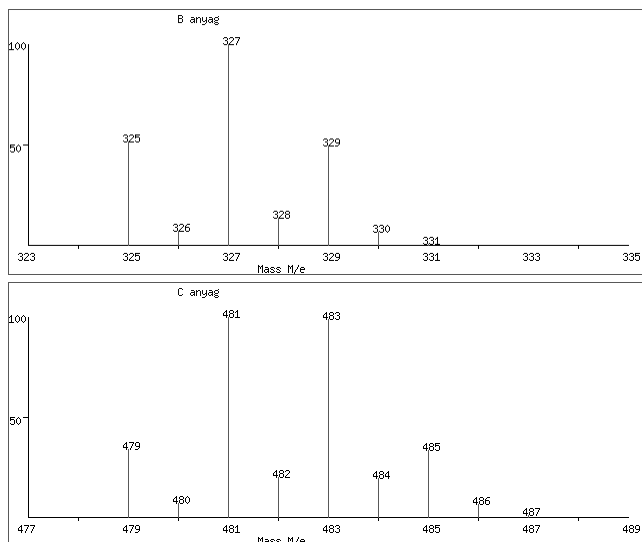


- i. *Hány izomer lehetséges egy 5 különböző szubsztituenst tartalmazó korannulénél, ha a „tálat merevnek” feltételezzük?*
- ii. *Hány izomer lehetséges egy 5 különböző szubsztituenst tartalmazó korannulénél, ha feltételezzük, hogy a „tál ki-be tud fordulni”?*
- iii. *Javasoljon egy az R-S konvencióhoz hasonló leírást a korannulén izomerek abszolút konfigurációjára! (A ligandum sorszámozás megegyezhet a C.I.P. konvencióéval.)*

(Varga Szilárd)

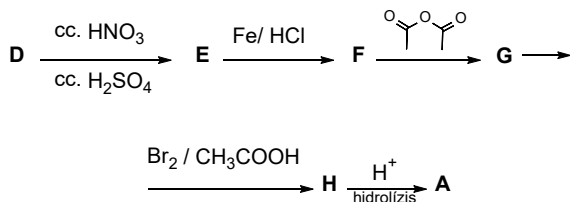
H257. Egy szerves aromás vegyületcsalád három különböző tagját állították elő (A, B, C). A vegyületeket tömegspektrometriásan vizsgálták és a következő spektrumokat kapták:





a) Mi mondható el a vegyületek összetételéről, ha mind a hármat ugyanaz a négy elem alkotja?

A három közül a legegyszerűbben **A** állítható elő, szintézisét a következő reakciósor mutatja:



b) Rajzold fel az **A**, **D-H** betűk által jelölt vegyületek szerkezetét! A **D** vegyület az aromás vegyületcsalád legjelentősebb és legegyszerűbb szénhidrogén képviselője.

c) Az **A**, **B**, **C** vegyületekben a központi heteroatomhoz ugyanaz a szubsztituált aromás csoport/ok kapcsolódnak. Rajzold fel a **B**, **C** vegyületek szerkezetét!

d) A **C** vegyület diklórmetános oldatához SbCl_5 -ot adnak, ekkor SbCl_3 mellett keletkezik az **I**, kationjában párosítatlan elektront tartalmazó só, melynek klórtartalma 26,1 m/m%. Rajzold fel az **I** vegyület szerkezetét!

(Varga Szilárd)

H258. A következő cellákból állítunk össze galvánelemeket.

- Mennyi az egyes elemek elektromotoros ereje?
- Melyik elektród lesz az anód, melyik a katód?

| | A cella | B cella |
|----|--|--|
| a) | Cu/1 mol/dm ³ CuSO ₄ | Zn/1 mol/dm ³ ZnSO ₄ |
| b) | Cu/ 0,01 mol/dm ³ CuSO ₄ | Zn/ 0,05 mol/dm ³ ZnSO ₄ |
| c) | Cu/1 mol/dm ³ CuSO ₄ | Pt/H ₂ 0,02 mol/dm ³ HCOOH |
| d) | Cu/1 mol/dm ³ CuSO ₄ | Ag/0,01 mol/dm ³ AgNO ₃ + 0,5 mol/dm ³ KCl |

$\varepsilon^{\circ}(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = +0,342 \text{ V}$; $\varepsilon^{\circ}(\text{Cu}^{+}/\text{Cu}^{2+}) = +0,153 \text{ V}$; $\varepsilon^{\circ}(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0,76 \text{ V}$;
 $\varepsilon^{\circ}(\text{Ag}/\text{Ag}^{+}) = +0,800 \text{ V}$; $K_{\text{HCOOH}} = 1,77 \cdot 10^{-4}$; $L_{\text{AgCl}} = 1,56 \cdot 10^{-10}$

(Varga Szilárd)

H259. Egy új, szerves kémiai katalizátorhoz vízmentes réz(II)-fluoridra volt szükség. Ezt a recept szerint elemi réz vagy réz(II)-klorid fluorgázzal történő oxidációjával lehetett volna előállítani, azonban egy szerves laborban ez nem kivitelezhető. Ezért aztán a réz(II)-hidroxid folyósavban történő oldásával próbálkoztak, azonban mikor azt tapasztalták, hogy a termék tömege a kiindulási anyagénak 1,41-szerese, a minta kihevítése mellett döntöttek. 132 °C-on az anyag tömegének 26,9%-át elveszítette, a fejlődő gázok megmárták az üveget, és a kutató égési sérüléseket szenvedett, görcsöket kapott, így nem tudta leállítani a kísérletet. 420 °C-on ismét maró gázok törtek elő.

A hevített minták vizsgálatához a szilárd anyagok 100-100 mg-ját 10,00 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú sósavban oldották, majd 50,00 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldatot adtak hozzájuk. A csapadékok leszűrése után a szűrletekre a félig kihevített minta esetén 25,07 cm³, a teljesen kihevített minta esetén 28,9 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú sósav fogyott.

Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

(Forman Ferenc)

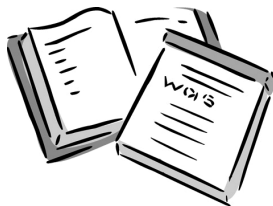
H260. Nagyon nagy nyomásokon az anyagok jelentős részének a kémiai tulajdonságai is megváltoznak. Tiszta nátrium-kloridból elemi nátrium vagy klór jelenlétében például 140 GPa nyomáson három különböző összetételű biner vegyületet is sikerült előállítani (A-C). Ezen kristályos vegyületek gyakran igen nehezen értelmezhetők a hagyományos kötésfogalmakkal (ionos, kovalens vagy fémes), de szerkezetüket röntgenkrisztallográfiával viszonylag könnyű meghatározni. Az ilyen adatokból a szilárd rács elemi cellájának típusát és a benne lévő részecskék jellemző távolságait könnyű meghatározni. Mindhárom vegyület elemi cellája szabályos, a következő táblázat pedig megadja a sűrűségeket és a legrövidebb Na-Na, Na-Cl, és Cl-Cl távolságokat és az atmoszférikus nyomáson stabil halit (NaCl) adatait:

| | sűrűség (g/cm ³) | legrövidebb távolságok (pm) | | |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Na-Na | Na-Cl | Cl-Cl |
| A | 6,378 | 413,3; 584,5; 715,9 | 230,7; 357,9; 373,2 | 208,3; 231,4; 253,1 |
| B | 6,170 | 356,3; 411,4; 581,8 | 230,0; 370,8; 471,3 | 205,7; 251,9; 384,8 |
| C | 5,116 | 266,7; 377,2; 461,9 | 231,0; 442,3; 581,3 | 266,7; 377,2; 461,9 |
| NaCl | 2,164 | 398,8; 564,0; 690,8 | 282,0; 488,5; 630,6 | 398,8; 564,0; 690,8 |

A megadott adatokból határozd meg a három vegyület tapasztalati képletét!

(Lente Gábor)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

Az előző lapszámban a kiralitással kapcsolatos ismereteiteket használhattátok és bővíthettétek. Az itt megjelenő szöveg az ételszínezékekkel kapcsolatos háttérismerettel foglalkozik, a szöveget ebben a formában fordítsátok le, ne az eredeti forrásokból dolgozzatok, mert annak csak bizonyos részei kerültek be a fordítandó szövegbe.

Beküldési határidő: 2016. december 15.

The natural food dye revolution

As consumers turn their backs on artificial food colorants, food scientists learn how to work with natural alternatives. Sarah Houlton investigates.

