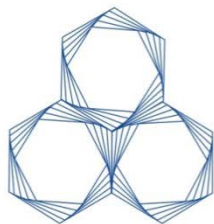


# Középiskolai Kémiai Lapok



**XLVII.**

**2020/2.**



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap, az Emberi Erőforrások Minisztériuma, a Nemzeti Tehetség Program és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

# Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2020. február	XLVII. évfolyam	2. szám
---------------	-----------------	---------

**Alapító:** Dr. Várnai György

**Főszerkesztő:** Zagyi Péter

**A szerkesztőbizottság:**

**Elnöke:** Dr. Magyarfalvi Gábor

**Tagok:** Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Dr. Ósz Katalin,  
Tóth Edina, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

<i>Szerkesztőség:</i>	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 2020. 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 lapot az MTA MTMT indexeli és a REAL archiválja, továbbá az Országos  
Széchényi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archivuma  
(EPA) archiválja.

A címlapfotó Posztós János munkája.

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

## Mi lett belőled ifjú vegyész? – Pálinkó István, a Szegedi Tudományegyetem egyetemi tanára

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?*

Kecskeméten a Katona József Gimnáziumba jártam, matematika tagozatra. Már elég régen volt, még a múlt évezredben, 1973 és 1977 között. Az osztályfőnököm kémia-fizika szakos tanár volt, aki elsős koromban elküldött Irinyi versenyre. Készületlenül mentem, ennek ellenére, legnagyobb meglepetésemre, simán továbbjutottam. A megyei fordulóra már készültünk, kiváltképpen a laborgyakorlatra, ugyanis a saját kezű kísérletezés teljesen ismeretlen volt számomra. Megnyertem. Az országos döntőre (Győrben volt), már elég sokat készültünk, de a laboratóriumi gyakorlatlanságom miatt a szóbelire már nem kerültem be. Második koromban már komolyabb felkészülés után indultam a versenyen, és bejutottam a győri döntőbe, miután a megyei fordulóban második lettem. A gyakorlati forduló jobban ment, de nem elég jól ahhoz, hogy szóbelizhessek. OKTV-n is indultam harmadikos és negyedikes koromban is. A második fordulóba mindkétszer bekerültem, de a gyakorlati döntőbe harmadikos koromban nem jutottam be, de negyedikes koromban igen, a második fordulóban második helyen, és végül egy helyezést csúsztatva, harmadik lettem. Így bekerültem a tág olimpiai keretbe, de a laboratóriumi gyakorlatom/ismereteim nem voltak elegendőek a szűkített csapatba kerüléshez. Különösebben jó helyezéseket sosem értem el (valahogy a döntők kísérletes részei nem mentek igazán jól). Az OKTV-n mindazonáltal egy-egy tizenhetedik helyezést sikerült elérnem, ha jól emlékszem, tizenegyedikes és tizenkettedikes koromban is.



*Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?*

Felkészítő tanárom Dr. Fodor István volt. Ő volt az előbb említett kémia-fizika szakos osztályfőnök. Ő, apám helyett apám volt. Életem egyik

legnagyobb kitüntetése, hogy az évek során barátjává fogadott, és ha a megtiszteltetést még fokozni lehet, rám bízta unokáját, én vezetgetem Krisztinát a vegyésszé válás útján. Csiszta (ez Kecskemét-szerte ismert beceneve) legendás kémia tanár volt, szinte minden katonás gimnazista kívánságlistáján ő szerepelt kémia tanárként.

*Milyen indíttatásból kezdte el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

Nem akartam kémikus lenni, bár jól ment a kémia már általános iskolás koromban. Ott a kémia tanárom Dr. Szepes Lajos volt (az ő unokája is nálam írt szakdolgozatot). Ő tudta, hogy kémikus leszek (én nem), és ő ajánlott Csisztának. Ő is tudta, hogy kémikus leszek, anyáméknak mondta is. De én először matematikus akartam lenni, ám elég gyorsan beláttam, hogy ehhez nem elég „elvarázsolt” a gondolkodásom. Azután meg fizikus (anyámék teljesen kétségbeestek, de Csiszta mondta neki, hogy ne aggódjanak, kémikus leszek). Sajnos, fizikusnak sem vagyok/voltam elég okos, de a kémia nagyon jól ment, élveztem, így Csisztának igaza lett (azért a fizikai kémia iránti érdeklődésem erős maradt, és ha kell, fizikai szerves kémikusnak szoktam definiálni magam).

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Ebben a formában még nem volt KÖKÉL, és elég valószínű, hogy ekkor még nem volt meg az előd lap sem, tehát nem. Versenyekre az „Így oldunk meg kémiai feladatokat” című háromkötetes feladatgyűjteményből készültünk.

*Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?*

Látszott, hogy jól megy a kémia, különösen a számításos feladatok. A más irányú korai vonzalmaim ellenére nagyon szerettem a kémiát, így nem volt nehéz elköteleződni. Nem bántam meg.

*Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? Maradtál-e a kémiai pályán?*

Okleveles vegyészként végeztem Szegeden a József Attila Tudományegyetemen. Elég jól ment, majdnem meglett az aranygyűrűs doktorság, két négyes vizsgán múltott, hogy nem, így „csak” Felsőoktatási Érdemérmert kaptam. Az egyetemen maradtam, megszereztem az összes

elérhető doktori fokozatot és címet, végimentem az egyetemi ranglétrán, és most egyetemi tanár vagyok a Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémiai Tanszékén. Még két és fél évig én vagyok a Kémiai Intézet vezetője is. Tanítok és kutatok, mindkettőt nagyon élvezem. Az évek során a kémia életformámmá vált.

*Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat (hazait, külföldit)?*

Az egyetemi évek alatt más versenyen nem, de tudományos diákköri konferenciákon voltam. Egy alkalommal kaptam kiemelt dicséretet. Oktatói-kutatói pályám során többször is dolgoztam különféle ösztöndíjakkal külföldön (kétszer egy évet az USA-ban, hónapokat a University of Sussex-en, a Cambridge-i egyetemen és Tsukubában, Japánban, egy kutatóintézetben). Sokszor nyertem utazási támogatást konferenciákra; a kémia elvitt több, mint ötven országba.

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

Mindjárt három zseniális kémikust is említenék, Kenneth R. Seddont, Oláh Györgyöt és Somorjai Gábort. Az első kettővel dolgoztam is, de Gábort is jól ismerem. Félelmetes kémiai intelligenciával rendelkeztek, lenyűgöző volt látni, hogy milyen gyorsan átláttak egy problémakört, és milyen eredeti gondolkodásmódjuk volt. Sajnos, már csak Gábor él, remélem, hogy ő még sokáig.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

A kémia szép, élvezetes és még hasznos is. Tényleg egy centrális tudomány. Megéri a belefektetett munkát, de anélkül nem megy.

*Mi a hobbid? Van-e kedvenc anyagod?*

Sok minden érdekel, történelem, építészet, festészet, kutyák, vonatok, autók, szeretek olvasni, ilyen téren lényegében mindenevő vagyok. De azért a kémia az életem. Van kedvenc anyagom, mégpedig az  $\alpha$ -fenil-fahéjsav. A két geometriai izomerét a kicsapó vizes közeg pH-ját változtatva, könnyen és elegánsan szét lehet választani. Elbűvölt. Építettem is egy kutatási projektet köré és a vele rokon anyagok köré. Publikáltunk is ezekről az anyagokról legalább hatvan tudományos munkát.

# GONDOLKODÓ



## Feladatok

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

**A megoldásokat 2020. március 16-ig lehet a [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon keresztül feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük. A postacím:**

### **KÖKÉL Gondolkodó**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A **K** feladatsorra beküldött megoldásokból a legjobb 5 feladatot számítjuk csak be fordulónként. A 11-12. évfolyamos diákok esetében a nehezebb (csillagozott) példák mindenképp bekerülnek az 5 közé.

**K355.** A kvantumpöttyök olyan félvezetőszemcsék, amelyeknek a mérete a nanométeres tartományba esik. Felhasználják őket a napenergia hasznosításában, tüzelőanyag-cellákban és a gyógyászatban.

Egyfajta kvantumpöttyben két elem fordul elő 1:1 anyagmennyiség-arányban. A 4 nm átmérőjű kvantumpötty 1238 atomot, 51996 protont tartalmaz, és tömege  $2,058 \cdot 10^{-19}$  gramm. A két elem a periódusos rendszer azonos mezőjében, szomszédos periódusban található.

*Mekkora a kvantumpötty sűrűsége és milyen atomok alkotják?*

(Borbás Réka)

**K356.** A homeopátia széles körben ismert, ám erősen vitatott orvoslási módszer. Alaptételeit S. Hahnemann fektette le, elmélete szerint a

betegségek az életerő elhangolódásán alapulnak. A homeopátiás szerek előnyeként kiemeli, hogy a többi gyógyszerhez képest ezeknek nincsenek mellékhatásai. A készítményeket nagymértékű hígítással állítják elő, az ilyen hígítások során pedig elmélete szerint az anyagoknak új, gyógyító tulajdonságai tárulnak fel, sőt, azok minél hígabbak, annál erősebb a szer hatása. Az egyik gyakran alkalmazott hígítás a C- vagy CH-potencia: ilyenkor a hatóanyagot („őstinktúrát”) mindig a százszorosára hígítják és minden egyes hígítási lépésnél tízszer összerázzák (CH200 esetén például a hígítást 200-szor végzik el).

- a) *0,5 g hatóanyagból CH6-os potenciájú terméket készítenek, a hígításhoz laktóz-monohidrátot és szacharózt használnak. Számítsd ki, hogy leghamarabb hány év alatt tudjuk a 0,5 g hatóanyagot bejuttatni a szervezetünkbe? A CH6 potenciálú készítmény adagolási útmutatója szerint 1 adag tömege 1 g, és naponta maximum 3 adagot szedhetünk be.*
- b) *Hányszor több hatóanyag-molekulát juttatunk a szervezetünkbe, ha egy nap beveszünk 1 db Kalmopyrin tablettát, aminek hatóanyaga tablettánként 500 mg acetil-szalicilsav, mint ha beveszünk egy nap 3 adag említett homeopátiás szert? A homeopátiás hatóanyag moláris tömege 225 g/mol.*

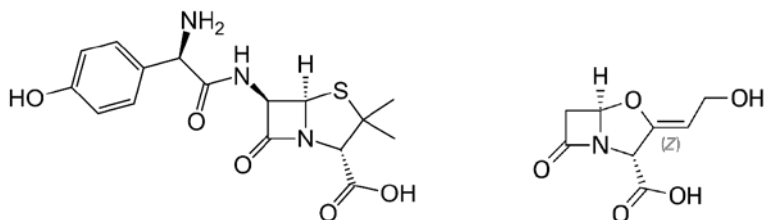
(Bacsó Zsófia Réka)

**K357.** A légúti bakteriális megbetegedések egyik hatásos ellenszere a mai napig is a penicillin és annak származékai. Egy kombinált gyógyszerben az amoxicillint és a klavulánsavat keverik össze a legjobb hatás elérésére. A gyerekek számára az ajánlott mennyiség egy adagban a fenti két hatóanyagból 25 mg/testtömeg kg és 18 mmol/testtömeg kg (az előző sorrendben). Mindkét anyag biológiai felezési ideje (az az idő, ami ahhoz szükséges, hogy biológiai úton a szervezetben a mennyisége megfeleződjék) 1 óra.

Egy olyan gyógyszert szeretnénk előállítani, amelyből 100 cm<sup>3</sup> szuszpenzió készíthető, és egy 20 kg testtömegű gyermeknek egy adagot 5,0 cm<sup>3</sup> térfogatú szuszpenzióban lehet beadni.

- a) *Mekkora tömegű amoxicillint és klavulánsavat keverjünk bele a 100 cm<sup>3</sup> szuszpenzióhoz előkészített üvegbe?*

- b) Ha a 20 kg tömegű gyermek bevette az előírt anyagot, akkor 4 óra elteltével mekkora lesz a szervezetében az amoxicillin és a klavulánsav mennyisége?



*Az amoxicillin és a klavulánsav szerkezete.*

*(A szakaszok végpontjai szénatomokat jelölnek, amelyhez annyi hidrogénatom kapcsolódik, hogy a szén négy kovalens kötést létesítsen.)*

(Borbás Réka)

**K358.** Egy katangai színes ásvány tapasztalati képlete  $\text{MeO}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ . Ha 1,000 grammját  $520^\circ\text{C}$ -ra hevítjük, akkor az ásvány oxigéngázra, vízre és  $\text{MeO}_3$  összegképletű fém-oxidra bomlik. A képződő gázokat egy  $0,5000\text{ dm}^3$ -es tartályban összegyűjtve  $200,0^\circ\text{C}$ -on a tartály nyomása  $94,62\text{ kPa}$ ,  $25,00^\circ\text{C}$ -on  $9,79\text{ kPa}$ .  $25^\circ\text{C}$ -on a lecsapódott víz párolgásából származó (parciális) nyomás  $3,17\text{ kPa}$ .

*Mi az ásvány képlete? Milyen oxidációs állapotban van a fém az ásványban?*

(Borbás Réka)

**K359.** Az arany nanorészecskék jól alkalmazhatók a gyógyászatban hipertermiás kezelésre, mivel elnyelik a fényt, felmelegszenek, és ezáltal roncsolódnak azok a sejtek (célszerűen rákos sejtek), amelyek feldúsultak arany nanorészecskékben. Az aranyszemcséket ionjaiból kémiai úton, redukcióval állítják elő a kívánt méretben, majd bevonják, hogy a szemcsék ne tapadjanak össze, aggregálódjanak, és kolloid oldatként hasznosítják. Az arany nanorészecskék mérete általában  $5\text{-}100\text{ nm}$  között változik, de egységes méretűekre készítik. A kis méretű szemcsék a kék és zöld fényt elnyelik, a vöröset visszaverik, így az  $5\text{ nm}$  szemcseátmérőjű aranykolloid vörös színű. Ahogy a szemcseátmérő nő, úgy egyre több fényt nyel el a vörös tartományból, és válik egyre lilásabb színűvé.



Az arany sűrűsége  $19,3 \text{ g/cm}^3$ . Az  $5 \text{ nm}$  szemcseátmérőjű aranykolloid koncentrációja  $5,47 \cdot 10^{13} \text{ db/cm}^3$ .

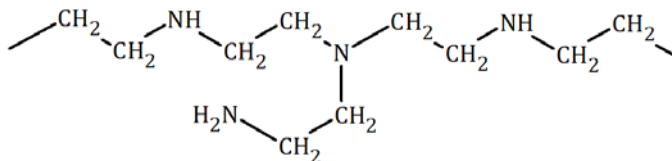
- Számítsd ki, hogy mekkora egy  $5 \text{ nm}$  átmérőjű arany szemcséket tartalmazó kolloid fajlagos felülete (azaz egy tömegegységre eső felület nagysága)!
- Mekkora az arany tömegkoncentrációja a kolloid oldatban  $\text{g/cm}^3$  egységben kifejezve?
- Mekkora az arany összfelülete  $1 \text{ cm}^3$  oldatban?
- Hány  $2,28 \cdot 10^{-19} \text{ m}^2$  alapterületű molekulával lehetne beborítani egyetlen arany szemcsét? (Ez a terület egy kb.  $550 \text{ pm}$  átmérőjű szénhidrogén kettős lánc keresztmetszete.)

A  $30 \text{ nm}$  szemcseátmérőjű aranykolloid koncentrációja viszont  $1,79 \cdot 10^{11} \text{ db/cm}^3$ .

- Hogyan változik a fajlagos felület, a tömegkoncentráció és az  $1 \text{ cm}^3$ -ben lévő összfelület a nagyobb szemcseméret esetén?

