

# Középiskolai Kémiai Lapok



XLI.

2014/2.



# Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

|                      |                      |                |
|----------------------|----------------------|----------------|
| <b>2014. február</b> | <b>XLI. évfolyam</b> | <b>2. szám</b> |
|----------------------|----------------------|----------------|

**Alapító:** Dr. Várnai György

**Főszerkesztő:** Zagyi Péter

**A szerkesztőbizottság:**

**Elnöke:** Dr. Magyarfalvi Gábor

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

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Szerkesztőség:</b> | Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16.<br>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 2014. évre:** 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

**ISSN szám: 0139-3715**

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

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája  
[labphoto.tumblr.com](http://labphoto.tumblr.com)

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

Varga Margit

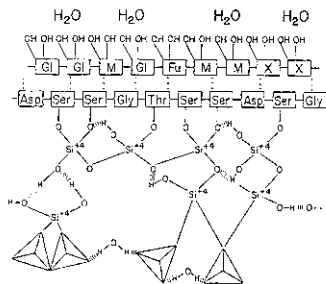
## Élettelen az élőben. Bioásvány-képződés

(Készült az ALKÍMIA MA c. sorozat 2013. október 17-i, az ELTE Kémiai Intézetében tartott előadása kapcsán.)

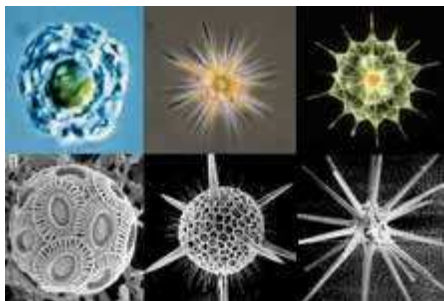
Mióta az ember öntudatra ébredt, tanulmányozza a környezetében előforduló jelenségeket, és kutatja a mögöttük rejlő törvényszerűségeket. Az ősember csontokból, fogakból vagy éppen kagylók héjából készített eszközöket vagy dísz tárgyakat. Ezek közül sok a mai napig fennmaradt, bepillantást engedve számunkra, távoli ősök számára, egy letűnt kultúrába. Talán mi magunk sem gondolunk arra a hétköznapi élet rohanó tempójában, hogy számtalan élőlény létezése elképzelhetetlen lenne a bioásványok nélkül. A bioásvány-képződés egy olyan biológiailag szabályozott folyamat, amely meghatározott céllal, vízben rosszul oldódó ásványok kialakulását eredményezi egy biológiai rendszerben.

A bioásványok feladata igen sokrétű. Lehetnek külső vagy belső szilárd vázak (pl. csontok, héjak), védelmi célokat ellátó képződmények (pl. tüskék, agyarak, agancsok), a táplálék megragadására szolgáló szervek (pl. fogak, csőr, karmok), érzékszervek alkotórészeit képező kristályok, de az emberi szervezetben előforduló meszesedést vagy kőképződést is ide soroljuk. A legtöbb bioásvány szerves és szervetlen alkotórészekből álló összetett rendszer. A szervetlen összetevő legtöbbször kalcium- vagy magnézium-karbonát vagy -foszfát, valamint polimerizált kóvasav. A szervetlen komponensek biztosítják a keménységet, szilárdságot, nyomás-ellenállóságot. A szerves komponensek pedig, amelyek proteinekből vagy szénhidrátokból állnak, garantálják a rugalmasságot, nyújthatóságot, hajlítási és törési ellenállást. A szerves alkotórészeknek ezen kívül sablonként szolgálnak a lerakódások számára, gyakran meghatározva ezzel azok alakját, formáját és helyét.

Kalandozásunkat az egysejtűek világában kezdjük. A tengeri egysejtűek



A kovamoszatok vázának szerkezete



*Tengeri egysejtűek (fenn) és vázaik (lenn). A váz anyaga balról jobbra kalcit ( $\text{CaCO}_3$ ), polimerizált kovasav ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), celesztit egykristály ( $\text{SrSO}_4$ ).*



*Változatos kovamoszatvázak*

változatos vázakat és védelmi berendezéseket hoznak létre bio-ásványokból, de pl. kovamoszatokat a Dunában is találunk. A kovamoszatok váza szerinből és treoninból álló fehérje sablonon épül ki. A kovasav az aminosavak hidroxilcsoportjaihoz kapcsolódik vízkilépéssel. A szerin és treonin sorrendje és mennyisége megszabja a váz szerkezetét. A fehérjét kívülről poliszacharid réteg burkolja be.

A vízi élőlények  $\text{CaCO}_3$ -vázainak kiépülése a fotoszintézis következményének is tekinthető, mivel ha a vízben oldott szén-dioxid asszimilálódik, a környezet pH-ja emelkedik, és ez kedvez a  $\text{CaCO}_3$  kiválásának.

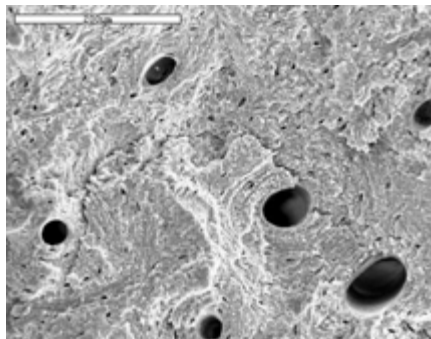


*A korallok (balra) és a kagylók (jobbra) vázai aragonit módosulatú  $\text{CaCO}_3$ -ból állnak.*

A korallok már több millió éve alakítják a Föld felszínét szigeteket, zátonyokat alkotva. Jelenleg a szén-dioxid-koncentráció légköri

növekedése a tengervíz szénsavtartalmát emeli, ami a pH csökkenése miatt a korallvázak pusztulásához, feloldódásához vezethet. Ez a folyamat már megfigyelhető a Csendes-óceánban a Nagy-korallzátony térségében.

A gerincesek csontozata, amelynek a szervesen összetevője mikrokristályos hidroxipatit [ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ], egy rugalmas, rostos fehérje (kollagén) sablonon képződik bonyolult biokémiai (hormonális) és fizikai-kémiai szabályozás hatására. A szerves és a szervesen alkotórészek összekapcsolásában a  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok nélkülözhetetlen szerepet játszanak. A csontszövetet teljesen átszövik a kollagén rostjai. A csontszövetben látható központi csatornában futnak az erek és az idegek.



*A csont mikroszkopikus felépítése*

A fogzatban a hidroxidcsoportok helyett nagyon kis mennyiségben (30-3000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) fluoridionok állnak. A fluoridnak fontos szerepe van a fogromlás megelőzésében. Savas oldatok hatására a fogakat védő fogzománc oldódni kezd és föllazul. Az így képződött üregekben baktériumok szaporodhatnak el, és megkezdődik a fogszuvasodás. A csontszövetben még találhatóak élő sejtek, ezért törés esetén a csont kijavítható. A fogzománc azonban 90%-ban szervesen alkotórészekből tevődik össze, élő sejteket nem tartalmaz, ezért természetes regenerálódása nem lehetséges.

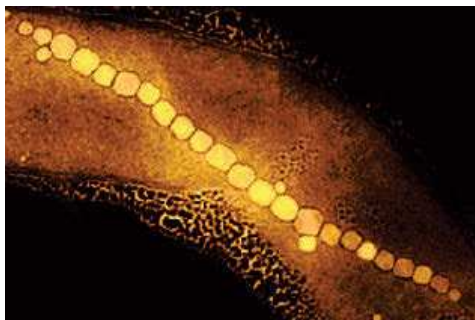
Kevésbé köztudott, hogy a bioásványok az érzékszervekben is megtalálhatók. Az emberi belső fülben található egyensúlyérzékelő szerv pl. szabályos  $\text{CaCO}_3$  kristályokat tartalmaz, amelyek elmozdulását az idegrostok érzékelik. Kalcium-anyagcsere zavar esetén (pl. idősebb korban) a kristályok oldódni kezdenek, ami egyensúlyérzékelési



*Bioásvány érzékelők.  
 $\text{CaCO}_3$  kristályok emberi belső fülben*

problémákkal jár.

Baktériumok, halak, madarak magnetitből ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) álló kristályokat növesztenek, amelyek úgy viselkednek, mintha parányi mágnesek lennének, és a Föld mágneses terének érzékelésére szolgálnak. A biomagnetit kristály formája jellegzetes eltérést mutat a természetes ásványétól.



*Bioásvány érzékelők. Mágneses teret érzékelő kristályok ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) baktériumok sejtfalában*

A bioásványok tanulmányozásának fontos szerepe van az élő szervezetek felépítésének (morfológiájának) mélyebb megértésében. Az ezzel foglalkozó tudományok a biológia, biokémia, bioszervetlen kémia stb. Az élet korai formáiról rendelkezésre álló tudásunk az őskövületeken alapul, ami az őslénytan (paleontológia) tárgykörébe tartozik. A bioásványokkal kapcsolatos ismereteink felhasználhatóak a gyógyításban (csontpótlás, kőképződés tanulmányozása), továbbá a bioásványok mesterséges utánzása új anyagok előállításához és biotechnológiai alkalmazásához vezethet. Mindezekén túl, ez a tudomány megtanít bennünket a szerves és a szervetlen vegyületek harmonikus összjátékának, a természet, az élővilág szépségeinek csodálatára.

### **Irodalom:**

J. J. R. F. Silva, R. J. P. Williams, *The Biological Chemistry of the Elements*, Clarendon Press, Oxford, 1991, 467–494

Varga Margit, *Bioszervetlen kémia (egyetemi jegyzet)*, Eötvös Kiadó, Budapest, 2005. 59–71

M. E. Marsh, Regulation of  $\text{CaCO}_3$  formation in coccolithophores, *Comparative Biochemistry and Physiology B* **136**, 2003, 743–754

D. J. Norris, Materials science: Silicon life forms, *Nature* **446**, 2007, 146–147

L. Yana, S. Zhanga, P. Chen, H. Liu, H. Yin, H. Li, Magnetotactic bacteria, magnetosomes and their application, *Microbiological Research* **167**, 2012, 507–519

## Mi lett belőled ifjú vegyész? – Bódi András, a Paul Scherrer Institut kutatója és Kis Gergely, háziorvos

*Ebben a számban rendhagyó módon két, általános és középiskolában a kémiaversenyeken kiemelkedően sikeres fiatalot mutatunk be. Egy gimnáziumi osztályba jártak, útjaik később különböző irányba vezettek.*



*Bódi András*

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai diákolimpián, OKTV-n vagy Irinyi-versenyen?*

**Bódi András:** 1993 és 1997 között voltam gimnazista, az első két évben indultam Irinyi-versenyen és utána kétszer kémia OKTV-n. Minden alkalommal jó eredménnyel végeztem, de a legnagyobb siker az aranyérem volt az 1997-es montreali Kémiai Diákolimpián. Nagyon

erős csapatunk volt, az országok közti, nem hivatalos pontversenyen elsők lettek ez évben a magyarok.

**Kis Gergely:** Gimnáziumban kifejezetten versenyszellemű osztályba kerültem, talán ennek is köszönhető, hogy mind a négy év alatt sikerült az éppen aktuális országos versenyen helyezést elérnem. Mindezeket túl 1996-ban és 1997-ben is részt vehettem a Nemzetközi Kémiai Diákolimpián; Moszkvából ezüst-, Montrealból aranyéremmel tértem haza.

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

**BA:** Itt először dr. Fehér Lászlónét, Nóra nénit kell megemlítenem, aki a szombathelyi Derkovits Gyula Általános Iskolában nagy elhivatottsággal készített föl a Hevesy-versenyekre. Nyolcadikos koromban elért



*Kis Gergely*

első helyezésem miatt nyertem felvételt az Apáczai Csere János Gyakorlógimnáziumba, ahol Villányi Attila volt a kémia tanárom. Visszagondolva, leginkább hálás vagyok és szerencsésnek érzem magam, hogy ilyen kivételesen elhivatott tanárok egyengették az utam. Ott és akkor a kémia játék volt – és maradt azóta is –, egy hobbi, ahol egy bonyolultnak kitalált, de egyszerűen megoldott számítási példa, egy beazonosított minta vagy – ritkábban – egy pontos titrálás töltött el megelégedéssel.

**KG:** Az ELTE Apáczai Gyakorlógimnázium „kémia” tagozatos osztályába jártam (az idézőjel csak azért, mert hivatalosan komplex természettudományinak nevezték); Villányi Attila tanította a „kémiai tudományokat”, ő készítette fel minket az országos versenyekre. Rengeteg időt töltöttünk együtt tanórákon kívül is a laborban. Úgy gondolom, ez alatt sikerült komoly szaktudásra és gyakorlatra is szert tennünk – meg persze kölcsönösen „edzettük” egymás idegrendszerét is ezen alkalmak alatt (szigorúan jó értelemben).

*Milyen indíttatásból kezdte el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

**BA:** Mióta emlékszem, érdekelt a természet. A biológia tényanyaga megijesztett, a fizikához ugyan vonzódtam, de ez az érzés részint viszonzatlan maradt. Még hetedik osztályban történt, hogy egy megyei fizikaverseny példái túl könnyűek voltak, és szelekciós céllal betettek egy totót Edison életéről. A kiírásban szerepelt ugyan a téma, de nem vettük komolyan, felkészületlenül tizenhárom kérdésből egyet vagy kettőt találtam el. Kémiaversenyen ilyen pech nem ért, így fizikai kémikus lettem.

**KG:** Talán már általános iskolában kezdődött a dolog. Ugyanis leginkább a stabil logikai alapokon nyugvó, egzakt, kiszámítható dolgok, tudományok tudtak lekötni, a kémia pedig egyértelműen ilyen. S bár már akkoriban is szerepeltem kémiaversenyeken, a visszafordíthatatlanságba taszító lökést mégis az Apáczaiba való felvételem jelentette. Innentől – tanárom és társaim hatására – egyértelmű volt az irány, legalábbis a következő négy évre.

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

**BA:** Igen, bár csak rendszertelen olvasója voltam.



**KG:** Öröm a polcon az akkori példányokat bekötve. Az igazsághoz tartozik, hogy aktívan nemigen forgattam; sem a feladat-, sem a fordítási verseny tekintetében; igazából minden rendelkezésünkre álló szabad percet próbáltunk a laborban tölteni, és bizony elég „házi feladatot” kaptunk Villányi tanár úrtól is. Így a KÖKÉL megmaradt afféle szabadidős olvasmánynak, illetve inkább mostanában veszem le többit a polcról, s lapozgatom a közel 20 éves példányokat.

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

**BA:** Egyszerűvé tették a kérdést. Szerettem kémiával foglalkozni, szerencsés voltam, hogy mindig rengeteg támogatást és segítséget kaptam, ezek után csak a legkisebb ellenállás irányába kellett mennem ahhoz, hogy vegyész legyek.

**KG:** Erre nehéz egyértelműen válaszolnom. Mivel némiképp más irányba terelődött az életem érettségi után, azt kell mondjam, nem. De pont a kémiával való szorosabb kapcsolatunknak köszönhető, hogy végül orvos lettem. A versenyek miatt vegyésznek vagy kémiatanárnak természetesen felvettek volna külön megerőltetés nélkül. De akkoriban úgy éreztem, hogy tanárnak teljesen alkalmatlan lennék, legalábbis messze nem tudnám a korábban engem oktatók által nyújtott színvonalat elérni, vegyészként pedig nem volt elképzelésem, hogy mihez kezdenék majd egy diplomával a kezemben (azon túl, hogy maradok az egyetemen tanítani, de ezzel visszakanyarodtunk az első ponthoz). Így kerestem olyan irányt, ahol hasznát veszem a kémiai ismereteimnek, és azért kellően logikus ahhoz, hogy élvezzem is. Így lettem orvos.

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

**BA:** Az ELTE-n végeztem vegyészként, és ott is doktoriztam. Azóta a svájci Paul Scherrer Institut szinkrotronjában, a vákuumultraibolya nyalábcatornánál dolgozom kutatóként. Részt vettem a nyalábcatorna beüzemelésében, terveztünk és megépítettünk egy fotoionizációs tömegspektrométert, amelyet lassan négy éve használunk termokémiai mérésekben és szabad gyökök leírására.

**KG:** Az orvosi egyetem után háziorvosi szakvizsgát tettem, és jelenleg is e területen dolgozom, immár több mint egy évtizede. Hogy miért, azt részben már kifejtettem fentebb. Talán idevágó dolog azonban, hogy

pont ezért nap, mint nap kénytelen vagyok szembesülni azzal, hogy milyen hiányosak az átlagemberek – de sajnos szintűgy kollégáim – ismeretei a kémia világából. Az egyetemen nem is tűnt fel, hogy sokan csak muszájból „bemagolják” a vizsgaanyagot, pedig borzasztóan egyszerű, és logikus dolgokból áll (itt most nyilván nem az aminosavak szerkezetére gondolok...), és minimális erőfeszítéssel meg is érthető. E tekintetben kicsit talán sajnálom is, hogy ezt a tudást, rutint „elpazaroltam”, ha szabad így mondani. De nem tudhatjuk, mit hoz a jövő.

*Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat?*

**BA:** 1996-ban vettem részt vettem egy középiskolásoknak szánt hathetes programban a Massachusetts Institute of Technology-n, amely során atomerőművek passzív biztonsági rendszereit vizsgáltuk. Erről a munkáról írt dolgozatom volt az első megjelent publikációm, épp a KÖKÉL lapjain.

**KG:** Gimnáziumban más tantárgyakból is versenyeztünk; biológiából, matematikából sikerült számottevőbb eredményeket elérnem. Ösztöndíjra nem pályáztam, nem is voltam tudományos célból külföldön a versenyeket leszámítva.

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

**BA:** Ismeretlenektől nehéz példát venni, de a környezetemben sokan vannak, akiktől bőven van mit tanulni. A távolból ritkán látszik jól, hogy mi az, ami valakit sikerre vitt.

**KG:** Nem tudnék konkrét példaképet említeni, inkább úgy fogalmaznék, hogy voltak, vannak igen érdekes egyéniségek, akikkel érdemes lehet megismerkedni, érdekes lehet együtt tanulni vagy dolgozni. Régebbi időkből mindenképpen megemlíteném Alfred Nobel nevét, és nem kizárólag a robbanóanyag-ipari kutatási eredményeire gondolok (bár akik ismernek, azt hihetnék...). Magyar vonatkozásban tanulságos például Görgy Artúr tábornok életrajza; szintén nem a mindenki által ismert hadszíntéri események, hanem a biológiai illetve agrárkémiai, szabadságharc miatt félbemaradt kutatásai okán. „Kortársak” közül meg kell említenem volt kémiatanáromat, Villányi Attilát; ha visszagondolok az osztályunkra – magamat is beleértve – nagy munkája van abban, hogy érdeklődésünket felkeltette a kémia iránt, és mindig tudott pluszt hozzátenni, hogy az középiskolás életünk „szerves részévé” váljon. (Ha szabad így, a többiek nevében nyilatkoznom.) Közvetlen kor-

társaim közül említeném még Dr. Nagymáté Emesét, aki – bár komoly söripari kutatásokban is részt vett – az ifjúság fiatalabb részeinek megszólításával próbál tenni a felnövekvő generációk természettudományok iránti érdeklődésének korai felkeltéséért, alapismereteik gyarapításáért.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

**BA:** Legyetek kicsit fafejűek! Sikerekből, megoldott rejtvényekből lehet tanulni, és a későbbi nehézségekhez erőt meríteni. Ezért különösen a kezdetekkor fontos a konokság, ami nem csak a kémiára igaz.

**KG:** Az érdeklődőknek nagyon egyszerű dolgot: hajrá! Inkább a kevésbé érdeklődőknek üzenném, hogy bizony érdemes mégis kémiával foglalkozni, mert aki rálel benne a logikára, az az élet minden területén hasznosítani tudja. Óriási dolog önmagában, ha érti, miért nem használunk sósavat és hypót tisztításhoz, de még fontosabb, hogy érti a világ, az élőlények, köztük az ember működésének alapjait; hogy kis gondolkodással átlát az internet és a műsorszórás által ránk zúdított marketinges logikán; és persze nagyon fontos, hogy aki elhivatottságot érez, az tegyen még többet a természettudományos világ megértése, a körülöttünk lévő világ jobbá tétele érdekében.

*Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad a KÖKÉL olvasói?*

**BA:** Sokat biciklizek, eközben szoktak jönni a legjobb ötletek. Kedvenc anyagom a nátrium-peroxid, mióta egyszer régen sikerült szert tenni és elhasználni másfél kilót...

**KG:** Aki ismer, tudja rólam, hogy igazából mindennel foglalkozom. Van, amiben több sikerélményem van; ilyen talán a zene, az elektronika, vagy egyszerűen a vándorlás hegyen-völgyön, vagy kapálás a kertben (utóbbit az elmúlt évben kicsit elhanyagoltam...) A kémia mint hobbi az utóbbi hónapokban kezd visszatérni életembe; ősszel elmostam a kémcsöveimet, beszereztem néhány alapvető vegyszert. (Hiába: nitroglicerin mindig van nálam; ÁNTSZ-engedéllyel a kezemben pedig további óriási pusztításra érezhetném magam feljogosítva, de nem, nem volt köztük N<sub>3</sub>-ra végződő.) Nagyobbik fiam ugyanis abba a korba lépett, hogy most már el is tudom magyarázni neki, mit lát, ha netán valami látványos kísérletre adnám a fejem. Hátha sikerül megfertőznöm a következő generációt, mert belőlük még bármi lehet...

## GONDOLKODÓ



### Feladatok

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

**A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2014. március 17-ig postára adva a következő címre várjuk:**

**KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!**

**Elektronikusan az [olimpia.chem.elte.hu](http://olimpia.chem.elte.hu) honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Kérjük, minden feladatot külön pdf fájlban, feladatkód\_beküldő.pdf fájl névvel töltsétek fel. Beszkennelt kézírás esetén figyeljetek a minőségre és az olvashatóságra (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!**

**A16.** Amália szeretett volna otthon „biotisztítószer” előállítani, de valószínűleg nem mindig figyelt kémiaórán. Emlékezett rá, hogy az ecet oldja a vízkövet, a szóda pedig a zsírt. Mivel egy általános tisztítószer szeretett volna, ezért egy flakonba belemért 2,0 dl 12 térfogat-százalékos biológiai erjesztésű ecetet, majd 0,50 l térfogatúra hígította, tett hozzá 3,0 g szódát.

a) *Milyen reakció ment végbe a flakonban?*

b) *Milyen lett az oldat kémhatása a reakció végén?*

Miután rájött, hogy így tisztítószert nem tud előállítani, úgy gondolta, hogy a lefolyó tisztításához az előbbi eljárása egy kis módosítással jó lesz. Ezért a lefolyóba szórt 5,0 g szódat, majd erre öntötte a 12 térfogat-százalékos ecetet.

c) *Mennyi gáz fejlődik a reakció során?*

(Borbás Réka)

**A17.** A higany gőzeinek belélegzése komoly veszélyt jelent, ezért az Európai Unióban már betiltották a higanyos hő- és lázmérők forgalmazását. A háztartásokban ettől függetlenül még sok ilyen eszköz található.

Ha eltörik a higanytartály, a higany apró cseppekként szétfolyik („gurul”), és azonnal párologni kezd. A levegőben  $15 \text{ nmol/m}^3$  a higanygőz megengedett legnagyobb koncentrációja.

a) *Ha egy  $20 \text{ m}^2$ -es,  $3 \text{ m}$  belmagasságú szobában eltörik egy  $0,5 \text{ g}$  higanyt tartalmazó hőmérő, a kiömlő higany hány százalékának elpárolgása után éri el a higanykoncentráció az egészségügyi határértéket (feltéve, hogy egyenletesen oszlik el a levegőben)?*

b) *Hányszor több oxigénmolekula van ekkor a levegőben, mint higanyatom?*

(Zagyai Péter)

**A18.** A laborban nátrium-hidrid előállításához szeretnénk hidrogéngázt fejleszteni. A hidrogéngáz nedvességtartalma problémát okozna, ezért  $2,500 \text{ g P}_2\text{O}_5$  pasztillát tartalmazó U-csővön vezetjük át a gázt.  $500,0 \text{ cm}^3$  nedves hidrogéngázt áramoltatunk át a szárítószereken, majd a só előállítása után megmérjük a szárítószert tömegét, ami  $2,704$  grammnak adódik.

a) *Legalább hány térfogatszázalék vizet tartalmaz az előállított gáz?*

b) *Mi lett a szárítószert összetétele a reakció végén?*

c) *Milyen óvintézkedést kell tenni, mielőtt a nátriumot, amelyre a hidrogéngázt vezetjük, melegíteni kezdjük?*

d) *Ha a gáz szárítására kénsavas mosót használtunk volna ( $5,00 \text{ cm}^3$   $95,0 \text{ m/m}\%$ -os  $1,834 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kénsavval), akkor mi lett volna a kénsavoldat  $\text{m/m}\%$ -os összetétele és térfogata, ha ugyanannyi vi-*

zet kötött volna meg a kénsav, mint a  $P_2O_5$ ? (A kénsavoldat  $m/m\%$  – sűrűség összefüggését a Négyjegyű függvénytáblázat tartalmazza.)