It's nearly a decade since a study carried out by UK scientists at the University of Southampton linked a handful of artificial food colours with hyperactivity in children. The six colours – allura red, carmoisine, ponceau 4R, quinoline yellow WS, sunset yellow and tartrazine – require the label declaration 'may have an adverse effect on activity and attention in children' in Europe. Consumer demand means very few food products in Europe now contain them. In the UK, the most familiar are Irn-Bru and original Lucozade, which both still contain sunset yellow and ponceau 4R.

The wholesale reformulation of hundreds of food products that used to contain one or more of these six synthetic colours has led to a rapid rise in the usage of 'natural' colours. 'Europe is leading the consumer

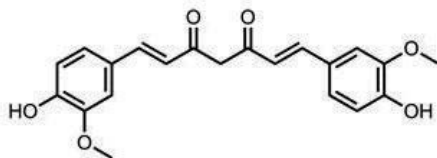
pigment you need to convert it into a form that is compatible with an aqueous environment,' Beck says. 'This is done by emulsification, or dispersion followed by stabilisation of the dispersion.'

Choosing the right emulsifying system for an oil-soluble pigment is important. 'You can't use a sucrose ester emulsified beta-carotene in a typical low pH beverage as it is unstable below pH 4,' Beck says. 'The emulsion will break down, giving a ring of coloured oil on the neck of the bottle. As colouring ingredient formulations are application-specific, many different ones are required. With sunset yellow, you buy a single solution that you can use in any application. But for beta-carotene, you will need five or six different versions.'

To complicate matters further for global food companies, there is no harmonised international colour legislation, and a food product that's perfectly fine in one country may not be allowed elsewhere. 'In [EU] legislation, natural flavours are described, but there is no legal definition,' says Oliver Leedam, senior regulatory advisor at Leatherhead Food Research. In contrast, all colours are considered artificial in the US, as the colour of the foodstuff is being changed. 'There, each batch has to be tested and certified as meeting the standards,' he adds. Various colours are permitted in Europe that are not in the US, and vice versa.

Carotenoids

Carotenoids are familiar on food ingredient listings, with the list including substances such as beta-carotene, apocarotenal, lycopene, annatto, paprika and lutein. They can deliver shades from weak yellow to a reddish colour, and anything in between. 'Beta-carotene can deliver weak yellow to a reddish-orange hue, and apocarotenal gives a very deep orange colour,' says Jan Holm-Hansen, managing director of the carotenoids producer Allied Biotech Europe, in Karlsruhe, Germany. 'Pure beta-carotene oxidises rapidly and is not water soluble – and only slightly soluble in oil. But via nanotechnology it can be encapsulated and made soluble, so it can be used in products like juices and dairy products. You can also alter the trans ratio to have an impact on the colour.'



Curcumin is used to colour many yellow sweets

Physics is almost more important than chemistry with carotenoids, Beck says. 'The shade you get from beta-carotene depends on what you do with it,' he says. 'If you make a true emulsion, it is yellow, but if you make a dispersion it is orange, and if it is crystallised in a certain way the colour is more red, like watermelon.'

Carotenoids will often be produced synthetically, or semi-synthetically, but are the same molecules found in nature. 'Some people will say that this makes them artificial, but if it's in the natural box of colours, it is exactly the same as in nature,' Holm-Hansen says.

They all decay by oxidation, losing their colour, so incorporating antioxidant ingredients is the key to stability and a good shelf-life in the warehouse, during processing and over time on the supermarket shelf. This is commonly done with ascorbic acid, ascorbyl palmitate or tocopherol.

Temperature, pH, air and light are also important. 'Food production often includes heat treatment to control bacteria, which can affect the colour,' Holm-Hansen says. 'Transparent packaging makes them subject to daylight, so for good shelf-life the carotenoid must be made more stable to light. We protect the molecules by encapsulating them in a starch or gum Arabic.'

Another carotenoid ingredient, oleoresin paprika, is commonly supplied on a carrier such as salt, and the colour might last only four to six weeks, says Carol Locey, natural colours product director at Kalamazoo, US-based Kalsec. This natural food additives company has managed to formulate a paprika that retains its colour for two or three years. 'We have to select the best lot of material to extract, and then combine it with natural antioxidants such as rosemary extract to enhance its stability.'

Orange-red annatto is derived from the seeds of the South American achiote tree, *Bixa orellana*. The main coloured component is the oil-soluble carotenoid bixin, Locey says, which has a carboxylic acid group at one end of the conjugated chain, and a methyl ester at the other. Norbixin is the de-esterified diacid, which is water soluble. It's in widespread use in dairy products such as cheddar, colby and red leicester cheeses, where it has been used for centuries to impart a characteristic orange colour.



Betainin, derived from beetroot, is ideal for colouring strawberry ice cream

Canthaxanthin, meanwhile, produces a bright deep red colour and, while it is permitted in the US, that's not the case in Europe. It has an E-number, but the only permitted food use is the strasbourg sausage. The restriction arises from a health scare in the late 1980s, when people taking canthaxanthin capsules as a sun-tanning aid developed reversible deposits of canthaxanthin crystals in their retinas.

Water-soluble pigments

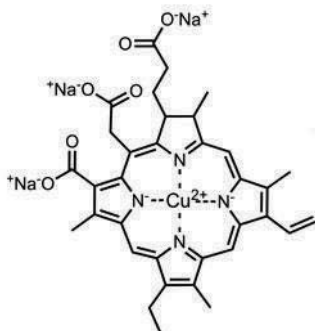
The largest group of water-soluble pigments is the anthocyanins, whose colour tends to change with pH. 'They're basically indicators,' Beck says. 'An anthocyanin can be anywhere from very red to a purple to blueish at neutral pH, and if you increase the pH further it will go green or brown, and ultimately colourless. This pH sensitivity makes food applications a real challenge.'

This is one of the biggest differences between natural and synthetic colours – synthetic colours remain a constant shade regardless of pH. Anthocyanins are also often light sensitive. In contrast to the

carotenoids, which need ascorbic acid to stabilise them, they will be destroyed by ascorbic acid. 'You can't make an orange by combining a yellow beta-carotene emulsion with a red anthocyanin product because either there is too much ascorbic acid and the anthocyanin will be destroyed, or not enough and the beta-carotene is destroyed,' says Beck.

Another water-soluble pigment, curcumin, is extracted from turmeric. Its vibrant lemon-yellow colouration fades very rapidly in beverages as it is not light stable. 'The combination of light and free water drives the degradation,' explains Andrew Kendrick, natural colours applications manager at FMC in Burton-on-Trent, UK. 'Yellow sweets are commonly coloured with curcumin, and it performs brilliantly in confectionery, with a fantastic shelf-life and maintaining its vibrancy. But in a beverage or anywhere else with an excess of free water, it will fade very rapidly. You always have to choose the right pigment for the application.'

One natural pigment that many food manufacturers are moving away from is carmine, which, as it is derived from the cochineal beetle, is not vegetarian, kosher or halal. Carmine is a very stable red, and while anthocyanins are a successful replacement in beverages, this is not the case for neutral applications. Here, the colour of choice is often one derived from beetroot, which contains the indole-based pigment betanin. 'Beetroot used for commercial colour production are selectively bred to contain more betanin,' Kendrick says. The main drawback with beetroot is that it goes brown on heating.



Copper chlorophyllin has a vibrant blue-green colour

Ice cream is the ideal matrix for natural colours, being stored frozen in the dark, which prevents browning. Strawberry ice cream is almost always coloured with beetroot in Europe nowadays. Products that are heated during manufacture pose more of a problem. 'To replace carmine in applications such as marshmallows, pink wafer biscuits and lollipops, colour companies and food producers worked together to determine where in the process the colour was being lost,' adds Kendrick. 'Solutions could include changing the heating cycle, introducing active cooling or putting the final product on trays to cool rather than in a hopper.'

Greens and blues

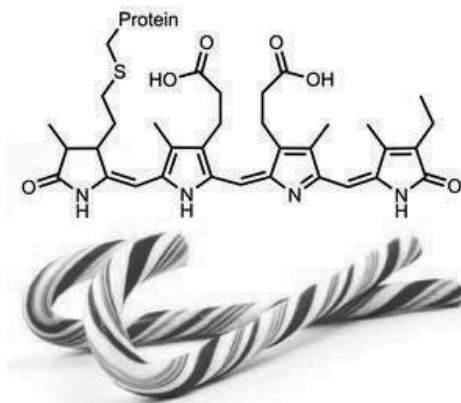
Green can be achieved using chlorophyll and copper chlorophyllin, a more stable derivative of chlorophyll with a more vibrant blue-green shade, and a more lime-green shade is possible when mixed with curcumin. It's not acid stable, but with clever formulation can be stabilised in an acidic beverage for a long time, Kendrick says.