(Borbás Réka)

**K360.\*** Az arany nanorészecskéket a kemoterápiában és a radioterápiában egyaránt alkalmazzák a rákos megbetegedések kezelésére. Ahhoz, hogy az aranyrészecskék át tudjanak hatolni a sejtmembránon, be kell vonni egy alkalmas anyaggal. Az arany szemcsék egyik lehetséges bevonata a polietilénimin (PEI). Ez egy olyan polimer, amelyet az etán-1,2-diamin ( $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ) polikondenzációjával nyerhetünk. (A polikondenzáció során két molekula ammóniamolekula kilépése mellett kapcsolódik össze.) A polimer erősen elágazó: a láncban egy nitrogénatomhoz kettő vagy három szénatom kapcsolódhat, ez utóbbi típusú nitrogénatomoknál ágazik el a polimer.



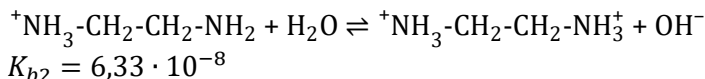
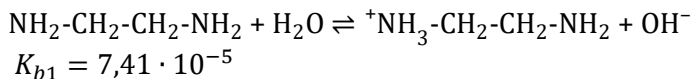
A PEI molekula egy olyan részlete, amelyben mindhárom típusú nitrogénatomra látunk példát

Egy szintetizált PEI polimerben 55,81  $m/m\%$  szén, 11,63  $m/m\%$  hidrogén, és ezen kívül nitrogén van. Kimutatták, hogy a másodrendű szénatomokhoz viszonyítva a másodrendű nitrogénatomok (amelyekhez két szénatom kapcsolódik) aránya 13,64%.

*Mi a polimer tapasztalati képlete? A nitrogénatomok mekkora része alkot elágazásokat?*

(Borbás Réka)

**K361.\*** Az etán-1,2-diamin egy gyenge, kétértékű bázis. Az egyes lépésekhez tartozó bázisállandók:



A bázisból 0,100 mol/dm<sup>3</sup> töménységű oldatot készítünk úgy, hogy az oldat kémhatását (pufferrel) pH = 10-re állítjuk be.

*Mi az etán-1,2-diamin két protonált formájának koncentrációaránya az oldatban?*

(Borbás Réka)

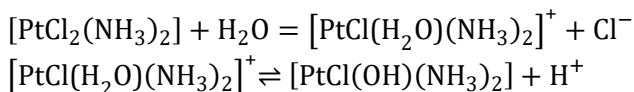
**K362.\*** A ciszplatin 1845-ben állította elő Peyronne, ezért a vegyületet sokáig Peyronne-sónak nevezték. Sikeresen alkalmazható a rákkezelésben, mivel a DNS újraíródását gátolja úgy, hogy a DNS egyik bázisához kapcsolódik. A ciszplatin összegképlete  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ .

a) *Mi a központi ion töltése?*

A szervesetlen vegyületek esetében középiskolában ritkán beszélünk izomériáról. A vegyület neve viszont sejtetni engedi, hogy itt a térizomereknek fontos szerepe lehet. Ha van ciszplatin, akkor kell, hogy legyen transzplatin is. A transzplatinban az azonos ligandumok egymással szemben, a ciszplatinban pedig egymás mellett helyezkednek el.

b) *Rajzold fel a két izomer szerkezeti képletét! Milyen a komplex vegyület térszerkezete?*

Az emberi szervezetben 37 °C-on az alábbi folyamatok mennek végbe.



Az első folyamat lényegében egyirányú, a második folyamat egyensúlyi állandója  $2,75 \cdot 10^{-7}$ . A végtermék kisebb reakciókészségű, mint a közti-termék.

A gyógyászatban a ciszplatin hatásos koncentrációjának maximuma  $48 \mu\text{mol}/\text{dm}^3$  körül van. Ez azt jelenti, hogy ekkora koncentráció mellett fejti ki a ciszplatin a legjobban a hatását.

c) *Ilyen koncentráció mellett mennyi a  $[\text{PtCl}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_2]^+$  és  $[\text{PtCl}(\text{OH})(\text{NH}_3)_2]^+$  koncentrációjának aránya a vérben és a sejt plazmában?*

A vér pH-értékét vegyük 7,4-nek, a sejt plazmáét 5,5-nek ( $[\text{H}^+] = 3,98 \cdot 10^{-8}$  és  $3,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol}/\text{dm}^3$ ).

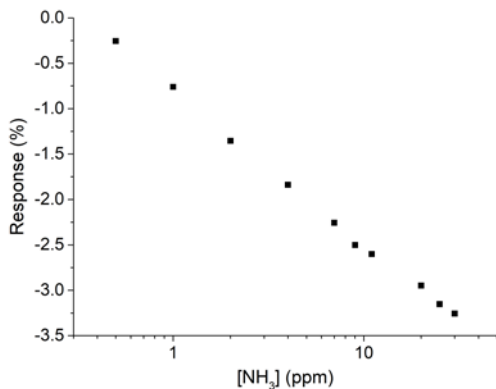
(Borbás Réka)

### **Szokás szerint a H feladatsor utolsó fordulójába az idei, isztambuli Nemzetközi Kémiai Diákolimpia felkészítő feladatai közül válogattunk.**

**H326.** Az ammóniának fontos szerepe van a szervezet metabolizmusában, és anyagcserezavarok esetében megjelenhet a kilélegzett levegőben. Gyors és érzékeny műszeres kimutatása tehát fontos analitikai feladat.

Egy optikai szálba beépített specifikus porfirin-származék segítségével sikerült egy ilyen érzékelőt alkotni, ugyanis a szál fényátbocsátása ammónia hatására megváltozik. Megfelelő spektrométer segítségével különböző ammóniakoncentrációk mellett vizsgálták a műszerrel kapható eredményt. Az ábra és a táblázat tartalmazza az eredményeket, amelyekre megfelelő formában lineárisan változó ( $y = a + bx$ ) kalibrációs görbét tudtak illeszteni.

*Hogy néz ki a kalibrációs görbe egyenlete? Ha egy vesebeteg lélegzete esetén a szenzor válasza  $-3,812\%$ , akkor mennyi benne az ammónia koncentrációja?*



[NH <sub>3</sub> ] (ppm)	Szenzor válasz (%)
0,500	-0,2540
1,00	-0,7590
2,00	-1,354
4,00	-1,838
7,00	-2,255
9,00	-2,500
11,0	-2,600
20,0	-2,947
25,0	-3,152
30,0	-3,256

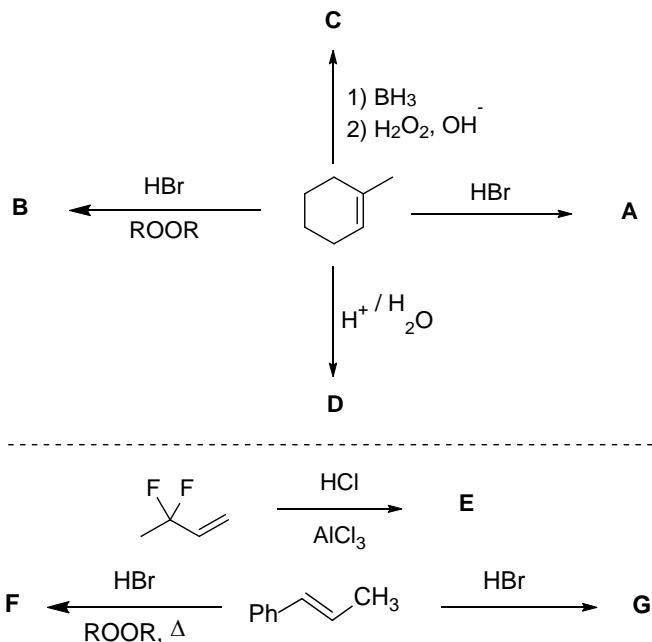
(török feladat)

**H327.** A 2019-es év nem csupán a periódusos rendszer, hanem a Markovnyikov-szabály 150. évfordulója is volt. Markovnyikov egy nagyon fontos szerves kémiai iskola képviselője volt (Butlerov, Zajcev és Wagner mellett). Az ő felfedezésekhez kapcsolódnak a további kérdések.

A reakciók hátterét röviden bemutatta Kotschy András a 2006/1. KÖ-KÉL-számban.

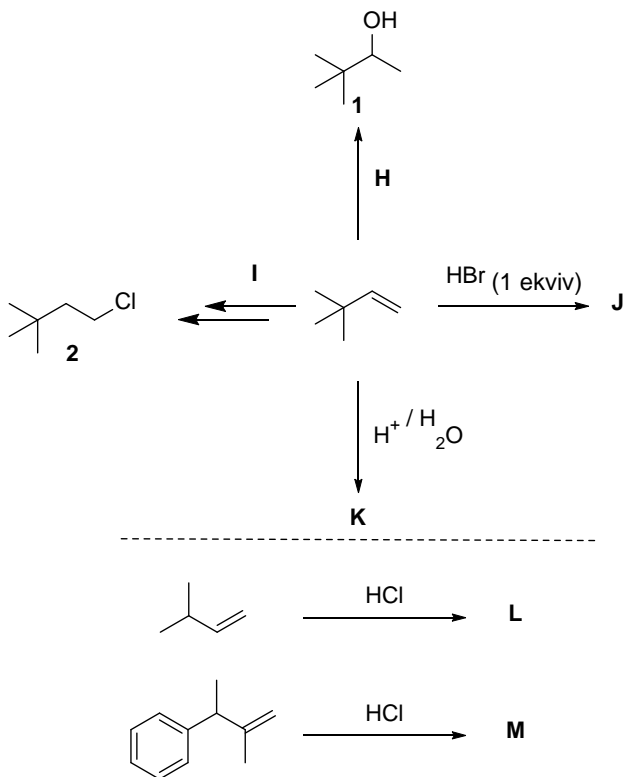
A Markovnyikov-szabály jól ismert jóslataival bizonyos körülmények között épp ellenkező eredmények kaphatóak. Ilyenkor anti-Markovnyikov-addícióról beszélünk, de az eredmények mögött a magyarázat ugyanaz: a reakció irányítását a köztitermékek stabilitása szabja meg. Bizonyos esetekben az elektronszerkezetük mellett az egyes atomok hozzáférhetősége (az úgynevezett sztérikus hatás) is befolyásolja a reakció kimenetét.

a) *Rajzold fel az A-G főtermékek szerkezetét a sztereoekémiájuk feltüntetésével (az optikai izoméria nem érdekes)!*



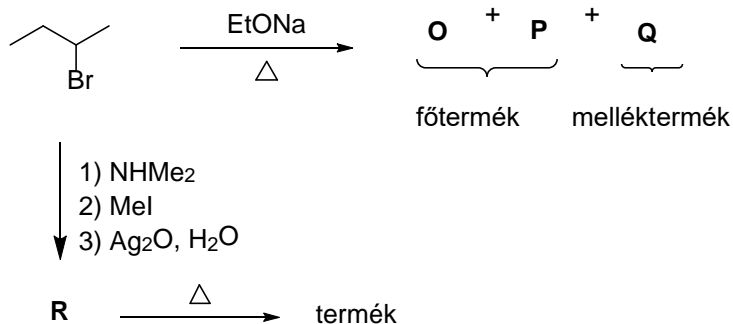
Wagner ugyanabban az időben átrendeződési reakciókat figyelt meg, amelyeket később Meerwein általánosított, és talált rájuk a Markovnyikov-szabálynál leírttal analóg magyarázatot. Ha a reakciók köztiterméke pozitív töltésű szénen tartalmazó karbokation, akkor ez a köztitermék hajlamos átrendeződni szomszédos atomok közti csoportvándorlással, az úgynevezett Wagner–Meerwein-átrendeződésben. Természetesen, ha a köztitermék nem kationos jellegű, akkor nem várható átrendeződés.

b) A köztitermékeket is figyelembe véve rajzold fel a **J-M** főtermékek szerkezetét, valamint a **H** és **I** átalakulásokban használható reagenseket!



Zajcev szintén Butlerovnál doktorálva találta meg az eliminációkban preferált alkének szerkezetére vonatkozó tapasztalati szabályát.

c) Rajzold fel az **O-Q** eliminációs termékek és az **R** vegyület szerkezetét! Mi lesz az **R** hevítésekor keletkező termék szerkezete?



(török feladat)

**H328.** Rajzold fel az 1,2,3-trifenilpropán-1,3-diol minden lehetséges sztereoizomerjének szerkezetét! Melyek királisak és melyek akirálisak az izomerek közül? Milyen fizikai tulajdonságaik alapján lehet a királis izomerek közt különbséget tenni?

(török feladat)

**H329.** A kén Törökországban is fontos elem...

a) Vázold fel az elemi kén molekulájának szerkezetét és állapítsd meg hány tükörsíkot tartalmaz!

A molekuláris ként oxigénnel hevítve az **A** vegyület keletkezik. Ennek további katalitikus oxidációja a **B** vegyületet adja. Ezek vízzel a **C** és **D** vegyületet adják. **D** és **B** savas és maró keverékében jelen van az **E** molekulája is.

b) Vázold fel az **A-F** molekulák térszerkezetét és írd fel a megemlített reakciók egyenleteit!

A kén klórgázzal való reakciójában az **F** vegyület keletkezik, ami klórfelesleggel továbbalakul **G**-vé, amit pl. a gumigyártásban is használnak. **G** és **B** reakciójában **H** és **A** keletkezik. **H** mérgező anyag, amit klórozószerként használnak szerves reakciókban.

Gyakori kéntartalmú ásvány a pirit, amiből sósavval egy színtelen, éghető gáz, **I** keletkezik, ami sok gyógyvízben van jelen, és oxidációjának terméke **A**.

c) *Vázold fel az F-I molekulák szerkezetét és írd fel a megemlített reakciók egyenleteit!*

Egy gyógyvízminta vizsgálatát az alábbi módon végezték: 500 ml vízből nitrogéngázzal kiűzték az illékony I komponenst. Zárt rendszerben, 50 ml 0,010 M NaOH oldatban elnyelelték, majd a pH-t 6-ra állítva kálium-jodidos jóddoldattal reagáltatták. A hozzáadott 12,5 ml oldat 1,0 g KI-ot tartalmazott, és jódra nézve 0,030 M volt a koncentrációja. 15 perc várakozás után a kapott oldatot keményítő indikátor mellett 0,0500 M tioszulfát-mérőoldattal titrálták. A fogyás 9,56 ml volt.

d) *Mi volt a gyógyvíz I tartalma ppm-ben, ha más szennyező nem zavarta a mérést? Írd fel a releváns egyenleteket is!*

(török feladat)

**H330.** Konjugált  $\pi$ -elektronrendszerek alapvető jellegzetességeit már egy nagyon durva kvantummechanikai modell is vissza képes adni. Az úgynevezett dobozba zárt elektron közelítés egyszerűen csak annyit tételez fel, hogy a  $\pi$ -elektronok egy dimenzióban szabadon mozognak a a szénváz felett. A rendelkezésükre álló helye hosszát az

$$L = n_c \times 1.40 \text{ \AA}$$

képlettel kaphatjuk, ahol  $n_c$  a szénatomok száma.

A Schrödinger-egyenlet megoldása ebben a modellben azt adja, hogy az elektron energiája a következő diszkrét értékeket veheti fel:

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

Itt  $m$  az elektron tömege,  $h$  a Planck-állandó, és az  $n$  egy pozitív egész szám. Több elektron esetén itt is érvényesül a Pauli-elv. Vizsgáljuk az 1,3,5,7-oktatetraén  $\pi$ -elektronjait!

a) *Vázold fel az energiaszinteket diagramon, és jelöld a betöltött állapotokat! Számítsd ki az szintek energiáit és az elektronok összenergiáját!*

b) *Milyen hullámhosszú fény képes a legmagasabb betöltött pályán (HOMO) lévő elektront a legalacsonyabb betöltetlen pályára gerjeszteni?*

(török feladat)



## Megoldások

**K339.** a) Az érc összegképlete felírható  $U_xO_y$  alakban, vagyis a moláris tömeg függvényében kell felírni  $x$  és  $y$  arányát, ez egyértelműen meghatározza az érc képletét.