(Borbás Réka)

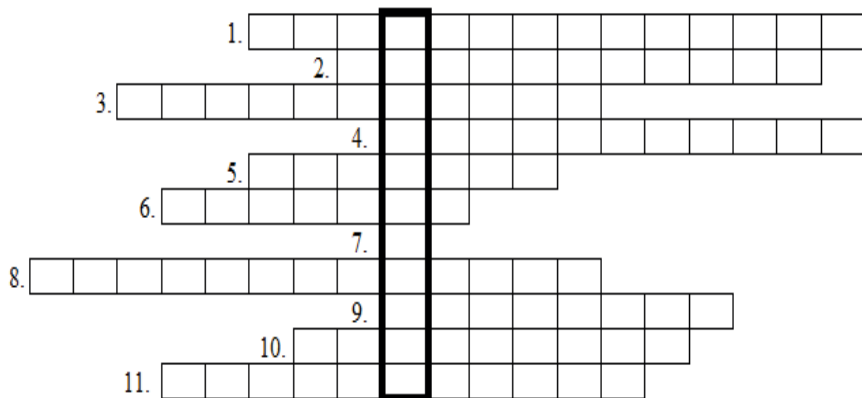
**A19.** Két látványos kémiai kísérlet a fáraó kígyója és a vegyész vulkánja. Mindkettőben jelentős térfogatváltozás történik, ami „felfújja” a szilárd termékeket. A fáraó kígyója szilárd higany-rodanidból készül, amely  $165^\circ\text{C}$ -on bomlik higany-szulfidra, szén-diszulfidra és a  $C_3N_4$  összegképletű szilárd szén-nitridre. A melegítés hatására, amely a „kígyó” növekedéséhez kell, illetve az egyéb beinduló égések során a hőmérséklet eléri a  $300^\circ\text{C}$  környékét, ahol a higany-szulfid is oxidálódik.

a) Feltételezve, hogy csak a higany és a  $C_3N_4$  nem gáz-halmazállapotú anyagok, és a keletkező gázok  $330^\circ\text{C}$  hőmérsékletűek, hányszorosa a keletkező gázok térfogata a szilárd higany-rodanidnak? Egyszerűsítésképp feltételezzük, hogy a reakciók sztöchiometrikusan mennek végbe. [ $\rho(\text{Hg}(\text{SCN})_2) = 3,71 \text{ g/cm}^3$ ]

b) Hányszorosa a térfogatváltozás a vegyész vulkánja esetében? Itt ammónium-dikromát exoterm bomlása során nitrogén, króm(III)-oxid és víz képződik. Ebben az esetben is végezzük a számítást  $330^\circ\text{C}$  hőmérsékletű gázokkal. [ $\rho((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2,11 \text{ g/cm}^3$ ]

(Borbás Réka)

**A20.** Fejtsd meg az alábbi keresztrejtvényt!



1. Az „erő”, amit nem newtonban mérünk.
2. Az 1,4-benzokinon molekulájára ilyen szimmetria is jellemző.
3. V-alakú molekula, melynek kötésszöge kisebb, mint a vízmolekuláé.
4. Létfontosságú aminosav, genetikai rendellenesség miatt hiányozhat a lebontását szolgáló enzim.
5.  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ .
6. Svéd tudós, aki az oxigént korábban állította elő, mint Priestley, de később publikálta. További három elem felfedezése fűződik a nevéhez.
7. Ritkán látott vegyjel.
8. A vas előállításának egy különlegesen magas hőmérsékletű módja.
9. Egy ismert vasérc.
10. Az elemek természetes rendszere megalkotójának apai neve.
11. Jodometriás titrálások során a tioszulfátból keletkező anion.

(Kiss Andrea)

**K206.** Mohr-só  $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  előállításához összeöntünk 100,0 g  $40^\circ\text{C}$ -on telített ammónium-szulfát-oldatot és 100,0 g  $40^\circ\text{C}$ -on telített vas(II)-szulfát oldatot. A keveréket lehűtjük  $0^\circ\text{C}$ -ra.

*Mekkora tömegű sót nyerhetünk így?*

Az oldhatóságok: 100,0 g víz  $40^\circ\text{C}$ -on 81,0 g ammónium-szulfátot, 28,8 g vas(II)-szulfátot és 33,0 g  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ -ot old,  $0^\circ\text{C}$ -on 70,6 g ammónium-szulfátot, 13,5 g vas(II)-szulfátot és 12,5 g  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ -ot old. Tételezzük fel, hogy a különféle sók nem befolyásolják egymás oldhatóságát.

(Borbás Réka)

**K207.** Egy fém karbonátjából nitrogén-atmoszférában  $700^\circ\text{C}$ -on történő hevítéssel fekete higroszkópos oxid képződik, amely nedvesség hatására 7,23  $m/m\%$  oxigéntartalmú hidroxiddá alakul. Ugyanezen fém nitrátját bázisos oldatban klórral reagáltatva a fém hidratált oxidja lecsapatható, szárítással a tiszta oxid is előállítható, amely barnásfekete színű, és ezekben a fém oxidációs száma az elsőtől eltérő. A hidratált oxid oxigéntartalma 14,88  $m/m\%$ , a vízmentes oxidé pedig 10,51  $m/m\%$ .

a) *Mely fémről van szó, és mi az oxidok képlete?*

Ismeretes még a fémnek egyéb oxidja is, más összetétellel. Az egyik  $5,55 \text{ m/m}\%$  a másik  $13,54 \text{ m/m}\%$  oxigént tartalmaz.

b) *Mi az oxidok összetétele, és az alkotók oxidációs száma?*

(Borbás Réka)

**K208.** Vendel mostanában mentális problémákkal küzd. Tegnap a fejébe vette, hogy szeretne olyan edényeket a könyvespolcára tenni, amelyekben levegő mellett található valamennyi folyékony víz és az edényben lévő víz  $x \%$ -a legyen gázfázisban, miközben a gázfázis  $x \%$ -a (tömeg- vagy térfogatszázaléka, mindegy) legyen víz. Ahhoz, hogy ezt megvalósítsa, olyan jól zárható üvegedényt fabrikált, amelyhez kézi vákuumszivattyú csatlakoztatható, ill. egy nyíláson át folyadék injektálható az edénybe. Szerzett manométeres vákuumszivattyút, amivel mérni tudta a gáztérben kialakuló nyomást.

Szobájában mindig  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  van. Utánanézett, hogy ezen a hőmérsékleten a folyékony vízzel egyensúlyban lévő vízgőz nyomása  $3,17 \text{ kPa}$ , és ez az érték gyakorlatilag független attól, hogy más anyagok jelen vannak-e a gáztérben vagy sem. (Azaz ha csak tiszta vízgőz van a gáztérben a folyékony víz felett, akkor ennyi a nyomása, ha pedig más gázok is jelen vannak, akkor ennnyivel „járul hozzá” az össznyomáshoz a vízgőz.)

a) *Megvalósítható-e az  $x = 15$  eset? Ha igen, hogyan járjon el Vendel?*

b) *Melyek azok az  $x$  értékek, amelyeket Vendel nem tud megvalósítani  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on? Állításodat számítással támaszd alá!*

(Zagyai Péter)

**K209.** Az **A** és **B** anyagok egymással hevesen reagálnak, még olyan alacsony hőmérsékleten is, ahol mindkét anyag szilárd halmazállapotú. Egy (eredetileg levegőt tartalmazó) tartályba  $1,000 \text{ g A}$ -t és  $2,000 \text{ g B}$ -t teszünk, majd a tartályt gyorsan lezárjuk. A reakció lejátszódása után megvárjuk, hogy a hőmérséklet  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra álljon be. Az edényben ekkor  $3,20 \text{ g}$  folyadék található, ami a **C** anyag  $44,8 \text{ m/m}\%$ -os vizes oldata.

Ha a kísérletet megismételjük úgy, hogy a tartály levegő helyett argont tartalmaz, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on visszamaradó  $2,97 \text{ g}$  vizes oldat  $48,3 \text{ m/m}\%$ -os **C**-re nézve (más oldott anyagot nem is tartalmaz).



*Mi az **A**, **B** és **C** anyagok képlete, ha tudjuk, hogy az **A** és **B** közül az egyik egy elem?*

(Zagyai Péter)

**K210.** A szupravezetés jelensége azt takarja, hogy egy anyag alacsony hőmérsékleten elveszíti elektromos ellenállását. Az ólom 7 K, a higany 4,2 K kritikushőmérséklet-értékkel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy az anyagot ezen hőmérséklet alá hűtve ellenállása hirtelen 0-ra esik. Így képesek az áramot fenntartani feszültség jelenléte nélkül, és anélkül, hogy az áram mérhetően csökkenne, becslések szerint akár 100 000 évig is. Ezért jól használhatóak a szupravezetők MRI-gépekben vagy erőművekben áramtárolásra. Kezdetben csak igen alacsony hőmérsékletű szupravezetőket ismertek, de az 1980-as években megjelentek a közepes, akár 138 K kritikus hőmérsékletű szupravezetők is.

Bár a réz igen jó vezető, még 0 K közelében sem viselkedik szupravezetőként. Viszont az oxidja a magasabb hőmérsékletű szupravezető vegyületek egy fő komponense. Ezeknek a szupravezetőknek hátrányuk, hogy nem jól megmunkálható fémek, hanem törekeny kerámiák. Az egyik ilyen kerámia, amely szupravezető tulajdonságot 138 K alatti hőmérsékleten mutat 22,96 m/m% higanyt, 21,80 m/m% rezet, 14,65 m/m% oxigént tartalmaz, és ezek mellett két alkáliföldfém 1:1 arányban.

*a) Mi a vegyület összegképlete?*

Egy másik szupravezető sajátosságú anyag a könnyebb alkáliföldfém és a rezet az előzőnek megfelelő arányban tartalmazza, de ebben higany helyett bizmut szerepel 41,48 m/m%-ban (réz 18,90 m/m%, oxigén 12,70 m/m%). Ennek az anyagnak előnye, hogy ezüstcsőbe töltve, nyújtva vékony drót, huzal képezhető belőle.

*b) Mi az összegképlete az anyagnak?*

Egy olcsóbb szupravezető, 92 K kritikus hőmérséklettel nikkeldrótra való szemcsenövesztéssel állítható elő szálként. Ez 41,23 m/m% bárium, 28,60 m/m% réz és 16,82 m/m% oxigén mellett csak egyetlen további elemet tartalmaz.

*c) Melyik ez az elem?*

(Borbás Réka)

**H206.** Apoláris molekulákban az atommagok és az elektronok töltésközéppontja egybeesik. Ha a molekula pozitív és negatív töltéseinek súlypontja nem ugyanott van, akkor a molekula poláris lesz. A töltéseloszlást a molekula dipólusmomentuma jellemzi, ami a két töltéscentrum távolságának ( $l$ ) és töltésének ( $q$ ) szorzata. A dipólusmomentum ( $\mu$ ) egy olyan vektor, ami a pozitív töltésközéppontból a negatív felé mutat. Gyakran használt mértékegysége a debye (D),  $1 \text{ D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$ .

Többatomos molekulák esetén egyes kötéseket is tekinthetünk úgy, hogy hozzájuk dipólusmomentum, az ún. kötéspmomentum tartozik. Ezek összege adja ki a molekula dipólusmomentumát.

Egy nem lineáris ABC molekula esetén jelölje  $\mu_{AB}$  és  $\mu_{CB}$  a két kötéspmomentum nagyságát, és  $\alpha$  a kötésszöget.

- a) *Hogyan lehet a molekula dipólusmomentumát ezen mennyiségekből meghatározni? Add meg az összefüggést!*
- b) *Hány D a  $\text{H}_2\text{S}$  molekula dipólusmomentuma, ha az SH kötés kötéspmomentuma  $2,61 \cdot 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$ , és a kötésszög  $92,0^\circ$ ?*

A H-C-H kötésszög a formaldehidmolekulában  $120^\circ$ . A C-H kötés és a C=O kötés kötéspmomentuma 0,4 D, illetve 2,3 D.

- c) *Mi a formaldehidmolekula dipólusmomentuma?*

Gázfázisban a víz, a metanol és a dimetil-éter molekulájának dipólusmomentuma 1,84 D, 1,69 D és 1,29 D. A vízben a két kötéspmomentum által bezárt szög  $105^\circ$ , az éterben pedig  $110^\circ$ .

- d) *Becsüld meg a H-O-C kötésszöget a metanolmolekulában azt feltételezve, hogy az egyes kötéspmomentumok az eltérő molekulákban is megegyeznek!*

(vietnami feladat)

**H207.** Egy foszforsavoldat pH-ja 1,46. A foszforsav savi disszociációállandói:  $K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_3 = 4,8 \cdot 10^{-13}$ .

- a) *Számítsd ki az egyes ionok és molekulák koncentrációját az oldatban!*

Az oldatból 50 ml-t 50 ml 0,4 M ammóniaoldattal keverünk össze.  $\text{p}K_s(\text{NH}_4^+) = 9,24$ .

b) *Mi lesz az így kapott 100 ml oldat pH-ja?*

A kapott 100 ml oldathoz 100 ml 0,2 M  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot adunk. A  $\text{Mg}^{2+}$  ionok hidrolízisétől eltekinthetünk. A  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4$  csapadék oldhatósági szorzata  $2,5 \cdot 10^{-13}$ .

c) *Levállik-e csapadék?*

(vietnami feladat)

**H208.** Három természetes bomlási sor létezik. Ezek a hosszú felezési idejű Th(232), U(235) és U(238) izotópokból indulnak, és mind az ólom stabil izotópjaival (tömegszám: 208, 207, 206) záródnak le.

a) *A fenti információk alapján melyik sor melyik izotópban végződik? Hány alfa- és hány béta-bomlást tartalmaznak az egyes sorok?*

Lassan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot adagolunk egy olyan keverék 20,00 ml-éhez, amelyben 0,020 M a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $5,0 \cdot 10^{-3}$  M a  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;  $9,7 \cdot 10^{-3}$  M a KI; 0,05 M a KCl és 0,0010 M a  $\text{KIO}_3$  koncentrációja. 21,60 ml adagolása után kezd el a sárga ólom-jodid leválni. Az oldhatósági szorzatok negatív logaritmusai (pL):  $\text{PbSO}_4$ : 7,66;  $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ : 16,61;  $\text{PbI}_2$ : 7,86;  $\text{PbC}_2\text{O}_4$ : 10,05,  $\text{PbCl}_2$ : 4,77.

b) *Milyen sorrendben váltak le a csapadékok? Mi volt az ólom-nitrát-oldat koncentrációja?*

(vietnami feladat)

**H-209.** Az uránércек dúsítása nem könnyű, mert az uránt általában kis koncentrációban, hasonló kémiai viselkedésű anyagok között találják. Egy érc kénsavas oldása és további kezelés után a kapott oldatban az uranil-szulfát koncentrációja 0,01 M, míg a vas(III)-szulfát koncentrációja 0,05 M-ig is felmehet.

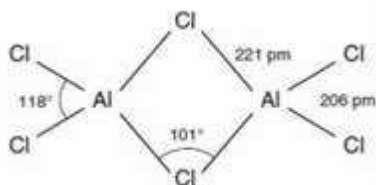
a) *Milyen pH-n lehet a  $\text{Fe}^{3+}$  ionok 99%-át leválasztani az oldatból úgy, hogy urán ne vesszen el? Az  $\text{UO}_2(\text{OH})_2$  és a  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  oldhatósági szorzata  $1,0 \cdot 10^{-22}$  és  $3,8 \cdot 10^{-38}$ .*

A híg, urántartalmú oldatok dúsításának egyik módja a folyadék-folyadék extrakció. A uranil-nitrát megfelelő körülmények között igen jól oldódik tributil-foszfátot tartalmazó petróleumban. Vizes oldattal összerázva a két oldatban kialakuló egyensúlyi koncentrációk aránya (a megoszlási állandó) 10.

b) Az eredeti uránmennyiség hány százaléka marad az oldatban, ha a 1,0 liter 0,01 M uranil-nitrát-oldatot 500 ml szerves oldószerral extrahálnak? Hogyan lehetne ugyanennyi oldatot és oldószert használva kinyerni a kiindulási urán 96%-át?

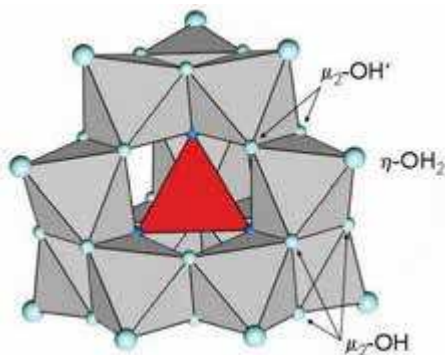
(vietnami feladat)

**H210.** Az alumínium-klorid szerkezete gáz- és oldatfázisban is összetettebb, mint ahogy a képlete mutatja. Gázfázisban dimer molekulákat lehet kimutatni az ábra szerinti szerkezettel:



a) Mekkora a két Al atom közti távolság ezekben a dimerekben?

Vizes oldatban az alumíniumionokhoz hat szorosan kötött vízmolekula kapcsolódik. A kötött vízmolekulák hidrogénjei könnyen disszociálnak, és hidroxidionok maradnak vissza. Ezek már több alumíniumionhoz is kapcsolódhatnak. Így az oldatok pH-ját óvatosan növelve hidroxidionok segítségével egymással kapcsolódó, ún. többmagvú ionok is keletkezhetnek. Egy különösen stabil ilyen ion szerkezetét mutatja az ábra. A kis gömbök az oxigénatomok, az alumíniumatomok a poliéderek közepén vannak.



Az ion összegképlete  $[Al_{13}O_4(OH)_{24}(H_2O)_{12}]^{n+}$ .

b) *Mi az ion töltése? Írj fel a keletkezésére egy rendezett egyenletet, amelyben a reagensek között  $\text{AlCl}_3$  és  $\text{NaOH}$  szerepel!*

c) *Hány oktaéderes  $\text{AlO}_6$  egység és hány tetraéderes  $\text{AlO}_4$  egység van az ionban? Hány oxigénatom van oktaédereket összekapcsoló helyeken?*

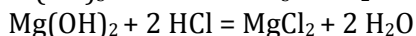
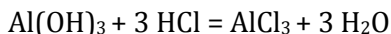
Ilyen iont tartalmazó vegyületet nemrég szilárd anyagok reakciójával is előállítottak. Jól záró szilícium-karbid kapszulába (térfogata  $17 \text{ cm}^3$ )  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  és  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  keverékét (térfogata elhanyagolhatóan kicsi) töltötték  $1 \text{ atm}$  nyomáson. A kapszulában található  $3 \text{ db } 0,542 \text{ cm}$  sugarú szilícium-karbid golyóval összeőrölve a keveréket játszódott le a reakció. A belső nyomás  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  fokon végzett huzamos őrlés után  $2,50 \text{ atmoszférán}$  állandósult.

d) *Írd fel a két anyag reakciójának egyenletét, ha tudjuk, hogy a fenti iont tartalmazó termék keletkezett! Hány mól keletkezett ebből a termékből?*

(vietnami feladat)

## Megoldások

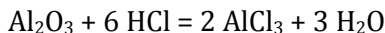
A6. a) Reakcióegyenletek:



1 dm<sup>3</sup> szuszpenzióban van 35 g Al(OH)<sub>3</sub>, ez 0,449 mol, ami 1,347 mol sósavval reagál. Ezen kívül van benne 40 g Mg(OH)<sub>2</sub>, ez 0,656 mol, ami 1,372 mol sósavval reagál. Tehát 1 dm<sup>3</sup> szuszpenzió összesen 2,719 mol sósavval reagál, ez 27,19 dm<sup>3</sup> gyomornedvet jelent. 15 ml szuszpenzió tehát 407,8 cm<sup>3</sup> gyomornedvet semlegesít.

b) 0,25 g alumínium-oxidra (2,45 mmol) 0,132 g víz jut, ez 7,36 mmol. Tehát 1 mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ra 3 mol víz jut. A képlet tehát: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 3 H<sub>2</sub>O, ami valójában Al(OH)<sub>3</sub>.

c) Reakcióegyenlet:



A másik szükséges reakcióegyenlet az a) feladatnál szerepelt.

A szuszpenzióban van 0,25 g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ez 2,45 mmol, az 14,71 mmol sósavval reagál. Ezen kívül van benne 0,25 g Mg(OH)<sub>2</sub>, ez 4,29 mmol, az 8,57 mmol sósavval reagál. Tehát a szuszpenzió összesen 23,28 mmol sósavval reagál, tehát 232,9 cm<sup>3</sup> gyomornedvet semlegesít.

*A feladat kifejezetten könnyűnek bizonyult. A megoldások nagy része hibátlan, a pontszámok átlaga 7,72 lett. Sok esetben problémát jelentett, hogy a reakcióegyenletek hiányoztak. Ha a szövegből egyértelműen kiderült, hogy miből mennyi reagál, és miből mennyi keletkezik, akkor reakcióegyenletenként fél pontot vontam le, ha azonban semmiből nem derül ki, hogy mi a számítás alapja, akkor 1 pontot. Ha egy számítási feladat alapját egy kémiai reakció adja, akkor a reakcióegyenletet mindig fel kell írni!*

*Az összehasonlításhoz többen 15 ml szuszpenziót vettek a c) feladatnál is, ezért – ha jó volt a számítás – nem vontam le pontot.*

(Koltai András)

A7. a) A kén-hexafluorid egy nagy sűrűségű, inert gáz, kiváló hő- és elektromos szigetelő. A futás során jobban tompít, mint a korábban

használt habok. Alkalmazásával csökkentették a cipők súlyát is. Az is fontos szempont volt, hogy a nagy molekulaméret miatt csak nagyon lassan diffundál ki a cipőtalpból.

b) A kén-hexafluorid a szén-dioxidnál kb. 20000-szer erősebb üveg-házhatású gáz. A légkörbe kerülhetett a gyártási folyamatok során, illetve a cipőből is szivároghatott a gáz.

c)  $M(\text{SF}_6) = 146 \text{ g/mol}$ ;  $M_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$

$V = 200 \text{ cm}^3 = 0,000200 \text{ m}^3$ ;  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$ ;  $p = 101,325 \text{ kPa}$

$$pV = nRT; \quad n = 8,179 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Delta m = m(\text{SF}_6) - m(\text{He}) = n \cdot [M(\text{SF}_6) - M(\text{He})] = 1,16 \text{ g}$$

Ekkora tömegcsökkenés érhető el.

*A feladatra sok jó megoldás érkezett, a javítás során minden logikailag helyes megoldást elfogadtam.*

(Dénes Nóra)

**A8.** a) Fél liter  $0,015 \text{ mol/dm}^3$ -es sóoldat előállításához  $0,0075 \text{ mol}$  NaCl-t, azaz  $0,44 \text{ g}$  NaCl-t kell oldani  $500 \text{ ml}$  vízben.

b) Tiszta vizet előállíthat desztillációval. Például egy lábasban ásványvizet forral, a keletkező vízgőzt egy hideg tányéron vagy a fedőn kondenzáltatja és egy másik edénybe csorgatja.

c) A NaCl „szennyezői” lehetnek pl.:  $\text{MgCO}_3$ , KI, NaI, KCl,  $\text{KIO}_3$ .

d) Tegyük fel, hogy  $x \text{ g}$ -ot akar feloldani. Ekkor  $(x-1) \text{ g}$ -ot feloldva  $V \text{ dm}^3$  vízben  $0,014 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatot kaphat.

Ekkor

$$(x-1)/(58,5 \cdot V) = 0,014.$$

A másik véglet szerint  $(x+1) \text{ g}$ -ot feloldva  $V \text{ dm}^3$  vízben  $0,016 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatot kap. Ekkor

$$(x+1)/(58,5 \cdot V) = 0,016.$$

Az egyenletrendszer megoldva:  $x = 15 \text{ g}$  és  $V = 17,1 \text{ dm}^3$ . Tehát legalább  $17,1 \text{ liter}$  oldatot kell készíteni.

*A megoldások harmada hibátlan volt, az átlagpontszám 7,3.*

(Bacsó András)

**A9.** a)  $M(\text{glükóz}) = 180 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{glükóz-monohidrát}) = 198 \text{ g/mol}$

Így  $m(\text{glükóz-monohidrát}) = (75/180) \cdot 198 = 82,5 \text{ g}$ .

b) 1 liter vérrre 15 g cukor jut, ami  $15/180 = 0,0833 \text{ mol}$ , ami 83,3 mmol/l-t jelent.

Tehát az így kiszámolt értéke  $(83,3 + 4,8) \text{ mmol/l} = 88,1 \text{ mmol/l}$  lenne.

c) A vizelettel cukor is ürül ilyen vércukorszint esetén. Ez még több vizet von el, azaz a szervezet vízigénye megnő, a veseműködés fokozódik. Állandó szomjúság, hányinger, hányás, fáradtság, szapora légzés, acetonszagú lehelet jellemzi a súlyosabb eseteket. Kezelés nélkül az állapot kómához, majd halálhoz vezet.

d) A gondolatmenet azért téves, mert a fogyasztás után a cukor a gyomorba kerül, innen hosszabb idő alatt távozik a vékonybélbe, ahonnan felszívódik. Tehát a vér nem egyszerre kapja meg a bevitt 75 g cukrot. A két óra elteltével mért vércukorszint pedig azért lesz kevesebb, mert időközben a sejtekbe került a cukor nagy része, így a vérben jó esetben csak kevés maradt.

e) A vércukorszint növekedése  $(7,2 - 4,8) \text{ mmol/l} = 2,4 \text{ mmol/liter}$ , azaz  $2,4 \cdot 180 \text{ mg/l}$ . Tehát 432 mg-mal, azaz 0,432 g-mal nőtt 1 liter vér cukortartalma. Az 5 literé így 2,16 g-mal nőtt, ami a teljes bevitt cukormennyiségnek mindössze kb. 3 %-a.