Blue is difficult to achieve with natural colours, and the only real option is spirulina blue, concentrated from spirulina blue-green algae. 'The colouring portion is phycocyanin, which is a pigment-protein complex,' Beck says. 'Its proteinaceous nature means it's limited to pH neutral applications such as hard candy shells. It's not a pure chromophore, and often contains a small amount of a reddish phycorubin component that can lend brown undertones when used with yellow to make a green.'

In the US, chlorophyll and copper chlorophyllin are not permitted, but spirulina is. 'The FDA is still considering the petition for copper chlorophyllin, so green often involves spirulina mixed with curcumin,' Kendrick says. 'Stability is often a problem, as spirulina is not particularly heat stable.'

Colouring foods

In contrast to a colour additive isolated from a natural source, a colouring food that is a whole extract of the original material does not have to be declared as an added colour on the label, just as an ingredient.



Phycocyanin, a pigment protein complex, is concentrated from algae

A set of guidance notes from the EU came into effect in November 2015, classifying food extracts with colouring properties. As well as beetroot, examples include black carrot, strawberry skins, radishes, safflower, spinach and tomatoes. 'As long as you don't change the ratio between the colour and the rest of the material as you concentrate it, it doesn't become a colour ingredient,' Leedam says. 'But if you start selectively extracting the colour, it needs an E-number and to go through the full additive registration procedure.'

Changing food products

Introducing a brand new food product using natural colours is one thing. Reformulating existing ones, where consumers know and love what they buy, is another entirely. A shift to natural colours often means a subtle – or not so subtle – change in colour. 'Sometimes the shade isn't going to be as bright,' Locey says. 'Bright yellows can be done, but day-glo orange can't.'

The momentum to change is building up, however, and products that manufacturers in the past might have said there was no way they would change are now being reformulated. 'The US is catching up,' Locey says. 'As in the EU, it is consumer-led, and companies are definitely on the path to convert as much product as they can to natural colours. People are excited when I tell them I sell colours made from carrots.'

As FMC's Kendrick says, moving from a synthetic colour that is stable and works anywhere to natural colours that all have their own characteristics is a fascinating challenge. 'It's very rewarding to walk around the supermarket and see products you worked on that are stable,' he says. 'People don't realise the complexity of making it work.'

Sarah Houlton is a science writer based in Boston, US

Forrás:

<https://www.chemistryworld.com/feature/the-natural-food-dye-revolution/9322.article>

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Kalydi György

Kedves Diákok!

Itt az újabb két idézet..

A megoldásokat a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon át küldhetitek be. A levélben küldött megoldásokat is feltétlenül kérjük a honlapon regisztrálni, mielőtt feladjátok az alábbi címre: Krúdy Gyula Gimnázium, Győr, Örkény út 8-10. 9024.

Beküldési határidő: 2016. december 15.

Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

2. idézet

„Bizonyos lejtőkön gyakran vettek észre szerföldről szeszélyesen rovátkolt lávamaradványokat. Néhol egy-egy kis szolfatára állta útjukat, és a hegymászók nem tehettek egyebet, meg kellett kerülniük a nyílásokat. A szolfatárak szélén sok helyütt kristályos kőzet formájában rakódott le a kén és több olyan ásványi anyag, amely általában a lávaömlést előzi meg: szabálytalan szemcséjű, erősen pörköldött vörös habkő – más néven tufa – és az apró földpáttartalmú kristályok végtelen tömegéből álló, fehéres vulkáni hamu.” (Jules Verne: A rejtelmes sziget)

Kérdések:

1. Jellemezd a ként szín, halmazállapot, vízben való oldhatóság alapján!
2. A kénport kémcsőben melegítjük, majd mikor folyóssá válik, vízbe öntjük. Jellemezd ezt a folyamatot, térj ki a szerkezeti változásokra is!
3. Írd fel a kén égésének egyenletét! Mindkét oxidációs állapotra írd fel egyenletet! Mennyi a kén-oxidokban a kén oxidációs száma?

4. A keletkezett oxidokat vízben oldjuk. Írd fel a reakcióegyenleteket, nevezd el a kapott anyagokat!
5. A kén és az oxigén is a VI. főcsoport eleme. Írd fel a két atom vegyértékhéjának szerkezetét! Hány atomos molekulákat alkotnak ezek az elemek? Mivel magyarázható az eltérés?
6. A vegyipari folyamatokban sok kéntartalmú gáz keletkezik (SO_2 , H_2S). Írd fel egyenlettel, hogyan lehetne csökkenteni ezen gázok mennyiségét úgy, hogy a kén még felhasználható legyen!
7. Az idézetben szerepel a szolfatára elnevezés. Mi ez, honnan kapta a nevét?
8. Mi az idézetben szereplő tufa?

3. idézet

„Április 20-án reggel a Lincoln-szigetre beköszöntött a "vaskorszak", legalábbis az újságíró ezzel a szóval emlékezett meg róla jegyzeteiben. A mérnök, mint tudjuk, úgy határozott, hogy a vasöntést a vasérc és a kőszén lelőhelyén kezdi meg. Megfigyelése szerint a vasérc telérek is, a kőszéntelepek is a Franklin-hegy északnyugati dombvonulatainak aljában húzódtak, vagyis lakóhelyüktől hatmérőföldnyire.” (Jules Verne: A rejtelmes sziget)

Kérdések:

1. A vasgyártás egyik alapanyaga a vasérc. Sorolj fel legalább négy ilyen vastartalmú ércet, melyet felhasználnak a gyártás során! Nevet és képletet is írd!
2. A vasérc mellett milyen anyagok szükségesek még a folyamathoz? Azt is írd le, miért kellenek ezek az anyagok!
3. A kohóban a vas-oxidot vassá redukálják. Milyen kémiai folyamatok mennek végbe a kohó különböző részeiben? Egyenlettel válaszolj!
4. A vas viselkedését vizsgálva négy kitüntetett hőmérsékleti pont van: $768\text{ }^\circ\text{C}$, $906\text{ }^\circ\text{C}$, $1401\text{ }^\circ\text{C}$, $1528\text{ }^\circ\text{C}$. Jellemezd, miért fontosak ezek a hőmérsékleti pontok!
5. A vas és acélgyártásnál olvashatunk az alábbi fogalmakról: Cowper-kamra, Boudouard-egyensúly, kokilla, konverter. Mit jelentenek ezek?

MŰHELY



Tóth Zoltán

A kémiaoktatás kutatása Európában (Szubjektív beszámoló a 13. Európai Kémiaoktatás Kutatása Konferenciáról)

Előzmények

Az Európai Kémiai Társaságok Szövetségének (EuChemS, teljes nevén: European Association for Chemical and Molecular Sciences) több divíziója van. Ezek egyike a Kémiaoktatási Divízió (Division of Chemical Education).

A Kémiaoktatási Divízió feladata egyrészt az európai kémiaoktatás kutatását és gyakorlatát elősegítő módszerek és eljárások összegyűjtése¹, kifejlesztése, másrészt a tagországok közötti információcseré elősegítése, hatékonyabbá tétele. Ennek érdekében a Divízióknak két nemzetközi konferenciasorozata van: az egyik, az Európai Kémiaoktatás Kutatása Konferencia (ECRICE: European Conference on Research in Chemical Education), a másik az Egyetemi Kémiaoktatás Európai Változatossága Konferencia (EuroVariety: European Variety in University Chemistry Education. Amíg az első (az ECRICE) a kémiaoktatás minden szintjével foglalkozik és a kémiaoktatás kutatását helyezi előtérbe, addig a második (az EuroVariety) csak a felsőoktatásra és elsősorban a kémia oktatására koncentrál.

¹A Kémiaoktatási Divízió legújabb „jó gyakorlatok” tanulmánykötete (A guidebook of good practice for the pre-service training of chemistry teachers) letölthető a következő honlapról: <http://www.ec2e2n.net/publication/msct2> (utolsó látogatás: 2016. 10. 12.)

Az Egyetemi Kémiaoktatás Európai Változatossága Konferencia (EuroVariety) alig több mint 10 éves múltra tekint vissza. Eddigi állomásai: Krakkó (2005), Prága (2007), Manchester (2009), Kassel (2011), Limerick (2013), Tartu (2015) és a következő konferencia 2017-ben Belgrádban lesz. Ez egy viszonylag kisméretű konferencia, a résztvevők száma többnyire száz alatt marad.