Berzelius 120 g/mol moláris tömegűnek gondolta az uránt, ezzel 1 molnyi vegyületben  $120x$  g urán és  $16y$  g oxigén van. Ezt felhasználva és azt, hogy az urántartalom 84,8 tömegszázalék, felírható:

$$0,848 = \frac{120x \text{ g}}{(120x + 16y) \text{ g}} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{13,568}{18,24} \approx \frac{3}{4}$$

Ebből pedig következik, hogy az érc összetétele Berzelius szerint:  $U_3O_4$ . Hasonló gondolatmenet alapján írhatóak fel a másik két esetben is az egyenletek.

Armstrong:

$$0,848 = \frac{180x \text{ g}}{(180x + 16y) \text{ g}} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{13,568}{27,36} \approx \frac{1}{2}$$

Ebből pedig következik, hogy az érc összetétele Armstrong szerint:  $UO_2$ .

Mengyelejev:

$$0,848 = \frac{240x \text{ g}}{(240x + 16y) \text{ g}} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{13,568}{36,48} \approx \frac{3}{8}$$

Ebből pedig következik, hogy az érc összetétele Mengyelejev szerint:  $U_3O_8$ .

b) Ma már tudjuk, hogy az urán moláris tömege 238 g/mol az előzőekhez hasonlóan kiszámolható:

$$0,848 = \frac{238x \text{ g}}{(238x + 16y) \text{ g}} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{13,568}{36,176} \approx \frac{3}{8}$$

Vagyis az érc összetétele  $U_3O_8$ . Ez az uránszurokérc, ami egy vegyes oxid. Az oxigén oxidációs száma minden esetben  $-2$ , az uráné pedig  $+4$  és  $+6$ .

*A feladat közepesen bizonyult nehéznek. Igazán vegyes megoldásokat és eredményeket kaptunk, de nagyon sokan rájöttek az összegképletre vagy annak egy többszörösére. Ami igazán komoly nehézséget okozott, az az oxidációs szám meghatározása volt.*

(Jantner Anna)

**K340.** A vas(III)-oxid és az alumínium 1:2 arányban reagálnak egymással, ezért a 30 gramm, azaz 0,188 mol vas(III)-oxid feleslegben van a 8,0 gramm, azaz 0,296 mol alumíniumhoz képest, tehát a reakcióban az összes alumínium reagált. A mintában így lehetett vas(III)-oxid, alumínium-oxid és az az elemi vas, ami nem csöpögött ki az edényből.

A fejlődő gáz csak hidrogén lehet, amely a vassal való reakcióban képződik, egy molnyi vasból egy molnyi hidrogéngáz. A  $87,5 \text{ cm}^3$  gáz  $3,57 \cdot 10^{-3}$  molnak felel meg, tehát ugyanennyi vas volt a mintában, ami 0,20 g elemi vasat jelent.

A feleslegben alkalmazott NaOH az alumíniumionokat komplex formában oldatban tartja, míg a vasionokat kicsapja, szárítás után  $\text{FeO(OH)}$  formában számolunk vele. (Természetesen a valóság ennél összetettebb.) A 2,67 g szárított csapadék tehát 0,00301 molnak felel meg, amelynek vasiontartalma 1,67 g, amely eredetileg 2,10 g vas(III)-oxidban volt benne. A maradék tömeg az alumínium-oxidhoz tartozik, tehát a 3,55 grammos mintában 1,25 g  $\text{Al}_2\text{O}_3$  volt. Így a minta összetétele 59,3 m/m%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 35,1 m/m%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és 5,6 m/m% Fe.

*Sajnos néhány dolgozatban nem vették figyelembe, hogy a reakció hőmérsékletén alumínium semmiképpen sem maradhat elemi formában, különösen, hogy az volt a limitáló reagens. Illetve hibaként fordult még elő, hogy az elemi vasból keletkezett vasionokkal nem számolt a versenyző a csapadék képződésénél.*

(Borbás Réka)

**K341.** Feltehetőleg **Y** egy fém, ezért írható fel elemi formában, ekkor viszont az oxidációs száma szinte biztos, hogy pozitív, ami azt jelenti, hogy az **A**-ban és **YZ**-ben az **X** és **Z** atomok oxidációs számai negatívak. Viszont **B**-ben **X** és **Z** oxidációs számai ellentétes előjelűek, tehát az egyik elem tud redukálódni és oxidálódni is. **B** keletkezésének feltételeinek

tökéletesen megfelel a hidrogén és klór reakciója, és a keletkező sósav oldhatósága valóban megegyezik a megadott adattal. Ez esetben egy olyan fém az **Y**, aminek van hidridje, és nagyon hevesen reagál klórral, oxidációs száma pedig +1. Erre tökéletes példa a Na, hisz az NaH létező vegyület, és az Na Cl<sub>2</sub>-ben való égését tényleg sárga láng jellemzi.

Mivel **B** a sósav, ezért **B** és **U** reakciójának termékei UCl<sub>n</sub> és H<sub>2</sub>. Tudjuk, hogy UCl<sub>n</sub> tömegszázalékos **U**-tartalma 44,06%.

Vegyünk a vegyületből 100g-ot, ebben 44,06g **U** és 55,94g Cl van.

$$n(\mathbf{U}) = \frac{m(\mathbf{U})}{M(\mathbf{U})} = \frac{44,06 \text{ g}}{M}$$

$$n(\text{Cl}) = \frac{55,94 \text{ g}}{35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 1,58 \text{ mol}$$

Tudjuk, hogy

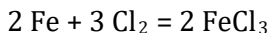
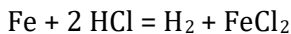
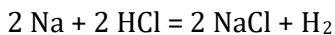
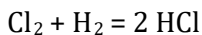
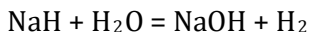
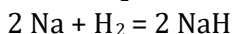
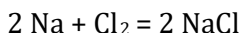
$$\frac{n(\mathbf{U})}{n(\text{Cl})} = \frac{1}{n} = \frac{44,06 \text{ g}}{M}$$

ezt átrendezve megkapjuk, hogy  $M = 27,89n$ , melyre egyetlen kémiailag értelmes megoldás adódik. Ha  $n = 2$ , akkor  $M = 56 \text{ g/mol}$ , azaz vas(II)-ion jelenik meg, melyre tényleg igaz, hogyha klórral reagáltatnánk, akkor nagyobb klórtartalmú vegyületet kaptunk volna. (Szemben a számoknak szintén megfelelő ScF<sub>3</sub>-dal, és Hgl<sub>2</sub>-dal.)

Tehát:

<b>X</b>	Cl	<b>A</b>	NaCl
<b>Y</b>	Na	<b>B</b>	HCl
<b>Z</b>	H	<b>C</b>	FeCl <sub>2</sub>
<b>U</b>	Fe		

A reakciók:



*A feladat jól sikerült, jellemző hiba a számolás elhagyása volt. A megoldókulcs Sajósi Benedek megoldása alapján készült.*

(Forman Ferenc)

**K342.** Induljunk ki az oldhatósági adatokból 20 és 10°C-on. 100 g víz 53,8 g  $\text{ZnSO}_4$ -ot old, amelyből hűtés után kiválik  $x$  mol  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , tehát oldatban marad  $100 - 126x$  g vízben  $53,8 - 161,3x$  g cink-szulfát, amelynek aránya 100:47,2. Innen kapjuk, hogy  $x = 0,0648$  mol, azaz 18,62 g  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  válik ki. A kísérletben 10,08 g kristályvizes só vált ki, tehát az oldhatóságban megadott érték  $10,08 / 18,62 = 0,5413$ -szere- sével kell számolnunk. Azaz 20 °C-on 54,13 g vízben oldott 29,12 g cink-szulfát volt. A 20 °C-ra való hűtés során kivált 46,06 g kristályvizes só, amelyben 25,86 g cink-szulfát és 20,20 g víz van, tehát kiinduláskor volt (20,20 + 54,13) gramm, azaz 74,33 g víz és 25,86 + 29,12 = 54,98 g cink-szulfát. Ennyi cink-szulfát 97,93 g  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -ban volt, tehát 98,17 g szennyezett sóból indultunk ki, amelyet 31,39 g vízben oldottunk fel.

További hűtéssel az első gondolatmenethez hasonlóan az 54,13 g vízből és 29,12 g cink-szulfátból  $y$  mol kristályvizes só válik ki, amelyből a következő arányhoz jutunk:  $(29,12 - 161,3y) / (54,13 - 126y) = 42,6 / 100$ . Innen kapjuk, hogy  $y = 0,06063$ , tehát további 7,34 g  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  válik ki, azaz összesen 63,5 g  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  nyerhető ki. Ez 64,8 %-a a feloldott  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -nak, és 64,7%-a a szennyezett sónak.

*Ebben a feladatban is született néhány hibátlan megoldás: Karvaly Krisztián Márk, Lucio Saracco, Nemeskéri Dániel, Szabó Márton, Sajósi Benedek és a Nátrium-hidroxid csapat részéről. A feladat több elszámolási lehetőségét is nyújtott, ez sajnos néhányaknak sikerült is. Nagyobb hiba volt, hogy vagy a feladat egy részében, vagy az egészében nem számoltak azzal, hogy kristályvizes só válik ki. Másik, többször előforduló hiba volt, hogy a 70 °C-os oldatot telítettnek vették, de ezt a feladat szövege nem állította. Persze az átkristályosítást telített, vagy közel telített oldattal érdemes végezni, mivel a hígabb oldat csökkenti a hatékonyságot.*

(Borbás Réka)

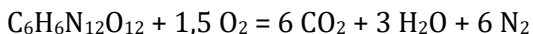
**K343.** a) A vegyület összegképlete a megadottak alapján  $\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_6\text{X}_6$ , moláris tömege  $M = (162 \text{ g / mol} + 6 \cdot M_X)$ . Tökéletes égéséhez molekulánként 1,5  $\text{O}_2$ , azaz 3 O atom szükséges. Az égéskor keletkező 3 vízhez (6 H) és 6 szén-dioxidhoz (6 C) összesen legalább 15 O kell, azaz a

molekulában még legalább 12-nek kell lennie (tehát X csoportonként legalább 2; vagyis  $M_x \geq 32$  g / mol).

Az ismert részekben a nitrogén tömege mólonként 84 g. Ekkor a molekula tömege  $M = M_{\text{nitrogén, összes}} / 0,3836 \approx 219$  g / mol. Ezek szerint X csoport tömegére mólonként  $[(219-162)/6]$  g = 9,5 g jön ki, ami tehát nem lehet.

Ezek szerint X tartalmaz legalább egy nitrogént is. Ekkor a nitrogén tömege mólonként 168 g, a molekuláé ebből és a tömegszázalékos összetételei adatból számolva 438 g. Tehát egy X csoport moláris tömege  $[(438-162)/6]$  g/mol = 46 g/mol, ami pontosan megfelel egy nitrogén- és két oxigénatomnak (egy nitrocsoporthoz), tehát találtunk egy megoldást. (Több keresésével kevés eredményre jutunk, a nitrogénszám növelésével egyre több, oxigén nélkül égő tömeggel kellene elszámolnunk.)

X csoport tehát legvalószínűbb, hogy nitrocsoporthoz jelöl, ahogy ez robbanóanyagokban gyakori (és a többi konstitúciós izomer nem is igen létezik.) Tökéletes égésének egyenlete:



b) Az anyag moláris tömege az előzőekből  $M = 438$  g / mol, tehát a 2 grammnyi minta 4,566 mmol-nyi anyagmennyiséget képvisel. A levegőt ideális gáznak tekintve a  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$  képlet alapján kiszámíthatjuk a kezdeti levegő mennyiségét, ahol  $p = 100000$  Pa,  $V = 0,01$  m<sup>3</sup>,  $R = 8,314$  J / (K · mol),  $T = 298,15$  K. Ezekből  $n = 403,418$  mmol. Ennek ~21 %-a oxigén, ~85 mmol, tehát az egész minta elégetésére elég. A reakció során a minta anyagmennyiségének másfélszerese fogy el oxigénből, helyébe összesen 15-szörös mennyiségű gáz keletkezik, tehát az égetés után a tartályban a gáz mennyisége  $13,5 \cdot 4,566$  mmol = 61,641 mmol-lal nő. (410 K magasabb, mint 100 °C, tehát a víz is gáz-halmazállapotban lesz.) Így az égetés után  $n = 465,059$  mmol = 0,465059 mol;  $T = 410$  K,  $V$  változatlan. Az előző képletet használva ezek alapján a nyomás  $p \approx 158527$  Pa.

*A standard nyomás fogalma néha összezavaró, az 1 atm és 1 bar értéket is elfogadtam. Alapvetően a feladat nem bizonyult nehéznek, 10 maximális pontszámú megoldás is érkezett. Az egyik megoldó a számokból kapható N=S csoport létezését eleve kizárta, érdekességként megjegyezzük, hogy ez tionitrozo-csoport néven igenis létezik, nem ezért nem jó megoldás.*

(Szobota András)

**K344\*.** A feladat szerint  $0,70 \text{ g/dm}^3$  koncentrációjú kalciumiont tartalmazó oldatot kell készíteni. Ha ehhez csapvizet használunk, ki kell számítani, hogy a csapvízben mennyi a kalciumion koncentráció. A titrálás során fogyott EDTA oldat térfogata:  $V = 2,20 \text{ cm}^3 = 0,0022 \text{ dm}^3$ , koncentrációja:  $c = 0,01 \text{ mol/dm}^3 = 0,01 \text{ mmol/cm}^3$ , anyagmennyisége:  $n = c \cdot V = 0,01 \cdot 2,2 = 0,022 \text{ mmol} = n(\text{Ca}^{2+}) + n(\text{Mg}^{2+})$  Tudjuk, hogy a csapvízben  $n(\text{Ca}^{2+})/n(\text{Mg}^{2+}) = 2:1$ , vagyis  $10 \text{ cm}^3$  ( $0,01 \text{ dm}^3$ ) csapvízben  $n(\text{Ca}^{2+}) = 0,022/3 \cdot 2 = 0,01466 \text{ mmol}$ . Ebből kiszámolhatjuk, hogy  $c_n(\text{Ca}^{2+}) = n/V = 0,01466/0,01 = 1,466 \text{ mmol/dm}^3$ . Tömegkoncentrációja:  $c_m(\text{Ca}^{2+}) = c_n \cdot M(\text{Ca}^{2+}) = 1,466 \cdot 40,1 = 58,8 \text{ mg/dm}^3 = 0,0588 \text{ g/dm}^3$ . Vagyis ha nem számolunk a csapvízben lévő kalciumionokkal, ennyivel fogunk hibázni. Az eltérés:  $0,0588/0,7 \cdot 100 = 8,4\%$ .

b) A kristályvizes sóval oldatba vitt víz tömegét a számolás során elhanyagolhatjuk.  $1 \text{ dm}^3$  oldatot véve a  $0,7 \text{ g}$  kalciumion ebben az esetben  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -tól származik. Kiszámolhatjuk a valóban bemért kalciumion mennyiségét:

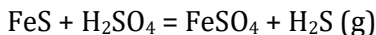
$$m(\text{Ca}^{2+}) = 0,7/M(\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CaCl}_2) = 0,7/147 \cdot 111 = 0,529 \text{ g}$$

A hiba =  $[1 - (0,529 - 0,7)] \cdot 100 = 24,4\%$ .