*Hibátlan megoldást adott Semperger Zsolt, majdnem hibátlant pedig Török Zsombor Áron. Az átlagpontszám 7,1 volt.*

(Bacsó András)

**A10.** a) 100 g oldatban van 1 g ( $0,04350 \text{ mol}$ ) Na és 99 g ( $5,8099 \text{ mol}$ )  $\text{NH}_3$ . A Na 3%-a ionizálódott, így  $1,305 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  szolvatált elektron keletkezett. A  $n(\text{NH}_3)/n(\text{elektron})$  arány tehát 4452.

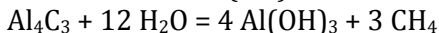
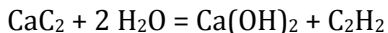
b) Az elektron moláris tömege  $5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ g/mol}$ , így 100 g oldatban  $1,305 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ g/mol} = 7,1590 \cdot 10^{-7} \text{ g}$  szolvatált elektron van. Tehát az oldat  $7,16 \cdot 10^{-7} \text{ \%-os}$ .

*A feladatra érkezett megoldások fele hibátlan volt. A pontátlag 7,9 pont.*

(Sarka János)



**K196.** a) A reakciók:



1 g kalcium-karbidból (15,6 mmol) fejlődik 15,6 mmol gáz. 1 g alumínium-karbidból (6,95 mmol) 20,84 mmol gáz fejlődik. Avogadro törvénye alapján tehát az alumínium-karbid egységnyi tömegéből fejlődik nagyobb térfogatú gáz.

b) Felhasználva az a) feladatnál leírtakat:

1 mol, azaz 64,1 g kalcium-karbidból 2 mol, azaz 36 g vízzel 1 mol gáz fejleszthető, ebben az esetben tehát 100,1 g-ból fejlődik 1 mol gáz.

1 mol, azaz 143,95 g alumínium-karbidból 12 mol, azaz 216 g vízzel fejleszthető 3 mol gáz. Ebben az esetben tehát 1 mol gáz fejlesztéséhez 120 g kiindulási anyag szükséges.

Tehát „cipelés szempontjából” a kalcium-karbid kedvezőbb.

c) A metán telített szénhidrogén, ellenben az acetilén telítetlen, igen magas széntartalommal. Emiatt az acetilén kormozó, világító lánggal ég, ami a lámpában nyilván kedvezőbb.

*Kimagaslóan szép, alapos megoldást küldött be Baglyas Márton és Várda Ernák.*

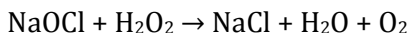
*Az a) és b) feladatokat szinte mindenki hibátlanul megoldotta, a c) feladatnál azonban már kevés helyes megoldás készült.*

*A karbidlámpa lényegében egy gázfejlesztő készülék, melyből a nyomásviszonyok miatt egy csövön át távozik a fejlődő gáz, és a cső végén meggyújtjuk. Teljesen lényegtelen tehát a képződő gáz sűrűsége, és az sem gond, hogy elvileg sújtólég képződhetne belőle, hiszen nem kerül a metán a barlang levegőjébe, mert meggyújtjuk. (Gondoljuk csak meg: ugyanez történik a gáztűzhelynél is. A konyha is csak akkor robban fel, ha először kiengedünk annyi gázt, hogy robbanásra hajlamos gázelegy töltse be az egészet, és aztán gyújtjuk meg. Ha folyamatosan elégetjük a csőből kiáramló gázt, akkor nincsen gond.) A karbidlámpa begyújtása viszont kétségkívül nehézkes lehetne, hiszen először a fejlődő metánnal (a barlangon kívül!) ki kellene szorítani a készülékből a levegőt, nehogy berobbanjon a lámpa. Ezt azonban senki nem írta.*

(Koltai András)

**K197.** a) A helyes fordítás: Ha a nátrium-hipokloritot hidrogén-peroxiddal keverjük, képződik nátrium-klorid, és az elegy felrobban.

A lejátszódó reakció egyenlete és az anyagok megnevezése:



nátrium-hipoklorit + hidrogén-peroxid → nátrium-klorid + víz + oxigén

b) A robbanást az exoterm reakció és a nagy koncentrációban keletkező oxigén okozhatta.

c) A NaOCl az oxidálószer, a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a redukálószer.

d) 100 cm<sup>3</sup> 5 tömegszázalékos, 1,02 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-oldatunk van.

$$m_o = \rho \cdot V = 1,02 \cdot 100 = 102 \text{ g}$$

$$m_{\text{oa}} = 102 \text{ g} \cdot 0,05 = 5,1 \text{ g}$$

$$n_{\text{oa}} = 5,1 \text{ g} / 34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,15 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

A végbemenő reakció: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O + ½ O<sub>2</sub>

Ez alapján látható, hogy 0,075 mol O<sub>2</sub> keletkezik a reakció során.

Ennek térfogata:  $V = nRT/p = 1,84 \text{ dm}^3$ .

Vagyis a reakció során 1,84 dm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> gáz keletkezik.

e) A levegő térfogata 200 cm<sup>3</sup>, ennek 21 V/V%-a O<sub>2</sub>, ez 42 cm<sup>3</sup>

$$n = pV/RT = 0,00171 \text{ mol} \rightarrow m = 0,0548 \text{ g}$$

A levegő 79 V/V%-a N<sub>2</sub>, ennek tömege hasonló megfontolások alapján 0,180 g.

Az oldatban lévő 5,1 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-ből a reakcióegyenlet szerint 2,4 g O<sub>2</sub> keletkezik, így a visszamaradó víz tömege 102 g - 2,4 g = 99,6 g.

$$\Delta_r H = \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{f}) - \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_2, \text{f}) = -98 \text{ kJ/mol}$$

A reakció során felszabaduló hő:

$$Q = -98 \text{ kJ/mol} \cdot 0,15 \text{ mol} = -14,7 \text{ kJ}$$

ami az anyagok melegítésére fordítódik.

A  $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$  összefüggést használva

$$14700 \text{ J} = (0,741 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 0,180 \text{ g} + 0,653 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 2,4548 \text{ g} + 4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 99,6 \text{ g} + 0,135 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot \Delta T$$

$\Delta T = 35 \text{ K}$ , vagyis az új hőmérséklet  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

A gázok össz-anyagmennyisége

$$n_{\text{össz}} = 0,00171 \text{ mol} + 0,00644 \text{ mol} + 0,075 \text{ mol} = 0,08315 \text{ mol}$$

A gáztér térfogata közelítőleg  $200 \text{ cm}^3$ , így a kialakuló nyomás az általános gáztörvény alapján:

$$p = nRT/V = 1152,1 \text{ kPa}$$

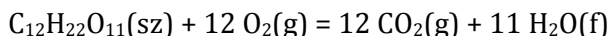
*Szép, logikus megoldást adott be Baglyas Márton, Csenki János Tivadar, Vörös Zoltán.*

(Rutkai Zsófia)

**K198.** a) A Clément által definiált kalória (cal) 1 kg víz hőmérsékletét  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal megemelő hőmennyiséggel egyenértékű, ami ekvivalens a kcal-val. A cal mértékegység (szintén kalória) 1 g vízre vonatkozik, (amit ugyanúgy elfogadtam). Az átváltás:  $1 \text{ cal} = 2,148 \text{ J}$ .

*A fenti definíció azonban nem precíz, mivel a víz hőkapacitása hőmérséklet- és nyomásfüggő. Ezt több megoldó is jelezte.*

b) A szacharóz tökéletes égésének egyenlete ( $M_{\text{szacharóz}} = 342 \text{ g/mol}$ ):



$$\begin{aligned} \Delta_r H &= 12 \cdot (-393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) + 11 \cdot (-285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - \\ &- (-2226 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - 0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -5640 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

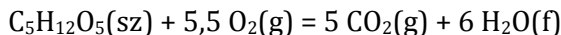
100 g szacharóz elégetése  $100 \text{ g} / (342 \text{ g/mol}) \cdot 5640 \text{ kJ/mol} = 1649 \text{ kJ} = 394 \text{ kcal}$  hő felszabadulásával jár, ezért jó közelítéssel helyes a megadott 400 kcal-ás táblázatos érték.

c) A kémiai szóhasználat alapján a feladat szövege úgy értelmezhető, hogy 19 cal-nak megfelelő mennyiségű cukrot (szacharózt) tartalmaz egy kanál. Ez  $(19 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} / 398 \text{ kcal}) \cdot 100 \text{ g} = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 4,8 \text{ mg}$  tömegű cukornak felel meg a korábbiak alapján, ami kb. egy körömnnyi mennyiség lehet. A gyártó feltehetően nem ilyen méretű kanálra gondolt, hanem a hétköznapi szóhasználatnak megfelelően a „19 kalória” alatt 19 kcal-t értett. Így eszerint 4,8 g cukor jelent egy kanálnyi, ami már egy reális mennyiség.

A táplálkozástudományban a Clément-féle definíció terjedt el, és zavaróan a mai napig használják a kalória és kilokalória elnevezést ugyanarra az egységre.

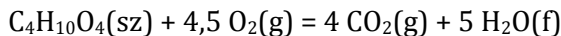
d) A szacharózhoz hasonlóan számolható a tökéletes égések reakcióhője és 100 g anyag égéshője a xilitre és az eritritre:

Xilit:



$$\Delta_r H = -2564 \text{ kJ/mol} = -613 \text{ kcal/mol}$$

Eritrit:



$$\Delta_r H = -2113 \text{ kJ/mol} = -505 \text{ kcal/mol}$$

|         | móltömeg<br>(g/mol) | égéshő<br>(kcal/100g) | tápérték<br>(kcal/100g) |
|---------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| xilit   | 152                 | 403                   | 240                     |
| eritrit | 122                 | 414                   | 20                      |

Jancsi és Vendel itt azt vehette észre, hogy az édesítőszeres elégetésével még éppen, hogy több energia nyerhető a szacharózhoz képest, tápértékük azonban jóval kisebb ennél.

*Néhány szemfüles megoldó mindkét eltérést észrevette, a legtöbbben csak az utóbbit jegyezték meg.*

e) Az alacsonyabb tápérték abból adódhat, hogy az emberi szervezet csak részben hasznosítja ezeket a cukoralkoholokat a szacharózzal szemben. Az elfogyasztott xilit mennyiségének mindössze egy része szívódik fel a tápcsatornában, az eritrit pedig szinte teljes mértékben kiválasztódik a vesékben.

*A beküldött megoldások 40 %-a hibátlan, a pontszámok átlaga 8,28. Az égések egyenletében számos helyen elmaradt az anyagok halmazállapotának feltüntetése, ami fontos része a termokémiai egyenleteknek. Ehhez kapcsolódik, hogy páran tévesen a vízgőz képződéshőjével számoltak.*

(Babinszki Bence)

**K199.** a) Az 1 NK° keménységű víz 10,0 mg CaO-dal egyenértékű oldott kalcium- és magnéziumionot tartalmaz literenként. A 10,0 mg CaO anyagmennyisége [ $M(\text{CaO}) = 56,1 \text{ g/mol}$ ] 0,178 mmol, ez alapján Jancsiék 21 NK° keménységű csapvizének összesített kalcium- és magnéziumion-koncentrációja 3,74 mmol/dm<sup>3</sup>.

b) Jancsiéknál az a) részben kiszámolt koncentráció 20,5/21-ed részének megfelelő anyagmennyiségű só háromszorosa, azaz 10,96 mmol rakódik le a vízfóralóban naponta. A lerakódó só MgCO<sub>3</sub>, illetve CaCO<sub>3</sub> lehet. [ $M(\text{MgCO}_3) = 84,3 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g/mol}$ ]. Ez alapján a kirakódó só tömege legalább 0,924 g, ha tisztán MgCO<sub>3</sub>, és legfeljebb 1,10 g, ha tisztán CaCO<sub>3</sub>.

c) Egy hét alatt a 10,96 mmol só hétszerese, azaz 76,7 mmol só rakódik le vízkőként. 1 mol só (akár kalcium-, akár magnézium-karbonát) feloldásához 2 mol savra van szükség, az 50%-os felesleg miatt azonban 1 mol só esetén 3 mol ecetsavval kell számolnunk, tehát a lerakódott só anyagmennyiségének háromszorosa, azaz 230 mmol ecetsav szükséges. Ennek tömege [ $M(\text{ecetsav}) = 60,1 \text{ g/mol}$ ] 13,8 g, ez 138 g 10,0 tömegszázalékos oldatot jelent.

d) Ahhoz, hogy a víz keménységét 5 NK° alá csökkentsék, legalább 16 NK°-nak megfelelő sót kell megkötni. (Az oldat térfogatváltozását a csapadékképződés során elhanyagolhatjuk). Ez 1 liter víz esetén az a) feladatrész alapján a 0,178 mmol só 16-szorosa, azaz 2,85 mmol. Ilyen mennyiségű kalcium-, illetve magnéziumionhoz a 2,85 mmol 2/3-a, azaz 1,90 mmol foszfátion szükséges. Tehát 1 liter vízhez legalább 1,90 mmol, azaz 312 mg trisót kell adagolni.

*A pontszámok átlaga 7,70 pont. Hibátlan megoldást 9 tanuló küldött be. A leggyakoribb hiba a b) feladatrészben annak figyelmen kívül hagyása volt, hogy keletkezhet MgCO<sub>3</sub> csapadék is, illetve a c) feladatrészben sokan 50%-os felesleg helyett 100%-os felesleggel számoltak.*

(Vörös Tamás)

**K200.** a) Először is számítsuk ki, hogy a különböző vegyületekben milyen az arzén és a réz tömegaránya!

| képlet  | moláris tömeg<br>(g/mol) | $w_{\text{Cu}}$ | sorrend | $w_{\text{As}}$ | sorrend |
|---|--------------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| $\text{CuAs}_2\text{O}_4$                             | 277,39                   | 0,2291          | 3.      | 0,5402          | 1.      |
| $\text{CuHAsO}_3$                                     | 187,48                   | 0,3390          | 2.      | 0,3996          | 4.      |
| $\text{Cu}(\text{AsO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ | 363,45                   | 0,1749          | 4.      | 0,4123          | 3.      |
| $\text{CuAsO}_2$                                      | 170,47                   | 0,3728          | 1.      | 0,4395          | 2.      |

Tekintsünk 100 g tömegű mintát. Ebben 28 g réztartalmat mértek. Ezek alapján - feltételezve, hogy a minta a fent említett vegyületekből állhatott - megállapíthatjuk, hogy legalább, illetve legfeljebb mennyi arzént tartalmazhatott a minta.

Tételezzük fel, hogy a keverék a fenti négy anyag közül csak kettőt tartalmazott. (Ilyen esetből összesen 6 db van.) Ebben az esetben kell, hogy legyen egy olyan alkotó, mely kevesebb, mint 28 tömegszázalék rézet tartalmaz, illetve egy olyan, mely több mint 28 tömegszázalék rézet tartalmaz. (Ezzel a lehetséges keverékek számát 4-re csökkentettük.)

A maximális As-tartalom keresésekor azokat a vegyületeket tekintjük, melyek As-tartalma magas, tehát  $\text{CuAs}_2\text{O}_4$  és  $\text{CuAsO}_2$ . Ezek a réztartalom szerinti feltételnek is megfelelnek.

Tekintsük  $x$  g  $\text{CuAs}_2\text{O}_4$  és  $(100-x)$  g  $\text{CuAsO}_2$  keverékét! A Cu 28 tömegszázalékos arányára felírható:

$$0,2291x + 0,3728 \cdot (100-x) = 28$$

Ebből  $x = 64,58$  g. Az As-tartalom  $x$  ismeretében könnyen kiszámítható:

$$0,5402 \cdot 64,58 \text{ g} + 0,4395 \cdot 35,42 \text{ g} = 50,45 \text{ g As} / 100 \text{ g minta}$$

Könnyen belátható, hogy akármelyik komponens további hozzákeverése ehhez az összetételhez csak csökkentené az As tömegszázalékos arányát a keverékben.

A minimális As-tartalom kiszámításakor azokat a vegyületeket tekintjük, melyek As-tartalma alacsony:  $\text{CuHAsO}_3$  és a  $\text{Cu}(\text{AsO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Ezek szintén megfelelnek a réztartalom szerinti feltételnek. ( $\text{CuHAsO}_3$ -ban

nagyobb a Cu-tartalom, míg  $\text{Cu}(\text{AsO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ -ban kisebb a Cu-tartalom, mint 28 tömegszázalék.

Tekintsük  $y$  g  $\text{CuHAsO}_3$  és  $(100-y)$  g  $\text{Cu}(\text{AsO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  keverékét!

A Cu mennyiségére az előbbihez hasonló egyenlet írható fel:

$$0,3390y + 0,1749 \cdot (100-y) = 28$$

Ebből  $y = 64,05$  g. Az As-tartalom  $y$  ismeretében könnyen kiszámítható:

$$0,3996 \cdot 64,05 \text{ g} + 0,4123 \cdot 35,95 \text{ g} = 40,42 \text{ g As}/100 \text{ g minta}$$

A minta As-tartalma tehát 40,42  $m/m\%$  és 50,45  $m/m\%$  között változhat.

b) A szoba térfogatának kiszámítására nincs szükség, hiszen a ppmv összetételnél nem használjuk ki a teljes térfogatot. Az 5 ppmv szemléletesen azt jelenti, hogy 1 millió  $\text{cm}^3$  levegő átlagosan 5  $\text{cm}^3$  metil-arzint tartalmaz.

Az ember légzési térfogata (nyugalomban belélegzett levegő térfogata)  $0,5 \text{ dm}^3 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

A fenti két adat alapján kiszámíthatjuk az egy lélegzetvétellel beszívott metil-arzin térfogatát:

$$V_{\text{metil-arzin}} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 2,5 \text{ mm}^3$$

Szokásos körülményeket feltételezve ( $p = 101325 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$ ;  $T = 298,15 \text{ K}$ ) a bekerülő metil-arzin anyagmennyisége és tömege:

$$n_{\text{metil-arzin}} = \frac{101.325 \text{ Pa} \cdot 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}} = 1,01 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$m_{\text{metil-arzin}} = 9,28 \text{ } \mu\text{g}$$

Egy lélegzetvétellel kb. 9  $\mu\text{g}$  metil-arzin kerül a szervezetbe.

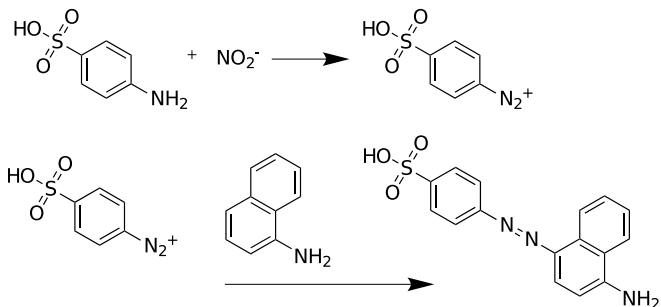
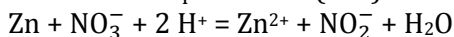
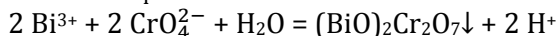
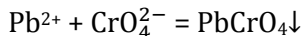
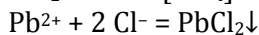
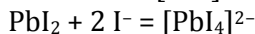
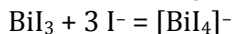
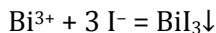
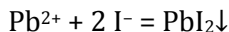
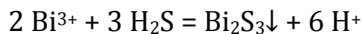
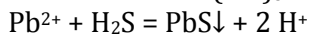
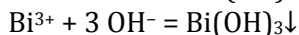
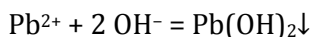
*A feladat pontátlagáa 7 pont volt. A leggyakoribb hiba az volt, hogy a megoldók nem vették figyelembe az a) részben, hogy a keverék réztartalma 28 tömegszázalék. Ezen kívül elsősorban a számolási hibák voltak jellemzőek.*

*A feladatot sokan nagyon szépen és találmányosan oldották meg. Kiemelkedő megoldást küldött be Baglyas Márton, Olexó Tünde, Szanthoffer András, Tihanyi Áron és Vörös Zoltán János.*

(Pós Eszter Sarolta)

**H196.** a) A kén-hidrogénes víz hatására leváló fekete csapadék az I. kationosztály valamelyik fémionjára utal. A KI-felesleg hatására kialakuló narancssárga oldat alapján feltételezhető, hogy a mintában van  $\text{Bi}^{3+}$ -ion. Mind a két lépésben elvégzett titrálás a mennyiségi analízis során, mind pedig az, hogy az eredeti minta sósav oldattal fehér csapadékot ad (mely a  $\text{Bi}^{3+}$ -ionra nem igaz) utal arra, hogy van egy másik fémion is az oldatban. A felsorolt kísérletek eredményeiből arra lehet következtetni, hogy ez a fémion az  $\text{Pb}^{2+}$ . Az, hogy a minta  $\text{AgNO}_3$ -oldattal nem ad csapadékot, míg a Griess-Ilosvay-reagenssel önmagában nem, de Zn-por és ecetsav jelenlétében ad színreakciót, nitrátion jelenlétére utal. (A szulfátion az  $\text{Pb}^{2+}$ -ionokkal való csapadékképződési reakciója miatt kizárható.) Ez alapján a mintában tehát ólom-nitrát [ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ] és bizmut-nitrát [ $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ] volt.

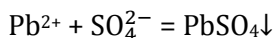
b) A lejátszódó folyamatok egyenletei:





c) A kén-hidrogénes víz által leválasztott csapadék nem oldódna poliszulfidos ammónium-szulfid oldatban.

d) 20%-os kénsav hatására a vizsgálandó mintából fehér csapadék válna ki:



e) A titrálás során első lépésben  $\text{pH} = 1-2$  értéken a  $\text{Bi}^{3+}$ -ionok mennyiségét mérjük. A fogyások átlaga  $6,52 \text{ cm}^3$ .

Figyelembe véve, hogy a kiindulási mintát 12,5-szörösére hígítottuk és a hígított minta  $20,0 \text{ cm}^3$ -ét vizsgáltuk, a minta  $\text{Bi}^{3+}$ -ion [és  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ] koncentrációja:

$$[\text{Bi}^{3+}] = \frac{6,52 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 \text{ M} \cdot 1,003 \cdot 12,5}{20 \text{ cm}^3} = 0,204 \text{ mol/dm}^3$$

A titrálás második lépésben  $\text{pH} = 5-6$  értéken a  $\text{Pb}^{2+}$ -ionok mennyiségét mérjük. A fogyások átlaga  $8,11 \text{ cm}^3$ .

Figyelembe véve, hogy a kiindulási mintát 12,5-szörösére hígítottuk és a hígított minta  $20,0 \text{ cm}^3$ -ét vizsgáltuk, a minta  $\text{Pb}^{2+}$ -ion [és  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ] koncentrációja:

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{8,11 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 \text{ M} \cdot 1,003 \cdot 12,5}{20 \text{ cm}^3} = 0,254 \text{ mol/dm}^3$$

f) Ahhoz, hogy a titrálás szelektív és kvalitatív legyen, fontos a megfelelő  $\text{pH}$  beállítása. Mivel a  $+3 - +4$ -es töltésű fémionok képezik a legstabilabb komplexet EDTE-vel, ezek már  $1-2$ -es  $\text{pH}$ -jú oldatban is titrálhatók, míg a kisebb stabilitású komplexeket képző  $+2$  töltésű fémionok (pl.:  $\text{Pb}^{2+}$ ) esetén a titrálást magasabb ( $5-6$  körüli)  $\text{pH}$ -értéken kell végezni.

g) Mindkét lépés során ibolyából citromsárga színbe történő változást várhatunk.

*A pontszámok átlaga 8,54 pont. Hibátlan, szép megoldást küldött be Angyal Péter, Csenki János Tivadar és Vörös Zoltán János. Néhány beküldött megoldás esetén hiányzott az indoklás az a) és f) feladatrésznél.*

(Vörös Tamás)

**H197.** a) Célszerű kiindulni abból a feltételezésből, hogy az I. reakcióban egy elem kloridja keletkezik (nagy eséllyel fém-klorid), ezt tekintjük a **B** anyagnak. A legegyszerűbb esetben  $MCl_x$  összegképpel jellemezhető a vegyület, ahol  $M$  az ismeretlen elemet,  $x$  pedig az oxidációs számát jelenti (pl. egyértelműen ez az eset áll fenn, ha fém-kloridról van szó).

Ha ebből a kloridból a megadott adatokkal jellemzett oldatot visszük a II. reakcióba, akkor az  $n = c \cdot V$  összefüggés alapján:

$$n(MCl_x) = 0,5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,05 \text{ dm}^3 = 0,025 \text{ mol.}$$

Természetesen ez az ismeretlen elem anyagmennyiségét is jelenti. A kálium-perjodát egy erélyes oxidálószer, így élhetünk azzal a feltételezéssel, hogy a **C** anyag egy tiszta oxid. Ha így van, akkor benne az ismeretlen elem tömege:  $4,127 \text{ g} \cdot (1 - 0,3877) = 2,527 \text{ g}$ . Az elem moláris tömege:

$$M = m / n = 2,527 \text{ g} / 0,025 \text{ mol} = 101,08 \text{ g/mol,}$$

amely érték egyértelműen a ruténiumé.