Lényegesen nagyobb hagyománnyal és közkedveltséggel rendelkezik az Európai Kémiaoktatás Kutatása Konferencia (ECRICE). Ez a konferencia több mint 25 éves múlttal rendelkezik. Én abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy az utóbbi 10 konferencián ott lehettem, három konferencián (2001-ben Aveiro-ban, 2010-ben Krakkóban és 2014-ben Jyväskylä-ben) meghívott előadóként szerepelhettem, a 2006-os budapesti konferencia szervezésében pedig részt vehettem. Az utóbbi 10 konferencia helyszíne: York (1997), Ioannina (1999), Aveiro (2001), Ljubljana (2004), Budapest (2006), Isztambul (2008), Krakkó (2010), Róma (2012), Jyväskylä (2014), Barcelona (2016) és a következő konferencia 2018-ban Görögországban lesz (vagy Athénban, vagy Thessalonikiben). Ezen a konferencián általában kétszáz körüli a résztvevők száma, és az utóbbi években egyre több Európán kívüli (amerikai, ausztrál, ázsiai, afrikai) kutató is tart előadást, mutat be posztert.

A Kémiaoktatási Divíziót a Tanács felügyeli, amelynek szavazati jogú tagja minden tagország kémikus egyesületének egy képviselője. A Magyar Kémikusok Egyesületét sokáig Szepes László (ELTE) képviselte, majd őt Tóth Zoltán (Debrecen), később Szalay Luca (ELTE) követte. Jelenleg pedig Petz Andrea (Pécs) a hivatalos delegált. A divízió Tanácsa minden évben egyszer tart tanácsulást – valamelyik konferenciához kapcsolódóan.

A 13. Európai Kémiaoktatás Kutatása Konferencia (Barcelona, 2016. szeptember 7-10.)

Az idei konferenciát a Katalán Kémikusok Egyesülete szervezte. A szokásoknak megfelelően, az előzetesen beküldött összefoglalók alapján a konferencia tudományos bizottsága döntött a bejelentett előadás, workshop vagy poszter elfogadásáról (esetleg elutasításáról).

A barcelonai konferencián 36 országból mintegy 200 résztvevő jelent meg és több mint 180 előadásban és poszteren mutatta be a kémia

oktatásával kapcsolatos legújabb eredményeit. A legtöbb (30) résztvevő Németországból érkezett, majd Spanyolország, Finnország, USA és Anglia volt a sorrend. Számos országot – köztük hazánkat is – csak egyetlen résztvevő képviselte. A résztvevők többsége egyetemi oktató és kutató, gyakorló kémia tanár nagyon kevés található közöttük. Érdeemes megemlíteni, hogy vannak olyan országok (pl. Finnország), ahol nagy hangsúly fektetnek arra – és anyagilag is finanszírozzák azt –, hogy az ilyen konferenciákon ne csak az egyetemi oktatók és kutatók vegyenek részt, hanem aktív tanárok is.

A konferencián a korábbi konferenciák „megszokott” témakörei (pl. kontextus alapú kémiaoktatás, fogalmi megértés és tévképzetek, IKT a kémia tanításban, mikroméretű kémiai kísérletek, laboratóriumi gyakorlatok, virtuális laboratóriumok, kémia tanár-képzés, kémia-történet és kémiaoktatás, órán kívüli tevékenységek, szemléltetés, modellek stb.) mellett olyan új témakörök is megjelentek, mint például a kutatás alapú tanítás (IBSE), a közösségi oldalak (facebook, twitter) szerepe a kémiaoktatásban, tekintetkövetéses (eye tracking) vizsgálatok, tanárok a kémia-didaktikai kutatásokban. A következőkben ezek közül válogatok néhányat.

A kutatás alapú tanítás (inquiry-based science education, IBSE)

Az ún. Rocard-jelentésben (Rocard és mtsai, 2007) ajánlott módszerrel több előadás is foglalkozott. Ennek részben az az oka, hogy az Európai Unió komoly anyagi támogatással járó nemzetközi projekteket hozott létre ilyen típusú tanítási módszer kidolgozására, fejlesztésére és kipróbálására. Sajnos, a beszámolóknak többségéből hiányoztak azok a tudományos igényű vizsgálatok, amelyek nélkül nem lehet objektíven megítélni a módszer hatékonyságát, teljesítőképességét². Érdekes eredményről számoltak be finn kutatók: Az irányított kutatás alapú

² Egy rövid, ilyen jellegű kutatás hazánkban is folyt 2015-ben Szalay Luca (ELTE) vezetésével. Az eredményekről a Chemistry Education Research and Practice c. online folyóiratban (Szalay és Tóth, 2016a), valamint a Magyar Kémikusok Lapja decemberi számában (Szalay és Tóth, 2016b) számoltunk, illetve számolunk be. Egy hosszabb, négyéves longitudinális vizsgálat pedig most kezdődött el szintén Szalay Luca vezetésével az MTA Szakmódszertani Kutatásokat támogató programja keretében „Megvalósítható kutatás alapú kémia tanítás” címmel.

tanulás nagyobb és pozitívabb hatással van a tanulók természettudományos pályaválasztására, mint a teljesen nyitott kutatásalapú tanulás.

Közösségi oldalak vizsgálata

Egy kutatásban hatvanezer olyan twitter-megosztást vizsgáltak 2015 első félévében, amelyben előfordul a „chemical”, „chemistry” vagy a „chem” kifejezés. Megállapították, hogy ezek szinte mindegyikéből hiányoznak a kémiára, mint tudományra, illetve a kémia mindennapi vonatkozásaira utaló szavak, kifejezések.

Egy másik kísérletben kémiatanárokból és diákokból álló zárt facebook-csoportot hoztak létre, és vizsgálták annak a kémiatanulásra gyakorolt hatását. Azt tapasztalták, hogy – a tanórán megszokottakkal ellentétben – itt elsősorban a diákok kérdeznek és a tanárok, illetve a diáktársak válaszolják meg a feltett kérdéseket, vagy vitatják meg azokat. Ez a módszer igen hatékonynak bizonyult a kémia tanítása-tanulása szempontjából, mivel a tanulók többségében olyan kérdéseket tettek fel, amelyek valamilyen módon érdekelték őket, így sokkal motiváltabbak voltak az új ismeretek befogadására.

Tanárok a kémia-didaktikai kutatásokban

Régi probléma, hogy hogyan lehetne azt elérni, hogy a kémiaoktatás kutatásának eredményei bekerüljenek a napi tanítási gyakorlatba. Egyre nyilvánvalóbb, hogy ez csak akkor lehetséges, ha a kémiatanárok is részt vesznek a kémia-didaktikai kutatásokban (Tóth, 2012). Mi motiválja azonban az amúgy is leterhelt tanárokat arra, hogy a napi munkájuk mellett még tudományos kutatómunkát is végezzenek? Erre a kérdésre kereste a választ az egyik előadás. Az előadó szerint alapvető fontosságú, hogy a kutatási témát maguk a tanárok hozzák magukkal. Ezek olyan tanítási-tanulási problémák, amelyekkel tanítási gyakorlatuk során találkoznak és eddigi ismereteik alapján nem tudják azokat megoldani. Ilyen témák tapasztalt kutatók közreműködésével történő kidolgozásában lehetnek motiváltak a tanárok.

Egy workshop foglalkozott a színvonalas kutatási tanulmány kérdésével. Ezt a kérdést a kémiaoktatás két legismertebb és legrangosabb folyóiratának, a Chemistry Education Research and

Practice és a Journal of Chemical Education szerkesztői tárgyalták a folyóiratokban megjelent néhány tanulmány példáján.

Kontextusalapú kémiaoktatás

Számos kutató abban látja a kémiaoktatás nehézségét, hogy a tananyag feldolgozása általában a tudományos rendszerezést képezi le, ami nagyon logikus azok számára, akik kellően jártasak a kémiában vagy kifejezetten érdeklődnek a kémia tudománya iránt. Riasztó és emészthetetlen viszont a tanulók nagy többsége számára (Reid, 2000). Ennek a problémának egyik megoldása lehet a kontextusalapú (vagy alkalmazásközpontú) kémiaoktatás. A kontextusalapú tanítás lényege, hogy a tananyagot minden órán egy vagy több érdekes, aktuális probléma köré szervezzük. Nagyon fontos, hogy a felvetett problémák a tanulók számára relevánsak legyenek, és keltsék fel érdeklődésüket³.