*A javítás során többféle módon számolt hibát is elfogadtunk.*

(Bacsó Zsófia Réka)

**K345.\*** A vas(II)-szulfid és kénsav reakciójában



folyamat zajlik. A kénsavoldat tömege  $189 \text{ g}$ , amely  $122,9 \text{ g}$  vizet és  $66,15 \text{ g}$  azaz  $0,675 \text{ mol}$  kénsavat tartalmaz, tehát ugyanekkora anyagmennyiségű vas(II)-szulfid oldódott fel, és ugyanennyi kén-hidrogén és vas(II)-szulfát képződött. Ez  $102,5 \text{ g}$   $\text{FeSO}_4$ -ot jelent. Ha a szilárd fázisban  $x \text{ mol}$   $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  van, akkor oldatban  $102,5 - 151,8x \text{ g}$  vas(II)-szulfát és  $122,9 - 126x \text{ g}$  víz, melyeknek aránya az oldhatósági adatokból  $28,8:100$ . Innen adódik az  $x = 0,5809$ , tehát  $161,4 \text{ g}$   $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  van szilárd fázisban, a maradék tömeg pedig az oldat, a folyadékfázis,  $64,0 \text{ g}$  oldat, tehát a szilárd és folyadék fázis tömegaránya  $2,48 : 1$ .

*Hibátlan megoldást adott be: Csécsi Marcell, Karvaly Krisztián Márk, Lovas Miklós, Lucio Saracco, Nemeskéri Dániel, Papp Marcell Miklós, Polák*

*Máté, Sajósi Benedek, Szabó Márton, Tóth Nóra. Kisebb pontlevonások elszámolási hibákból születtek.*

(Borbás Réka)

**K346.\*** Ha a pH = 5,2, akkor a  $[H^+] = 6,31 \cdot 10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup>. Az egyensúlyi állandó értékét felhasználva felírható, hogy

$$K_s = 1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{(6,31 \cdot 10^{-6})^2}{c_e}$$

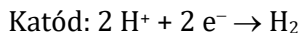
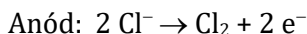
ahol  $c_e$  a disszociálatlan ecetsav egyensúlyi koncentrációját jelöli. Az összefüggésből  $c_e = 2,27 \cdot 10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup>, így a bemérési koncentráció  $(6,31+2,27) \cdot 10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup> =  $8,59 \cdot 10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup>. A 700 kg oldatban  $700 \cdot 0,23$  kg = 161 kg NaCl és így 539 kg vizes ecetsavoldat van. Ez nagyon híg ecetsavoldatot jelent, amelynek sűrűsége megegyezik a víz sűrűségével, tehát 539 dm<sup>3</sup> ecetsavoldatot készített. Ennyi oldatban  $539 \text{ dm}^3 \cdot 8,59 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 = 4,63$  mmol, azaz 0,278 g ecetsavat jelent. Ez a mennyiség 1,39 cm<sup>3</sup> tömény oldatban van.

A 700 kg oldat  $700 \text{ kg} : 1,1 \text{ kg/dm}^3 = 637 \text{ dm}^3$  oldatban van. Így a 161 kg, azaz 2,74 kmol NaCl-ra nézve ez az oldat  $4,32 \text{ mol/dm}^3$  töménységű.

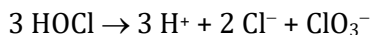
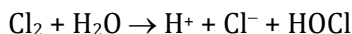
*Maximális pontszámot kapott a megoldására Karvaly Krisztián Márk, Lovas Miklós, Polák Máté, Sajósi Benedek, Szabó Márton, Tóth Nóra. Előfordult a megoldásokban, hogy a 20%-os ecetsav sűrűségét a vízével azonosnak tekintették, de ez hibás. A 20% (ún. vegyesszázalék) ebben az esetben azt fejezi ki, hogy 20 gramm ecetsav található az oldat 100 cm<sup>3</sup>-ében.*

(Borbás Réka)

**H313.** A két elektródreakció:



A két diszproporciós reakció:



Az 1 tonna = 1000 kg nátrium-klorát anyagmennyisége:

$10^6 \text{ g} / 106,5 \text{ g mol}^{-1} = 9,4 \cdot 10^3 \text{ mol}$ , ehhez  $2,8 \cdot 10^4 \text{ mol}$  hipoklórossav és ugyanilyen anyagmennyiségű klór előállítására szükséges. Azaz 1 nap

alatt  $2 \cdot 2,8 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1} = 5,4 \cdot 10^9 \text{ C}$  töltés áramlása szükséges. 1 nap 86400 s, vagyis a szükséges átlagos áramerősség  $5,4 \cdot 10^9 \text{ C} / 86400 \text{ s} = 6,3 \cdot 10^4 \text{ A} = 63 \text{ kA}$ . Ekkorra áram fenntartásához szükséges napi elektromos energia 1,9 V elektrolizáló feszültség mellett  $E = 1,9 \text{ V} \cdot 31 \text{ kA} \cdot 24 \text{ h} = 2,9 \cdot 10^3 \text{ kWh} = 2,9 \text{ MWh}$ .

1. A feladat szövege semmit nem árult el a közeg pH-járól, ezért a katódreakciót  $2 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{ OH}^-$  módon is helyesen lehetett felírni. A diszproporciós reakciókban ugyanígy hipoklórossav helyett hipoklorit-iont is lehetett írni.

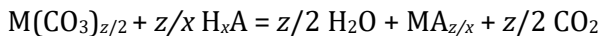
2. Sok megoldó eljutott a helyes megoldásig, de szinte mindenki indokolatlanul sok (akár hat-hét) értékes jeggyel adta meg az áramerősséget és az elektromos energiát is.

3. Egy megoldó – helyesen – megjegyezte, hogy a szükséges áramerősség nagyon nagy. Ez minden, elektrolízisen alapuló ipari folyamat sajátja. Az elektromos áram fenntartásának költsége a felhasznált elektromos energiával arányos: ezért az elektrolizáló cella feszültségének csekély csökkenése is nagy megtakarításokhoz vezethet a gyakorlatban.

4. A valóságban a klorátion keletkezése lényegesen összetettebb módon megy. Ez viszont a feladat végeredményét nem befolyásolja: ha az anódreakciót  $\text{Cl}^- + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClO}_3^- + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^-$  módon írjuk fel, akkor is ugyanazt az áramerősséget és elektromos energiát kapjuk.

(Lente Gábor)

**H317.** A termékek (szilárd és gáz) együttes tömege kevesebb, mint a kiindulási anyagoké, így melléktermék képződésével kell számolni, ami kizárásos alapon a víz (mivel más nem marad a rendszerben). Így belátható, hogy mivel  $2+2,5-3,232-0,898 = 0,37 \text{ g}$  víz keletkezését  $0,898 \text{ g}$  gáz fejlődése kíséri, így egy mol vízre hozzávetőleg  $44 \text{ g}$  gáz jut. Ez alapján a gáz a  $\text{CO}_2$ , ami 1:1 molarányban keletkezik a vízzel szénsav bomlásakor, míg a sav feltehetőleg karbonátsó savas bontásával keletkezett. (Ráadásul a  $\text{CO}_2$  szagtalan, ami megfelel a feladat szövegének.) A  $\text{CO}_2$  karbonátsókból keletkezésére az alábbi egyenletet írhatjuk fel (ahol M a +z oxidációs számú fémet,  $\text{H}_n\text{A}$  az n értékű savat jelöli):





Ez alapján látható, hogy a fém-karbonát 2,5 grammjából 0,37 g víz keletkezett. A fém különböző oxidációs számaira az alábbi moláris tömegek adódnak a karbonátra:

$z$	$M(M(\text{CO}_3)_{z/2})$ (g/mol)	Opció
1	60,8	-
2	121,6	$\text{NiZn}(\text{CO}_3)_2$
3	182,4	$\text{Nb}_3(\text{CO}_3)_2$ - savakból hidrogént fejleszt
4		Oxidok képződése közben bomlanak

A  $\text{CuCO}_3$  majdnem jó a 123,5 g/mol moláris tömeggel. Itt egyesek próbálkoztak más vegyes karbonátokkal, ezzel azonban vigyázni kell, mert közülük nem mindegyik létezik. Az ionok különböző mérete miatt ugyanis még az azonos vegyértékűek sem helyettesíthetik egymást feltétlenül, a sztöchiometriákat éppen a kristályrácsban betöltött különböző pozíciók adják.

Hasonlóképpen járhatunk el a sav moláris tömegének kiszámításánál is.

$z$	$M(\text{H}_n\text{A})$ (g/mol)	Opció
1	48,6	-
2	97,3	$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4$
3	146,0	-

Mivel a szulfátok kristályvizesek (legalábbis az eddig felmerült fémek szulfátjai), ezért az **A** vegyület a foszforsav, ami kétértékű savként viselkedik. Tehát a reakcióegyenlet az alábbiak adódik:



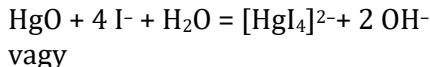
A feladat nem köti ki, hogy a keletkező csapadék kémiaiilag egységes vegyület. Ez alapján azonban a **B** anyagnak nem is kell sztöchiometrikus mennyiségben jelen lennie, hanem lehet feleslegben is. (az **A** anyag nem lehet feleslegben, hiszen elfogy az oldatból.) Tehát minden 30,8 g/molnál kisebb kémiai egyenértékű kation megoldása a feladatnak, ha karbonátja és hidrogén-foszfátja kristályvízmentes csapadék. Így **B** vegyület kationja lehet  $\text{Be}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  és  $\text{Ga}^{3+}$ .

*Sokféle megoldás érkezett, ami a feladat alulhatározottságát tekintve várható is volt. Érdekes módon ugyanakkor mindegyikben volt valamilyen (jellemzően anyagismereti) hiba, így maximális pontszám nem volt.*

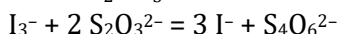
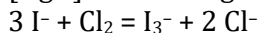
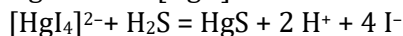
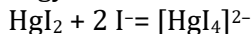
*Az eredeti orosz feladat megoldása a kalcium-karbonát és kénsav volt, ami a legközismertebb a lehetőségek közül. Ugyanakkor a vizes oldatban leváló kalcium-szulfát kristályvizes, és így kiderült, hogy a szerzők is vétek anyagszerű hibát.*

(Forman Ferenc)

**H318.** A záptojásszagú (kénhidrogénes) kísérletből kiderül, hogy a minta kationja az I. vagy II. kationosztályba tartozik. Innen már a rejtőszín (sárgás piros) alapján kitalálható, hogy HgO vagy HgI<sub>2</sub> volt a mérge. A higanyvegyületek kellemetlen mérgezőek, és melegítés hatására hőbomlást szenvednek, ami megmagyarázza a hevítés hatására történő tömegcsökkenést. A nehézfémion magyarázza fehérje denaturálódását is. A higanyt kálium-jodiddal tették vízoldhatóvá (és segítették a felszívódását), erre a utal a klóros oxidáció, valamint a termék visszaredukciója nátrium-tioszulfáttal. A reakcióegyenletek:



vagy



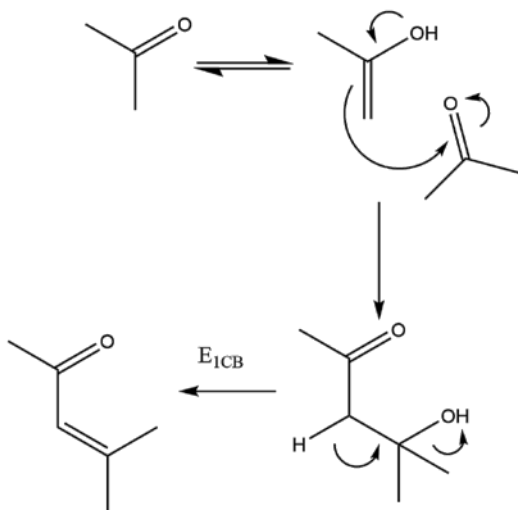
A mintából 0,074 uncia (18,5%) volt a paprika. HgO esetén a 0,0295 uncia HgS 0,055 uncia (13,8%) HgO-nak felel meg a teljes mintában, vagyis a KI tömege teszi ki a maradék 0,271 unciát (67,8%). HgI<sub>2</sub> esetén 0,1154 uncia (28,9%) higanyvegyületből indultunk ki, és a KI tömege jelenti a fennmaradó 0,2106 uncia (52,7%) tömeget.

Következésképpen HgO esetén  $100/150 \times 0,043/0,055 \times 0,4 = 0,209$  uncia (5,9 g), míg HgI<sub>2</sub> esetén 0,099 uncia (2,8 g) paprikát kellett elfogyasztani. A higany(II)-jodid termokróm viselkedése miatt Holmes bizonyára meg tudta állapítani, hogy melyik vegyületről van szó, ez azonban nem került említésre a szövegben.

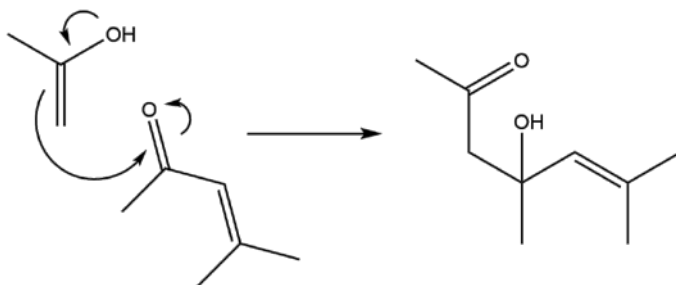
A feladat számos buktatót tartogatott magában, az átlagpontszám 6,2 lett. Sokan megtalálták a két higanyvegyület egyikét, de mindkettőt csak Simon Vivien.

(Forman Ferenc)

**H319.** a) A reakció az acetón aldol-kondenzációja, minek során a BaO Ba(OH)<sub>2</sub>-dá alakul. (Tehát hiába csak katalitikus bázis szükséges a folyamathoz, sztöchiometrikus oxid kell a vízelvonás miatt).



b) A reakció a feltétben (a papírhüvelyben) játszódik le. Az összetett (és elegáns) kísérleti elrendezést az indokolja, hogy a célterméknek van további két savas protonja, és egy elektrofil centruma, így túlreakcióra hajlamos, például az alábbiak szerint:



Mivel azonban a termék forráspontja moláris tömegénél fogva jóval nagyobb, mint az acetoné, így nem jelenik meg gőzfázisban, és a bárium-hidroxiddal sem érintkezik.