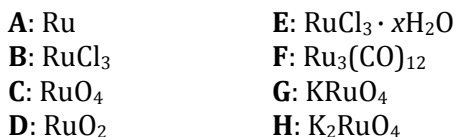
Visszahelyettesítve az eddigi gondolatmenetbe, a **B** anyag a ruténium(III)-klorid, **C** pedig a ruténium(VIII)-oxid (ugyanis  $m(O) = 4,127 \text{ g} - 2,527 \text{ g} = 1,6 \text{ g}$ , ez pedig  $0,1 \text{ mol}$  oxigént jelent). A többi vegyület jó részt irodalmazással található meg:

- levegőn elégetve a ruténium ruténium(IV)-oxidot képez (**D**),
- a ruténium(VIII)-oxidot sósavban oldva, majd azt többször HCl-párologtatással tisztítva kristályvizes ruténium(III)-kloridot kapunk (**E**),
- melyet szén-monoxiddal, magas nyomás és fémcink jelenlétében reagáltatva egy karbonilvegyület képződik, a triruténium-dodekakarbonil (**F**), melynek moláris tömege valóban  $639,33 \text{ g/mol}$ .

*Sajnos a **G** vegyülethez mutató nyíl a szerkesztés során elcsúszott, valójában nem **E**-ből, hanem **C**-ből kellett volna kiindulnia. Erről a versenyzőket e-mailben tájékoztattuk, és e szerint az információ szerint javíthaták megoldásukat.*

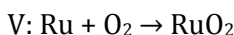
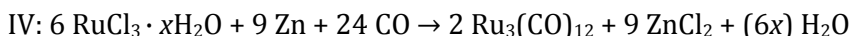
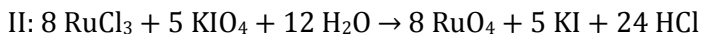
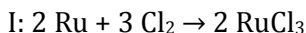
A ruténium(VIII)-oxidot hideg kálium-hidroxid-oldattal reagáltatva kálium-perrutenát (**G**) képződik, majd állás közben kálium-rutenáttá alakul (**H**).

Összegezve tehát:



Az **E** vegyület összetétele valójában még ennyire sem határozott, mert nemcsak a kristályvíz mennyisége, de az ionok összetétele, aránya is változó lehet (különböző oxohalogenidek is szóba jöhetnek például). Többen konkrét mennyiségű kristályvízzel tüntették fel a vegyületet, például a leggyakoribb  $x = 3$  esetet alapul véve, de akadt, aki monohidrátként írta fel – minden ilyen megoldást elfogadtam.

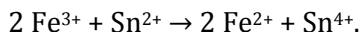
b) A kért reakcióegyenletek:



*A feladatra küldött megoldások kb. 40%-a volt hibátlan, a pontátlag: 7,6. Többnyire figyelmetlenségekből adódó hibák fordultak elő, illetve többen is számítás nélkül oldották meg a feladatot, ami semmiképp sem lehet teljes értékű, mert legalább ellenőrzésképpen, a megoldás alátámasztásaként foglalkozni kellett volna a megadott adatokkal is, nem csak a reakciósémával.*

(Varga Bence)

**H198.** a) A kiindulási 10 cm<sup>3</sup> oldatban van 0,2 mmol Fe<sup>3+</sup> és 0,3 mmol SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Az ön hozzáadásakor végbemenő reakció egyenlete:



A titrálás során az oldathoz hozzáadott Sn<sup>2+</sup> teljesen elreagál a Fe<sup>3+</sup> ionok egy részével, Fe<sup>2+</sup>-vá alakítva azokat, míg ő Sn<sup>4+</sup>-vá alakul. Túltitrálás esetén már csak Sn<sup>2+</sup> ionokat adunk a rendszerhez.

A teljes titráláshoz tehát 0,1 mmol  $\text{Sn}^{2+}$  oldat szükséges, melynek térfogata  $10 \text{ cm}^3$ . Az egyes résztitrálásokra vonatkozó koncentrációkat az alábbi táblázatban foglalhatjuk össze (a koncentrációk mmol/dm<sup>3</sup>-ben vannak megadva):

| %   | V/cm <sup>3</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Sn <sup>4+</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
|-----|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| 0   | 10                | 20,00            | -                | -                | -                | 30,00                         |
| 50  | 15                | 6,667            | 6,667            | -                | 3,333            | 20,00                         |
| 90  | 19                | 1,052            | 9,474            | -                | 4,737            | 15,79                         |
| 99  | 19.9              | 0,1005           | 9,950            | -                | 4,975            | 15,08                         |
| 100 | 20                | -                | 10,00            | -                | 5,000            | 15,00                         |
| 110 | 21                | -                | 9,524            | 0,4762           | 4,762            | 14,29                         |

b) 0 %-os titráltságnál elvileg nincs  $\text{Fe}^{3+}$  az oldatban. A Nernst-egyenlet használatához ilyenkor  $10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ -at szokás használni. A rendszer potenciálja:

$$E = 0,77 \text{ V} + 0,059 \text{ V} \cdot \lg (0,02/10^{-6}) = 1,024 \text{ V}$$

50 % hozzáadásakor a két ion koncentrációja egyenlő:

$$E = 0,77 \text{ V} + 0,059 \text{ V} \cdot \lg (1) = 0,77 \text{ V}$$

90 %:

$$E = 0,77 \text{ V} + 0,059 \text{ V} \cdot \lg (1/9) = 0,714 \text{ V}$$

99 %:

$$E = 0,77 \text{ V} + 0,059 \text{ V} \cdot \lg (1/99) = 0,652 \text{ V}$$

100 %-os titráltság esetén az alábbi képletet használhatjuk a redoxipotenciál kiszámításához:

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2) / (z_1 + z_2)$$

tehát:

$$E = (0,77 \text{ V} + 2 \cdot 0,15 \text{ V}) / 3 = 0,357 \text{ V}$$

110 %-os titráltság esetén az ónionok koncentrációit használjuk a Nernst-egyenletben:

$$E = 0,15 \text{ V} + 0,059 \text{ V} / 2 \cdot \lg (10/1) = 0,180 \text{ V}$$

A beérkezett megoldások pontátlaga 5,6 pont. Közel hibátlan megoldást küldött be Vörös Zoltán János, Repkényi Dorottya és Kovács Dávid Péter.

A b) feladatrészben a  $Fe_2(SO_4)_3$ -oldat redoxipotenciálja 0%-os titráltságnál a többi esethez hasonlóan számolandó. Ekkor a jelenlévő szennyeződések miatt a  $Fe^{3+}$  ionok egy nagyon kis része  $Fe^{2+}$  ionokká redukálódhat. Ilyenkor a  $[Fe^{2+}]$  helyére  $10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup>-t szokás beírni. Egyet behelyettesíteni, mintha a  $Fe^{3+}$  szilárd anyaggal tartana egyensúlyt, semmiképpen nem helyes, mint ahogy az sem, ha egyszerűen 0-nak, vagy nem értelmezhetőnek tekintjük a redoxipotenciált.

A feladat megoldása során ezen túl a legtöbb problémát a 100 %-os titráltságra vonatkozó képlet használata okozta. Sokan elfelejtették továbbá a válaszadásnál, hogy szulfátionok is vannak az oldatokban.

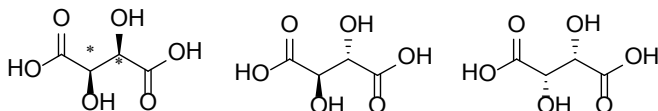
(Sarka János)

**H199.** a) Az sztereoisomerek számai az egyes szerkezetekre - I: 1, II: 3, III: 4, IV: 4, V: 1, VI: 1, VII: 4, VIII: 4

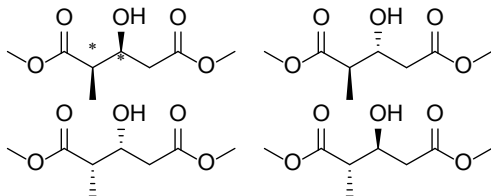
b-c)

I: Akirális az OH-csoporthoz kapcsolódó C-atom, csak egy sztereoisomer írható fel.

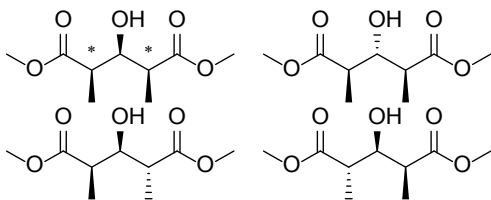
II:



III:



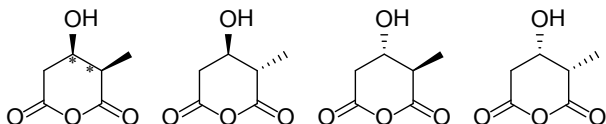
IV: Az OH-csoporthoz kapcsolódó C-atom pszeudoaszimmetria-centrum.



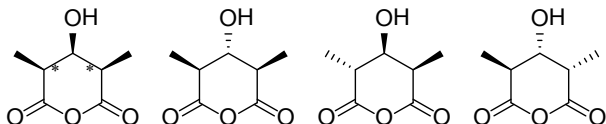
V: Csak egy sztereoizomer írható fel.

VI: Csak egy sztereoizomer írható fel.

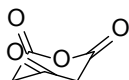
VII:



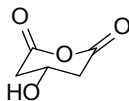
VIII: Az OH-hoz kapcsolódó C-atom itt is pszeudoaszimmetria-centrum.



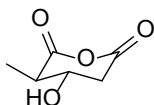
d) V:



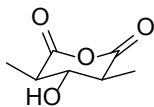
VI:



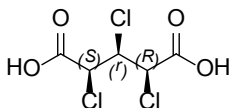
VII:



VIII:

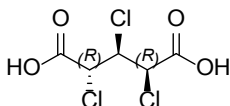


e) IX:

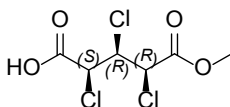


A pszeudo-aszimmetriacentrum konfigurációját kisbetű jelöli.

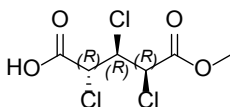
X:



XI:



XII:



f) A vegyületek érdekessége, hogy némelyekben pszeudo-aszimmetriacentrum figyelhető meg. A pseudokirális szénhez kapcsolódó két ligandum konstitúciójában megegyezik, ám mindkettő királis, és attól függően lesz vagy nem lesz aszimmetriacentrum az adott szénatom, hogy milyen a ligandumok konfigurációja. Ha a két ligandum tükörképe egymásnak, a molekula akirális. Ilyenkor a molekulát a pszeudo-aszimmetriacentrumon átmenő tükörsíkra tükrözve az eredetivel azonos molekulát kapunk, ám két ligandum felcserélésével egy másik akirális molekulához, az eredeti molekula diasztereomerjéhez jutunk.

(Najbauer Eszter)

**H200.** A feladat megoldását logikusan a 2. kérdés hőmérsékletre vonatkozó részével kell kezdeni. A leírt körülmények között mindkét esetben az úrhajó belsejéből az ürbe, vagyis vákuumba szökik ki a levegő (a jelenség a tudományos szakirodalomban gyakran effúzió, termodinamikai tankönyvekben pedig 'gázkiterjedés nulla külső nyomással szemben' néven szerepel). Ilyen körülmények között a hőmérséklet nem változik, vagyis a folyamat egyszerre adiabatikus (hőcsere nélküli) és izoterm (állandó hőmérsékletű). Egy kicsit mélyebb magyarázatot keresve: a kinetikus gázelmélet szerint egy gázminta hőmérsékletét a molekulák átlagos mozgási sebességéből egyértelműen meg lehet adni. Ha a gáz az ürbe szökik, akkor minden egyes molekula, amelyik eltalálja az ürbe nyíló lyukat, kiszökik függetlenül a mozgási sebességétől. Így a kiszökő molekulák átlagsebessége éppen megegyezik majd a benn maradó molekulák átlagsebességével, vagyis összességében a benn maradó gáz hőmérséklete nem változik.

Ezután az 1. kérdésre illetve a 2. kérdés második felére azonos gondolatmenet alapján lehet válaszolni. A különbség csupán az, hogy az 1. kérdésben az ismert nyomáscsökkenéshez tartozó időt kell meghatározni, míg a 2. kérdésben az ismert idő alatt bekövetkező nyomáscsökkenést. A gondolatmenet kiindulópontja az a képlet, amelyet a Googleplex szuperszámítógép kiírt:

$$Z_w = \frac{p}{\sqrt{2\pi mkT}}$$

A képletet a kinetikus gázelmélet segítségével lehet levezetni. Ebben a képletben  $Z_w$  az egységnyi idő alatt egységnyi falfelületnek ütköző molekulák száma (ezt effúziós sebességnek is nevezik),  $p$  a gáz nyomása,  $m$  az egyedi gázmolekulák tömege,  $k$  a Boltzmann-állandó,  $T$  pedig a hőmérséklet. A kiindulási körülmények között a képlettel ki lehet számolni egy effúziós sebességet, a probléma csak az, hogy a folyamat során csökken a nyomás, így az effúziós sebesség is. Az úrhajó belsejében a gáz anyagmennyiségének változási sebessége ( $dn/dt$ ) a következőképp adható meg az Avogadro-állandó ( $N_A$ ) segítségével:

$$\frac{dn}{dt} = A \frac{Z_w}{N_A} = \frac{Ap}{N_A \sqrt{2\pi mkT}}$$



A levegőt az adott körülmények között ideális gáznak tekinthetjük. A hőmérséklet és a térfogat állandó, így az ideális gáz állapotegyenlete szerint a nyomásváltozás egyenesen arányos az anyagmennyiség megváltozásával:

$$dp = \frac{RT}{V} dn$$

Ezt összevetve az anyagmennyiség változási sebességére vonatkozó korábbi egyenlettel, a következő kifejezéshez jutunk:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{RT}{V} \frac{dn}{dt} = \frac{RTA}{VN_A\sqrt{2\pi mkT}} p$$

Tehát a nyomásváltozás sebessége egyenesen arányos magával a nyomással. Erre célzott a Googleplex szuperszámítógép akkor, amikor válaszában elsőrendű folyamatokra utalt. Egy ilyen probléma megoldása mindig csökkenő exponenciális függvény, ebben az esetben:

$$p = p_0 e^{-\lambda t} \quad \lambda = \frac{RTA}{VN_A\sqrt{2\pi mkT}}$$

A  $\lambda$  állandó értékét mindkét kérdésben ki lehet számolni. Kicsit egyszerűsíthető a számolás úgy, hogy a  $\lambda$ -ra vonatkozó kifejezés nevezőjében az Avogadro-állandót bevisszük a gyökjel alá, így egy molekula tömegének helyére a moláris tömeg, a Boltzmann-állandó helyére pedig a gázállandó lép. A levegő átlagos moláris tömege 29 g/mol. Az 1. kérdésben a felület 1,1 m  $\times$  1,2 m, a térfogat pedig 435 m<sup>3</sup>, így  $\lambda$  értéke 0,351 s<sup>-1</sup>. A 2. kérdésben a felület 3,1 m  $\times$  4,3 m, a térfogat 830 000 m<sup>3</sup>, így  $\lambda$  értéke 0,00186 s<sup>-1</sup>. Az 1. kérdésben az idő így:

$$t = \frac{1}{0,351\text{s}^{-1}} \ln 100 = 13,1 \text{ s}$$

A 2. kérdésben a nyomás:

$$p = 93.000\text{Pa} e^{-0,00186 \text{ s}^{-1} \cdot 68 \text{ s}} = 82.000 \text{ Pa}$$

A harmadik kérdés arra vonatkozott, hogy a Sulacóban a zsilipnyitás után a légáramlás sebessége nagyjából milyen szélsősebességnek felel meg a földfelszínen. Vegyük észre, hogy ehhez a molekulák egyedi mozgási sebességének nincsen sok köze, mert a Földön szélcsendes

időben is kb. 500 m/s sebességgel mozognak a levegőben lévő molekulák. A zsilipnyitás után egy a zsilipben elképzelt,  $A$  nagyságú felületre  $p_{\text{üh}}A$  nagyságú erő hat egy irányból ( $p_{\text{üh}}$  a nyomás az úrhajó belsejében). A földfelszínen szeles időben ugyanekkora erőt okozó  $v$  szélességet becsüljük meg Newton II. törvénye alapján, amely szerint az erő az időegységre jutó impulzusváltozás. Szél esetén  $\Delta t$  idő alatt  $A$  felületnek összesen  $Av\Delta t$  térfogatú, vagyis  $Av\Delta t\rho$  tömegű levegő ütközik ( $\rho$  a levegő sűrűsége a földfelszínen). Ugyanennyi idő alatt a sebesség  $v$ -ről nullára csökken, tehát az impulzus megváltozása  $Av^2\Delta t\rho$ , az ehhez tartozó erő pedig  $Av^2\rho$ . Ennek kell  $p_{\text{üh}}A$ -val egyenlőnek lennie, amiből a szélességre az ideális gáz állapotegyenletét is felhasználva a következő összefüggés vezethető le:

$$v = \sqrt{\frac{p_{\text{üh}}}{\rho}} = \sqrt{\frac{p_{\text{üh}}T_f R}{Mp_f}}$$

A képletben  $p_f$  a földi légnyomás,  $T_f$  pedig a földi hőmérséklet. Ezek közül  $p_f$  szokásos értéke 101.325 Pa,  $T_f$ -re viszont nem ad közvetlen útmutatást a feladat, ezért vegyük az úrhajóban lévő levegő hőmérsékletével azonosnak (21 °C). Ezekkel az adatokkal számolva  $v$ -re 278 m/s, vagyis majdnem pontosan 1000 km/h adódik.

A megoldás végén néhány megjegyzés kívánczik a versenyzők által beküldött gondolatokhoz, illetve tipikus hibákhoz is:

1. Az úrhajók tömegét megadta ugyan a feladat, de ezekre sehol nem volt szükség a számolásnál.
2. A moláris tömeg szokásosan használt mértékegysége ugyan g/mol, de szigorúan véve az SI-mértékegység kg/mol, a megoldásban leírt képletekben ezt kell használni. Aki nem végzett (legalább fejben) megfelelő dimenzióanalízist, az helyes képleteket használva is hibás számértékre jutott végeredményben.
3. Többen azzal indokolták a hőmérséklet változatlanságát, hogy az úrhajó tömege sokkal nagyobb a benne lévő levegőénél, s így az úrhajó anyagában tárolt hő gondoskodik az izoterm körülményekről. A megoldás korábbi részéből kiderül, hogy nem erről van szó. Ez a magyarázat azért is kétséges, mert ez irreálisan gyors hőcserét feltételez a szilárd és a gázfázis között.

4. Egy megoldó – helyesen – rámutatott arra, hogy a levegő keverék, ezért az egyes komponensek különböző sebességgel szöknek, vagyis a folyamat során változik a gázfázis összetétele. Ha ezt figyelembe vesszük, s a levegőt 78:21:1 arányú nitrogén-oxigén-argon elegynek fogadjuk el, akkor a nyomásváltozást Dalton parciális nyomásokra vonatkozó törvényét is figyelembe véve a következőképpen kellene leírni:

$$p = p_0(0,78e^{-\lambda(\text{N}_2)t} + 0,21e^{-\lambda(\text{O}_2)t} + 0,01e^{-\lambda(\text{Ar})t})$$

A képletben a  $\lambda$  értékek a három különböző gázra a moláris tömegek eltérésének megfelelően különbözőek lennének. Ez a képlet csekély mértékben eltérő eredményeket ad a bemutatott megoldástól, de még az ilyen szempontból legrosszabb esetben, vagyis az 1. kérdésnél is az első három értékes jegyben nem okoz változást. Látványosabb a különbség akkor, ha a gáz összetételének változását figyeljük, mert az első kérdés körülményei között 930 Pa teljes nyomásnál a gázfázisnak már nem 1, hanem majdnem pontosan 2 %-a argon. Ez viszont nem volt kérdés.

Egyébként nem túl valószínű, hogy a jövő űrhajótervezői a levegő argontartalmának fenntartását fontos kérdésnek gondolnák, az eddig épített űrhajók légterében gyakran még nitrogén is jóval kevesebb van, mint a Föld légkörében. Az emberi kényelemérzet szempontjából a megfelelő páratartalomról, vagyis a vízgőzről való gondoskodás sokkal fontosabb feladat. 21 °C-on és 93000 Pa nyomáson a kellemes, 50 %-os relatív páratartalom fenntartásához a gázelegy mintegy 1,3 %-nak vízgőznek kellene lennie.

5. Többen az adiabatikus reverzibilis folyamatokra vonatkozó képlettel próbáltak meg számolni ( $pV^\gamma = \text{állandó}$ , ahol  $\gamma$  a gáz állandó nyomáson és állandó hőmérsékleten mért mólhőjének hányadosa). Egy ilyen folyamatban a külső nyomás folyamatosan változik, s mindig egyenlő a gázelegy teljes nyomásával (ettől reverzibilis). A  $pV^\gamma = \text{állandó}$  képlet használata ezekben a hibás megoldásokban nagyon bonyolulttá tette a levezetéseket, így az ebbe a zsákutcába betévedő megoldók sajnos sokat számoltak anélkül, hogy közelebb kerültek volna a végeredményhez. Adiabatikus reverzibilis körülmények között a nem nulla külső nyomás miatt a kiterjedéskor munkát kell végezni, s ezért a gáz hőmérséklete csökken. A feladat ugyanakkor vákuumba kiterjedésről szólt,

ahol a térfogat-növekedés nem jár munkavégzéssel, vagyis a hőmérséklet sem változik.

6. A 2. kérdés nyomáscsökkenésre vonatkozó részét egy egyszerűsített gondolatmenettel is meg lehetett oldani. Ha valaki kiszámolta a  $Z_w$  értékét, s ezt megszorozta az eltelt idővel, akkor az anyagmennyiségcsökkenés elég jó becslését kapta, mert a folyamat közben a nyomás a részletes számolás szerint is csak 12 %-ot csökkent, vagyis az ez által okozott sebességcsökkenést akár el is lehetett hanyagolni.

7. A 3. kérdés megválaszolásánál sokan hivatkoztak a Bunsen-féle kiömlési törvényre. Ez az összefüggés a feladatíró számára korábban ismeretlen volt, az Eötvös Loránd Tudományegyetem egyik hallgatói gyakorlatának leírásában megtalálható az interneten (<http://metal.elte.hu/~phexp/doc/fgm/e23s2.htm>). Az itt található leírás szerint  $\Delta p$  túlnyomású tartályból egy kicsiny nyíláson keresztül  $\rho$  sűrűségű gáz  $v$  kiáramlási sebessége:

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

Ezt vákuumba való kiáramlásra alkalmazva és az ideális gáz állapotegyenletét is felhasználva a következőképpen alakítható át:

$$v = \sqrt{\frac{2p_{\text{üh}}}{\rho}} = \sqrt{\frac{2p}{pM/RT}} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

Az így kapott képletben az úrhajóban lévő nyomás nem is szerepel, az eredmény egyértelműen az egyedi molekulák mozgási sebességével van kapcsolatban, nem a szélsősebességgel. Egy gázmintában rengeteg molekula van, s mindegyik kicsit más sebességgel mozog, ezért a molekulák sebességének leírására átlagokat használnak. Ahogy a matematikában van számtani, négyzetes, mértani és harmonikus közép, a kinetikus gázelméletben is több különböző átlagértékkel kell foglalkozni. A Bunsen-féle kiömlési törvényből levezethető sebesség éppen a gázmolekulák legvalószínűbb sebességével azonos. Ezen kívül létezik még átlagsebesség ( $v_{\text{átl}}$ ) és négyzetes átlagsebesség ( $c$ ):

$$v_{\text{átl}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \quad c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

8. Habár a molekulák mozgásának átlagsebessége nincs közvetlen kapcsolatban a szélességgel, egy megoldó tanulságos és alapjában véve helyes gondolatmenetet vitt végig a 3. kérdés megválaszolására ilyen alapról indulva. Az alapötlet az volt, hogy valójában nem a molekulák mozgásának teljes átlagsebességére van szükség, hanem ennek egy adott irányú komponensére, hiszen az űrhajóból való kiszökésnél csak a zsilipre merőleges irányú sebesség számít. Pitagorasz tételét felhasználva megmutatható, hogy egy adott irányban mérve (nevezzük ezt az irányt  $x$ -nek) a molekulák sebességének négyzetes átlaga:

$$c_x = \sqrt{\frac{RT}{M}}$$

Ezt a  $c_x$  értéket kell korrigálni azzal, hogy a Föld felszínén nagyobb a nyomás, mint az űrhajóban. A megoldó ezt a korrekciót úgy végezte el, hogy szorozta a két nyomás hányadosával:

$$v = \frac{p_{\text{ü}}}{p_f} c_x = \frac{p_{\text{ü}}}{p_f} \sqrt{\frac{RT}{M}}$$

Ez a képlet már nagyon közel van a  $v$ -re a feladatszerző által levezetethez, a különbség az, hogy a korábban  $p_{\text{ü}}/p_f$  tag is a négyzetgyök alatt szerepel. Számértékben így a megoldó nagyon hasonló értékre jutott az itt megadott 1000 km/h-hoz. A szélesség nem különösebben jól definiált fogalom a földfelszínen sem, ezért ez a megoldás erre a részfeladatra maximális pontot kapott.