A kontextusalapú kémiatanítással kapcsolatban az előadók két alapvető kérdést tárgyaltak. Az egyik annak vizsgálata, hogy mennyire marad elszigetelt az ilyen módon megtanult tudás és mennyire alkalmazható új környezetben. Megállapították, hogy a tanulók analógiás gondolkodásának fejlettsége szükséges ahhoz, hogy az egyik kontextusban megtanult ismereteket egy másik környezetben is tudja alkalmazni a tanuló.

Fontos kérdése a kontextusalapú tanításnak annak tisztázása, hogy mi a „releváns”, és mi az „érdekes” a tanulók számára. Érdekes lehet a tanulók számára például Scott kapitány sarkvidéki expedíciójának kudarca (az ónpestis tárgyalása során), de ez számukra nem releváns probléma. Ugyanakkor azoknak a tanulóknak a számára, akiknek van gépjárművezetői jogosítványa, már releváns ismeretek lehetnek például a benzin oktánszámával vagy a biodízzellel kapcsolatos ismeretek, még akkor is, ha azokat nem tartják érdekesnek.

Fogalmi megértés, tévképzetek

Már a négy évvel ezelőtti római konferencián is elhangzott, hogy ezen a téren már nehéz új eredményeket elérni. Több mint 40 ezer

³ Ilyen szellemben készültek az ún. A-típusú kerettantervek, és a hozzájuk írt kísérleti tankönyvek.

tudományos közlemény – és fél tucat könyv – foglalkozik a tanulók fogalmi megértési zavaraiival, kémiai tévképzeteivel. Ennek ellenére az idei konferencián is felbukkant ez a téma.

Nem igazán újdonság, de kétségkívül még egy viszonylag feltáratlan terület a kémiatanárok tévképzeteinek, fogalmi megértési problémáinak vizsgálata. Az eredmény: lényegében ugyanazok a tévképzetek a tanárok körében is kimutathatók, ami a tanulóknál jellemzően megjelenik, csak kisebb gyakorisággal.

A másik újdonság egy módszertani ötlet, melynek segítségével még biztosabban diagnosztizálhatók a tanulók tévképzetei. A tévképzet-kutatás egyik legfontosabb eszköze – a kötetlen személyes interjú mellett – az ún. összekapcsolt feleletválasztásos teszt (lásd pl. Tóth, 2015, 52. oldal). Ennek lényege, hogy az első probléma (kérdés) 2-4 lehetséges megoldásának (válaszának) elemzése és a jónak tartott válasz kiválasztása után a tanulónak választania kell az azt követő indoklások közül is. Egy példán szemléltetve:

A kávéban kevergetés közben

- 1) több cukor,
- 2) kevesebb cukor,
- 3) ugyanannyi cukor

oldható fel, mint kevergetés nélkül, mert

- a) kevergetéssel az oldódás sebességét növeljük,
- b) kevergetéssel az oldódás mértékét növeljük,
- c) kevergetés hatására a cukor nagyobb felületen érintkezik a kávéval,
- d) kevergetés hatására a kávé gyorsabban lehül,
- e) kevergetés hatására a kávé felmelegszik,
- f)

Újdonság, hogy ezeknek a feladatoknak a végére még egy kérdés bekerül:

A fent megjelölt válaszaimban

- A) biztos vagyok,
- B) nem vagyok biztos.

Ennek segítségével lehet elkülöníteni a hibás válaszok esetén a tévképzetet az ismeretek hiányára visszavezethető helytelen választól.

A laboratóriumi gyakorlatok hatékonyságának növelése

A kémiaoktatási konferenciák régi témája a kémiai laboratóriumi gyakorlatok hatékonysága. A legtöbb előadás az ilyen – többnyire egyetemi – laboratóriumi gyakorlatok rendkívül alacsony hatékonyságáról – és egyre nagyobb költségéről – számol be. Korábban hatékonyságnövelőnek találták a gyakorlatot előkészítő szemináriumokat, melyeken a hallgatók és a gyakorlatvezetők átbeszélnek az elvégzendő gyakorlatok elméleti alapjait.

Az idei konferencia egyik előadásában egy amerikai egyetemi oktató arról számolt be, hogy az alapvető laboratóriumi eszközök és eljárások megismertetéséről szóló általános kémia gyakorlatok mennyire hatástalanok és költségesek a „szokásos” formájukban. A hallgatókat csak az érdekli, hogy minél hamarabb vége legyen a gyakorlatnak, és az eszközök (pl. pipettalabda) nem megfelelő használata komoly anyagi kiadást jelent az egyetemnek. Ezt a problémát orvosolandó, kitalálták, hogy a hallgatók csoportmunkában készítsenek megadott szempontok alapján oktatóvideót arról, hogyan kell használni pl. a pipettalabdát. Az eredmény nagyon pozitív: egyrészt a hallgatók sokkal motiváltabbak lettek, másrészt így valóban elsajátították az eszközök használatát, és ez dollárezrekben mérhető megtakarítást jelentett az intézménynek.

Mikroméretű kémiai kísérletek

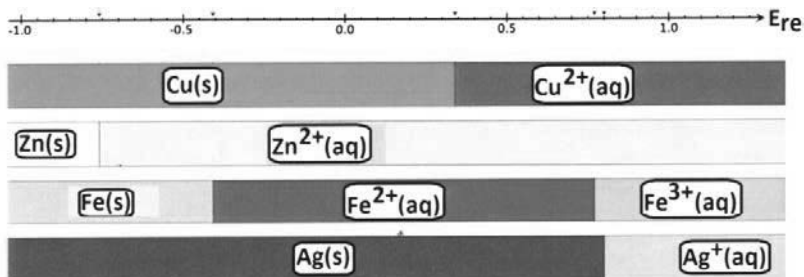
Az idei konferencián meglepően sok kísérletbemutató és workshop színesítette a programot. Noha ezek többsége nem tudományos jellegű előadás, népszerűségük felülmúlhatatlan volt. Nekem leginkább egy angol taneszköz-fejlesztő kísérleti technikája tetszett. A már nálunk is elterjedőben lévő csempés technikát (lásd pl. Dobóné, Sarka és Tóth, 2016) fejlesztette tovább úgy, hogy a csempe helyett műanyag irattartót („genothermát”) használ. Ennek egyik előnye, hogy előre belehelyezhető a kísérlet részletes leírása egy A4-es lapon, sőt az elhelyezendő vegyszerek, folyadékcseppek helye is kijelölhető. A sok bemutatott kísérlet közül a ferromágneses fémek képződése folyadékcseppekben tetszett a legjobban. A kísérlet leírása a következő:

Helyezzünk valamilyen sík felületre (csempére, műanyag fóliára, üveglapra) egy-egy nagyobb folyadékpacát FeSO_4 -oldatból, CoCl_2 -oldatból és NiCl_2 -oldatból (természetesen más sók: szulfátok, nitrátok is megfelelőek). Tegyük mind a három folyadékba nagyon kicsi méretű magnéziumdarabkát. Várjunk egy-két percig, majd közelítsünk a folyadékokhoz erős mágnessel (legjobb a neodímiummágnés). A mágnes hatására a folyadékokban lévő fém elmozdul, mivel a kivált fémek (vas, kobalt, nikkel) ferromágnesesek.

Szemléltetés, elméleti modellek

Egy finn előadásban arról számoltak be, hogy a kémiai kötések tanítása általános iskolában hatékonyabb, ha az elektrosztatikus kölcsönhatásokon (elektronegativitásokon) alapszik a magyarázat és nem pedig a nemesgázszerkezetre törekvés elvén. Ez alapján fémek és nemfémek kapcsolatában elektronátadás (ionos kötés) jöhet létre, nemfémek és nemfémek kapcsolatában elektronmegosztás (kovalens kötés), fémek és fémek kapcsolatában elektron-delokalizáció (fémes kötés) alakulhat ki⁴.

Érdekes volt számomra az a szemléltetési módszer is, amellyel könnyen megállapítható a standardpotenciálok alapján a redoxireakciók lejátszódásának iránya. A standardpotenciálok alapján szerkeszthető meg az alábbi ábra (Eriksson és Kaufmann, 2016).



⁴ Valójában ez nem idegen a magyar kémiaoktatástól sem (lásd pl. Tóth, Ludányi és Somogyiné, 2015, 25. oldal), csak nálunk az általános iskolában nem így vezetik be a kémiai kötések.