*Jó volt látni, hogy a versenyzők megbirkóztak a szokatlan feladattípussal, ami a kísérlettervezést illeti, és jól is sikerült. Maximális pontszámot kapott Benkő Dávid, Fajszi Bulcsú és Yokota Adan.*

(Forman Ferenc)

**H320.** a) A különböző kumulatív komplexstabilitási állandók a következőképpen fejezhető ki az egyes specieszek egyensúlyi koncentrációival:

$$\beta_1 = \frac{[\text{AlF}_2^+]}{[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]}$$

$$\beta_2 = \frac{[\text{AlF}_2^+]}{[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^2}$$

$$\beta_3 = \frac{[\text{AlF}_3]}{[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^3}$$

$$\beta_4 = \frac{[\text{AlF}_4^-]}{[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^4}$$

$$\beta_5 = \frac{[\text{AlF}_5^{2-}]}{[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^5}$$

$$\beta_6 = \frac{[\text{AlF}_6^{3-}]}{[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^6}$$

Ha a nevezőkkel minden eddigi egyenletet megszorunk, akkor kifejezhetjük a számlálókban lévő specieszek koncentrációit. Ezen specieszek, valamint még a szabad  $\text{Al}^{3+}$  egyensúlyi koncentrációját összeadva éppen a teljes oldott alumíniumkoncentrációt kapjuk:

$$c_{\text{Al}} = [\text{Al}^{3+}] + \beta_1[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-] + \beta_2[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^2 + \beta_3[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^3 + \\ + \beta_4[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^4 + \beta_5[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^5 + \beta_6[\text{Al}^{3+}][\text{F}^-]^6$$

$$c_{\text{Al}} = [\text{Al}^{3+}] (1 + \beta_1[\text{F}^-] + \beta_2[\text{F}^-]^2 + \beta_3[\text{F}^-]^3 + \beta_4[\text{F}^-]^4 + \\ + \beta_5[\text{F}^-]^5 + \beta_6[\text{F}^-]^6)$$

Innen a szabad  $[\text{Al}^{3+}]$  egyensúlyi koncentráció kifejezhető:

$$[Al^{3+}] = \frac{c_{Al}}{1 + \beta_1[F^-] + \beta_2[F^-]^2 + \beta_3[F^-]^3 + \beta_4[F^-]^4 + \beta_5[F^-]^5 + \beta_6[F^-]^6}$$

Az összes oldott fluortartalmat hasonlóan megkaphatjuk, viszont ekkor figyelembe kell venni azt is, hogy az egyes komplexek hány fluoridiont tartalmaznak, és ezzel korrigálni kell az egyenletet:

$$c_F = [F^-] + \beta_1[Al^{3+}][F^-] + 2\beta_2[Al^{3+}][F^-]^2 + 3\beta_3[Al^{3+}][F^-]^3 + 4\beta_4[Al^{3+}][F^-]^4 + 5\beta_5[Al^{3+}][F^-]^5 + 6\beta_6[Al^{3+}][F^-]^6$$

$$c_F = [Al^{3+}] \left( \frac{[F^-]}{[Al^{3+}]} + \beta_1[F^-] + 2\beta_2[F^-]^2 + 3\beta_3[F^-]^3 + 4\beta_4[F^-]^4 + 5\beta_5[F^-]^5 + 6\beta_6[F^-]^6 \right)$$

Figyelembe véve, hogy egy hexafluoro-aluminát sót oldottunk fel, az összes fluortartalom hatszorosa az összes alumíniumtartalomnak. Ez után az egyes összkoncentrációk helyébe az előzőleg kapott kifejezéseket írva:

$$c_F = 6c_{Al}$$

$$[Al^{3+}] \left( \frac{[F^-]}{[Al^{3+}]} + \beta_1[F^-] + 2\beta_2[F^-]^2 + 3\beta_3[F^-]^3 + 4\beta_4[F^-]^4 + 5\beta_5[F^-]^5 + 6\beta_6[F^-]^6 \right) = 6[Al^{3+}] (1 + \beta_1[F^-] + \beta_2[F^-]^2 + \beta_3[F^-]^3 + \beta_4[F^-]^4 + \beta_5[F^-]^5 + \beta_6[F^-]^6)$$

Egyszerűsítés és  $[Al^{3+}]$  korábban kifejezett értékének beírása után:

$$\frac{[F^-]}{\frac{c_{Al}}{1 + \beta_1[F^-] + \beta_2[F^-]^2 + \beta_3[F^-]^3 + \beta_4[F^-]^4 + \beta_5[F^-]^5 + \beta_6[F^-]^6}} + \beta_1[F^-] + 2\beta_2[F^-]^2 + 3\beta_3[F^-]^3 + 4\beta_4[F^-]^4 + 5\beta_5[F^-]^5 + 6\beta_6[F^-]^6 = 6(1 + \beta_1[F^-] + \beta_2[F^-]^2 + \beta_3[F^-]^3 + \beta_4[F^-]^4 + \beta_5[F^-]^5 + \beta_6[F^-]^6)$$

A jobb oldali zárójeles kifejezéssel osztva az egyenletet:

$$\frac{[F^-]}{c_{Al}} + \frac{\beta_1[F^-] + 2\beta_2[F^-]^2 + 3\beta_3[F^-]^3 + 4\beta_4[F^-]^4 + 5\beta_5[F^-]^5 + 6\beta_6[F^-]^6}{1 + \beta_1[F^-] + \beta_2[F^-]^2 + \beta_3[F^-]^3 + \beta_4[F^-]^4 + \beta_5[F^-]^5 + \beta_6[F^-]^6} = 6$$

Ebben a kifejezésben már csak az egyensúlyi fluoridionkoncentráció, a teljes alumíniumkoncentráció és a kumulatív komplexstabilitási állandók szerepelnek.

b) Elsőként úgy tekintjük, hogy csak a kiindulási komplexion és szabad fluorid- és alumíniumion van jelen. Amennyiben a komplex kiindulási 0,1 M koncentrációjából  $x$  M koncentrációnyi bomlott el, akkor  $x$  M koncentrációban keletkezett a szabad alumíniumion és  $6x$  M koncentrációban a szabad fluoridion. Ezeket a komplexstabilitási állandó képletébe helyettesítve:

$$\beta_6 = 10^{19,7} = \frac{0,1 - x}{x(6x)^6}$$

Ezt megoldva  $x$ -re  $2,375 \cdot 10^{-4}$  adódik (ez az egyetlen kémiaailag reális megoldás), aminek hatszorosaként adódik az egyensúlyi fluoridionkoncentráció,  $1,425 \cdot 10^{-3}$  M.

Most úgy tekintjük, hogy a kiindulási komplexion bomlásának csak a legelső lépése számottevő, a többi lépést elhanyagoljuk. Feltéve, hogy a kiindulási komplexionból  $y$  M koncentrációnyi bomlott el, ugyanekkora koncentrációban keletkezett fluoridion és  $\text{AlF}_5^{2-}$ . Ekkor az 5. és 6. kumulatív komplexstabilitási állandó hányadosaként a következőt kapjuk:

$$\frac{\beta_5}{\beta_6} = \frac{10^{19,4}}{10^{19,7}} = \frac{[\text{F}^-][\text{AlF}_5^{2-}]}{[\text{AlF}_6^{3-}]} = \frac{y \cdot y}{0,1 - y}$$

Megoldva  $y$ -ra ezt a másodfokú egyenletet, 0,0854 adódik (ez az egyetlen kémiaailag reális megoldás), és így egyben 0,0854 M a szabad fluoridionok koncentrációja is.

A második közelítés valószínűleg jobb. Ennek oka, hogy a komplexstabilitási állandók alapján következtetve az egyes specieszek arányára (erre leginkább  $c_{\text{Al}}$  kifejezésében a zárójeles összegben a tagok összehasonlítása ad lehetőséget) látható, hogy igen pontatlan elhanyagolás az, ha a kiindulási komplex bomlásának csak a legelső lépését vesszük figyelembe. A kiszámított 0,0854 M fluoridkoncentráció esetén például:

$$\frac{[\text{AlF}_4^-]}{[\text{AlF}_5^{2-}]} = \frac{\beta_4[\text{F}^-]^4}{\beta_5[\text{F}^-]^5} = \frac{\beta_4}{\beta_5[\text{F}^-]} = \frac{10^{17,7}}{10^{19,4} \cdot 0,0854} = 0,234$$

Ez azt jelenti, hogy hasonló nagyságrendben keletkezik a két vizsgált komplexion, azaz a bomlás második lépése is számottevően végbemegy, ezáltal további fluoridionokat juttatva az oldatba. Tehát a fluoridionok valós koncentrációja nagyobb, mint amit a második közelítés használatával számoltunk. Mivel az első közelítéssel még a második közelítéssel

kapottnál is kisebb fluoridkoncentrációt kaptunk, így az a valóságtól még messzebb áll. Így tehát a második közelítés a pontosabb, bár talán jobb megfogalmazás ezt inkább kevésbé pontatlannak nevezni, mintsem pontosnak. Mindenesetre azt kijelenthetjük, hogy ez van közelebb a tényleges megoldáshoz.

c) Felírva a kalcium-fluorid ( $\text{CaF}_2$ ) oldhatósági szorzatát:

$$K_{\text{sp}} = 10^{-10,5} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2$$

Innen a kalciumionok maximális koncentrációja az oldatban:

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{10^{-10,5}}{[\text{F}^-]^2}$$

Ebbe behelyettesítve az előző feladatrészen kapott egyensúlyi fluoridionkoncentrációkat, az első közelítés mellett  $1,557 \cdot 10^{-5}$  M, míg a második közelítés mellett  $4,336 \cdot 10^{-9}$  M adódik.

*A feladat a versenyzők számára igen nehéznek bizonyult, sok volt a hibás megoldás, a legnagyobb gondot az a) feladatrészt okozta. A kapott pontok átlaga mindössze 5,63 volt. Az egyetlen teljes értékű megoldást Sajósi Benedek küldte be.*

(Csorba Benjámin)

## KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



### Kedves Diákok!

Elérkezett a 2019/2020-as tanév utolsó fordulója. Szervetlen és szerves kémia, méreg és élelmiszeripari adalékanyag most egyaránt terítékre kerül. Az e lapszámban közölt idézetekhez kapcsolódó megoldásokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon keresztül küldhettek be, de postán is eljuttathatjátok hozzánk. (Ez esetben is regisztrálnátok a honlapon!) Postai cím: Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, 1082 Bp. Horváth Mihály tér 8.

### Beküldési határidő: 2020. március 16.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

### 8. idézet: a timsó (12 pont)

*„[A víz] sárgás színű. [...] A víz íze timsós, összehúzó és téntás vagy is gyenge vas ízű. Ha főzik, barna alja marad: a nyers tölgyfát feketére festi”.  
(Fáy András 1819. évi leírásából)*

*„Érdekes, már kisgyerekkoromban is megigézett a borbélymesterek nagy, olykor alumínium, avagy ezüst foglalatba pásztított timsókristálya. Voltak barátaim, akik érceket, kristályokat gyűjtöttek, de nekem elég volt a timsókristály, meg egy-egy kvarc a vasúti töltésből, hogy a reszelődarabbal történő csiholásakor kipattanó szikra meggyújtsa a pákataplót [...]”*

*(Tolnai Ottó: Világítótorony eladó. Festettvíz-próza [2010])*

### Kérdések:

- Mi a timsó pontos tudományos neve és képlete? A név és a képlet fejezze ki az anyag kristályvíztartalmát is!
- Miért alkalmazták a borbélyok timsót?



- c) A timsó élelmiszeripari adalékanyag is. Mire használják? Mi az E-száma?
- d) Melyik elem elnevezéséhez van köze a timsónak? Hogyan?
- e) Az 1700-as évektől megnőtt a timsó utáni kereslet, ugyanis a bőrcserzésben, a textilfestésben és a papírgyártás során is szükség volt rá. Hol létesült Magyarországon elsőként timsógyár? Miért ott?
- f) Létezik egy ásvány, melynek összetétele nagyon hasonlít a timsóéhoz, a timsó ionjai építik fel. Mi a neve és a pontos képlete?
- g) Hogyan kerülhetett kvarc a vasúti töltésbe? Ma milyen anyagot használnak ugyanerre a célra?

(Keglevich Kristóf)

### 9. idézet: Lúdas Matyi (6 pont)

*„Felelet helyébe aludt vér*

*Őmlött Döbrögiből; sok tsuklás közbe sokára  
Úgy nyöghette ki, hogy Lúdas Matyi meggyilkolta. [...]*

*Megfogadák ezek a' jó emberek és az ölökben  
Vitték a' kotsihoz, [...]*

*Hogy haza tzomogtak vele a' lovak, egy banya két pint*

*Szappanos égett bort kent széllyel rajta.”*

*(Fazekas Mihály: Lúdas Matyi [1817])*

### Kérdések:

- a) Mi az az „égett bor”? Manapság milyen néven lehet kapni az italboltokban?
- b) Milyen hatása miatt kenték be vele Döbrögöt?
- c) Miért keverték az 1910-es évekből származó plakáton szereplő „égett borhoz” mentolt?
- d) A mentol a terpenoidok közé sorolható. Mit jelent ez?

(Keglevich Kristóf)



**10. idézet: a mérgező tiszafa (12 pont)**

„– Hogyne, hogyne... Szóval, megmérgezték?

– De meg ám! Sőt, mi több... ezt nagyon kérem, kezelje egyelőre bizalmasan... le merném fogadni, tudom, mi volt a mérég!

– Ugyan?!

– Taxin, fiacskám. Taxin!

– Taxin?! Most hallom először.

– Nem csodálom. Felettébb szokatlan. Mondhatom, élvezetesen szokatlan. Valószínűleg magam sem ismertem volna fel első látásra, ha nem akad dolgom ugyanilyennel három-négy héttel ezelőtt. Egypár kislány baba-uzsonnát rendezett... bogyókat szedtek [...] és abból főztek teát.”

(Agatha Christie: *Egy marék rozs* [1953] – Borbás Mária ford.)

**Kérdések:**

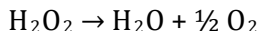
- a) A tiszafafélék szinte minden része mérgező, egyet kivéve. Melyik ez?
- b) Milyen tünetekkel jár a taxin (a taxin-B) okozta mérgezés?
- c) A tiszafa kérgének és tűleveleinek mérgező hatásáért elsősorban egy másik vegyület, a taxol felelős. A taxol és a taxin-B molekulája között hasonlóságok és különbségek is megfigyelhetők. Milyen funkciós csoport része a nitrogénatom az egyik, illetve a másik molekulában? Melyik az a további funkciós csoport, amelyik a taxol molekulájában előfordul, de a taxin-B-ben nem? Milyen funkciós csoportokat tartalmaz mindkét molekula?
- d) Mind a taxin, mind a taxol ugyanabba a nitrogéntartalmú, bázikus, pszichoaktív, növényi eredetű vegyületcsaládba tartozik. Mi a neve ennek a vegyületcsaládnak?
- e) A taxolt gyógyszerként is használják. Milyen néven? Milyen esetekben alkalmazzák?

(Keglevich Kristóf)

## Olvasói levél

A Középiskolai Kémiai Lapok 2020/1. számának 38. oldalán ez olvasható: „A V-2 hajtóművének tüzelőanyaga etanol és víz keveréke volt, oxidálószerként – hidrogén-peroxid kálium-permanganátos oldattal történő bontásából származó – oxigént használt. A  $H_2O_2$  bomlása során keletkező hő a bomlástermékből gőzt fejlesztett, ez hajtotta azt a turbószivattyút, amely az oxigént és az alkohol-víz keveréket a hajtómű égésterébe szállította.”

Ez a leírás nem teljesen pontos. A V-2 rakéta 5,5 tonna folyékony oxigént használt oxidálószernek és 4,1 tonna 74%-os etanol–víz elegyet üzemanyagának. A két, összesen majdnem 10 tonna folyadékot egy-egy turbópumpa préselte be 65 másodperc alatt az égéskamrába, ahol azok 15 bar nyomáson és 2600 °C hőmérsékleten reagáltak egymással. A turbópumpák meghajtása nagy teljesítményt igényelt. 200 bar nyomású nitrogén-gáz préselt be 80%-os hidrogén-peroxid oldatot egy kamrába, ahol  $NaMnO_4$ -oldatot adtak hozzá. Ennek hatására a hidrogén-peroxid homogén katalitikus reakcióban gyorsan elbomlott.



A keletkező forró vízgőz és oxigén elegye hajtotta meg a turbópumpákat. A bomlástermékeket ezután a rakétatesten kívülre vezették, azok nem kerültek az égéskamrába.

Ha valakit részletesebben érdekel az űrrakéták felbocsátásához kapcsolódó kémia, számára az ELTE Kémiai Intézet Alkímia Ma sorozatának 2019. október 17-i előadását ajánlom:

<https://www.youtube.com/watch?v=JgjQroI7-Dw>

Turányi Tamás

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

*A 2019/4 számban megjelent szakszöveg fordítása:*

### Higany a környezetben és termékekben<sup>1</sup> - középpontban<sup>2</sup> a lámpák

---

A **higany** (vegyjele: Hg) különleges sajátsággal rendelkező **fém**: már **szobahőmérsékleten párolog**. Ezért a **levegőben egyenletesen el tud oszlni**. Sőt, **nagy távolságokra**, akár kontinenseken keresztül is **tovaszállítható**.