*A feladatra érkezett megoldások közül egyik sem volt kifogástalan. Apróbb hibát vagy következetlenséget (7-9 pont) tartalmazott a megoldások harmada, a többiben részeredményeket értek el a beküldők.*

(Lente Gábor)

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

*A 2013/4. számban megjelent szöveg fordítása:*

### Szén-monoxid-mérgezés

---

A szén-monoxid színtelen és szagtalan gáz, mely<sup>1</sup> fosszilis tüzelőanyagok mint szén, kőolaj, benzin, stb. tökéletlen<sup>2</sup> égések keletkeznek. Szén-monoxidot tartalmaz a motorok kipufogógáza és a cigarettafüst. Rosszul húzó kályhákban<sup>3</sup> is keletkezik elégtelen égés következtében. A szén-monoxidnak majdnem ugyanakkora a sűrűsége<sup>4</sup> mint a levegőnek. A szén-monoxid éghető, és 12,5 és 75 térfogatszázalék<sup>5</sup> között a levegővel robbanó elegyet képez. Zárt térben hamar kialakulnak a veszélyes koncentrációk. Mivel a szén-monoxid 300-szor nagyobb affinitással kötődik a vörösvértestekhez<sup>6</sup>, az oxigén felvétele gátolt. Csekély, mindössze 0,07 térfogatszázaléknyi CO-mennyiség a levegőben már az oxigénszállító kapacitás 50%-át elveszi. Mérgező volta miatt egyedül az USA-ban évente 10 000 embert mérgezik meg. Közülük mintegy 800–1000 meghal. Ipari társadalmakban a CO-mérgezés a leggyakoribb halálos mérgezés. Németországban évente 1500–2000 ember hal meg CO által. Franciaországban megállapították, hogy a CO-mérgezések 30%-át nem ismerik fel és nem kezelik.

Az előálló „belső” oxigénhiány a test minden sejtjét és szervét károsítja, melynek során a nagy oxigénfelhasználású szervek különösen gyorsan károsodnak, pl. a szív vagy a központi idegrendszer. Mindeközben a CO-mérgezést szenvedett személy nem érez légszomjat és nem lesz

cianotikus. CO-mérgezéskor a következő **nem jellegzetes tünetekről** számoltak be:

- Úgy tűnik,<sup>7</sup> egészséges felnőttek számára 50 ppm\* alatti koncentráció 8 órányi tartós expozíció esetén semmilyen veszélyt nem jelent.
- 70–100 ppm\* közötti enyhe terhelés hatására néhány órán belül megfázáshoz hasonló tünetek lépnek fel: orrfolyás, fejfájás, vörös szemek és felületes<sup>9</sup> légzés. Ez már koncentrációs zavarokhoz is vezethet.
- 150 és 300 ppm\* közötti közepes terhelés hatására szédülés, aluszékonyság és émelygés, sőt esetleg hányás fordul elő.
- 400 ppm\* feletti extrém terhelés: eszméletvesztés, agykárosodás és halál.

A CO-terhelés fokozza a nagyothallást.<sup>10</sup>

### **Mi a teendő, ha olyan tünetek lépnek fel, melyek alapján CO-mérgezés gyanúja merül fel?**

Azonnal biztosítson magának friss levegőt! Nyissa ki az ajtókat és az ablakokat, állítsa le az égési folyamatokat. Azonnal hagyja el a házat! Készüljön fel az orvosa következő kérdéseire:

» Csak a házban jelentkeznek a tünetei?

» Megszűnnek vagy csökkennek a tünetei, amikor elhagyja a házat?

» Panaszodik még másvalaki is a háztartásában hasonló tünetek miatt?

» Egyazon időben léptek fel ezek a tünetek?

Mentés: Robbanásveszély miatt tilos nyílt láng<sup>11</sup> vagy elektromos berendezés bekapcsolása, sem telefon vagy a csengő használata! Figyelem! **A szén-monoxidot nem abszorbeálja<sup>12</sup> az aktív szén, csak I<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalmú szűrő.**

### **Kezelés**

Az oxigén és a szén-monoxid verseny társak<sup>13</sup> a kötőhelyükért<sup>14</sup>, vagyis minél több oxigén áll rendelkezésre a testben, annál gyorsabban ürül<sup>15</sup> ki a CO. Míg normál levegő belélegzése mellett 240 perc elteltével távozik<sup>15</sup> a szén-monoxid 50%-a a szervezetből, tiszta oxigén belélegzésével ugyanez 90 perc alatt sikerül.

## **CO-mérgezés utáni szövődmények<sup>16</sup>**

Az elszenvedett CO-mérgezés után napok ill. 3 hét elteltével az áldozatok 10–40%-ánál szív- és idegrendszeri szövődmény<sup>16</sup> alakul ki, melyet enyhe mérgezés esetén is megfigyeltek. Ide tartoznak az emlékezet- és koncentrációs zavarok, szédülés, fejfájás, émelygés, személyiségzavar, de pszichózis és Parkinson-kórhoz hasonló megbetegedések is. A szív teljesítőképességében tartós gyengeség vagy többféle ritmuszavar jelentkezhethet.

### **Néhány óvintézkedés megakadályozhat egy esetleges mérgezést:**

- Készülékeiket – beleértve az olaj- és gázkályhákat, gáztűzhelyeket, gázfűtőket, szárítókat, kerozinós beltéri fűtőket, kandallókat és fatüzelésű kályhákat – évente, ill. a fűtési szezon kezdetekor vizsgáltassák át szakemberrel!
- A kéményeket a törvényben előírt időközönként<sup>17</sup> kell kéményseprővel ellenőriztetni, szükség esetén kipucoltatni.<sup>18</sup> Ha egy kémény hosszabb ideje használaton kívül volt, nagyon alaposan figyelje meg a gázok húzását<sup>19</sup> az első begyújtás<sup>20</sup> alkalmával.
- Az ajtókon és a falakon lévő szellőzőnyílásokat mindig szabadon kell hagyni.
- Amennyiben gázkazán van felszerelve a lakásban, naponta keresztvuzattal<sup>21</sup> át kell szellőztetni! A fürdőszobában felszerelt gázmelegítő égésszabályzója hajlakk használatától beragadhat!
- Soha ne használjon faszenes grillt beltérben (házban, garázsban, lakókocsiban)! Egy égő vagy esetleg már csak parázsló faszenes grill a lakáson belül közvetlen életveszélyt jelent!
- Semmi esetre se járasson belső égésű motort (autót, fűnyírót stb.) zárt garázsban.
- Nyilvános<sup>22</sup> garázsban csak a lehető legrövidebb ideig tartózkodjon, és a figyelmeztető sziréna megszólalásakor (szén-monoxid-riasztás) késlekedés nélkül hagyja el.

### **Tanácsok a lakások CO-érzékelővel<sup>23</sup> történő felszereléséhez**

Egy CO-érzékelő<sup>23</sup> *nem* helyettesítheti a fűtőberendezés karbantartását, vagy nem hosszabbíthatja meg az ellenőrzések közötti



időtartamot! Ha szén-monoxid-érzékelő vásárlása mellett dönt, ne az ár alapján válasszon! Ügyeljen a készülék DIN szerinti tanúsítványának<sup>24</sup> meglétére! Áruk (2012. áprilisi adat) átlagosan 30 – 50 € /db.

Az NFPA (National Fire Protection Agency – Nemzeti Tűzvédelmi Ügynökség) kidolgozott egy szabványt<sup>25</sup> (NFPA 720: Edition 2012) CO-érzékelők felszereléséhez. Egy CO-érzékelőnek a következő kritériumoknak kell megfelelnie lakásban történő alkalmazhatóság érdekében:

- Elektrokémiai<sup>26</sup> vagy fém-oxid-mérőcella.<sup>27</sup> Németországban a piacon kapható jelzők majdnem mindegyike elektrokémiai mérőcellával és akár 7 éves üzemidővel<sup>28</sup> rendelkezik.
- Integrálási elven alapuló mérés, melynek során a CO-koncentráció valamint az időtartam, mely alatt ez a koncentráció mérhető, együtt képezik a riasztás kritériumát. Példaként riasztás történik, ha  
50 ppm\* CO-ot mér 90 percen keresztül,  
100 ppm\* CO-ot mér 30 percen keresztül,  
300 ppm\* CO-ot mér 1-2 percen keresztül.

Mindez nagy biztonsággal teszi lehetővé a téves riasztások kiküszöbölését<sup>29</sup>, ezzel együtt a gyors<sup>30</sup> riasztás lehetőségét megtartva hirtelen CO-kibocsátás esetén.

- DIN EN\*\* 50291-1; VDE\*\*\* 0400-34-1 2010-11 szerinti tanúsítvány megléte.
- Optikai és hangjelzés; egymástól egyértelműen megkülönböztethető riasztási és diagnosztikai<sup>31</sup> hangok.
- Egy kijelző sem haszontalan<sup>32</sup> a különféle jelzések és riasztások megértéséhez.

### Az elektrokémiai gázszenzor

Az elektrokémiai gázszenzorok (szintén: elektrokémiai cellák, EC-szenzorok) az elemekhez hasonlóan működnek. A gáz bediffundál<sup>33</sup> a szenzorba, és a mérőelektrodon vagy oxidálódik

(pl.  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ ) vagy redukálódik

(pl.  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ).

A keletkezett ionok ( $H^+$  vagy  $OH^-$ ) a folyékony elektroliton keresztül diffundálnak és az ellenelektrodon vagy redukálódnak

(pl.  $O_2 + 4 H^+ + 4 e^- = 2H_2O$ ) vagy oxidálódnak

(pl.  $4 OH^- + Pb = PbO_2 + 2H_2O + 4e^-$ ).

A két elektród között folyó áram erőssége a gáz koncentrációjával arányos. *Az elektrokémiai gázszenzorok rendszerint<sup>34</sup> specifikusak, nem áll fenn vagy csak nagyon csekély mértékű a keresztérzékenység más anyagokkal szemben.*

### A szén-monoxid-jelző helyes felszerelése<sup>35</sup>

A CO molekulatömege 28, és sűrűsége valamelyest kisebb a levegőénél. Emiatt a levegő alul gyűlne össze, a CO pedig felülre vándorolna. A házban azonban ajtónyitások<sup>36</sup> és a nem tökéletesen szigetelő ablakok miatt mindig van valamekkora légmozgás, és a CO ezen okból<sup>37</sup> kifolyólag a gyakorlatban összekeveredik a levegővel. A 720-as NFPA-szabvány ajánlása szerint a CO-riasztókat a következőképpen kell felszerelni<sup>38</sup>:

- ha csak egy jelzőberendezést szerelünk fel, akkor ezt a hálórészben vagy a hálórész előtt a folyosón kell felszerelni; rendszerint 1,5 m – 1,85 m magasságban a padló felett
- kiegészítő védelem érdekében egy második CO-jelzőt is fel lehet szerelni a fűtéstől 6 m távolságban
- CO-jelzőt nem szabad konyhában, nedves vagy nagyon poros helyiségekben felszerelni

**Rövidítések** (Heilmann Tímea gyűjtötte őket szépen össze):

\***ppm** = Parts per million, az egész rész egy milliomodát jelenti. Jelen esetben 1 ppm a koncentráció, ha 1 m<sup>3</sup> levegő 1 cm<sup>3</sup>-nyi CO-gázt tartalmaz.

\*\***DIN EN** – DIN = Deutsches Institut für Normung = *Német Szabványügyi Intézet*; DIN EN az európai szabványok német kiadásánál használatos.

\*\*\***VDE** = Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik = *Elektrotechnikai, Elektronikai és Informatikai Szövetség*

## A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

A pontveszteség legnagyobb része a vesszők téves használatából adódott. Az összetett szavak kötőjeles, egybe- vagy különírására is figyelni kell:

*szén-monoxid, fém-oxid;*

*szén-monoxid-mérgezés, szén-monoxid-koncentráció,  
fém-oxid-mérőcella;*

*CO-mérgezés, CO-mennyiség, CO-terhelés, CO-érzékelő, CO-riasztó;*

*egybeírjuk: oxigénhiány, robbanásveszély, szellőzőnyílás, mérőcella;*

*különírjuk (ezek jelzős szerkezetek): aktív szén, belső égésű motor.*

**Figyelem! Az *Elektrode* magyarul nem ~~elektroda~~, hanem „csak” elektrod. Ne kövessük a helytelen szóhasználatot!**

## A fordításokról:

<sup>1</sup>**welches** – (a)mely, ami.

<sup>2</sup>**unvollständige Verbrennung** – tökéletlen égés. A *befejezetlen/hiányos hiába ugyanazt jelenti, nem így szól a szakkifejezés. Nagy különbség az irodalmi szöveg és a szakszöveg között, hogy míg a műfordításban kívánatos a szóismétlés elkerülése és rokon értelmű szavak használata, addig a szakszövegben a pontos (adott esetben hivatalos) kifejezést kell írni akkor is, ha többször egymás után fordul elő egy bekezdésben.*

<sup>3</sup>**Ofen** – kályha vagy sütő, a kemence nem valószínű.

<sup>4</sup>**gleiche Dichte** – azonos a sűrűsége. Nem írhatjuk azt, hogy *ugyanolyan sűrű*. (ld. 2) Itt nem a ködre kell gondolni...

<sup>5</sup>**Volumenanteil** – térfogatrész, térfogathányad

<sup>6</sup>**rote Blutkörperchen** – vörösvértestek. Nem tekintjük őket ~~sejteknek~~, mert nincs sejtmagjuk (ellentétben a fehérvérsejtekkel)!

<sup>7</sup>**scheint** – úgy tűnik / úgy néz ki. Sokan kihagyták, és határozott állításként fordították a mondatot.

<sup>8</sup>**wunde Augen** – sajnó / piros / fájó / égő / irritált szemek.

<sup>9</sup>**Kurzatmigkeitt** – szapora légzés / felületes légzés / nehézlégzés. *Légszomj is lehetne, de feljebb már megtudtuk, hogy nem lép fel.*

- <sup>10</sup>**Schwerhörigkeit wird bei CO-Belastung verstärkt.** – A nagyothallás CO-terhelés során felerősödik / fokozódik. Fordítva nem igaz: Nagyothallók esetén a CO hatása felerősödik.
- <sup>11</sup>**offenes Feuer** – nyílt láng, nem ~~nyitott tűz~~. (ld. 2) v.ö. „Dohányzás és nyílt láng használata tilos!” Nem mondjuk helyette, hogy „~~Tilos rágyújtani!~~”
- <sup>12</sup>**absorbierbar** – abszorbeáltható / abszorbeálódik / elnyelehető / elnyelődik / megkötődik. Nem ~~felszívódik~~. Miért szerepel itt ez a mondat? Mentésről van szó, a gázalarc szűrőbetétjére hívja fel a figyelmet! A CO-hoz speciális szűrőbetét kell, a különböző gázsűrítőket egyébként színkóddal jelölik.
- <sup>13</sup>**Konkurrenten** – konkurensok / versenytársak, de nem ~~ellenfelek~~
- <sup>14</sup>**an ihren Bindungsstellen** – kötései szempontjából
- <sup>15</sup>**wird/ist eliminiert** – távozik/ kiürül, de nem ~~felhasználódik, kiküszöbölés, eltávolodott~~.
- <sup>16</sup>**Spätschaden** – szövődményei / utóhatásai / későbbi v. kései károsodások. Nem ~~károk~~.
- <sup>17</sup>**gemäß den gesetzlichen Fristen** – a törvény által előírt időközönként
- <sup>18</sup>**sind ... zu kontrollieren/zu reinigen** – Műveltetés! Ellenőriztetni kell/ ki kell pucoltatni, ill. tisztíttatni.
- <sup>19</sup>**den Abzug der Gase** – a gázok elszívását / húzását, esetleg „huzatát”
- <sup>20</sup>**beim ersten Anfeuern** – első begyújtás alkalmával. Nem ~~tüzeléskor~~.
- <sup>21</sup>**Stoßlüftung** – keresztzellőztetés / keresztzuhat. Kissé vadul hangzik a „lökéshullámszerű” szellőztetés, bár jellegét tekintve erről van szó.
- <sup>22</sup>**in öffentlichen Garagen** – nyilvános (és nem nyílt) garázsokban / parkolóházakban. Nyitottban nem lenne probléma a CO-dal. Vö.: öffentliche Toilette (az sem nyitott...)
- <sup>23</sup>**Detektor** – detektor / érzékelő. ~~Felfedező~~
- <sup>24</sup>**zertifizierte Geräte nach DIN** – DIN által garantált / igazolt / elfogadott.
- <sup>25</sup>**Standard** – szabvány / norma.
- <sup>26</sup>**Elektrochemisch** – elektrokémiai. Az ~~elektrokémikus~~ (Elektrochemiker) az a személy, aki elektrokémiával foglalkozik.

<sup>27</sup>**Messzelle** – mérőcella. Nem sejt!

<sup>28</sup>**Haltbarkeit** – Itt nem ~~el~~tarthatóság, hanem használhatóság / üzemidő / meddig „bírnja”.

<sup>29</sup>**hohe Fehlalarmicherheit** – Ez az az eset, amikor németül egyetlen szóban összetömörítve, nagyon pontosan sikerül kifejezni valamit, amit magyarul természetesen csak bővebben kifejtve tudunk körülírni. Pl.: „Ezáltal nagyszámú téves riasztás kerülhető el.” vagy „Lehetővé teszi a gyakori téves riasztások elleni magas fokú védelmet.”

<sup>30</sup>**bei** (gleichzeitig) **schneller Warnung** – A schnell melléknév itt alapfokban áll, csak a részeseset miatt végződik -er-re. Tehát nem lesz gyorsabb a riasztás, csak ugyanolyan gyors marad azzal együtt, hogy a téves riasztások száma csökken.

<sup>31</sup>**Diagnosetöne** – Tetszett az „állapotjelző hangok” megfogalmazás.

<sup>32</sup>**sinnvoll** – hasznos / van értelme (hogy legyen kijelző a készüléken).

<sup>33</sup>**diffundiert** – diffundál (itt bediffundál) a gáz. Nem ~~szétszóródik~~ (wird zerstreut). A téves asszociáció a „szórt fényből” jöhetett, ami angolul „diffuse light”, de németül „Streulicht” lenne.

<sup>34</sup>**in der Regel** – rendszerint, általában. Nem „valódi” szabály szerint.

<sup>35</sup>**Montage** – itt nem ~~összeszerelés~~. Felszerelés / elhelyezés is jó.

<sup>36</sup>**Türöffnungen** – most nem az ajtónyílásokról van szó, hanem az ajtók nyitásáról / nyitogatásáról.

<sup>37</sup>**aus dem Grund** – (= aus diesem Grund) Ezen okból... Nem a ~~földről~~ (Boden)!

<sup>38</sup>**installiert** – felszerel/ beszerel, esetleg telepít, de nem ~~beprogramoz~~.

Néhány szó a fordítóprogramok igénybe vételéről: akkor lehet hasznos, ha egy teljesen ismeretlen nyelven íródott szövegben tudni szeretnénk, hozzávetőlegesen miről van szó. De az eredményt nagyon kritikusan meg kell vizsgálni, főleg műszaki szöveg esetében! Vakon és feltétel nélkül megbízva hasonló szörnyűségek maradnak benne mint: „~~A CO-nak 28 db molekulája van....~~” (amit dolgozatban remélhetőleg senki se írna le) vagy „~~a könnyen léket kapott ablakok~~”, csak hogy a szintaktikailag legalább helyes magyar mondatokból vegyek példát.

Az első forduló eredménye:

**Minden 50 pont feletti eredményt elért fordítónak gratulálunk!**

| NÉV                       | ISKOLA                                    | Ford.<br>(80) | Magyar<br>nyelvtan<br>(20) | Össz.<br>(100) |
|---------------------------|---|---------------|----------------------------|----------------|
| <b>Vörös Zoltán János</b> | Váci Mihály Gimn., Tiszavasvári           | 77,5          | 18                         | <b>95,5</b>    |
| <b>Iván Katalin</b>       | Szent Bazil Okt. Központ, Hajdúdorog      | 75,5          | 16,5                       | <b>92</b>      |
| <b>Gajda Gergely</b>      | Bolyai Tehetséggondozó Gimn., Zenta       | 73            | 18                         | <b>91</b>      |
| <b>Heilmann Tímea</b>     | Városmajori Gimn., Bp.                    | 72            | 15                         | <b>87</b>      |
| <b>Pósa Vivien</b>        | Bolyai Tehetséggondozó Gimn., Zenta       | 65,5          | 17                         | <b>82,5</b>    |
| <b>Teleki Zsófia</b>      | Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád       | 57            | 17                         | <b>74</b>      |
| <b>Szolnoki Milán</b>     | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki., Sopron    | 55,5          | 15                         | <b>70,5</b>    |
| <b>Deák Vivien</b>        | Premontrei Szent Norbert Gimn., Gödöllő   | 54            | 16                         | <b>70</b>      |
| <b>Sobor Dávid</b>        | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki., Sopron    | 53            | 13,5                       | <b>66,5</b>    |
| <b>Szremkó Bettina</b>    | Bolyai Tehetséggondozó Gimn., Zenta       | 50,5          | 13                         | <b>63,5</b>    |
| <b>Meszlényi Valéria</b>  | Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád       | 51,5          | 11,5                       | <b>63</b>      |
| <b>Hadnagy Áron</b>       | József A. Gimn. és Közg. Szki., Monor     | 49            | 12                         | <b>61</b>      |
| <b>Harsch Leila</b>       | Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád       | 48            | 11                         | <b>59</b>      |
| <b>Hajdú Nicoletta</b>    | József Attila Gimn. és Közg. Szki., Monor | 49,5          | 9                          | <b>58,5</b>    |
| <b>Hegyí Krisztina</b>    | Janus Pannonius Gimn., Pécs               | 29            | 14                         | <b>43</b>      |
| <b>Mándli Klára</b>       | Türr István Gimn. és Koll., Pápa          | 25            | 16,5                       | <b>41,5</b>    |
| <b>Jannack Stephanie</b>  | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki., Sopron    | 36,5          | 5                          | <b>39,5</b>    |
| <b>Nyikos Bence</b>       | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki., Sopron    | 26            | 13                         | <b>39</b>      |
| <b>Balogh Ádám</b>        | Szerb Antal Gimn., Budapest               | 32            | 6                          | <b>38</b>      |
| <b>Szalai Márton</b>      | József A. Gimn. és Közg. Szki., Monor     | 11            | 14,5                       | <b>25,5</b>    |

## Kémia angolul

*Szerkesztő: MacLean Ildikó*

### Kedves Diákok!

A 2013/2014-es tanév második fordítására egyre kiemelkedőbb fordítói munkákkal találkoztunk. A 2013/5. szám szakszövegének mintafordításához szokásomhoz híven egy kimagasló fordítást választottam: **Németh Petra** (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló-gimnázium és Kollégium, 9. a) fordítása korát meghazudtoló pontosságú, kerek, szépen magyarra fordított mondatokból állt. A fordítások ellenőrzésében, javításában nagy segítséget jelentett **Dénes Nóra** ELTE-s MSc-hallgató munkája.

**Íme, a 2013/5. számban közölt szakszöveg mintafordítása:**

### **A hagyományos ízekért süssük meg a szódabikarbónát**

*Írta: Harold McGee*

A savak a konyhaművészet felbecsülhetetlen értékű, fontos összetevői. A citrom és lime-lé, a számtalan féle **ecet**<sup>1</sup> és a **savanyú sók**<sup>2</sup> vagy éppen a **citromsav**<sup>3</sup> feldobhatja és kiegyensúlyozhatja csaknem bármely étel ízét. De mi a helyzet a kémiai ellentéteikkel, a **nem-savakkal**<sup>4</sup>? Ezek a lúgok, amelyekkel teljesen más a helyzet.

Az egyetlen lúg, amit a legtöbb szakács valaha is használt, a **szódabikarbóna**<sup>5</sup>. Tulajdonképpen csak annyit csinálunk vele, hogy összehozzuk egy semlegesítő savval, hogy szén-dioxid-buborékok keletkezzenek, amelyek felduzzasztják a palacsintát, vagy egyéb sült finomságokat. Sosem használjuk azonban ízesítőként. Mint a legtöbb lúg, ez is egy ásványi anyag; az íze keserű és szappanos.

Valójában számos, hasonlóan rossz ízű lúgot ismerünk, amelyek mindazonáltal képesek jellegzetesen ízletes ételeket létrehozni. Ezeket a lúgokat ma már egyre könnyebb fellelni. Még a **marónátront/lúgkövet**<sup>6</sup> is, ami elég erős lúg ahhoz, hogy lefolyótisztítóként alkalmazzuk, árusítják jelenleg az interneten és különlegességeket

árúsító boltokban **élelmiszerként is használható formában**<sup>7</sup> percsütéshez.

Talán határt húzhatunk egy ilyen alapanyaggal való főzésnél, ami annyira maró, hogy a legjobb kesztyűben nyúlni hozzá. Másfelől viszont a szódabikarbóna túl gyenge, hogy olyan sajátos ízetet és textúrákat hozzon létre, mint amilyenekre a marónátron képes. De a legegyszerűbb kémiai varázslatnak köszönhetően készíthetünk egy **erőteljesebb**<sup>8</sup> és sokoldalúbb lúgot egyenesen a konyhaszekrényedből vett anyagból. Csak süssük meg a szódabikarbónát!