Az ábrából az egymás alatt lévő anyagok létezhetnek egymás mellett vizes oldatokban kémiai kölcsönhatás nélkül. Így például megállapítható, hogy a szilárd réz mellett lehet szilárd cink, vagy akár cink(II)-ionok vizes oldata is, a réz(II)-ionok vizes oldatában lehetnek cink(II)-ionok is, de a szilárd cink és a réz(II)-ionok nem lehetnek egymás mellett kémiai reakció nélkül, azaz vizes oldatban végbemegy a $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ reakció.

Ugyancsak megállapítható, hogy a vas(III)-ionok is reakcióba lépnek az elemi rézzel, míg erre a vas(II)-ionok nem képesek. A cink képes redukálni a vas(II)ionokat és a vas(III)-ionokat is elemi vassá, a réz, a cink és a vas képes redukálni az ezüst(I)-ionokat stb.

Saját konferenciaanyagunk

A barcelonai konferencián egy posztert mutattam be a p-primekkel kapcsolatos újabb kutatási eredményeinkről (Zoltán Tóth and Zsolt Béla Bárány: Phenomenological primitives (p-prims) in chemistry)⁵. A poszter iránt mérsékelt érdeklődés volt, mindössze 3-4 érdeklődővel folytattam részletesebb konzultációt.

A Tanácsülés

A konferencia második napján délután került sor a Kémiaoktatási Divízió Tanácsülésére. A Tanácsülésen – mint egyedüli magyar résztvevő – én képviseltem a Magyar Kémikusok Egyesületét. A Tanácsülésen sor került – többek között – az új titkár és elnökhelyettes megválasztására, az egyéb szervezetekkel való kapcsolatfelvétel és kapcsolattartás megvitatására, és döntés született a következő ECRICE helyszínéről (2018. Görögország). A jövő évi EuroVariety konferencia szervezője beszámolt az előkészületekről, a katalán szervezők pedig a barcelonai konferencia fontosabb adatairól. Az estig tartó tanácskozás után megtekintettük Gaudi egyik híres építményét, a La Pedrera-t, majd annak éttermében egy hangulatos vacsorára látott vendégül bennünket a Katalán Kémiai Társaság.

Nem (csak) szakmai jellegű programok

⁵ A kutatásról részletesen beszámoltunk korábban a Középiskolai Kémiai Lapokban is (Bárány és Tóth, 2015).

A konferenciák fontos részét képezik a különböző társasági programok is, amelyek egyrészt lehetőséget adnak arra, hogy a résztvevők megismerkedhessenek, kötetlenül beszélgethessenek egymással, másrészt bepillantást nyerhessünk a fogadó ország, város kultúrájába is. Első este hangulatos fogadás volt a Katalán Szépművészeti Múzeum teraszán (Museu Nacional d'Art de Catalunya), majd megtekinthettük a Múzeum épületét és freskógyűjteményét. A konferencia ebédszüneteiben nyílt lehetőségünk, hogy részletesebben megismerhessük a konferenciának helyt adó Katalán Egyetem (Institut d'Estudis Catalans) patinás épületét és a szomszédos Anatómiai Intézet középkori előadóját. A konferencia harmadik napjának estéjén került sor a konferenciavacsorára a kikötő egyik éttermében (1881 per SAGARDI). Az utolsó plenáris előadásra pedig a Csodák Palotájában (COSMOCAIXA) került sor. Az előadás után lehetőség volt a Csodák Palotája kiállításainak megtekintésére is.

Záró gondolatok

Bár a konferencián számos érdekes előadást és bemutatót hallhattam, láthattam, igazán markáns, új kutatási eredménnyel nem találkoztam. Folytatódik az utóbbi 2-4 évben elkezdődött nemzedékváltás: a kémiaoktatás kutatásának ikonikus alakjai kiöregedtek (Norman Reid, Alex H. Johnstone, Hans-Dieter Barke, Georgios Tsaparis, Uri Zoller, Onno de Jong) vagy meghaltak (Hans-Jürgen Schmidt), egy részük már nem is jött el az idei konferenciára, de már feltűnt néhány olyan fiatalabb kutató (Ilka Parchman, Mustafa Sözbilir, Ingo Elks, Iztok Devetak), akik méltó utódjaik lehetnek majd.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a Debreceni Egyetem Kémia Doktori Iskolájának és a Humán Tudományok Doktori Iskola Neveléstudományi Programjának, hogy anyagi támogatásukkal lehetővé tették kiutazásomat és a konferencián való részvételemet.

Hivatkozások

- Bárány Zs. B. és Tóth Z. (2015): A p-primek mint a fogalmi megértési problémák forrásai a kémiában. *Középszkolai Kémiai Lapok*, 42 (5), 346-353.
- Dobóné Tarai É., Sarka L. és Tóth Z. (2016): Új lehetőségek a tanórai kísérletezésben. *Magyar Kémikusok Lapja*, 71 (11), 353-357.
- Eriksson, L. és Kaufmann, I. (2016): Graphical representations in electrochemistry – do they relieve some difficulties? In: *Book of Abstract*, 13th European Conference on Research in Chemistry Education, Barcelona, p. 100.
- Reid, N. (2000): The presentation of chemistry: logically driven or applications-led? *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 1 (3), 381-392.
- Rocard, Csermely P., Jorde, Lenzen, Walberg-Heriksson és Hemmo (2010): Természettudományos nevelés ma: megújult pedagógia Európa jövőjéért. (Ford: Csíkos Csaba), *Iskolakultúra*, 12. 13-30.
- Szalay L. és Tóth Z. (2016a): An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 923.
- Szalay L. és Tóth Z. (2016b): Hagyományos tanulókísérletek kutatás-alapú átalakítása – egy pedagógiai kísérlet hatásvizsgálata. *Magyar Kémikusok Lapja*, 71 (12), 366-372.
- Tóth Z. (2012): „S ki viszi át fogában tartva” a kutatási eredményeket „a túlsó partra”? (Tantárgy-pedagógiai doktori képzés Magyarországon. Helyzetkép), In: „A tanárok tanárának lenni...” *Tanulmányok Szabó László Tamás 70. születésnapjára* (Szerk.: Pusztai G., Fenyő I. és Engler Á.), CHERD, Debrecen, 40.53.
- Tóth Z. (2015): *Korszerű kémia tantárgy-pedagógia. Híd a pedagógiai kutatás és a kémiaoktatás között*. SZAKTÁRNET-könyvek 5. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 52. oldal.
- Tóth Z., Ludányi L. és Somogyiné Ambrus E. (2015): *Kémia 9. Kísérleti tankönyv a gimnáziumok B tantervéhez*. OFI, Budapest, 25. oldal.

VERSENYHÍRADÓ



Turi Soma

Kémiai olimpia Moszkvában

Az érettségi szünetben immáron 50. alkalommal került megrendezésre a Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpia, ezúttal Moszkvában.

Magyarország 2012 óta vesz részt a versenyen, a támogatás mértékétől függően 5 vagy 6 emberrel. A csapat kiválasztása még tavaly lezajlott, a diákolimpiai válogató során legelöl végzett, tavaly nem végzős négy fő utazhatott volna, eredetileg még Moldovába. Az év során azonban a helyszín, az időpont is többször változott, így a végső időpont miatt az idén érettségizők nem tudtak velünk utazni, helyettük a válogatóban soron következők jöhettek. Így esett, hogy idén négy diák (Bajcsi Levente, Botlik Bence, Stenczel Tamás és jómagam) repülhetett Moszkvába, kísérőink Kiss Andrea kémia-orosz szakos tanár és Magyarfalvi Gábor (ELTE) voltak. Hatunk kiutazását idén az Emberi Erőforrások Minisztériuma által kiírt Nemzeti Tehetség Program keretében elnyert pályázat, az EGIS Nyrt. önzetlen támogatása és Magyar Kémikusok Egyesülete közreműködése tette lehetővé.

A fővárosba fél nappal a verseny előtt érkeztünk, így volt lehetőségünk szemrevételezni Moszkvát, valamint kipróbálni az orosz konyhát. Az előételnek fogyasztott ezerféle saláta és nyers lazac, hering mellett ettünk borscsot (céklaleves), ikrát, pelmenit (tortellinire hajazó, hússal töltött tészta), különböző pirogokat, valamint megkóstoltuk a morszt (leginkább egres ízű gyümölcsle) és a kvaszt is. Körbejártuk éjjel, nappal is a Vörös teret, elmentünk Moszkva Váci utcájába, az Arbatra, valamint másnap, míg én a Tretyakov képtárat néztem meg Magyarfalvi tanár úrral, a többiek csatlakoztak a május 1-i, egész

Moszkvát megbénító felvonuláshoz.