A higany **mérgező nehézfém**, mely túlzott expozíció<sup>3</sup> esetén súlyos egészségkárosodását okozhat az emberi szervezetben. Különösen azok a személyek érintettek, akik az étkezési szokásaik folytán sok higannyal szennyezett halat fogyasztanak. Itt a különösen **mérgező átalakulási<sup>4</sup> termék**, a **metil-higany** lép fel, mely elsősorban a még meg nem született gyermekeknél okoz idegrendszeri károsodást (WHO 1991). A **metil-higany** a **higany legtoxikusabb formája**. Nagyon jó a **zsírolékonysága**, és emiatt a vér-agy-gáton és a placentán is átjut.

A higany **emberi tevékenység folytán**, úgymint bányászat, égési folyamatok, kémiai eljárások, valamint higanytartalmú termékek használata és megsemmisítése<sup>5</sup> során **kerül ki a környezetbe**. **Egyértelmű összefüggés** mutatható ki különösen **Észak-Európában** a higanyterhelés<sup>6</sup> és a halfogyasztás között, mivel a **higany** előszeretettel **rakódik le**<sup>7</sup> a **Föld hidegebb területein**, a táplálékláncon<sup>8</sup> keresztül pedig felvesszük<sup>9</sup>.

Táblázat: Termékek higanytartalma

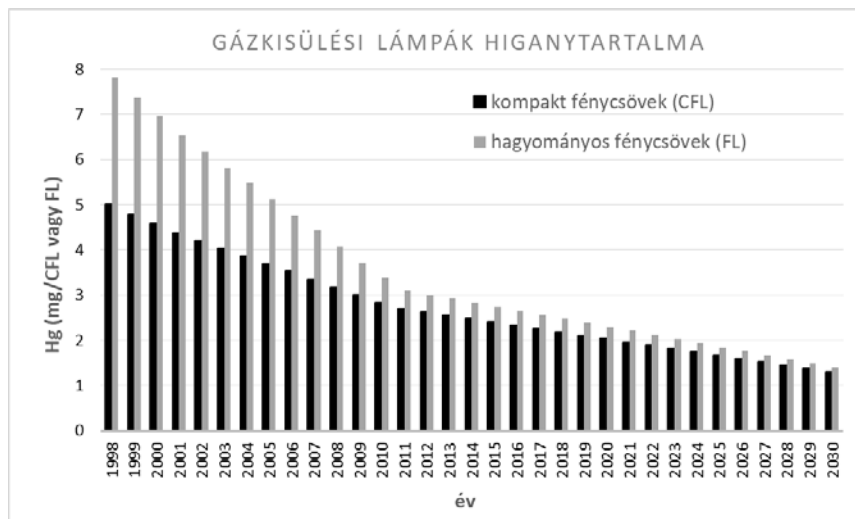
Higanytartalmú termékek	Hg-tartalom
kompakt fénycsövek (energiatakarékos lámpa) < 30 Watt	max. 2,5 mg lámpánként
kétoldali csatlakozású <sup>10</sup> fénycsövek (közönséges <sup>11</sup> fénycsövek)	típustól függően max. 3,5 mg vagy max. 5 mg
nagynyomású nátriumgőzlámpák <sup>12</sup> (utcai <sup>13</sup> világítás)	típustól függően max. 25 mg-tól max. 40 mg-ig
gombelemek	a tömeg max. 2 %-a
fogászati amalgám tömésenként (amalgámban kötött higany)	kb. 0,5 – 2 gramm
orvosi hőmérők	150 – 1500 mg
1 kilogramm hal <sup>14</sup>	akár 1 mg

Az Európai Unió higanystratégiájának központi szándéka, hogy a környezeti higanyértékeket és az emberek expozícióját csökkentse.

- Higanytartalmú orvosi hőmérőket (**lázmérőket**), ugyanúgy mint egyéb higanytartalmú **mérőeszközöket**<sup>15</sup> (**manométereket**<sup>16</sup>, **barométereket**<sup>17</sup>) 2009 óta **nem szabad többet forgalomba hozni**.
- **Elemi higany, higanyérc, higany(I)-klorid, higany(II)-oxid és más, 95 tömegszázalék feletti higanytartalommal** rendelkező **anyagok exportja az EU-ból 2011. március 15. óta tilos**.
- A **fémhiganyt**, melyet **cinóberérc**<sup>18</sup> **extrakciója során nyernek**, melyre az **elektrolíziscellákban** a **klór-alkáli-iparnak** már nincsen szüksége vagy amely **földgáz tisztításakor** és **vascsoporton**<sup>19</sup> **kívüli fémek előállításakor** **viszamarad**<sup>20</sup> hulladékként kell besorolni, melyet **ártalmatlanítani kell**<sup>21</sup>.
- A hulladéktárolási rendelet tiltásától eltérően (**folyékony hulladék** tárolóhelyen történő elhelyezése) **fémhiganyt** arra **kifejezetten alkalmassá tett sóbányákban** vagy **keménykőzetbeni**<sup>22</sup> **létesítményekben**<sup>23</sup> egy évnél tovább vagy **tartósan is szabad tárolni**.

**Végleges elhelyezést<sup>24</sup> megelőzően** a létesítmények **különleges biztonsági ellenőrzése<sup>25</sup> és engedélyeztetése szükséges.** Ez nem érinti a **stabilizált higanyt.** A legtöbb stabilizálási eljárás esetében **higany-szulfidról** van szó, mely a **fémhigany kénnel történő kémiai átalakításának termékeként** keletkezik. **Szilárd hulladékként** az érvényben lévő jogi szabályozás alapján **föld alatti lerakóhelyeken** elhelyezhető.

Ezzel szemben az a higany, melyet **lámpák újrahasznosítása<sup>26</sup> során** nyernek vissza nem esik a **1102/2008/EK<sup>27</sup>** rendelet hatálya alá. **Nem kell hulladékként** elhelyezni, hanem **tiszta higannyá** lehet **feldolgozni** és **újából forgalomba hozható.**



Az „**izzólámpák kivezetésével**“<sup>28</sup> együtt jár a **gázkisülési lámpák<sup>29</sup>**, úgymint a **rúd alakú fénycsövek** és a **kompatk fénycsövek** nagyobb számban történő felhasználása a magánháztartásokban. Mindeközben a legtöbb **gázkisülési<sup>29</sup>** cső működése **higanyhoz (Hg) mint fénykibocsátó segédanyaghoz** kapcsolódik.

Éppen a higanytartalmuk miatt kellene a **kiégett<sup>30</sup> lámpákat** lehetőleg teljes egészben és **törésmentesen begyűjteni<sup>31</sup>**, valamint **szakszerűen kezelni.** A **gázkisülési<sup>29</sup>** csövek a hulladékjegyzék rendelkezése alapján **veszélyes hulladéknak** minősülnek, és az ennek megfelelő előírások

vonatkoznak rájuk. Minden esetre azonban a **csékély higany-koncentráció** miatt a **gázkisülési<sup>29</sup> csövek nem veszélyes anyagok**.

Egy biztos: **normál használat mellett** az energiatakarékos lámpákban található **higany nem tud megszökni<sup>32</sup>**. Az is biztos azonban: ha egy lámpa eltörik, a nehézfém kiszabadulhat. **A higany szobahőmérsékleten részlegesen elpárolog. Az ilyen gőzök felvétele a légutakon keresztül megtörténhet.** Vizsgálati eredmények azonban igazolják, hogy **azonnali szellőztetés** és a **szilánkok<sup>33</sup> ezt követő eltávolítása<sup>34</sup>** után a higanykoncentráció nagyon **hamar ártalmatlan értékekre** csökken.

Egy kompakt fénycső törése esetén kikerülő higany mennyiség annyira **csékély**, hogy egészség veszélyeztetése általában nem áll fenn. **Különleges esetet képviselnek** azonban a fém-halogenid-lámpás **projektorok (kivetítők<sup>35</sup>)**, melyeket **háztartásokban és iskolákban** is használnak, és szokásosan 12 és 45 mg közötti higanyt tartalmazhatnak lámpánként. **Szobahőmérsékleten** a higany  **folyadék formában** van jelen az üvegbúrában. A **gyújtási folyamatot követően<sup>36</sup>** felmelegszik a fémekből, halogénekből és ritkaföldfémekből álló keverék, és a szilárd alkotók **elpárolognak** a lámpában. A lámpa belsejében uralkodó nagyon magas hőmérsékleten a higanygőz nagy nyomást fejt ki az **üvegbúrára<sup>37</sup>**. Ebből kifolyólag az üvegbúra elpattanása előfordulhat, leginkább **szakszerűtlen használat<sup>38</sup> (utóhűtés nélküli kikapcsolás)** és a **lámpa jelzett<sup>39</sup> üzemidejének túllépése** miatt.

### **Hogyan távolítom el helyesen az eltört lámpát?**

- Takarítás előtt a helyiséget 15 percig **szellőztetjük**, és a **helyiséget elhagyjuk!** A fűtést és a **légkondicionálót kikapcsoljuk!**
- A takarítás során az **ablakot** szélesebbre tárva **nyitva hagyjuk**.
- Az elsődleges takarításhoz ne használjunk **seprűt, kézikéfért vagy porszívót!** A porszívó felkavarja a higanyt vissza a szoba levegőjébe.
- Vegyünk fel **gumikesztyűt!** Így védjük kezünket az éles üvegszilánkoktól és a higannyal való érintkezéstől.
- A nagyobb darabokat óvatosan egy **légmentesen záródó edénybe** tesszük (pl. üres konzerves vagy befőttes üveg). A **kisebb üvegszilánkokat kartonlappal vagy merev papírral összesöpörjük**. A **port** és a maradék **üvegszilánkokat sima**

padlóról, pl. laminált padlóról vagy parkettáról **nedves papírtörölkővel** töröljük fel, és tegyük az edénybe.

- A szőnyegeken, takarókon<sup>40</sup> és bútorszöveteken<sup>41</sup> lévő **szilánkokat és port ragasztószalaggal** szedjük fel, és ezt is tegyük bele az edénybe. Ezt a hulladékot a helyi gyűjtőhelyen adjuk le – **ne a háztartási hulladékba bele!** Az elszállításig biztos helyen kell tárolni.
- Az összes takarítóeszközt és a gumikesztyűket elhelyezhetjük<sup>42</sup> a háztartási hulladékkal együtt, a **házon kívül**.
- Minden takarítás<sup>43</sup> végeztével **szellőztessünk** még egy ideig. Ezután **alaposan mossunk kezet!**

A fordításokról:

<sup>1</sup>**in Produkten** – *termékekben / használati tárgyainkban, nem az iparban.*

<sup>2</sup>**Schwerpunkt Lampen** – *középpontban / fókuszban a lámpák / különös tekintettel a lámpákra / súlypont a lámpákon.*

<sup>3</sup>**Exposition** – *expozió / kitettség.*

<sup>4</sup>**Umwandlungsprodukt** – *átalakulási termék / köztitermék (Zwischenprodukt), nem köztes-termék. Metabolit / köztes anyagcseretermék is lehetne, ezt senki sem írta.*

<sup>5</sup>**Beseitigung** – *megsemmisítés / felszámolás, nem megszüntetés.*

<sup>6</sup>**Quecksilberbelastung** – *higanyterhelés, nem szennyezés.*

<sup>7</sup>**sich absetzt** – *lerakódik, nem letelepszik.*

<sup>8</sup>**Nahrungskette** – *tápláléklánc, nem élelmiszerlánc.* Csak Aszódi Réka és Klonka Áron írta jól. Mi a különbség? A tápláléklánc a *higany (víz) → alga → növényevő halak → ragadozó hal (pl. tonhal, lazac, makréla) → ember* természetes folyamatot jelöli, ez magyarázza, hogy a higany a csúcsragadozóban feldúsul. Az élelmiszerlánc a kereskedelmi útvonalra vonatkozna, amin keresztül hozzájutunk a (fagyasztott, füstölt, nyers, konzerv vagy sült) halhoz.

<sup>9</sup>**wird aufgenommen** – *vesszük fel / veszi fel a szervezet / szervezetünkbe jut, és csak ezután következik, hogy felszívódik.*



**10zweiseitig gesockelt** – kétvégű / kétoldalas / kétoldalú / kétbázisú / kétpines. Olyan, ami két végén (vagyis mindkét végén) csatlakozik a foglalathoz.

**11übliche Leuchtstoffröhren** – hagyományos / közönséges / szokásos fénycsövek

**12Natriumdampfhochdrucklampen** – nagynyomású nátriumgőzlámpák / Na-gőzzel töltött magasnyomású lámpák

**13Straßenbeleuchtung** – utcai világítás / közvilágítás

**14Fisch ≠ Fleisch** – hal, nem hús.

**15Messgeräte** – mérőeszközök / mérőműszerek

**16Manometer** – manométerek / nyomásmérők

**17Barometer** – barométerek / légnyomásmérők

**18Zinnobererz** – cinnabarit / cinóberérc, esetleg a cinóber ásványa.

**19Nichteisenmetallen** – színesfém / könnyűfém is elfogadható

**20anfällt** – visszamarad / hulladékként keletkezik

**21ist zu beseitigen** – ártalmatlanítani kell (Tóth Zsanett) / el kell helyezni / meg kell szabadulni tőle.

**22Festgestein** – keménykőzet (Aszódi Réka) / mélységi kőzet (Molnár Dóra)

**23Anlagen** – létesítmények, nem ~~kőzetrendszer~~. (jó: Molnár Dóra, Aszódi Réka, Zsigmond Richárd)

**24endgültige Beseitigung** – itt: végleges elhelyezés / lerakás, nem végleges eltávolítás / ártalmatlanítás

**25bedürfen einer besonderen Sicherheitsprüfung** – különös vizsgálatnak / szigorú biztonsági ellenőrzésnek és engedélyeztetésnek kell alávetni / külön biztonsági ellenőrzésre és jóváhagyásra van szükség / kell elvégezni

**26Lampenverwertung** – a lámpák újrahasznosítása, nem értékesítése.

**27Verordnung 1102/2008** – 1102/2008/EK rendelet (Klonka Áron, Tóth Zsanett és Zsigmond Richárd a magyar jelölést is megkereste.)

**28Glühlampenausstieg** – az izzólámpák „fénykorának lejárta” (Klonka Áron) / „alkonya” (Tóth Zsanett)

**29Gasentladungslampen** – gázkisülési cső / gázkisülési lámpa, nem ~~gázkisüléss~~ lámpa.

Néhány megbízható forrás:

<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/fizika/fizika-kepek-animaciok-videok/2/magnetosztatika-egyenaram-magneses-tere/gazkisulesi-cso-mukodes-kozben>

<https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/atomabszorpcios/ch04.html>

[http://ujweb.zrinyinyh.hu/wp-content/uploads/2018/05/fizika\\_kozep\\_szobeli\\_kiserletlista\\_2018\\_maj\\_ZIG.pdf](http://ujweb.zrinyinyh.hu/wp-content/uploads/2018/05/fizika_kozep_szobeli_kiserletlista_2018_maj_ZIG.pdf)

[http://biofizika2.aok.pte.hu/tantargyak/files/fizikabiofizika2/2010-2011/fizikabiofizika2\\_2010-2011\\_01.pdf](http://biofizika2.aok.pte.hu/tantargyak/files/fizikabiofizika2/2010-2011/fizikabiofizika2_2010-2011_01.pdf)

**30anfallende Altlampen** – keletkező hulladéklámpák / elhasználódott lámpák

**31sollten erfasst werden** – begyűjteni, nem ~~tárolni~~ / ~~rögzíteni~~.

**32kann nicht entweichen** – nem tud elillanni / nem szivárog ki

**33Scherben** – cserepek / szilánkok / törmelék, nem ~~anyag~~.

**34anschließendes Beseitigen** – (a szellőztetést) követő eltávolítás

**35Beamer** – kivetítő (Molnár Dóra, Klonka Áron). Vetítőről van szó, de valóban *fényszóró* (Zsigmond Richárd) / *reflektor* is szóba jöhetne.