Hogy megértsük, miért is akarnánk ezt tenni, vegyük észre, hogy a feldolgozott élelmiszerek izgalmas sora köszönheti különleges tulajdonságait a lúgoknak. A kukoricalepény eltéveszthetetlen illata, ami egyszerre emlékeztet virágokra és húsokra, úgy alakul ki, hogy kezdetben a **kukoricaszemeket**<sup>9</sup> előfőzik lúgos ásványi **mésszel**<sup>10</sup>. A forró csokihoz használt finom kakaóporokhoz a természetes kakaó lúgos karbonátásványokkal kezelik. Az Oreo kekszek íze és sötét színe az előbbi folyamat egy extrém változatából jön.

A lúg az enyhe, vajás ízű pácolt olajbogyó készítésének egyik alapvető hozzávalója. A szárított tőkehalat is kocsonyás, skandináv különlegességgé, „lutefisk”-ké változtatja. Ha tojásokat merítesz lúgos **sós vízbe**<sup>11</sup> egy vagy két hétre, a kínai „száznapos” tojás egy verzióját kapod, amely szilárd ugyan, de ijesztően átlátszó a fehérjéje és hasonlóan ijesztő az illata.

A savak és a lúgok a víz kettős természetét tükrözik. A vízmolekula, H<sub>2</sub>O széteshet egy pozitív töltésű H<sup>+</sup>-ra, vagy protonra, és egy negatív töltésű OH<sup>-</sup>-ra, vagy **hidroxidionra**<sup>12</sup>. A tiszta, semleges vízben egyenlő számú proton és hidroxidion van. Ha hozzáadunk valamit a vízhez, ami az egyensúlyt a protonok javára eltolja, akkor az oldat savas. Ha olyan valamit adunk hozzá, amitől a hidroxidionokból több lesz, mint protonokból, akkor az oldat lúgos lesz.

Miért számít a proton-hidroxidion arány? Mert ezek a töltött részecskék kicsik, mozgékonyak és gyorsan reagálnak nagyobb, összetettebb molekulákkal – megváltoztatva azokat és az élelmiszereket is, amelyeknek a részei. A hidroxidionok különösen jók zsírok és olajok felbontásában és szappanná változtatásában. Valószínűleg ez az oka, hogy a lúgos anyagok csúszósnak érződnek az ujjakon vagy a szájban. A feltételezések szerint a bőrön **nyomokban**<sup>13</sup> előforduló



olajokkal reagálnak, és szappant képeznek, ami aztán síkosítja a felületeket.

A lúgos anyagok különböző erősségűek. A marólúg különösen erős és maró hatású, mert egyszerűen a nátrium és hidroxidionok kombinációja.

A lúgok egy gyengébb csoportját a **karbonátok**<sup>14</sup> alkotják, ide tartozik a szódabikarbóna is. A karbonátok nem tartalmaznak hidroxidiont. Ehelyett protonokat vesznek fel és hidroxidionokat szabadítanak fel a vízmolekulákból.

A szódabikarbóna nátrium-hidrogén-karbonát, ami már tartalmaz egy protont, tehát korlátozottan tud többet felvenni. De ha melegítjük a szódabikarbónát, a molekulái reagálnak egymással, hogy víz- és széndioxid-kilépéssel szilárd nátrium-karbonát keletkezzen, ami azonban már protonmentes.

Egyszerűen terítsünk szét egy réteg szódabikarbónát egy fóliával takart tepsiben és süssük 250-300 fokon (Fahrenheit, 120-150 °C) egy órát. A szódabikarbóna tömegének körülbelül egyharmadát elveszítjük víz és szén-dioxid formájában, de egy erősebb lúgot kapunk. Tartsuk a megsütött szódabikarbónát szorosán lezárt edényben, hogy megvédjük attól, hogy felvegye a levegő nedvességét. És lehetőleg ne fogdossuk és szórjuk szét. Nem marólúg, de elég erős, hogy irritáljon.

A megsütött szódabikarbóna (a nátrium-karbonát) ahhoz is elég erős, hogy helyettesítse a marólúgot a pite készítésénél. Hogy megkapják azt a jellegzetes ízt és mélybarna színt, a pite készítőik a már megformázott, de még nyers piteket rövid ideig marólúgoldatba mártják sütés előtt. Sok otthoni recept helyettesíti a lúgot szódabikarbónával, de az inkább a kenyér, mintsem a pite ízét eredményezi.

A nátrium-karbonát használatával az igazi lúgba áztatott piteket ízét jobban meg tudjuk közelíteni. Csak oldjunk fel 2/3 csészényit (körülbelül 100 grammnyit) 2 bögre vízben, mártsuk bele a megformázott nyers piteket ebbe az oldatba három-négy percre, öblítsük le az oldat feleslegét egy nagy tál tiszta vízben és végül süssük meg.

A sziksó (nátrium-karbonát) alapkellék a kínai konyhákban is, ahol jian-nak nevezik. Fuchsia Dunlop, a kínai konyha egy Londonban élő szakértője azt írta nekem email-ben, hogy a jian-t kenyerek és zsemlek

tésztaájához adják, hogy semlegesítse a **kovász**<sup>15</sup> **erjedésekor**<sup>16</sup> keletkező savasságot, pácokban is használják, hogy puhítsa a rágós húsokat, illetve hogy a bórszerű, szárított tintahalat visszaalakítsa nagyon zsege és „csúsós” formájába.

Szintén meghatározó hozzávalója a jian a kínai lúgos búzametéltnek. Ms. Dunlop elmagyarázta, hogy a jian megnöveli a ruganyosságukat, egy jellegzetes ízt ad nekik. A szájban is frissítő, síkos érzetet adnak így, és sárgára is festi őket a jian.

A kínai lúgos metélt legismertebb formája nyugaton a japán ramen leves tésztaja. Általában kansui-val készül, ami a **nátrium-karbonát**<sup>17</sup> és a **kálium-karbonát**<sup>18</sup> keveréke. David Chang, egy New York-i séf, a szakácskönyvében a „Momofuku”-ban publikált egy receptet. Kísérleteztem Mr. Chang receptjével és rájöttem, hogy a lúgos metélt tulajdonságait megkaphatom csupán szóda használatával is.

Szintén megfigyeltem, hogy az átlagos kenyér és az étkezési finomliszt (általános felhasználású lisztek) nem adnak igazán sárga színt, talán azért, mert a finomított lisztekben kicsi a mennyisége a búza pigmentjeinek, amelyek a színt adják. Megpróbáltam tésztát készíteni durumdarából, az olasz száraztésztákhoz használt természetesen sárga, durva szemcséjű lisztből. A tészta darabok kevésbé lettek rugalmasak, és durvább lett a felületük, de megfelelően sárgák, csúsósak és gazdag aromájúak lettek.

Ez a dara-jian keverék talán furcsán hangzik, de én úgy tekintem, mintha tojásos tésztát készítenék tojás nélkül. Ez tulajdonképp bolygónk két kimagasló tésztaevő kultúrájának szerencsés találkozása.

A szövegben előfordult, a fordításkor nehézséget okozott szak kifejezések és egyéb kifejezések:

<sup>1</sup>**vinegar**: ecet

<sup>2</sup>**sour salt**: savanyú só

<sup>3</sup>**citric acid**: citromsav

<sup>4</sup>**un-acid**: nem-savak, tulajdonképpen a lúgok, de itt az író először épp a lúg kifejezés helyett a savakkal nem egyező, azokkal ellentétes tulajdonságú anyagokra utal.

<sup>5</sup>**baking soda**: szódabikarbóna, azaz nátrium- hidrogén-karbonát

<sup>6</sup>**lye**: marónátron/lúgkő/marólúg

<sup>7</sup>**food-grade form:** élelmiszerként is használható formában

<sup>8</sup>**muscular (more muscular):** erőteljes(ebb); a szövegkörnyezetből egyértelmű, hogy itt nem érdemes *izmosnak* fordítani, hisz egy vegyület tulajdonságára utalunk.

<sup>9</sup>**corn kernel:** kukoricaszemek; jó néhány fordításban a „kernel” kifejezést *csutkaként* fordították le, valójában a csutkán ülő szemekről van szó. A *mag* fordítás sem igazi, mivel azt nem étkezési vonatkozás esetén használnánk csak.

<sup>10</sup>**lime:** mész, a szövegben már korábban is szerepelt a kifejezés, ám akkor lime juice-ről volt szó, ami a zöldsítróm levére utalt.

<sup>11</sup>**brine:** sós víz, amelyet marinálásra, ízesítésre használnak. Tehát tengervízként nem célszerű fordítani.

<sup>12</sup>**hydroxyl:** itt hidroxidionról volt szó. Több fordító is mereven követte a szöveget és ragaszkodott a hidroxil kifejezéshez. Magyarul mindenképp ragaszkodjunk (még, ha az angol szöveg pontatlanul is fogalmaz) a hidroxidion és hidroxilcsoport (szerves vegyületek esetén) precíz használatához.

<sup>13</sup>**trace:** nyomokban megtalálható mennyiség

<sup>14</sup>**carbonates:** karbonátok

<sup>15</sup>**sourdough:** kovász

<sup>16</sup>**fermentation:** erjedés

<sup>17</sup>**sodium carbonate:** nátrium-karbonát

<sup>18</sup>**potassium carbonate:** kálium-karbonát

A magyar fordítás kevésbé adta magát, hogy a sütéshez leggyakrabban használt hozzávalók nevével, *baking soda* és *baking powder*, játszhatunk, mivel az előbbi szódabikarbónának nevezzük és csupán az utóbbit hívjuk *sütőpor*nak. Így a sütéshez használt szódabikarbóna megsütése nem hangzott oly viccesnek. Tulajdonképpen a két hozzávaló nagyon hasonlít egymásra, nem csupán hatásában, de összetétele tekintetében is. A sütőpor legfontosabb alkotórésze a szódabikarbóna, de emellett számos egyéb szabályozó vegyületet is tartalmaz, a szódabikarbóna hatásának optimalizálása végett.

A **2013/5.** számban megjelent szöveget legjobban lefordító tíz fordító eredménye:

|                           |  |           |
|---------------------------|--|-----------|
| <b>Luu Hoang Kim Ngan</b> | ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium, Bp.      | <b>95</b> |
| <b>Kenéz Anna</b>         | Mechwart András Gépipari és Inf. Szki., Debrecen | <b>95</b> |
| <b>Pótha Blanka Flóra</b> | Szerb Antal Gimnázium, Budapest                  | <b>94</b> |
| <b>Kovács Éva</b>         | Karinthy Frigyes Gimnázium, Budapest             | <b>93</b> |
| <b>Bajczi Levente</b>     | Török Ignác Gimnázium, Gödöllő                   | <b>93</b> |
| <b>Szolnoki Sebestyén</b> | Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog         | <b>92</b> |
| <b>Németh Petra</b>       | ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimn., Bp.      | <b>92</b> |
| <b>Kristály Bence</b>     | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki. és Kollégium      | <b>92</b> |
| <b>Fényszárosi Éva</b>    | Zentai Gimnázium                                 | <b>92</b> |
| <b>Ánosi Noel</b>         | Szerb Antal Gimnázium, Budapest                  | <b>92</b> |

A **2013/4.** számban megjelent szöveget legkiválóbban lefordítók eredményét az előző lapszám helyett most ismerhetitek meg:

|                              |  |           |
|------------------------------|--|-----------|
| <b>Sípos Boglárka</b>        | Kanizsai Dorottya Gimnázium, Szombathely         | <b>98</b> |
| <b>Luu Hoang Kim Ngan</b>    | ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimn., Bp.          | <b>98</b> |
| <b>Kimpán Péter</b>          | Mechwart András Gépipari és Inf. Szki., Debrecen | <b>98</b> |
| <b>Vajas Dóra</b>            | Bessenyei György Gimnázium, Kiskvárda            | <b>97</b> |
| <b>Szolnoki Sebestyén</b>    | Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog         | <b>97</b> |
| <b>Szóllósi Anna Barbara</b> | Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog         | <b>97</b> |
| <b>Pogány Glória</b>         | ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimn., Bp.      | <b>97</b> |
| <b>Kristály Bence</b>        | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki. és Kollégium      | <b>97</b> |
| <b>Kovács Éva</b>            | Karinthy Frigyes Gimnázium, Budapest             | <b>97</b> |
| <b>Bajczi Levente</b>        | Török Ignác Gimnázium, Gödöllő                   | <b>96</b> |

A 2013/2014-es tanév utolsó fordítandó szövege ismét a konyha és a kémia tudományának találkozásából merít. Vessünk egy pillantást a molekuláris gasztronómiára. Figyelem, a fordítandó feladat erősen kivonatolt változata a megjelölt forrásnak! A dőlt betűvel írt kifejezéseket igyekezzetek pontosan lefordítani!

### Cooking with chemistry

*Maria Burke captures the essence of molecular gastronomy.*

Top-rate chefs aspiring to a Michelin star or two, dinner-party throwers struggling with their soufflés or first-time cooks boiling an egg may find molecular gastronomy (MG) the answer to their prayers. In more impressive terminology, molecular gastronomists define their discipline as the application of scientific principles to the understanding and improvement of small-scale food preparation.

The term molecular gastronomy was coined in 1988 by the late Nicholas Kurti, a renowned low temperature physicist from Oxford University, and Hervé This, probably the only person in the world with a PhD in molecular gastronomy.

'With Nicholas [Kurti], we decided to make molecular gastronomy a particular discipline because we realised that there was a growing gap between food science and home-cooking', This recalls. But this has not always been the case. In the 17th and 18th centuries, cooking prompted many fascinating experiments by the pioneers of food science. Antoine Lavoisier (1743-1813) was interested in measuring the density of stock and how much solid *gelatinous* matter it contained. Justus von Liebig (1803-73) was another keen to rationalise stock-making while Eugene Chevreul (1786-1889) explored the chemical properties of fats.

But gradually scientists moved away from the kitchen into large-scale industrial labs, leaving cooks to depend on cookery books for inspiration. However, as This points out, these books contain many mistakes. Take frying a steak, for example. Many cooks attribute the browning of the meat to caramelisation. In fact, it's mainly down to the Maillard reaction between *amino acids* and *carbohydrates*.

## New recipes

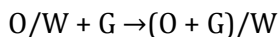
Improving on old recipes is one aspect of MG, but what about inventing new ones? This developed his unappetisingly named 'chocolate *dispersion*' using the theory of *emulsions*, but don't let this put you off. First, melt some chocolate, then wait until the temperature is below 61°C. Add the melted chocolate to egg white while whipping the mixture. Finally, place in a microwave oven for one minute. The initial dispersion of cocoa butter becomes a semi-solid mass, or chemical gel, on heating - like a chocolate cake without flour. Using a microscope, This has studied how the protein network traps the chocolate droplets, resulting in a gellified emulsion. The chocolate is *dispersed* twice: once in the emulsion and once in the gel. The resulting cake, he says, has a powerful aroma of chocolate - released by the high temperatures - and a 'very tender texture'.

Molecular gastronomists can also use their chemical expertise to modify the taste and texture of dishes. Appropriate amounts of *1-octen-2-ol* or *benzyl trans-2-methylbutenoate*, for example, give a wonderful mushroom taste to dishes, if wild mushrooms are not available. Call it cheating but adding drops of vanillin solution to a cheap whisky will produce a version with the 'round' taste of an expensive malt. It produces a similar effect to the slow reactions that occur during ageing in wood barrels where *ethanol* reacts with lignin to form various *aldehydes* including vanillin (*4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde*).

What about revamping kitchen equipment? Chemists might not realise it, but apparently labs are full of potentially useful hardware for cooks. A *Buchner funnel*, for example, produces a much clearer stock than a normal sieve. Ultrasound boxes make emulsions in seconds. Or what about using a *reflux column* over a pan rather than a lid because it retains flavours more effectively? Meanwhile, This is working with the Institut für Micromechanik in Mainz, Germany, on a prototype of a machine that makes dishes from a 'calculus of recipes'.

First introduced in December 2002 at the XVIth Congress of the European Colloid and Interface Society, this method uses letters (G for gas, O for *liquid fat*, W for *aqueous solution*, S for solid) and connectors such as / which denotes dispersions and + for mixture. This explains: 'Playing combinatorially with these symbols generates formulae that describe globally, and not locally, physical systems. And changing these

systems can be described with a formalism similar to the chemical one'. For example, whipping cream to make whipped cream could be described as:



### Science in the kitchen

Thanks to his collaboration with molecular gastronomist Peter Barham of Bristol University, chef Heston Blumenthal now uses a wide range of 'scientific' equipment in his kitchen - all purchased from a laboratory, rather than a kitchen supplier. Blumenthal's kitchen at The Fat Duck in Bray, Berkshire, includes temperature-controlled water baths to cook fish and some meats; a vacuum still to extract flavours from herbs and stocks before they are lost to the environment; and plenty of temperature probes.

It seems that collaborations with chefs are vital. The advantages for the chef are clear: new dishes, new ways of preparing existing dishes, new techniques. 'For the chef, new horizons open through the understanding of some of the physics, chemistry and psychology of food', says Barham, a physicist and author of *The science of cooking*.

But the scientist has much to gain as well. Imagine a scientist working on *pigments*, says This. 'Can you imagine how useful it would be to have collaboration with Rembrandt, a guy who knows from empiricism much more than the scientist has ever observed?' This collaborates extensively with French chef Pierre Gagnaire (who runs Restaurant Pierre Gagnaire in Paris) and gives him one 'invention' a month, which Gagnaire puts on his website.

For a scientist, there are many challenges. Barham comments: 'Chefs have discovered empirically a wide range of techniques and dishes that are remarkably successful. However, to date there has been very little understanding of why and how these all work, leaving a gold-mine for the enthusiastic scientist'.

Barham has collaborated with Blumenthal for several years now, after Blumenthal phoned him to ask why chefs add salt to water when cooking beans. Some cooks say that it keeps green beans green; others suggest it raises the *boiling point* so the vegetables cook faster; some say it prevents vegetables going soggy and a few suggest it improves

the flavour. There's no good reason, Barham told Blumenthal. The water's *acidity* and *calcium* content alone affect the vegetables' colour. Although adding salt to water does increase the boiling point, the effect is negligible. Vegetables go soggy if they are cooked too long regardless of adding salt. As for taste, little or no salt will diffuse into the vegetables during cooking; and a green bean cooked in salted water will retain on its surface less than 1/10,000th of a gram of salt, which is undetectable to most people.

'My collaboration with Heston is like that with any other scientist', Barham explains. 'We talk often and usually the conversation quickly veers away from the original objective but always new ideas are sparked off.' For example, an original chat about *rehydrating* dried beans got around to heat transfer; the physics of diffusion applies in both cases. The result was 'the perfect way' to cook lamb to produce tender and juicy meat: keep the temperature at 58°C throughout the meat. After much experimenting, Blumenthal achieved this by turning the meat constantly on a frying pan kept just above 100°C for over an hour.

Why 58°C? Over 55°C, *collagen* dissolves into *gelatin*, but at much higher temperatures they wind up into tight, dry balls. Barham says: 'On the bacteria front, you can kill most nasty bacteria by heating for a long time to a temperature above 57°C. However, when Heston cooks his lamb he takes great care first to take *a blow torch* to the outside, thus quickly killing any surface bacteria. He also makes sure his staff work in as sterile an environment as possible; they always wear *latex gloves* and never directly handle the meat'.

Ensuring that developments in food preparation at the 'gastronomic' level filter down into the domestic kitchen is another objective of the MG community, according to Barham. He compares it with the effect of Grand Prix racing on the motor industry. 'Many developments in car safety and performance, such as ABS brakes and traction control, have been developed by the top racing teams but are now widely used in even the most basic production vehicles. Similarly, we believe that developments in the top restaurants, such as new cooking methods, and new and healthier dishes, will filter into the general food industry.'



## Weird combinations

A big issue exercising molecular gastronomists at the moment is what determines overall appreciation of food. Why do people like some foods and hate others? Why are some flavour combinations good and others bad? Scientists now know that in several (but not all) cases where two flavours go particularly well together, they have an important aroma molecule in common, explains Barham. Both flavours probably have several hundred separate *molecular components*, but if only one component is common, then it seems the flavours will taste good together, such as fish and chips, and strawberries and cream. By looking at lists of molecules present in various foods, scientists can suggest new combinations. Barham insists, for example, that garlic and coffee works surprisingly well.

So it seems that MG should benefit everybody who cooks. But This believes it could also serve to end the bad public image of scientists as well. 'If we can show that the technical part of cooking is just chemistry and physics, the public will have to conclude that sciences are not bad. In fact, they will be able to make useful distinctions between science and the applications of science, the responsibility of which rests with those who use it.' Well, the proof of the pudding is in the eating. Chocolate dispersion anyone?

*Maria Burke is a freelance science writer based in St Albans.*

Forrás:

<http://www.rsc.org/chemistryworld/issues/2003/october/cooking.asp>

Mindenkit kérek arra, hogy a dokumentumokat **csatolt fájlként** (.doc formátumban!) küldje és a dokumentum bal felső sarkában szerepeljen a neve, iskolája és osztálya. A dokumentum elnevezésekor a neveteket feltétlen tüntessétek fel!

A 2014/2-es fordítást továbbra is az alábbi címre küldjétek:

kokelangol@gmail.com

**Beküldési határidő: 2014. március 17.**

## KERESD A KÉMIÁT!



**Szerkesztő: Kalydi György**

### **Kedves Diákok!**

A technika és természetesen én is szerepet játszottam abban, hogy ki-maradt az első három idézet megoldása, illetve a hozzá tartozó pont-számok, így ezeket most pótolom. Az új tanév 33 versenyzővel indult, akik között már sok ismerős nevet fedeztem fel, ugyanakkor megjelen-tek új feladatmegoldók is. A szokásos iskolák mellett (Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád, Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár, Szent Orsolya Római Katolikus Gimnázium, Sopron, Zentai Gimnázium) új intézményeket is találtam, aminek szintén nagyon örülök. Íme, az első három idézet megoldásai.

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

**Beküldési határidő: 2014. március 17.**

Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

### **Megoldások**

#### **1. idézet**

1. A gitt töltőanyagból (gipsz, méshidrát, cement, kréta, kovaföld, kvarcliszt, téglapor, agyagpala liszt, alumíniumpor, gyanta), ragasz-tó-, és kötőanyagból készült gyurma. (6)
2. Felhasználás során kenhető, majd megszilárduló anyag, mely al-kalmas felületek egyenetlenségeinek kitöltésére, épületek és más műtárgyak hézagainak víz- és légmentes lezárására. (5)

Összesen: 11 pont

**2. idézet**

1. A kén-dioxid-molekula V-alakú, kötőszöge  $119,5^\circ$ , dipólus-molekula. Molekularácsban kristályosodik, és a molekulák között dipólus-dipólus kölcsönhatás van. (5)
2. A kén-dioxid-molekulában 4 db kötő- és 5 db nemkötő elektronpár van. A központi atom a kénatom, amelynek oxidációs száma +4. (4)
3. Színtelen, szúrós szagú, mérgező gáz. Vízben jól oldódik, oldódása kémiai reakció is.  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$  (8)
4.  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$   
A jód ibolya színe elhalványodik. (4)
5.  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$   
A kiváló kén miatt kolloid oldat keletkezik. (4)
6.  $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$   
32 g kénből  $24,5 \text{ dm}^3$  kén-dioxid-gáz keletkezik, 85 g kénből tehát  $65,08 \text{ dm}^3$ .  
Ugyanennyi oxigén szükséges, ami  $309,9 \text{ dm}^3$  levegőben található meg. (8)
7.  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$   
 $T = 400\text{-}500^\circ\text{C}$ , katalizátor:  $\text{V}_2\text{O}_5$ .  
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$  (6)

Összesen: 39 pont

**3. idézet**

1. A nitrovegyületeknél az  $\text{NO}_2$  csoport közvetlenül a szénatomhoz kapcsolódik, míg ennél a vegyületnél az oxigénhez. Ezért ez nem nitrovegyület, hanem a salétromsavnak a glicerinnel alkotott észtere. Tehát a helyes név: glicerín-trinitrát. (8)
2. A vegyületet Ascanio Sobrero fedezte fel 1846-ban. (2)
3.  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_5(\text{O}-\text{NO}_2)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  (4)
4. A robbanás során a viszonylag kis térfogatú, szilárd vagy folyékony kiindulási anyagokból óriási mennyiségű (térfogatú) gázhalmazállapotú termék keletkezik. Tehát az óriási mértékű térfogatváltozás eredményezi ezt a nagy feszítőerőt. (5)
5.  $4\text{C}_3\text{H}_5(\text{O}-\text{NO}_2)_3 \rightarrow 6\text{N}_2 + 12\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  glicerín-trinitrát  
1 móljának tömege 227 g, míg sűrűsége  $1,6 \text{ g/cm}^3$ . Ezek alapján 4 mol glicerín-trinitrát  $908 \text{ g}$ , azaz  $0,5675 \text{ dm}^3$ . Az egyenlet szerint ebből 29 mol gáz keletkezik, amely standard körülmények között  $29 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 710,5 \text{ dm}^3$ .