A verseny ideje alatt a sok hasonló nevű közül az egyik Volkovó faluban, Moszkvától jobb esetben másfél óra buszútra, az egyetem panziójában voltunk elszállásolva, együtt a többi 20 ország delegációival, illetve a verseny szervezőivel és a feladatkészítőkkel. A falunak egyik látnivalója az egyetlen boltja, amit egy tádzsik család üzemeltet, akik ki tudja miért, de minden reggel kihajtják egyetlen tevéjüket a bolttal szemközti legelőre, akár simogathattuk is. Másik érdekessége a strandja, a Moszkva folyó partján, amit még ilyenkor is őr felügyel.

Megérkezésünk másnapján a megnyitó ünnepséget a házigazda Lomonoszov Egyetemen tartották. Meglepően jóra sikerült, láthattunk papagáj show-t, egyensúlyozó művészt, táncosokat is, nem kis meglepetésünkre pedig érkezünkkel két oldalról sorfalat állva tapsoltak nekünk a kirendelt diákok, míg végighaladtunk előttük. Másnap elkezdődött maga a verseny is, ami két elméleti és egy gyakorlati fordulóból állt, mindegyikre 5 órát kaptunk, persze külön napokon. Az első elméleti fordulóban 8 kötelező feladat volt, a másodikban témakörönként (analitikai kémia, fizikai kémia, szerves kémia, szervetlen kémia, biokémia és polimerek) három feladatból egyet kellett kiválasztanunk és megoldanunk. A gyakorlaton egy rézkomplex előállítását kaptuk feladatnak, illetve jodometriás titrálással az összetételét is meg kellett állapítanunk. A feladatokat mentoraink este 10-től reggel 8-ig, szemüket le sem hunyva folyamatosan fordították nekünk oroszról, angolról, hogy 9-kor elkezdhessek őket írni, ők meg ledőlhessenek az ágyba.

A versenynapok délutánjain és a közbülső napokon volt alkalmunk megismerkedni a többiekkel, részint a szervezett programokon (Moszfilm múzeum, „táncmulatság”, ugrálóvár, moszkvai buszos városnézés), illetve pingpongozás, röpzés, kártyázás, nem utolsósorban pedig étkezés közben. Kártyáztunk hajnalig az oroszokkal, meghallgattuk a szaúdiak véleményét a demokráciáról és saját rendszerükről, frizbiztünk kazahokkal és azeriekkel, de jó barátságba főleg a mongolokkal és az izraeli csapattal kerültünk.

Az egyik utolsó megmérettetés a pontokért való vitatkozás volt. Ez az olimpia tipikusan a legnehezebb kémiából, köszönhetően az orosz, ukrán feladatkitűzőknek. A feladatok legtöbbször jó logikát,

gyakorlatot és magyar mércével mérve magas lexikai tudást igényelnek, így volt ez most is, habár talán néhány helyen túlzásba vitték (a Wood-fém összetételét, ami többek között ólmot, bizmutot, ónt tartalmaz, százalékra pontosan tudni kellett volna). A vitatkozás során minden országnak 20 perce van, hogy pontokért reklamáljon az összesen 13 feladatban, így átlagosan maximum 2-3 pontot lehet ilyenkor szerezni kihasználva a hibás pontozást (a maximum 155 pontból).

Végül, a gyakorlati forduló után, elkövetkezett a záróünnepély, ami előtt azonban még gyors kirándulást tettünk Borogyino híres mezejére. Izgatottan ültük végig az ünnepség elejét, megkönnyebbülten lélegeztünk föl a bronzérmek osztásának kezdetén, az aranyak leosztása után pedig boldogan fotózkodtunk két bronz és két ezüstérmünkkel (tavaly 2 bronz és 1 ezüst volt a termés). Habár az ünnepi vacsorán gumicukorral akarták kiszűrni a szemünket, az esti tűzijátékot már örömmel néztük, csak a másnapi elválás miatt búsongva.

A reggeli kásán már meg sem lepődtünk (minden nap az volt, különböző módon elkészítve, ennél már csak a kapros hal és a krumpli volt az általánosabb). Másnap bebusoztunk Moszkvába, elbúcsúztunk a többiektől, a zsúritól, majd egy kiadós ebéd után ki-kí elintézte teendőit, hogy végül együtt szálljunk fel (Botlik Bence már a gyakorlati forduló után haza, majd itthonról Észtországba, az EUSO-ra utazott, így ő nem volt velünk) az Aeroflot gépre, ami vasárnap este 8 körül szállt le velünk a Liszt Ferenc repülőtéren. A versenyt nagyon élveztük, rengeteg emberrel ismerkedtünk meg, számtalan élménnyel lettünk gazdagabbak. Elválni azzal váltunk el, hogy közel egy hét múlva úgyszólván találkozunk az olimpiai válogatón.

Turi Soma

Ezüstszállítmány Grúziából

A Kaukázus hósapkáinak megcsodálása, fotózkodás sárgapólós guide-unkkal és egy szőlőfürttel, valamint buszút Tbiliszi ébredő külvárosában – így vette kezdetét számunkra a 48. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia (International Chemistry Olympiad, IChO), aminek idén Grúzia, annak is fővárosa, Tbiliszi adott otthont. A még a szocialista időkben, 1968-ban (magyar közreműködéssel) elindított verseny mára a legrangosabbá nőtte ki magát kémiából – 80 ország vesz részt rajta, országonként maximum négy versenyzővel. Magyarországot hagyományosan a diákolimpiai válogatón legjobb eredményt elért négy fő képviseli, valamint felkészítőink közül is velünk utaznak néhányan. Ennek megfelelően az idei magyar csapat tagjai: Tarczay György (ELTE), Perényi Kati (ELTE), Varga Szilárd (MTA), Turi Soma (Apáczai Csere János Gimnázium), Stenczel Tomi (Török Ignác Gimnázium), Perez-Lopez Áron (szintén Apáczai) és Kovács Dávid Péter (Szent István Gimnázium). A válogató, a felkészülés és a kiutazás során felmerülő költségeket az Emberi Erőforrások Minisztériuma fedezte.

Az idei IChO-ról érdemes még tudni, hogy habár a helyszínt Grúzia biztosította, az elmúlt évektől eltérően magát az olimpiát nem egy ország szervezte, hanem több nemzet együttműködésével valósult meg. Így amellet, hogy a Tudományos Bizottság (Scientific Committee) vezetője és az olimpia Intézőbizottságának elnöke Magyarfalvi Gábor (ELTE) volt, a magyaroknak jelentős szerep jutott: feladatszerzők voltak Villányi Attila, Zagyi Péter, Kóczán György és Magyarfalvi Gábor, de a lebonyolításban közreműködött Bolgár Péter, Boros Márton, Herner András, Kovács Bertalan, Lente Gábor, Makk Zsuzsanna, Ósz Katalin, Palya Dóra és Vörös Tamás is. Továbbá a versenybizottság tagjainak kiutazását Magyar Kémikusok Egyesülete szervezte meg, és a Richter, valamint a Servier támogatta anyagilag.

Szombaton érkeztünk, a verseny azonban csak kedden kezdődött, így volt pár napunk a Grúziával, a grúz konyhával és a többiekkel való ismerkedésre. Megismertünk például egy magyar, de egyéves kora óta Izlandon élő lányt, Kingát. Egyike voltunk továbbá azon csapatoknak, akik megnézték a grúz nemzeti operát, a Rómeó és Júliára hajazó

Abesalom és Eterit, ami habár grúzul volt, az előttünk ülő bácsitól lelkes francia kommentálásban részesültünk. Utána egy helyi étteremben próbáltuk ki a khinkalit (hússal töltött tésztabatyuk) és a hacsapurit (túrós pizza), az előbbit sajnos a számunkra mosószer ízű koriander zöldjével ízesítették (mint mindent Grúziában). Másnap a nyitőünnepség után Tbiliszi központját jártuk be, kétszer áthaladtunk a Szabadság hídon, benéztünk egy ortodox szertartásra, megcsodáltuk az előző azeri diktátor szobrát, és a modern, még épülő új Operát, valamint fotózkodtunk a város közepén, egy kanyonban lévő vizesésnél. Hétfőn a mtskhetai katedrális meglátogatása volt programba véve, azonban miután kissé lazán értelmeztük az indulási időpontot, sárga pólós guide-unk, Shota minden erőfeszítése ellenére sem várt meg minket a busz. De legalább volt egy napunk alvásra (és tanulásra) a verseny előtt.