**36nach dem Zündvorgang** – a gyújtási folyamatot követően (valójában *közben, annak során*). A ~~felgyújtás után~~ esetben magyarul a felkapcsolásra gondolunk..

**37Lampenkolben** – üvegbúra / a lámpa burkolata (Zsigmond Richárd). Nehéz, mert a *lámpabúra* nem az izzó része, hanem a lámpatesté.

**38bei unsachgemäßer Bedienung** – szakszerűtlen használat /nem hozzáértő üzemeltetés / működtetés (vagyis valamilyen téves aktív tevékenység) esetén, nem pedig ~~ha nem megfelelően működik~~ / ~~nem megfelelő működés esetén~~. (jó: Molnár Dóra, Aszódi Réka, Klonka Áron, Lelkes Máté)

**39vorgesehene Betriebszeit** – javasolt / tervezett / jelzett üzemidő

**40auf Decken** – takarókon, nem ~~terítőn~~

**41auf Polstern** – kárpiton, nem ~~párnákon~~

<sup>42</sup>**entsorgen** – itt furcsa a *megsemmisíteni / ártalmatlanítani*, hiszen a takarítóeszközökről van szó. A *tárolni* pedig nem azt fejezi ki, hogyan szabadulunk meg tőlük.

<sup>43</sup>**alle Reinigungsmaßnahmen** – *A teljes takarítási művelet...* (Molnár Dóra)

### Az első forduló eredménye:

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (80)	Magyar nyelvtan (20)	ÖSSZ. (100)
<b>Molnár Dóra</b>	12.E	Eötvös József Gimn., Bp.	77	19	<b>96</b>
<b>Aszódi Réka</b>			73	19	<b>92</b>
<b>Klonka Áron</b>	III/4	Zentai Gimnázium, Zenta	73	17	<b>90</b>
<b>Szabó Péter Tamás</b>	13/A	VSzC Ipari Szakgimnáziuma	63	15	<b>78</b>
<b>Tóth Zsanett</b>	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	40	17,5	<b>54,5</b>
<b>Lelkes Máté</b>	9.	Székesfehérvári Vasvári Pál Gimn.	37	12,5	<b>49,5</b>
<b>Zsigmond Richárd</b>			36	13	<b>49</b>

A számszerű eredményhez hozzá kell tennem, hogy pontszámtól függetlenül **mindenki várakozáson felül teljesített**. Nagy meglepetésemre a szöveg hivatalos része kifejezetten jól ment, pedig épp ez tette bonyolulttá. A legjobb fordítók, akiknél szakmailag is minden a helyén volt, professzionális munkát adtak be.

# Kémia angolul

*Szerkesztő: Tóth Edina*

## Előszóban

A februári szám feladatával a "Nagy Periódusos Rendszer Performansz" sikerét ünnepeljük. Sokan vettek részt a 2019. december 13-án megvalósult rekordkísérletben, amely során újra szembesülhettünk azzal, hogy középiskolában igen kevés szó esik az f-mezőről. Hiánypótlásul következzen a 2 alsó sor névadó elemeinek ismertetése.

*(Az angolszász jelölésrendszer úgy működik, mint a számológép: tizedespont van és ezredes elválasztó vessző. – Szerk.)*

A lefordított anyagokat 2020. március 16-ig küldjétek be a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon keresztül!

## Lanthanum

**Category:** lanthanide

**Atomic number:** 57

**Atomic weight:** 138.90547

**Melting point:** 920 °C (1,688 °F)

**Colour:** silver-white

**Boiling point:** 3,464 °C (6,267 °F)

**Phase:** solid

**Crystal structure:** hexagonal

Lanthanum is the first in a sequence of 25 chemical elements known collectively as the lanthanides. These traditionally sit beneath the main periodic table in one of two strips (the other, directly below it, being the actinide sequence). The sequence stretches from the element lanthanum (atomic number 57) up to lutetium (atomic number 71) - strictly speaking lutetium isn't a lanthanide, but it is usually included because of its chemical similarity to the 'proper' lanthanide elements. The lanthanides are appended at the foot of the table merely for convenience to prevent the table from being a letterbox-format 15 elements wider than it currently is.

The lanthanides are sometimes known as the 'rare earth metals', although this is now an obsolete term. When they were first discovered, these elements were indeed rare compared to the other earth metals of

the time. Now, however, they are relatively abundant compared to the other known elements. Lanthanum, for example, is three times more common than lead, and as common as lead and tin combined, being present in the Earth's crust at a concentration of 32 parts per million.

The lanthanides are grouped into a family of elements because their chemical properties are so similar. This is unusual for a collection of elements arranged horizontally on the periodic table - normally chemical similarities manifest in elements occupying the same vertical group. In the case of the lanthanides, the similarity arises because all the lanthanide elements have the same number of electrons in their outer orbit; it's these outer electrons that typically interact with other atoms and are thus responsible for an element's chemical properties. Each lanthanide element has a different number of electrons in total but, as atomic number increases, these extra electrons are added to inner orbits. As a result, the same three outer electrons interact with the rest of the world. This is what makes the chemical properties of all the lanthanide elements much the same.

Lanthanum was discovered in 1839 by the Swedish chemist Carl Gustav Mosander; given its similarity to all the other elements in the sequence, it was no mean feat for the time. He heated cerium nitrate - cerium had been discovered in 1803 - to make cerium oxide. He then added nitric acid and boiled off the liquid to leave the nitrate of a new element, which, on the advice of a friend, he named lanthanum from the Greek *lanthanein*, meaning 'hidden'.

At the time, the name may have referred to the rareness of these 'rare earth' elemental now, it better represents the similarity of the elements, which makes them so difficult to separate from one another when brought up from the ground in their parent minerals. There are no minerals that contain just lanthanum, but a set of minerals that contain almost all the lanthanides. Unsurprisingly, this has led to some confusion over claimed discoveries of new lanthanide elements for example, where a mixture of two elements has been mistaken for a single new one.

In its purified state, lanthanum is a soft silver-white metal that swiftly oxidizes upon contact with the air. The metal itself wasn't isolated until 1923. Lanthanum is never found naturally in such a pure state, instead occurring within two minerals - monazite and bastnasite. These

minerals contain nearly all of the lathanides, but up to 38 per cent of their lanthanide content is in the form of lanthanum. Bastnasite is the richer mineral, but for many years monazite was much more common - that is, until the discovery of large amounts of bastnasite at Mountain Pass Mine in California, USA, in 1949. Other deposits have been discovered since in Africa and China.

World reserves of lanthanide elements are believed to total some 110 million tonnes (121million tons), with around 70,000 tonnes (77,000 tons) being extracted from the ground each year. Due to the complexities of separation - owing in turn to the very similar properties of the elements - most is used in the form of a lanthanide alloy (mischmetal), in whatever proportions it happened to come out of the ground. Typically this is 50 per cent cerium, 25 per cent lanthanum and 15 per cent neodymium, with the other lanthanide elements together comprising around 10 per cent. Generally speaking, heavier lanthanides are rarer because they have sunk down into the Earth's mantle, making them less common in the crust.

Lanthanum has many commercial applications: mischmetal plus iron is used to make cigarette lighter 'faints'; and hybrid cars, such as the Toyota Prius use many kilograms of lanthanum in their nickel-hydride batteries. There may be further applications in eco-friendly power generation - a lanthanum nickel alloy has the curious property of being able to soak up large quantities of hydrogen gas (up to 400 times its own volume). Hydrogen is one candidate future fuel that could be used to store and release electricity. Unlike a battery, which takes hours to charge, a car could be fuelled with hydrogen in the same time it takes to fill a tank of petrol - with the only by-product being water, released at the same time as the electricity.

Lanthanum is also effective at neutralizing phosphorus in a biological context. For this reason, it is used in ponds, here phosphorus fuels the growth of unwanted algae. Meanwhile, lanthanum carbonate is a treatment for kidney problems caused by excess phosphorus in the blood. Lanthanum can also be added to glass to improve its optical properties, boosting its refractive index and making it more resistant to corrosion, and to steel, making it more durable and deformable.

There have also been a few one-off applications. For instance, it was the discovery of unexpected lanthanides within a sample of uranium that, in

1938, led Otto Hahn and Lise Meitner to the discovery of nuclear fission the uranium atoms were fissioning (breaking apart) to form atoms of other elements. some of which were lanthanides.

There are two main naturally occurring isotopes of lanthanum - with 138 and 139 particles in the nucleus. La-139 is stable, whereas La-138 is radioactive, with a half-life of 100 billion years. There are another 38 artificial isotopes that can be made in the lab – most of these have half-lives of less than a day.

Lanthanum has been associated with mild toxicity in animal tests. leading to elevated blood sugar and low blood pressure and impacting on the function of the spleen and liver. Some people exposed to lanthanum compounds emitted from carbon arc lights have subsequently developed the debilitating lung disease pneumoconiosis

## Actinium

**Category:** actinide

**Atomic number:** 89

**Atomic weight:** 227

**Melting point:** 1,050°C (1,922°F)

**Colour:** silver

**Boiling point:** 3,198°C (5,788°F)

**Phase:** solid

**Crystal structure:** face-centered cubic

Actinium is the first element in the 'actinide sequence', a horizontal strip of 15 elements extending to lawrencium (atomic number 103), moved out of the periodic table's main body for neatness and appended at the bottom much like the lanthanides. However, whereas the lanthanides occupy period 6 of the table, the actinides occupy the row below, period 7. While the lanthanides all exhibit very similar chemical properties, the actinides are remarkably diverse; and whereas the lanthanides are as safe as houses, the actinides are all radioactive most of them lethally so.

Actinium was discovered in 1899 by French chemist Andre-Louis Debierne, who was able to isolate the new element in experiments involving the same uranium pitchblende from which Marie and Pierre Curie had extracted radium. German chemist Friedrich Oskar Giesel independently found it in 1902. Even though there has been some debate over which scientist deserves the credit, most agree that Debierne got there first. The name actinium derives from the Greek

word aktis, meaning 'beam ' or 'ray ' a reference to the element's radioactivity.

Actinium is a soft-silvery metal, with similar mechanical properties to lead. In the dark, actinium glows a pale blue colour, as its natural radioactivity knocks the electrons from air atoms - a process known as ionization. Like other elements in group 4 of the periodic table, it reacts with oxygen in the air to form a layer over its surface that guards against further oxidation. Actinium gives off hydrogen on contact with water.

There is just one naturally occurring actinium isotope - Ac-227, which has a radioactive half-life of 21.8 years. Thirty six further isotopes have been manufactured synthetically some with half-lives shorter than a few minutes. Actinium occurs naturally on Earth but only in tiny amounts, accounting for about 0.2 parts per billion of uranium ore. For this reason extracting it from uranium is a difficult and costly business; most actinium is therefore synthesised, which is done by bombarding radium with neutron particles. Absorbing one neutron increases the mass of radium from 226 to 227, but this isotope of radium is unstable and then decays by beta emission to actinium. About 2 per cent of the mass of a radium sample can be converted to actinium in this way.

Even despite our ability to manufacture it, the amount of actinium available for use is tiny a fact reflected in the narrow range of applications it is put to. Clad in beryllium, it makes an effective neutron source for use in laboratory experiments. There has also been some interest in exploiting actinium's radioactivity in radioisotope thermoelectric generators - devices that generate electricity from radioactive heat, for use on long-duration spaceflight far from the Sun, where there is no appreciable solar energy. Actinium has also found an application in targeted radiotherapy, for eradicating tumours. However, the element accumulates in the bones and liver, so a 'chelating agent ' is later administered to mop up the toxic actinium, converting it into a form that is readily excreted

Source of text:

Parsons, Paul, and Gail Dixon. *The periodic table : a field guide to the elements*. London: Quercus, 2013. Print.

Chapter entitled '*Lanthanum*' from p.134-137

Chapter entitled '*Actinium*' p.204



Néhány javaslat az új feladathoz a novemberi feladat alapján:

- 1.) Figyeljete rá, hogy az **elemneveket, szakszavakat** (jól) fordítsátok le! Hatékony lehet az idézőjeles, szó szerinti fordítás vagy az eredeti angol kifejezés meghagyása mellett egy zárójeles megjegyzés betűzése.
- 2.) A **hétköznapiak tűnő** szavak, kifejezések (pld. „real-life application”) fordításakor tartsátok szem előtt, hogy a választott **megfogalmazás illeszkedjék** a tudományos szöveg stílusához.
- 3.) Olykor a **rétegnyelvek** vagy speciális szaknyelvek szókincsének (pld. fishing weights, on the genetic level) is érdemes utánanézni.
- 4.) Ne vessződjetek a **forrásmegjelölés** lefordításával, hiszen azt többségében a forrás eredeti nyelvén adjuk meg.
- 5.) Nyugodtan **térjete el** az eredeti mondatszerkezetektől, közben **szorosan kapaszkodjatok** a szövegkohézió elemeibe (kötőszavak, névmások...) és a logikai kapcsolatokba!

Következzenek a mintafordítások!

## A másodfajú fémek

### Definíció: Melyek a másodfajú fémek?

Az ún. „poszt-átmeneti”, vagy magyarul leginkább másodfajúnak nevezett fémek alatt a periódusos rendszer azon elemeit értjük, amelyek az átmeneti fémek (azoktól jobbra) és a félfémek (azoktól balra) között helyezkednek el. Tulajdonságaik miatt „egyéb” vagy „szegény” fémeknek is nevezik őket.

### Elhelyezkedésük a periódusos rendszerben

Bár vannak egymásnak ellentmondó elméletek, a másodfajú fémek közé általában a 13-15-ös csoportba tartozó elemeket soroljuk.

<b>A másodfajú fémek felsorolása</b>
--------------------------------------

Alumínium	Al
Gallium	Ga
Indium	In
Ón	Sn
Tallium	Tl
Ólom	Pb
Bizmut	Bi

Úgy gondolják, hogy a periódusos rendszer 113–116-os rendszámú elemei, például a nihónium (Nh), a fleróvium (Fl), a moszkóvium (Mc) és a livermórium (Lv) valószínűleg a másodfajú fémek csoportjába tartoznak, de a fenti elemek néhány ismeretlen tulajdonsága miatt ez a feltételezés még nem bizonyított.

A polóniumot olykor besorolják a másodfajú fémek családjába. Ugyanez történhet (az egyébként átmeneti fémnek tekintett) cink, kadmium és higany, valamint (a félfémek között számon tartott) germánium és antimon esetében is.

### **A másodfajú fémek tulajdonságai és jellemzői**

*A másodfajú fémek fizikai tulajdonságai:*

- Puhák vagy ridegek, kis mechanikai szilárdságúak;
- Olvadáspontjuk alacsonyabb, mint az átmeneti fémeké;
- A forráspontjuk is rendszerint alacsonyabb, mint az átmeneti fémeké;
- kristályszerkezetük kovalens vagy irányított kötést mutat;
- Nagy sűrűségűek.

*A másodfajú fémek kémiai tulajdonságai:*

- Kovalens kötések kialakulására hajlamosak;
- Sav-bázis viselkedésüket amfotéria jellemzi;
- Képesek félfémes vegyületek kialakítására.

### **A másodfajú fémek periodikusan változó tulajdonságai**

A másodfajú fémekre általánosságban jellemző, hogy az atomsugár csökken, az ionizációs energiák nőnek, ennek eredményeként kevesebb elektron áll rendelkezésre a fémes kötéshez, és így az ionok kisebbek, nagyobb polarizáló képességűek és hajlamosak kovalens kötésekkel képeznek. Ezért a másodfajú fémek kevésbé fémes jellegűek.