Így  $710,5/0,5675 = 1252$  szerez a térfogat növekedés. (A valóságban persze a keletkező gázok nem szobahőmérsékletűek.) (9)

6. A fojtás azért szükséges a robbantás során, mert így a keletkezett gázok kis térben maradnak, ezért óriási feszítőerővel rendelkeznek. (2)

Összesen: 30 pont

Az eredmények:

|     | Név                     | Iskola                                 | 1. | 2. | 3. | $\Sigma$ |
|-----|-------------------------|--|----|----|----|----------|
|     |                         |  | 11 | 39 | 30 | 80       |
| 1.  | Baglyas Márton          | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 11 | 38 | 29 | 78       |
| 2.  | Vajas Dóra              | Bessenyei György Gimnázium, Kiszvárd   | 8  | 39 | 24 | 71       |
| 3.  | Tihanyi Áron            | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 7  | 37 | 26 | 70       |
| 4.  | Meszlényi Valéria       | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 9  | 39 | 19 | 67       |
| 5.  | Repkényi Dorottya       | ELTE Apáczai Cs. J. Gyakorlógimnázium  | 7  | 37 | 19 | 63       |
| 6.  | Nagy Ferenc             | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 7  | 38 | 17 | 62       |
| 7.  | Szentgyörgyi Flóra      | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 6  | 38 | 16 | 60       |
| 8.  | Stenczel Tamás          | Török Ignác Gimnázium, Gödöllő         | 5  | 34 | 20 | 59       |
| 9.  | Pércsi Dániel           | Szt. Bazil Görögkat. Gimn., Hajdúdorog | 8  | 38 | 11 | 57       |
| 10. | Luu Hoang Kim Ngan      | ELTE Radnóti Miklós Gyak. G., Budapest | 3  | 38 | 15 | 56       |
| 11. | Jászai Viktória Adrienn | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár  | 9  | 27 | 20 | 56       |
| 12. | Kontra Margit           | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 6  | 31 | 17 | 54       |
| 13. | Takács Péter            | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 6  | 36 | 11 | 53       |
| 14. | Tóth Olivér             | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 11 | 26 | 13 | 50       |
| 15. | Mudris Renáta           | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár  | 7  | 37 | 6  | 50       |
| 16. | Kerekes Nikoletta       | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 6  | 31 | 13 | 50       |
| 17. | Garda Luca              | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár  | 7  | 31 | 12 | 50       |
| 18. | Baráth Enikő            | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 5  | 36 | 8  | 49       |
| 19. | Balogh Ádám             | Szerb Antal Gimnázium, Budapest        | 10 | 30 | 8  | 48       |
| 20. | Gacs Veronika           | Szt. Orsolya Róm. Kat. G., Sopron      | 6  | 27 | 14 | 47       |

|     |                     |  |   |    |    |    |
|-----|---------------------|--|---|----|----|----|
| 21. | Veréb Viktória      | Ward Mária Gimnázium, Eger             | 5 | 26 | 11 | 42 |
| 22. | Balázs Ákos         | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár  | 7 | 23 | 11 | 41 |
| 23. | Csépes-Ruzicska Lea | Ady Endre Gimnázium, Debrecen          | 4 | 25 | 10 | 39 |
| 24. | Farkas Máté         | Pápai Ref. Kollégium Gimnáziuma        | 6 | 26 | 5  | 37 |
| 25. | Molnár Katalin      | Szt. Orsolya Róm. Kat. G., Sopron      | 8 | 19 | 7  | 34 |
| 26. | Korponai Ákos       | Zentai Gimnázium                       | 5 | 20 | 9  | 34 |
| 27. | Kerekes Klaudia     | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 8 | 17 | 4  | 29 |
| 28. | Illés Gabriella     | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 7 | 18 | 4  | 29 |
| 29. | Dani Máté           | Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád       | 0 | 20 | 5  | 25 |
| 30. | Kerti Rege          | II. Rákóczi Ferenc Gimn., Budapest     | 6 | 11 | 5  | 22 |
| 31. | Szabó Dániel        | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki., Sopron | 5 | 7  | 4  | 16 |
| 32. | Kiss Marcell        | NyME Roth Gyula Gyakorló Szki., Sopron | 5 | 7  | 1  | 13 |
| 33. | Krikus Karina       | II. Rákóczi Ferenc Gimn., Budapest     | 5 | 5  | 1  | 11 |

## Új idézetek:

### 8. idézet

„- Ugyan kedves Cyrus, mondja csak, végül is nem áll-e fenn az a veszély, hogy az ipar és a kereskedelem haladását (amelynek ön szakadatlan fejlődést jövendöl) előbb vagy utóbb egyszer csak teljességgel megakasztja valami?

- Megakasztja? Micsoda?

- A szénhiány; hiszen a szén teljes joggal nevezhetjük a legértékesebb ásványnak!

- Igen, valóban, a legértékesebb - felelte a mérnök -, úgy tetszik, mintha a természet maga is azt akarta volna igazolni; amikor megalkotta a legtisztább kristályos szerkezetű szén, a gyémántot.

- Csak nem azt akarja mondani ezzel, Cyrus úr - szólt közbe Pencroff -, hogy szén híján gyémánttal tüzelnek majd a kohókban és a kazánokban?

- Nem, barátom - felelte Cyrus Smith.” (Jules Verne: A rejtelmes sziget)

## Kérdések

1. Nevezd meg a szén ismert allotróp módosulatait!
2. Hasonlítsd össze a két legismertebbet ráctípus, keménység, olvadás- és forráspont, vezetőképesség alapján!
3. Milyen más elemeknél hallottál még az allotrópiáról? Írj le legalább három elemet és a módosulatait is sorold fel!
4. Definiáld a következő fogalmakat: allotrópia, izotópia, izoméria!
5. A gyémánt a Mohs-féle keménységi skála egyik kitüntetett tagja. Mit tudsz erről a skáláról? Sorold fel a tagjait!
6. A gyémánt tömegét karátban mérik. Honnan ered ez a szokás, mit jelent maga a karát szó, mennyi 1 karát tömege?
7. Hogyan jellemezhető az arany ékszereknél ismert karát?

## 9. idézet

*„Csak gumifával nem találkoztak sehol, az Újvilág flórájának ezzel a jellemző fájával, pedig Dick megígérte Jacknek, hogy megmutatja neki a kaucsuk fáját, melynek nedvéből kedves játékaik, babái, labdáik, tornaszereik készülnek. Jack tehát azt remélte, hogy a fa lombja között minderre ráakad majd, de mert egyetlen gumifával sem találkoztak, a gyerek elégedetlenkedett és panaszkodott. (Jules Verne: A tizenöt éves kapitány)*

## Kérdések:

1. A kaucsuk izoprén egységekből felépülő óriásmolekula. Írd fel az izoprén szerkezeti képletét! Mi a szabályos neve? A szerves vegyületek melyik nagy csoportjába tartozik?
2. Írd fel egyenlettel, hogyan lesz az izoprénből kaucsuk! Kb. hány ilyen izoprén egységből épül fel a kaucsuk?
3. A kaucsukon kívül még sok más, a természetben is előforduló anyag is tartalmaz izoprén egységeket. Sorolj fel 5 ilyen anyagot!
4. A gumira jellemző az ún. térhálós szerkezet. Mit jelent ez?
5. A kaucsukkal rokon szerkezetű vegyületekkel a Nobel-díjas Ruzicka is dolgozott. Mi fűződik a nevéhez?
6. A gumi amorf anyag. Mit jelent ez a szó? Mi jellemzi ezt az állapotot? Milyen más anyagnál található még ez az állapot?

## „HATÁRTALAN KÉMIA...”



Szalay Luca

### Égő jég

Fantasztikus videó tekinthető meg az általában csak „az egyik legnagyobb fájlmegosztó”-ként aposztrofált YouTube-on az „égő jégről” [1]. Ha csak motivációra szeretnénk használni ezt az angol nyelvű kisfilmet, akkor a legjobb, ha az utolsó fél percet nézzük meg először. Ebben a részben az látható, hogy egy közönséges gyufa lángra lobbant egy kis halom jeget, amely aztán szép, kékes lánggal folyamatosan ég, s közben lassan olvadozni kezd... Jó kis találós kérdés lehet a metán vagy a fosszilis energiahordozók tanításakor, hogy vajon mi lehet ez a fura viselkedésű anyag. A válaszokból persze nem a diákok kémiatudásáról, hanem inkább csak a tájékozottságukról lehet képet alkotni. Ugyanis 2013. március közepén jelentek meg arra vonatkozó cikkek egyes hírportálokon [2; 3], hogy a japánok először termeltek ki „gyúlékony jeget”. A gondosabb olvasáskor azonban kiderül: az igazi újdonság csak az, hogy e művelet során sikerült először földgázt kinyerni a tenger alatti metán-hidrát rétegekből. Az „égő jég” ugyanis főként metán-hidrát, amelynek szárazföldi kitermelésére már jó ideje folynak kísérletek az Egyesült Államok, Kanada, Norvégia és Kína örök fagy borította területein. Az első sikeres tenger alatti fúrást végző japán állami cég például korábban Kanadában termelt gázt a fagyott talajból. „Japán 2001 óta több száz millió dollárt ölt a technológia kifejlesztésébe” – szólnak a hírek. A fent említett YouTube videót készítő U.S. Geological Survey (USGS) is hatalmas összegeket kap az Amerikai Egyesült Államok kormányától a gáz-hidrátok kutatására [4]. De mi is tulajdonképpen a metán-hidrát, hogyan képződik, hogyan lehet hozzájutni, mire lehet használni és melyek a felhasználásának

potenciális környezeti veszélyei? Mindezen kérdésekre a körültekintő módon megfogalmazott válaszok kiderítése már egy kicsit kiterjedtebb irodalmazást és alaposabb utánajárást igényel.

Kezdjük a kémiával! Első hallásra roppant furcsa, sőt megdöbbenítő, hogy a metán (amelyről ugye azt tanuljuk/tanítjuk, hogy apoláris molekula) hajlandó beépülni a poláris vízmolekulák közé, amelyek jéggé fagyva ilyen formában csapdába ejthetik a metánt. Az így létrejövő anyag a metán-hidrát vagy más néven metán-klatrát (ami „ketreche zárt” metánt jelent). Ezért problémafelvető kérdésként elhangozhat (pl. a molekulapolaritásról szóló kémiaórán) a következő: Ha ez a metán-hidrát létezik, akkor nem is igaz az, a még általános iskolából jól ismert tétel, hogy „a hasonló a hasonlóban oldódik” (vagy azt „szereti”, azzal „elegyedik”)? A helyes válasz az, hogy éppen ellenkezőleg! Az apoláris metánból és a poláris vízből ugyanis csak extrém körülmények között alakul ki a metán-hidrát, amely közönséges hőmérsékleten és nyomáson nagyon gyorsan elbomlik. Ez az instabilitás is annak a bizonyítéka, hogy a metán- és a vízmolekulák nem kíváncsoznak egymás közelébe, és standard körülmények között a metán vízoldhatósága szinte elhanyagolható mértékű (kb. 0,02 g CH<sub>4</sub> / kg víz). A megoldáshoz segítségképp célszerű bemutatni legalább egy olyan diagramot, amelyen a metán-hidrát képződésének körülményei láthatók [5]. Ezekről leolvasható, hogy ez az anyag alacsony hőmérsékleten is csak borzasztóan nagy nyomáson keletkezik. 10 °C-on a légköri nyomás mintegy 200-szorosán kell találkoznia a földgáz fő komponenseként szereplő metánnak és a víznek (ilyen nyomás kb. a tengerszint alatt 600-700 méter mélyen van). A kaliforniai USGS munkatársai pedig folyékony nitrogént alkalmaznak az alacsony hőmérséklet fenntartására és magas nyomású gáztartályokat használnak a különféle gáz-hidrátok létrehozásához. Ugyanis a metánon kívül más kis molekulájú szénhidrogénekből, szén-dioxidból, ammóniából stb. is készítenek gáz-hidrátokat kísérleti célokra. Érdekesek az így keletkező anyagokról készült pásztázó elektronmikroszkópos felvételek is, amelyekből egy kis részletet a videón is bemutatnak (ezt felhasználhatjuk például a kristályrácsok tanításakor is). A film 2. percének vége felé pedig az látható, hogy a metán-hidrát apró darabjai szobahőmérsékleten és légköri nyomáson az asztalra kitéve (a bomlásukkor keletkező metángáztól hajtva) szétpattognak. Ennek egyik (szerencsésebb) következménye az, hogy a metán-



hidrátból, illetve földgáz-hidrátból az értékes gáz a nyomás csökkentésével felszabadítható. Ugyanakkor az is igaz, hogy a kitermeléskor nagyon kell vigyázni arra, hogy a felszabadított gáz nehogy megszökjön. Nemcsak azért, mert ez a drágán megszerzett, értékes földgáz egy részének elvesztéséhez vezetne, hanem azért is, mert a metán a szén-dioxidnál is jóval (kb. 25-30-szor) effektívebb üvegházhatású gáz. Vannak olyan aggodalmak, hogy éppen az örök fagy határának eltolódása, és ezáltal a metán-hidrátból nagy mennyiségű metán fölszabadulása következtében a Föld felmelegedése öngyorsító folyamattá válhat. További problémákat okozhat az, hogy a metán fölszabadítása után a megolvadt víz egyszerűen elfolyik máshová, ami egyes félelmek szerint hatalmas katasztrófákhoz (földcsuszamlásokhoz vagy akár cunamikhoz) vezethet. Az ideális megoldás az lenne, hogy a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor nagy mennyiségben keletkező szén-dioxidot injektálnák nagy nyomáson a metán-hidrátbá. Az így felszabaduló metánt aztán csöveken juttatnák el a már létező földgázvezetékünkbe. Meglepő módon a hidrátot alkotó jég ugyanis mindvégig szilárd marad, miközben a benne lévő metán szén-dioxidra cserélődik ki. Így az üvegházhatású gázok légköri koncentrációja sem növekedne veszélyes mértékben, miközben biztosítanák, hogy a tengerfenék sem omlik be a metán ilyen módon való kitermelésének következtében.

Nyilvánvaló, hogy a fentiek érdekes adalékul szolgálhatnak a fosszilis energiahordozókról, valamint a megújuló és nem megújuló energiaforrásokról szóló kiselőadásokhoz, vitákhoz is. Nem véletlen, hogy az energiahordozókban oly szegény, a lakosságának száma és életszínvonala, valamint az ipari termelés intenzitása miatt energiára éhes Japán kutatja legintenzívebben a földgáz metán-hidrátból való kitermelésének lehetőségeit. Már a KÖKÉL 2010/5. számának Határtalan kémia rovatában írtam egy japán vendégprofesszorral közösen folytatott munkánkról, amely az energiagazdálkodás és a környezetvédelem összefüggéseinek kémiaoktatásban való megjelenítéséhez adott ötleteket [6]. Tanaka professzort is főként hazájának óriási mértékű energiainportja készítette arra, hogy ezzel a témával foglalkozzon. Ez a probléma pedig csak súlyosbodott a 2011 márciusában a fukusimai atomerőműben bekövetkezett baleset után. Azóta ugyanis Japánban a leállított atomerőművek miatt kiesett energiát is pótolni kell. (Főként folyékony állapotú földgázzal,

amelynek Japán a világon a legnagyobb importőre, és amelyből most az energiaszükségleteinek több mint 90%-át fedezi.) A jelenlegi elképzelések szerint az egyik (a becslések alapján 10 vagy akár 100 évre is megoldást jelentő) energiaforrás lehetne a Japán partjai közelében a tengerfenék alatt elhelyezkedő hatalmas metán-hidrát lelőhelyek kiaknázása.

Becslések szerint a metán-hidrát formájában kötött földgázkészlet többszöröse lehet a Földön bármilyen más formában előforduló fosszilis energiahordozóknak. Az is nagyon csábítóan hangzik, hogy 1 m<sup>3</sup> metán-hidrát annyi értékes földgázt tart fogva, ami standard nyomáson és 25 °C-on kb. 160 m<sup>3</sup> térfogatot tölt be. Érdekes számolási feladatokat lehet ezekre az adatokra alapozva szerkeszteni. Például a legegyszerűbb esetben megkérdezhető, hogy átlagosan hány napra lenne elegendő egy 1 m<sup>3</sup>-es metán-hidrát tömbből felszabadított metángáz egy olyan háztartásban, amely egy 6 hónapos fűtesszezonban 3000 m<sup>3</sup> földgázt használ el, és mekkora hó szabadul fel az elégetése során.

Azonban nem hagyható figyelmen kívül, hogy a kitermelés technológiai nehézségei is óriásiak. Nem csoda, hogy a japán szakértők nyilatkozata szerint még mintegy 5 évnyi fejlesztő és kutató munkára van szükség ahhoz, hogy az ipari léptékű kitermelés megindulhasson.

Mint a már többször említett videó is mutatja, az USA-ban is folynak ilyen irányú kutatások (sőt Indiában és más országokban is). Ám ezek az Amerikai Egyesült Államokban az utóbbi években ott felfutó palagáz-kitermelés [7] miatt jóval kevésbé intenzívek, mint Japánban. Azonban a palagázt fölfelszínre hozó technológia (az ún. hidraulikus repesztés) is nagyon bonyolult, és alkalmazása súlyos környezeti kérdéseket vet föl. Ennek során ugyanis homokkal és vegyi anyagokkal kevert vizet sajtolnak nagy nyomáson a kőzetbe, hogy ezáltal megrepesztve azt kiszabadítsák az annak kis pórusaiba, réseibe zárt gázt. Ez az oka annak, hogy a magyarországi Makó környékén, a föld felszíne alatt kb. 6000-7000 méterrel elhelyezkedő hatalmas palagázvagyon kitermelése máig nem megoldott. A technológia alkalmazása ellen pedig gyakran tiltakoznak a környezetvédők, mint például 2013 decemberében az északkelet-romániai Pungesti térségében is [8].

A nem hagyományos (vagy más kifejezéssel nem konvencionális) szénhidrogének csoportjába tartozik még az olajpala és az olajhomok, amelyekből az USA és Kanada szintén óriási készletekkel rendelkezik [9]. Az olajpala (az egyszerűsített meghatározás szerint) olyan kőzet, amelyből melegítéssel olaj és földgáz nyerhető. (A HVG ez évi első számában olvasható cikk szerint az USA-ban egy év alatt negyedével nőtt a palaolaj-felhozatal [10]. Ugyanitt közlik azt az adatot is, hogy a palagáztermelés viszont 13 százalékkal emelkedik, és immár több mint felét adja a napi 2 milliárd köbméteres teljes gázfelhozatalnak. Ha ez a tendencia folytatódik, akkor a várakozások szerint az USA 2030-ra önellátóvá válhat az energiaellátásban.) Az olajhomok pedig olyan, nehézolajat tartalmazó kőzet, amely főként lipidekből alakult ki. Mint sejthető, ezek kitermelése is bonyolultabb és sokkal költségesebb, mint a konvencionális szénhidrogéneké. A hagyományos kőolaj és földgáz ugyanis a földtörténet során hatalmas, föld alatti zárórétegek alatt lévő medencékben gyűlt össze, s többnyire elég lefűrni néhány száz méterre ahhoz, hogy kényelmesen a földfelszínre hozhatók legyenek. Egyébként érdekes, hogy a vizes földgáz távvezetési szállításakor is (viszonylag nagy nyomáson és alacsony hőmérsékleten) metán-hidrát dugók keletkezhetnek a csővezetékben. Ez veszélyes lehet, hiszen elzárhatja a gáz útját. Keletkezését ezért a földgáz víztelenítésével, illetve a hidrátképződést gátló inhibitorokkal (pl. metanol, glikolok) igyekeznek megakadályozni.

A metán-hidrátról sokan az után hallottak először, amikor a 2010. április 20-án a Mexikói-öbölben, egy hatalmas robbanás következtében a Deepwater Horizon mélytengeri fúrótorony a tenger mélyére süllyedt. Ennek következtében bekövetkezett a világ mindezedig legnagyobb olajkatasztrófája, amely során mintegy 600-700 millió liter olaj ömlött a tengerbe. Az olaj kitorésének meggátlására tett kísérletek közül az egyik éppen azért nem sikerült, mert egy hatalmas bűvárharangot (keszon) próbáltak ráhelyezni a törött vezetékre, de annak belsejében hidrát képződött. Ennek következtében a keszon lebegni kezdett, és nem lehetett rögzíteni, így a kísérlet meghiúsult [11].

A fenti információk releváns részét (mint a legutóbbi évek fejleményeit) tehát javasolt beépíteni az energiagazdálkodással és a szénhidrogénekkel kapcsolatos kémia tananyagba. A végső konklúzió

itt is (mint mindig) az lehet, hogy a világ energiaellátására ideális megoldás nincs, csak az adott feltételek mellett optimálisnak tekinthető. Ennek megtalálása pedig elképzelhetetlen a természet-tudományok és a technológia legújabb eredményeit ismerő és alkalmazni tudó kutatók és mérnökök nélkül.

### **Irodalomjegyzék:**

- [1] <https://www.youtube.com/watch?v=U46XOoU0DrM>
- [2] [http://hvg.hu/gazdasag/20130312\\_Japanok\\_foldgazt\\_nyertek\\_ki\\_tengeralatti](http://hvg.hu/gazdasag/20130312_Japanok_foldgazt_nyertek_ki_tengeralatti)
- [3] <http://www.origo.hu/idojaras/20130313-eloszor-termeltek-ki-gyulekony-jeget-metanhidrat-japan-foldgaz-energiafuggoseg-kornyezetvedelem.html>
- [4] <http://www.usgs.gov/aboutusgs/>
- [5] <http://www.inspirationgreen.com/methane-clathrates.html>
- [6] [http://www.kokel.mke.org.hu/images/stories/docs/2010\\_5/Hatkem10-5.pdf](http://www.kokel.mke.org.hu/images/stories/docs/2010_5/Hatkem10-5.pdf)
- [7] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Palag%C3%A1z>
- [8] [http://hvg.hu/vilag/20131207\\_A\\_palagaz\\_ellen\\_tuntettek\\_Roman\\_iaban](http://hvg.hu/vilag/20131207_A_palagaz_ellen_tuntettek_Roman_iaban)
- [9] <http://www.physics.ttk.pte.hu/pages/munkatarsak/nemetb/IT-3-Energiahordozok-nem-hagyomanyos-banyaszata-NB.pdf>
- [10] Keresztes Imre: Repesve várják (Palagáz a szénhidrogén-termelésben), *Heti Világgazdaság*, 2014. január 4. 60-61. old.
- [11] [http://www.grotius.hu/doc/pub/GFUXQA/2010\\_177\\_p%C3%A9czeli\\_anna\\_egy\\_v%C3%A1ls%C3%A1g\\_anat%C3%B3mi%C3%A1ja.pdf](http://www.grotius.hu/doc/pub/GFUXQA/2010_177_p%C3%A9czeli_anna_egy_v%C3%A1ls%C3%A1g_anat%C3%B3mi%C3%A1ja.pdf)

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2014. jan. 13.)

## MŰHELY



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

*Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com, Telefon: 0652512900 / 22581-es mellék.*

**Tóth Zoltán**

### **A problémaközpontú tanításról egy tankönyvcsalád ürügyén**

A tananyag felépítése, a tanítandó tartalmak elrendezése alapvető fontosságú a tantárgy hatékony tanítása-tanulása szempontjából. A tananyag-elrendezésnek kétféle logikája lehetséges. Az egyik, a tantárgy alapjául szolgáló tudomány (esetünkben a kémia tudománya) logikája szerinti építkezés. A másik, a felhasználó (a tanuló) igényeinek, tapasztalatainak, érdeklődésének megfelelő felépítés (problémaközpontú tanítás). Amíg az előbbi, a tudomány logikája szerinti építkezés egyértelmű, előre jól megtervezhető, addig az utóbbi – a tanulócsoporthoz tartozó összetételétől, felkészültségétől, motiváltságától, érdeklődésétől, hétköznapi tapasztalataitól függően – korántsem egységes, nehezen tervezhető és sikere nagymértékben függ a tanár felkészültségétől, rugalmasságától.

Ezek a nehézségek fokozottan jelentkeznek egy problémaközpontú tankönyv esetén, hiszen hogyan lehet ezeket az egyedi és változó tényezőket egy olyan „merev” taneszközben megjeleníteni, mint amilyen a hagyományos (nyomtatott) tankönyv. Ugyanakkor a fogalmi váltást elősegítő, a metafogalmi ismereteket is tartalmazó, azokat hangsúlyozottan tárgyaló tankönyvi szövegek sikeressége és kedvező tanulói fogadtatása (Chinn és Brewer, 1993; Hynd és Guzzetti, 1998; Chambliss, 2002) biztatást adhat a tankönyvszerzőknek, hogy a tanulók érdeklődésére, tapasztalataira épülő tananyag-feldolgozás talán mégis hatékonyabb lehet a tanulóktól nagyon távol álló, a tudomány belső logikáját követő feldolgozásnál. További biztatást adhat az a példa, hogy például ma már az idegen nyelveket többnyire problémaközpontú módszerrel tanítják-tanulják, és legtöbbször a napi munkánkhoz szükséges informatikai ismereteket sem az informatika tudományának logikája szerint felépített tankönyvekből tanultuk.

A problémaközpontú tanítás egyik klasszikus példája Faraday karácsonyi előadása a gyertyáról (Faraday, é.n.). A gyertya – mint a karácsony egyik fontos szimbóluma – égése ürügyén, abból kiindulva, Faraday hallgatóságának bemutatja korának legfontosabb természet-tudományos eredményeit. A problémaközpontúság egy-egy szűkebb kémiai témakör tanításában-tanulásában való alkalmazhatóságára találunk példákat mind a hazai (Molnár, 2010; Tóth, 2010), mind a nemzetközi (Eilks, 2002) szakirodalomban is.