A verseny maga két részből áll, először egy gyakorlati (kedden) majd rá két napra (csütörtökön) egy elméleti fordulóból. Mindkettő megoldására öt óra állt rendelkezésünkre, ennyi idő alatt kellett idén azonosítanunk 5, két aniont és két kationt tartalmazó oldatot, kellett kolorimetriásan a víz fluoridkoncentrációját és csapadékos titrálással a kloridkoncentrációját meghatározni, valamint 8, Grúziában elterjedt illatanyagot reakcióik alapján meghatározni. Az elméleti fordulóban, csütörtökön különböző területekről, mint szerves, szervetlen és analitikai kémia voltak gondolkodtató és kevésbé gondolkodtató, de annál inkább lexikális tudást igénylő feladatok.

A két versenynap között a csapat ketté kellett, hogy váljon, mivel míg a többiek szerdán a zárva lévő vidámpark előtt, majd 2 óra várakozás után a vidámparkban szórakoztak, addig én a helyi kórház fertőzési osztályán feküdtem 13 diákkal és 2 guide-dal együtt. Fő időtöltésem a grúz ábécé vizesüvegekről történő megtanulása volt. A csütörtök esti reunion partin már az egész magyar csapat, beleértve a tanárokat is, együtt vett részt.

A versenynapok után a záróig hátralevő két napban az alváson kívül mindent bepótoltunk, amire nem volt lehetőségünk előtte – kártyázással, beszélgetéssel, gyilkosozással töltöttük éjszakáinkat, vagy éppen névjegykártyákat, sportszeletet, negrót és gyulai kolbászt osztogattunk, cseréltünk pakisztáni sapkákra, szaúdi teáskannára, amerikai képeslapra vagy akár indiai faszobrokra. Elvittek minket

Sighnaghiba várat, templomot nézni, de ráleltünk itt a Szent Nino forrásra, ahol a helyiek mostak, jártunk Borjomiban megkóstolni a langyos, sós és vasízú, de állítólag egészséges vizet, Rabati festői várában pedig jól eláztunk. Miután a hotelünk az incidens után (a tanárok közül is volt, ki elkapta a vérhast a reunion partit követően) csak főtt csirkét adhatott főtt rizzzel és krumplival, esténként étteremben kóstoltuk meg a grúz borokat és a koriander nélküli khinkalit.

Amennyire jelentéktelen volt a nyitó, a záró annál emlékezetesebbre sikeredett. A kabalákkal (már akinek volt) érkező csapatokat a tanároktól külön ültették le, majd a zenekar el is kezdte játszani először a Star Wars, majd az Indiana Jones és további ismert filmek zenéjét. Miután a miniszterelnök is beszédet mondott, nekikezdték volna az érmek osztásának – csak éppen kezdetben nem volt, aki átadja. De valahogy eljutottak a bronzok végéig, innen már fellélegeztünk. Már az ezüstök végénél jártunk, amikor szinte egymás után hármunkat is szólították (Áront, engem, Tomit), majd rá nem sokkal, az utolsó ezüstöknél Dávidot is. Innentől már nem volt más dolgunk, mint kezét fogni, szelfiket csinálni és megtapsolni az aranyokat besöprő kínaiakat, oroszokat, irániakat.

A záró után kiegészülve a szervezésben, feladatírásban, lebonyolításban részt vevő többi magyarral együtt vacsoráztunk, és egy újabb alvás nélküli éjszaka és a búcsúzkodások után hajnali háromkor el is indultunk a reptérre. Isztambulban pont arra volt időnk, hogy megnézzük a turistákat jelenleg teljesen nélkülöző Hagia Sophia dzsámit, benézzünk a Topkapi palotába és édességet vásároljunk a bazárban, mielőtt továbbindultunk volna Magyarországra.

Végül délután érkezünk meg a Liszt Ferenc repülőtérre, négy ezüstéremmel a nyakunkban, ki elégedetten, ki kevésbé elégedetten, de mindannyian rengeteg élménnyel gazdagodva. Habár Áron az MIT-n, Dávid pedig Cambridge-ben tanul tovább ősztől, így nekik ez volt az utolsó olimpiájuk (diákként), mi (Tomi és én) reméljük, hogy jövőre is bejutunk a csapatba, amikor is Thaiföldre utazhatnak majd a szerencsések.

Villányi Attila**A 13. Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpia (IJSO)**

Magyarország ebben az évben is készül a 2004-ben alapított nemzetközi versenyre, amelyen 16 évesnél fiatalabb diákok vehetnek részt kémiából, biológiából és fizikából. A magyar csapat kiválogatásához az előző év hazai korosztályi természettudományi versenyeinek döntőjébe bekerült diákokat hívjuk. A júniusi előkészítőre 23 diák jött el. Egy kéthetes felkészítést követően – nyári otthoni házi feladatokkal és tantárgyanként egy-egy nyári konzultáció után – szeptember 4-én az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégiumban rendeztük meg az első válogató dolgozatot, amelynek eredménye alapján kilencen kerültek az intenzív szakaszba. Szeptember és október folyamán minden hétvégén és alkalmanként hét közben is felkészítőt tartottunk a verseny követelményei alapján a válogatóban maradt diákok számára. Azt is lehetővé tettük, hogy olyan diák, aki ugyan nem jutott a válogató második szakaszába, de még a következő évben is versenyezhet, részt vegyen a foglalkozásokon. Idén ezzel egy diák élt. A felkészítő során egy 8. osztályos versenyző számára túl nehéznek bizonyult a verseny, ezért úgy döntött, nem folytatja a felkészülést, így végül nyolcan vettek részt az október 31-én megrendezett válogatón. Az idei magyar csapat tagjai (az elért pontszámok sorrendjében):

| | |
|------------------|--|
| Fajszi Bulcsú | Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn., 9. o. |
| Nguyen Thac Bach | Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn., 9. o. |
| Farkas Csanád | Eötvös József Gimnázium, Budapest, 9. o. |
| Kozma Csaba | Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., 10. o. |
| Mészárik Márk | ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll., 9. o. |
| Gulácsi Máté | Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn., 9. o. |

A felkészítő további részében a gyakorlati csapatmunkára összpontosítunk: minden hétvégén egy-egy tantárgy lehetséges gyakorlati feladattípusaival foglalkozunk. A felkészítőt az ELTE Apáczai Csere János Gimnázium tanárai, Ács Zoltán (biológia-kémia), Gyertyán Attila (matematika-fizika), Sebő Péter (biológia-kémia), Villányi Attila (biológia-kémia) valamint Vörös Tamás, volt IJSO és IChO olimpikon, az ELTE PhD vegyészhallgatója tartják.

Idén a versenyt Indonéziában, Bali szigetén rendezik meg december 2-11. között. A csapat kiutazásának fő támogatója az Emberi Erőforrások Minisztériuma, a Nemzeti Tehetség Program, az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő, valamint a Richter Gedeon Nyrt., de további pályázat van még függőben. A pályázatok kezelését és a pénzügyi műveletek koordinálását a Magyar Kémikusok Egyesülete végzi. A verseny eredményeiről a következő év elején számolunk be.

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

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

Forman Ferenc BSc-hallgató, University of Cambridge

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

Kóczán György tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, DE TTK, Kémiai Intézet

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

Dr. Tóth Zoltán ny. egyetemi docens, DE TTK, Kémiai Intézet

Turi Soma tanuló, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium

Dr. Varga Szilárd tudományos munkatárs, MTA TTK

Villányi Attila középiskolai tanár, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

| | |
|--|-----|
| SZAKMAI CIKK | 341 |
| Zagy Péter: Miért meleg a tűz? | 341 |
| SUFNILABOR | 348 |
| Kóczán György: Zöld tüzek | 348 |
| MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Rosta Edina | 357 |
| MESTERSÉGE KÉMIA TANÁR – Halmi László | 359 |
| GONDOLKODÓ | 363 |
| KÉMIA IDEGEN NYELVEN | 376 |
| MacLean Ildikó: Kémia angolul | 376 |
| KERESD A KÉMIÁT! | 385 |
| Kalydi György: Keresd a kémiát! | 385 |
| MŰHELY | 387 |
| Tóth Zoltán: A kémiaoktatás kutatása Európában | 387 |
| VERSENYHÍRADÓ | 398 |
| Turi Soma: Kémiai olimpia Moszkvában..... | 398 |
| Turi Soma: Ezüstszállítmány Grúziából..... | 401 |
| Villányi Attila: A 13. IJSO..... | 404 |
| NAPRAKÉSZ | 406 |
| Bayer: Tudomány egy jobb életért | 406 |
| A SZÁM SZERZŐI | 408 |



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.