### **A másodfajú fémek felhasználása**

Az elemcsalád különböző tagjainak eltérő a felhasználása. Az alumíniumot felszerelési tárgyak gyártásához és elektronikában használják, míg az ónt forrasztásához és acél bevonására használják. A bizmutból készítik a „Pepto-Bismol” márkaneven ismert, bizmut-szubszalicilat hatóanyagú gyógyszert, amely gyomorpanaszok enyhítésére szolgál. Az indiumot elektronikában használják, például érintőképernyők és síkképernyős kijelzők készítéséhez, míg a gallium félvezetőkben és üzemanyagcellákban kerül alkalmazásra. Az ólom többek között akkumulátorok gyártásához használható.

### **Érdekes tények**

Az alumínium a leggyakoribb másodfajú fém, és a harmadik leggyakoribb elem a Földön.

Egészen a közelmúltig a bizmutot tartották a legnehezebb stabil elemnek, amikor felfedezték, hogy enyhén radioaktív.

### **A másodfajú fémek mindennapi felhasználása**

Rengeteg különböző fémmel találkozunk naponta, egyesekkel közülük jóval gyakrabban. Hány fémdarabot használtál ma reggel? Az üdítő dobozodban lévő alumínium? A rozsdamentes acél az ékszeredben? A lítium és a kadmium a mobiltelefonod akkumulátorában?

A fémek mindenhol megtalálhatóak, vizsgáljuk meg közelebbről az ún. „alulfémeket”! A „szegény” fémekként is ismert fémekkel valószínűleg gyakran találkozol a mindennapokban.

### **Az alulfémek tulajdonságai**

Az alulfémek az átmeneti fémek jobb oldalán helyezkednek el a periódusos rendszerben, ezért másodfajú fémeknek is nevezzük őket. Ebbe a csoportba tartoznak a következő fémek:

alumínium	tallium	fleróvium
-----------	---------	-----------

gallium	nihónium	moszkóvium
indium	ólom	livermórium
ón	bizmut	

Az alumínium a harmadik leggyakoribb elem a Földön az oxigén és a szilícium után. A gallium, az ólom, az ón és a tallium, majd az indium és a bizmut követi őket.

Időnként a cinket, a kadmiumot és a higanyt is az alapfémek közé sorolják. Annak ellenére, hogy a germánium és az antimon a félfémek közé tartozik, velük is találkozhatunk olykor az alapfémek között.

### **Az alapfémek kémiai és fizikai tulajdonságai**

Az alapfémek többnyire azonos tulajdonsággal rendelkeznek. A külső körülményektől függetlenül legtöbbször szilárdak, bár puhábbak, mint az átmeneti fémek, és alacsonyabb az olvadás- és a forráspontjuk. A gallium olvadáspontja olyan alacsony, hogy megolvad a tenyeredben!

### **Alapfémek felhasználása a mindennapokban**

Hol találkozhatasz ezekkel az elemekkel a mindennapokban? Vegyük sorra.

#### **Alumínium**

Az alumínium egy könnyűfém, amely természetesen ellenáll a korróciónak, és valószínűleg mindennap használod. Alumíniumból üdítősdobozok, fémedények, autóalkatrészek és még épületek is készülnek, mert annyira jól megmunkálható és erős fém.

Számos alumíniumötvözet létezik, amelyek a fémet még erősebbé és korrózióállóbbá teszik. Ügyelj arra, hogy ne fogyasszunk alumíniumot - az alumínium ugyanis a gének szintjén kötődik az emberi DNS-t alkotó foszfátokhoz és a hozzájárulhat a demencia kialakulásához.

#### **Gallium**

A galliumot elsősorban félvezetőként használják elektromos berendezésekben és tükrök anyagaként, természetes csillogásának köszönhetően. Azonban nem készítenek belőle evőeszközt, mert olvadáspontja olyan alacsony, hogy megolvad a kezében.

Ha szeretnél valakit megtréfálni, adj a kezébe egy galliumkanalat, hogy azzal kevergesse a kávéját! (A gallium nem mérgező!) Az ártalmatlan tréfa alanya igen szórakoztató képet vág majd, amikor a kanál elolvad.

### **Indium**

Az indium felhasználása hasonló a galliuméhoz, az ötvözetük szobahőmérsékleten megolvad. Az indiumot tükrök, tranzisztorok és egyéb elektromos berendezések előállítására használják.

### **Tallium**

A talliumot, a listánk következő elemét, ma már kevesebb területen használják, mint korábban. Ez a kékes fém a rágcsálóirtó összetevője volt, amíg fel nem fedezték, hogy ugyanolyan mérgező az emberekre, mint a rágcsálókra.

Manapság az gyógyászatban használják a radioaktív talliumizotópopokat. Szívpanaszok esetén az orvos a 201-es tömegszámú talliumizotóppal végezheti a szív működés állapotfelmérését.

### **Ón**

Lehet, hogy már nem található ón konzervdobozokban, de még mindig számtalan felhasználási területe van. Az ón nem korrodálódik, ezért korróziógátló bevonatok fő összetevője. Nióbbiummal ötvözve az ónt nagy teljesítményű szupravezető mágnest kapunk.

### **Ólom**

Valószínűleg több ólommal találkozol, mint gondolnád; ólom található az orvosi vizsgálószobákból ismert, röntgenvizsgálatok során használt védőmellényekben, a horgászszinórok nehezekeiben és az autók akkumulátorában. Az ólmot huzalok védőbevonataként is használjuk. Mérgező, ezért vigyázz arra, hogy semmilyen ólomalapú festék ne kerüljön a szádba!

### **Bizmut**

Bár a bizmut radioaktív, jó eséllyel találhatsz bizmutot a gyógyszeres szekrényben, ugyanis a „Pepto-Bismol” (egy bizmut-szubszalicilát hatóanyagú gyógyszer gyomorpanaszokra) egyik fő összetevőjének előállítására is használjuk. Ezt a rideg fémet használják még tűzoltó készülékekhez és füstérzékelőkhez.

### **A további elemek**

A listán szereplő másik négy elem – a nihónium, a fleróvium, a moszkóvium és a livermórium – mindegyike rövid élettartamú radioaktív elem, amelyet laboratóriumban állítanak elő, és a laboratóriumi kutatáson kívül nincsen más felhasználási területe.

A listánk végére értünk az alapvető vagy másodfajú fémek mindennapi felhasználásáról. Meglepődtél, hogy hány fémet használsz mindennap anélkül, hogy tudatosulna benned? A következő alkalommal, amikor sikeresen elindítod az autódat, vagy felnyitasz egy doboz sziszegő hideg üdítőt vagy sört, mindenképpen jussanak eszedbe azok a fémek, amelyek ezt lehetővé tették.

**Murányi Zoltán**

## **Ez is belefért, avagy még két dolog, ami jóvá tette a tavalyi évet**

Hamarosan vége a Periódusos Rendszer Évének! Ez a mondat sokszor, sok helyen elhangzott a múlt év végéhez közeledve, de a mi történeteink szempontjából annak van különleges jelentősége, amit az egyesület székházában, elnök asszonyunk mondott ki, azzal folytatva, hogy jó lenne még valami „ütős” programot csinálni zárásként! Meg is indult az ötletelés a Kémia tanári Szakosztály – mint legfőbb érintett – bevonásával. A sok ígéretes projektjavaslat közül kettő is bekerült a „mindenképpen megvalósítandó” kalapba. (Amikor az ember vérszemet kap, nem mérleget, főleg nem a ráfordítandó munka tekintetében).

Megkezdődött hát a projektötletek kidolgozása és a szervezés... A megvalósítás végül mindkét esetben a Magyar Kémikusok Egyesülete és az Eszterházy Károly Egyetem koprodukciójában történt. Az együttműködés alapját a közös MTMI projekt képezte.

### **PROJEKT #1.: Non-stop kísérleti bemutató verseny**

A cél a tanulás, tanítás, szórakoztatás együttes megvalósítása volt a kémia legfontosabb eszköze, a kísérlet segítségével. A versenyre jelentkező csapatok feladata az volt, hogy a periódusos rendszer egy eleméhez, vagy elemcsoportjához kapcsolódó kísérletekből összeállított 10 perces kísérleti videóval jelentkezzenek.

Legnagyobb örömünkre nem csak középiskolások, hanem általános iskolás, sőt egyetemista csapatok is neveztek. A zsűrinek – mint általában – nehéz volt a helyzete, már a 10 legjobb pályamű kiválasztásakor is, melyek részt vehettek a döntőben, ahol élőben kellett bemutatniuk a csapatoknak a kísérleteiket.

Az eseménynek a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara adott otthont. A rendezvény részben a K épület Dísztermében zajlott, ám – vendéglátóink kiváló ötletének köszönhetően – a kísérletezők laboratóriumi körülmények között dolgozhattak, bemutatójukat videoközvetítésnek köszönhetően a vendégek a Díszteremben láthatták.

A megnyitót követően kisorsoltuk a versenyző projektek bemutatási sorrendjét, és míg az első négy csapat felkészült, a vendégek Lente Gábor előadását hallgathatták „A periódusos rendszer története” címen. Az első kísérleti blokkot követően a Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpia (IJSO) 2019. évi versenyzőitől hallhattunk bemutatót és beszámolót a versenyről. Újabb kísérleti blokkot és szünetet követően a Nemzetközi Mengyelejev Kémiai Diákolimpia és a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia (IChO) résztvevői mutatták be a versenyt és eredményeiket. A harmadik kísérleti blokkot a Nemzetközi Kémiai Torna (IChTO) résztvevőinek beszámolója követte. Ebben a blokkban kapott helyet a Pécsi Tudományegyetem két projektje (Cink, Vascsoport) melyeket a 10 döntőbe jutott versenyző csapat közül kiemeltük és az impozáns hozzáértéssel elkészített bemutatókat versenyen kívül tekinthette meg a közönség. A kísérleteket Molnár Dóra, Illés Gergely és Réti Miklós Máté a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karának BSc hallgatói mutatták be.

A rendezvény keretét biztosította a Periódusos Rendszer Éve alkalmából az EMMI által az ország középiskoláinak készített periódusos rendszerek virtuális átadására, valamint az emléklapok átadása a nemzetközi versenyeken sikeresen szereplő diákok számára.

Végül az eredményhirdetés és a nap értékelése történt meg.

A közel 150 fős közönség a következőknek tapsolhatott (A zsűri és a közönség döntése alapján):

- I. Projekt címe: Timan(y)galok. Janda Adél, Megyeri Hanna, Staub Veronika 11. osztály, Széchenyi István Gimnázium, Sopron. Felkészítő tanár: Kiss-Huszta Pálma
- II. Projekt címe: A levegő alkotóelemei és egy(két) vegyületük. Ágasvári-Gáspár Benedek 10. osztály, Miskolci Herman Ottó Gimnázium. Felkészítő tanár: Tepliczky István
- III. Projekt címe: Rezesbanda. Novák Tamás, Zsigmond Gergő, Major Zalán 11. osztály, Ajkai Bródy Imre Gimnázium és AMI. Felkészítő tanár: Csermák Mihály

Közönségdíj: Projekt címe: A levegő alkotóelemei és egy(két) vegyületük. Ágasvári-Gáspár Benedek



A versenyen élőben bemutatott kísérletek megtekinthetők a Magyar Kémikusok Egyesülete a Periódusos Rendszer Nemzetközi Éve alkalmából működtetett honlapján:

[http://www.mke.org.hu/2019\\_IYPT/](http://www.mke.org.hu/2019_IYPT/)

## PROJEKT #2.: A Nagy Periódusos Rendszer Performansz 2019

Célunk az volt, hogy egy olyan megmozdulással zárjuk a Periódusos Rendszer Évét, amelyben a lehető legtöbben vesznek részt, és ami minden résztvevőnek emlékezetes marad! Azt gondoljuk, hogy kevés, ha ahhoz a néhány száz (ezer?) fiatalhoz érnek el a rendezvényeink, akik érdeklődnek a kémia iránt, sőt talán szeretik is. Nagyon fontos elérni – és pozitív attitűdöt kialakítani – azokat a fiatalokat is, akikből sosem lesz kémikus, de alakítói lesznek a kémia társadalmi megítélésének. Ezt olyan programokkal érhetjük el, amelyek minden fiatalra képesek megérinteni, néhány vidám perc, egy kedves emlék erejéig. Pontosan ilyennek szántuk a „Nagy Performanszot” és visszatekintve nagyon sok mindenről szólt emellett, hogy ilyen is lett...

De mi is volt az ötlet? Egy időben, minél több helyszínen (természetesen iskolákban) alkossanak a résztvevők élő periódusos rendszereket, úgy, hogy a megvalósításban legyen valami egyedi ötlet. Ez esetben az egyidejű megmozdulás alkalmas lesz rekord felállítására, másfelől a projektek, illetve a megvalósításról készített másfél perces videók versenyezhetnek egymással.

Az eredmény (számokban): a szervezők munkájának eredményeképpen december 13-án, pontban 11 órakor a Kossuth Rádióban elhangzó startjelre 63 helyszínen mintegy 7800 fiatal aktív közreműködésével zajlott le a „Nagy Periódusos Rendszer Performansz”, mely magyar rekord lett! A rekordállításról a résztvevő iskolák hivatalos oklevelet kapnak. Külön örömeinkre szolgál, hogy hasonlóan az első projekthez, most is volt a résztvevők között általános iskola, középiskola és felsőoktatási intézmény egyaránt!

Az eredmény a zsűri:

- I. ZSZC Keszthelyi Közgazdasági Szakgimnáziuma
- II. Dunaújvárosi SZC Bánki Donát Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája
- III. Szent Erzsébet Katolikus Általános Iskola és Óvoda – Szentes

illetve a közönség szavazatai alapján:

- I. Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium
- II. Soproni Széchenyi István Gimnázium
- III. Csongrádi Batsányi János Gimnázium és Kollégium

Kérjük kedves olvasóinkat, hogy a Magyar Kémikusok Egyesülete a Periódusos Rendszer Nemzetközi Éve alkalmából működtetett honlapján ([http://www.mke.org.hu/2019\\_IYPT/](http://www.mke.org.hu/2019_IYPT/)) tekintsék meg a feltöltött videókat, élvezzék a fiatalok (és persze fáradhatatlan kémiantanáraik) kreativitását, és a vidám arcok láttán örüljenek velünk annak, hogy sikerült elérni a legfontosabb célt, a néhány felejthetetlen percet, amit a fiatalok a kémiával töltöttek!

7800 tanuló most már biztosan fogja ismerni legalább egy elem helyét a periódusos rendszerben. Hogy ez nem nagy eredmény? Lehet, de a tetszőlegesen hosszú utak is egy (kis) lépéssel kezdődnek...

A Periódusos Rendszer Évét ezennel magunk mögött hagytuk, de az újabb lépések megtételére mindig örömmel vállalkozunk, amihez szívesen várjuk az ötleteket, javaslatokat!

## A szám szerzői

**Bacsó Zsófia Réka** vegyész, középiskolai tanár, Váczi Mihály Gimnázium, Encs

**Csorba Benjámín** MSc-hallgató, BME

**Forman Ferenc** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Horváth Judit** tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

**Jantner Anna** kémiatanár-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Keglevich Kristóf** középiskolai tanár, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest

**Dr. Lente Gábor** egyetemi tanár, PTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Magyarfalvi Gábor** egyetemi adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Murányi Zoltán** főiskolai tanár, Eszterházy Károly Egyetem

**Szobota András** MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Tóth Edina** középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

**Dr. Turányi Tamás** egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Zagyi Péter** középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

## TARTALOM

<b>MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Pálinkó István .....</b>	<b>73</b>
<b>GONDOLKODÓ .....</b>	<b>76</b>
<b>KERESD A KÉMIÁT! .....</b>	<b>102</b>
<b>KÉMIA IDEGEN NYELVEN .....</b>	<b>106</b>
Horváth Judit: Kémia németül .....	106
Tóth Edina: Kémia angolul .....	114
<b>NAPRAKÉSZ .....</b>	<b>125</b>
Murányi Zoltán: Ez is belefért... .....	125
<b>A SZÁM SZERZŐI .....</b>	<b>72</b>