Tankönyvszerzői munkásságunk során az elmúlt években négy olyan kémia tankönyvet készítettünk, melyekben többé-kevésbé sikeresen megvalósítottuk a problémaközpontúság elvét. Első tankönyvünkben – amelyet a gimnáziumok 9. osztálya számára készítettünk – hangsúlyozottan jelenítettük meg a metafogalmi ismereteket (Tóth és Ludányi, 2011). Számos esetben ütköztettük a tudományos nézeteket a tipikus tanulói tévképzetekkel. Erre ragyogó formai keretet biztosított a leckéken végigvonuló családi beszélgetés.

A szerves kémiai ismeretek tárgyalásakor – a gimnázium 10. osztálya számára készített tankönyvünkben – a metafogalmi ismereteken túl szakítottunk a szerves kémia „szokásos” tárgyalási sorrendjével (Tóth és Ludányi, 2012). A tananyagot a szerves vegyületek előfordulása szerint csoportosítva tárgyaltuk. A problémaközpontú tanítás másik nagy problémáját, nevezetesen azt, hogy így a tanulók kevésbé

rendszerezett, inkább fragmentált ismeretekre tesznek szert, azzal oldottuk meg, hogy a tankönyv utolsó – negyedik – fejezetében újra áttekintjük, rendszerezzük a korábban tárgyalt ismereteket.

Az egyik új szakközépiskolás tantervhez készített 9. és 10. osztályos tankönyvünket már teljes egészében a problémaközpontúság jellemzi (Tóth és Ludányi, 2013; Tóth, 2013). Minden egyes lecke egy-egy érdekes- többnyire gyakorlati – problémával indul. A leckék néhány mondatban tartalmazzák az ún. „kötelező” tananyagot, majd ugyancsak rövid szövegdobozokban a megértést segítő, elmélyítő, gyakorlati alkalmazást bemutató, kiegészítő anyagokat. Valamennyi lecke a legfontosabb kémiai ismeretek vázlatos összefoglalásával zárul. Ezekben a tankönyvekben – megítélésünk szerint – számos olyan módszertani megoldás, érdekes probléma, gyakorlati alkalmazás, egyszerű kísérlet olvasható, melyeket bármelyik tanterv alapján, bármelyik tankönyvből tanító tanár felhasználhatja oktatómunkája hatékonyságának növelésére, a kémiaórák érdekesebbé tételére. Ezért a következőkben ezekből a tankönyvekből mutatunk be részleteket.

### Hivatkozások:

Chambliss, M. J. (2002): The characteristics of well-designed science textbooks. In: J. Otero, J. A. Leon és A. C. Graesser, eds: *The Psychology of Science Text Comprehension*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 51-72.

Chinn C. A. és Brewer W. F. (1993): The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63 (1), 1-49.

Eilks, I. (2002): Teaching 'Biodiesel': A sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching and students' first views on it. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3 (1), 77-85.

Faraday M. (é.n.): A gyertya természetrajza, I-VI. <http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/teazo/karacson/gyertya.html> (Utolsó látogatás: 2014. 02. 04.)

Hynd C. R. és Guzzetti B. (1998): When knowledge contradicts intuition: Conceptual change. In: C. R. Hynd, ed.: *Learning From Text Across Conceptual Domains*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 139-163.

Molnár József (2010): Miről mesél a pezsgőtabletta? Középiskolai Kémiai Lapok, 37 (2), 132-148.

Tóth Zoltán (2010): A szén-monoxid-érzékelő, mint tanításművészeti darab (Egy példa a problémaközpontú tanításra). Középiskolai Kémiai Lapok, 37 (5), 368-378.

Tóth Zoltán (2013): Mindennapok tudománya: Kémia 10. Maxim Könyvkiadó, Szeged. (Tankönyvvé nyilvánítása leállítva...)

Tóth Zoltán és Ludányi Lajos (2011): Út a tudáshoz: Kémia 9. Maxim Könyvkiadó, Szeged. (MX-275)

Tóth Zoltán és Ludányi Lajos (2012): Út a tudáshoz: Kémia 10. Maxim Könyvkiadó, Szeged. (MX-276)

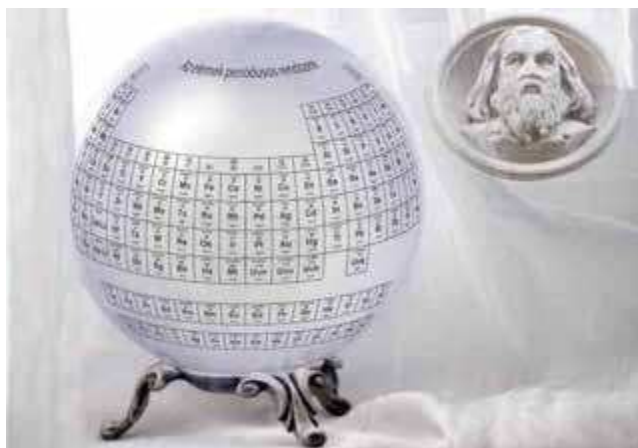
Tóth Zoltán és Ludányi Lajos (2013): Mindennapok tudománya: Kémia 9. Maxim Könyvkiadó, Szeged. (MX-729)



## A kémikus „kristálygömbje”<sup>\*</sup> (A periódusos rendszer tanításának egy lehetséges változata)

### Problémafelvetés

Ki ne vágya egy kristálygömbre, amiből jóslni lehet! Nos, kémiaórán teljesül a kívánságotok. Magatok elé vehetitek a kémikusok „kristálygömbjét”, a periódusos rendszert. El sem hiszitek, mennyi mindent fogtok tudni az anyagokról és tulajdonságaikról! Csak nézzetek bele ebbe a „kristálygömbbe”!



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 62. oldal.)

### A kötelező tananyag

Az elemek periódusos rendszerét Mengyelejev alkotta meg 1869-ben. Az elemek periódusos rendszerében a rendező elv az elemek fizikai és kémiai tulajdonságai. Az elemek periódusos rendszere tartalmazza az elemre vonatkozó legfontosabb adatokat (halmazállapot, sűrűség,

---

<sup>\*</sup>A tanulmány Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. (Maxim Kiadó, Szeged, 2012) című tankönyve alapján készült – a kiadó hozzájárulásával.

olvadáspont, forráspont, szín, fémes vagy nemfémes jelleg, kristályszerkezet).

A ma használatos periódusos rendszerben az atomok elektronszerkezete a meghatározó, tehát helyesebb az atomok periódusos rendszerének nevezni. Az atomok periódusos rendszere az atomok jellemző adatait tartalmazza (rendszám, relatív atomtömeg, elektronszerkezet, atomsugár, ionizációs energia, elektronegativitás, vegyérték).

Mivel az elemek fizikai és kémiai tulajdonsága az őket felépítő atomok tulajdonságaitól is függ, ezért szoros kapcsolat van az atomok periódusos rendszere és az elemek periódusos rendszere között.

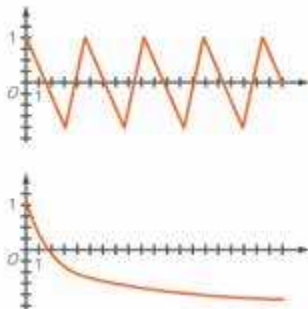
|                                | <b>Az atomok</b>              | <b>Az elemek</b>   |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------|
|                                | <b>periódusos rendszere</b>   |                    |
| <b>A sorképzés alapja</b>      | protonszám                    | „atomsúly”         |
| <b>Rendező elv</b>             | elektronszerkezet             | tulajdonság        |
| <b>Periodikusan ismétlődik</b> | vegyértékelektronszerkezet    | kémiai tulajdonság |
| <b>A rendszám jelentése</b>    | proton-, illetve elektronszám | sorszám            |

### **Megértést segítő, elmélyítő, gyakorlati alkalmazást bemutató, kiegészítő szövegdobozok**

#### **VAN FOGALMAD? – Periodikusan változó tulajdonságok**

A periódusos rendszer nevét onnan kapta, hogy benne az elemek és atomjaik számos tulajdonsága periodikusan változik a rendszámmal.

- Mit jelent a periodikus és a nem periodikus változás?
- A következő ábrák közül melyik jelöl periodikus változást?



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 62. oldal.)

### KÉTSZER KETTŐ...? – Jóloljuk meg az atomok néhány jellemző adatát!

Vedd magad elé a kémikusok „kristálygömbjét”, a periódusos rendszert – és kezdjük a jólást!

- Mennyi a nátrium relatív atomtömege, ha a lítiumé 6,9, a káliumé 39,1?
- Hány vegyértékelektronja lehet a kénatomnak, ha a foszforatomnak 5 vegyértékelektronja, a klóratomnak 7 vegyértékelektronja van?
- Mennyi az oxigénatom sugara, ha a nitrogénatomé 75 pm, a fluoratomé 72 pm?
- Mennyi a magnéziumatom sugara, ha a berilliumatomé 112 pm, a kalciumatomé 197 pm?
- Mennyi a klóratom elektronegativitása, ha fluoratomé 4,0, a brómatomé 2,8?

Jóslataidat hasonlítsd össze a valódi adatokkal, és állapítsd meg, hogy hány százalékos hibát „vétettél”!

- Milyen töltésű ion keletkezhet a lítiumatomból, ha a nátriumatomból és a káliumatomból egyszerűen pozitív ionok ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) képződhetnek?
- Mi lehet a szelenidion (a szelénatomból képezhető egyszerű ion) képlete, ha az oxidion képlete  $\text{O}^{2-}$ , a szulfidion (a kénatomból képezhető egyszerű ion) képlete  $\text{S}^{2-}$ ?

## KÉTSZER KETTŐ...? – Jósoljuk meg a kálium olvadás- és forráspontját!

- Mennyi lehet a kálium olvadás- és forráspontja, ha a nátrium olvadás- és forráspontja  $97,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a rubídium olvadás- és forráspontja  $39,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a cézium olvadás- és forráspontja  $674,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
- Határozd meg a kálium olvadás- és forráspontját oly módon is, hogy grafikonon ábrázolod a lítium, nátrium, rubídium és cézium olvadás- és forráspontját a rendszám függvényében! (Ezt az eljárást nevezik interpolálásnak.)

| Az elem neve | Olvadás- és forráspontja ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Forráspontja ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|--------------|---|-------------------------------------|
| Lítium       | 180,5   | 1347                                |
| Nátrium      | 97,8  | 897                                 |
| Kálium       |   |                                     |
| Rubídium     | 39,3  | 688                                 |
| Cézium       | 28,4  | 674,8                               |

A két eljárással kapott értékeket vedd össze a kálium valódi olvadás- és forráspontjával ( $63,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) és olvadás- és forráspontjával ( $766\text{ }^{\circ}\text{C}$ )! Melyik eljárással kaptál ezekhez közelebbi értékeket?

## VAN FOGALMAD? – Jósoljuk meg a vegyületek képletét!

- A 2. periódus néhány eleme kloridjának képlete a következő:  $\text{LiCl}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ . Vajon mi lehet a képlete a kálium-kloridnak, az alumínium-kloridnak, a magnézium-kloridnak és a szilícium-kloridnak!
- Ismertek a következő képletek:  $\text{NaI}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CCl}_4$  és  $\text{CO}_2$ . Vajon mi lehet a képlete annak a vegyületnek, amely
  - Si- és F-atomokból;
  - Al- és S-atomokból;
  - K- és Cl-atomokból;
  - Mg- és Br-atomokból;
  - Ba- és O-atomokból és
  - Si- és O-atomokból épül fel?

- A szénsav képlete  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Mi lehet a kovasav (a szilícium oxosavja) képlete?

### VIGYÁZZ! KÉSZ LABOR! – Miben hasonló és miben különböző?

Fehér csempére (vagy üveglapra, műanyaglapra) cseppents kisebb „pacát” kálium-klorid-oldatból, kálium-bromid-oldatból és kálium-jodid-oldatból! Cseppents mindhárom „pacához” egy-két csepp ezüst-nitrát-oldatot!

- Mi történik?

- Milyen azonosságokat és milyen különbségeket figyelhettél meg a három reakció során?

- Értelmezd az eredeti három oldat hasonló viselkedését annak ismeretében, hogy azokban  $\text{K}^+$ -ionok, valamint  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  és  $\text{I}^-$ -ionok voltak, az ezüst-nitrát-oldat pedig  $\text{Ag}^+$ - és  $\text{NO}_3^-$ -ionokat tartalmazott!

- Mi lehet a képződött csapadékok képlete?

- Miért különbözik a három csapadék színe?

### VAN FOGALMAD? – Jósoljuk meg a molekulák alakját!

- Néhány korábban tárgyalt molekula ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) alakjának ismeretében jósold meg a következő molekulák alakját:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{PH}_3$ !

- A  $\text{CO}_2$  molekulája lineáris. Következik-e ebből, hogy a  $\text{SO}_2$ -molekula is lineáris? Válaszodat indokold meg!

### NÉZZ UTÁNA! – Amikor a „kristálygömb” is torzít...

Számos eseten helytelen következtetésre jutunk, ha az elemeknek, atomoknak csak a periódusos rendszerbeli helyét vizsgáljuk. Projekt munkában dolgozóatok fel a következő problémákat!

- Mi az oka annak, hogy a 2. periódusban található nitrogén és oxigén kétatomos molekulákat képez, míg a 3. periódusban helyet foglaló foszfor négyatomos, a kén pedig nyolcatomos molekulákból áll?

- Mi az oka annak, hogy a  $\text{BeCl}_2$  molekulákból áll, a  $\text{CaCl}_2$  pedig ionos vegyület?

- Mi az oka annak, hogy az  $\text{AgF}$  vízben jól oldódik, az  $\text{AgCl}$  viszont vízben nagyon rosszul oldódó csapadék?

## GONDOLTAD VOLNA? – Hol a határ?

A periódusos rendszert gyakran befejezik a 109-es meitneriummal. Más esetben folytatják a 117. elemig. De vajon hol a határ? Melyik lehet a legnagyobb atom, lehet-e a végtelenségig növelni az atomok méretét? Elméleti fizikusok és elméleti kémikusok közül többen úgy vélik, hogy a 137-es rendszámú elem a mágikus határ. Ehhez a számhoz viszonylag nyilvánvaló matematikai megfontolásokkal jutottak. A K-héj az, ami legközelebb esik az atommaghoz, és két elektron található rajta. Ez a K-héj az atommag töltésének növekedésével egyre közelebb kerül az atommaghoz. Ez a héj az uránatomban jóval közelebb van, mint például a neonban. A magtöltés növekedésével az atommag mérete egyre növekszik, hiszen egyre több proton és még több neutron alkotja. Ugyanakkor a növekvő töltés miatt a K-elektronhéj egyre közeledik az atommaghoz. Az egyre növekvő atommag és az egyre összefűződő K-héj egyszer csak összeér. Ekkor a K-elektronokat az atommag beszippantja, és egy olyan magátalakulás történik, melynek hatására az atom protonszáma csökken. Ezen elmélet szerint az a határ, amikor az atommag és a K-héj összeér, a 137-es rendszám.

De ez egy elmélet. A múlt században a tudósok közül többen úgy vélték, hogy az uránnál már nagyobb rendszámú elem elképzelhetetlen, mivel a radioaktív bomlás ezt lehetetlenné teszi. Azóta húsznál több elemet szintetizáltak, még ha csak nagyon rövid időre is.

## A LÉNYEG – A periódusos rendszer

- Az elemek hasonló tulajdonságai és az atomok hasonló elektronszerkezete alapján épül fel.
- Segítségével következtetni tudunk
  - atomi tulajdonságokra: relatív atomtömeg, elektronszerkezet, atomsugár, ionizációs energia, elektronegativitás, vegyérték;
  - az elem fizikai tulajdonságaira: halmazállapot, sűrűség, olvadáspont, forráspont;
  - az elem kémiai tulajdonságaira: fémes és nemfémes jelleg, vegyérték, vegyületképzés más elemekkel.

## Válaszok, megoldások, módszertani útmutató

A periódusos rendszer itt bemutatott középiskolai tárgyalásmódjának két súlyponti része van:

- 1) Az atomok és az elemek periódusos rendszerének megkülönböztetése, összehasonlítása, az egyezések és a különbözőségek hangsúlyozása.
- 2) A periodicitás felhasználásával különböző anyagi és atomi jellemzők „jóslása”.

*Van fogalmad? – Periodikusan változó tulajdonságok*

- Periodikus változás: valamilyen változó egy másik változó függvényében növekvő, majd csökkenő, majd ismét növekvő, majd csökkenő stb. értéket vesz fel (több szélsőértéket mutat). Nem periodikus a változás, ha az egyik változó értéke vagy szigorúan monoton csökken, vagy szigorúan monoton nő, vagy nem változik egy másik változó függvényében.

- A felső ábra mutat periodikus változást.

*Kétszer kettő...? – Jósoljuk meg a kálium olvadás- és forráspontját!*

- Az első eljárással (a két szomszédos érték átlagolásával):

$$T(\text{op}) = 68,6 \text{ } ^\circ\text{C}; T(\text{fp}) = 792 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Interpolálással:  $T(\text{op}) = 70 \text{ } ^\circ\text{C}; T(\text{fp}) = 700 \text{ } ^\circ\text{C}$

- Az első eljárással kapott értékek közelítik jobban a valós értékeket.

*Kétszer kettő...? – Jósoljuk meg az atomok néhány jellemző adatát!*

-  $A_r(\text{Na}) = 23,0$ ; a tényleges érték 23,0 (0 %-os hiba)

- a S-atomnak 6 vegyértékelektronja van, a tényleges érték 6 (0%-os hiba)

- az O-atom sugara 73,5 pm, a tényleges érték 73 pm (0,7%-os hiba)

- a Mg-atom sugara 154,5 pm, a tényleges érték 160 pm (3,4%-os hiba)

- a Cl-atom elektronegativitása 3,4, a tényleges érték 3,0 (13,3%-os hiba)

-  $\text{Li}^+$

-  $\text{Se}^{2-}$

*Van fogalmad? – Jósoljuk meg a vegyületek képletét!*

- KCl, AlCl<sub>3</sub>, MgCl<sub>2</sub>, SiCl<sub>4</sub>.
- a) SiF<sub>4</sub>; b) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; c) KCl; d) MgBr<sub>2</sub>; e) BaO; f) SiO<sub>2</sub>.
- H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

*Vigyázz! Kész labor! – Miben hasonló és miben különböző?*

- Mindhárom esetben csapadék képződik.
- Azonosság a csapadékképződés, különbözőség a csapadékok színe.
- AgCl, AgBr, AgI
- Az anion méretével egyre színesebb lesz a csapadék (a külső elektronokat egyre könnyebb gerjeszteni).

*Van fogalmad? – Jósoljuk meg a molekulák alakját!*

- H<sub>2</sub>S: V-alakú; SiH<sub>4</sub>: tetraéderes; PH<sub>3</sub>: háromszög alapú piramis.
- Nem, ugyanis a szén és a kén nem egy főcsoportban vannak. A SO<sub>2</sub>-molekula V-alakú.



**Vigyázz! Kész labor!\*****(Otthon is elvégezhető tanulókísérletek)****Mennyi egy vízcsepp térfogata és tömege?**

Tervezz otthon elvégezhető kísérletet annak meghatározására, hogy mekkora lehet egy vízcsepp térfogata!

Hogyan kell kiegészíteni a kísérletet, hogy egy vízcsepp tömegét is meghatározhasd?

Végezd el mindkét kísérletet! Határozd meg egy vízcsepp térfogatát és tömegét!

- A kapott adatok alapján számítsd ki a vízcsepp sűrűségét, és hasonlítsd össze a várható  $1 \text{ g/cm}^3$  értékkel!

**Vízből gáz, gázból víz**

Szívjunk fel egy Pasteur-pipettába (vagy egyik végén zárt műanyag csőbe) néhány  $\text{cm}^3$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -oldatot! Szúrjunk a pipetta öblös részébe két vastag tűt vagy vékony vasszöveget! A pipetta végét (meghajlítva) merítsük mosószeroldatot tartalmazó műanyag pohárba! Csatlakoztassuk a két tű (vagy vasszög) végét egy 9 V-os zsebletep vagy egyenáramú tápegység pólusaihoz! A mosószeroldatban képződő buborékokat időnként gyújtsuk meg! Vigyázz! A pipettában lévő gáz ne érintkezzen az égő gyufával!



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 11. oldal.)

---

\* Szemelvények Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. (Maxim Kiadó, Szeged, 2012) című tankönyvből – a kiadó hozzájárulásával.

- Milyen gáz keletkezik a pipettában található oldatból elektromos áram hatására?
- Mi keletkezik a buborékban lévő gázból a gyufa lángjának hatására?

### Vízugár eltérítése

Közelíts vízcsepből vékony sugárban folyó vízugarhoz megdörzsölt műanyag vonalzót, ebonitrudat vagy felfújt és előzetesen megdörzsölt lufit!

- Vajon a vízmolekulák melyik felükkel fordulnak a műanyag vonalzó felé, ha tudjuk, hogy dörzsölés hatására a vonalzó felülete átmenetileg negatív töltésűvé válik?

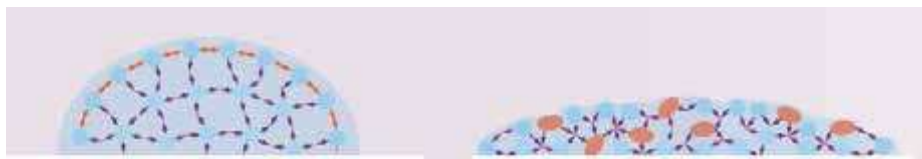
### Felületaktív anyagok

Ha egy már nem használható (rontott) CD-re vagy DVD-re vizet cseppentünk, az a felületi feszültség hatására félgömb alakot vesz fel. Ha ehhez a vízcsepphez egy mosogatószerbe mártott fogpiszkálóval hozzáérünk, a csepp szétterül a lemez felületén.

- Végezd el a kísérletet!

A jelenség magyarázata, hogy a vízbe kerülő mosószer-molekulák (az ábrán ellipszisek) beékelődnek a csepp felszínén elhelyezkedő vízmolekulák közé, így lecsökkentik a víz felületi feszültségét.

- Ennek ismeretében magyarázd el, milyen veszélyt jelenthetnek az élővizetekbe került mosószermaradványok a vízi élőlényekre!



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 22. oldal.)

### Ez nagyon penge!

A borotvapenge acélból van, mégis úszik a víz felszínén!

Óvatosan helyezz egy acél borotvapengét lapjával a víz felszínére!  
Óvatosan cseppents a vízbe mosószert vagy mosogatószert! Ismételd

meg az előbbi kísérletet különböző folyadékokkal: benzinnel, alkohollal, étolajjal is!

- Mit tapasztaltál?

- Milyen következtetéseket tudsz levonni ebből a kísérletből az egyes folyadékok molekulái közötti kötés erősségére?



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 23. oldal.)

### **Jód oldódása különböző folyadékokban**

Csempére (üveglapra) képezz nagyobb (2-3 cm átmérőjű) pacát csapvízből! Szórj 1-2 jódkristályt a vízbe, keverd meg egy üvegbottal, és figyeld meg, hogy látsz-e oldódásra utaló jelet (a folyadék színváltozása, a szilárd jód feloldódása)! Ismételd meg a kísérletet alkohollal, benzinnel és kálium-jodidot is tartalmazó vízzel!

### **Melyik van felül?**

Tölts egy kémcsőbe kevés (kb. kétujjnyi) benzint, majd ugyanebbe a kémcsőbe kevés (kb. kétujjnyi) vizet! Rázd össze a kémcső tartalmát, majd helyezd nyugalmamba a kémcsövet!

- Mit tapasztalsz?

- Vajon melyik folyadék a benzin?

- Hogyan tudnád egyszerűen eldönteni?

### **Lávalámpa házilag**

Tölts egy vizes poharat félig vízzel! Önts rá egyujjnyi vastagságban étolajat! Várd meg, amíg a két folyadék elkülönül egymástól! Ekkor kiskanállal szórj egy adag sót egy kupacban az olajra! Figyeld meg, mi történik!

- Adj magyarázatot a felfelé és lefelé irányuló mozgásra!
- Vajon más anyagokkal (cukorral, homokkal) is létrejön ez a jelenség? Próbáld ki!

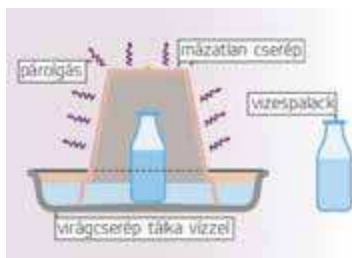
### Diszperz rendszerek fényszórása

Üvegcádba (vagy nagy befőttes üvegbe) tölts vizet, majd keverj el benne néhány csepp tejet! Lézerceruzával oldalról világítsd meg az oldatot! Figyeld meg a fény útját! Ismételd meg a kísérletet tiszta vízzel is!

### Hűtés párologtatással

Egy mázatlan virágcserep alját dugd be egy dugóval! Helyezd a hűteni kívánt vízzel teli palackot a műanyag tálca közepére, és borítsd rá cserepet! Töltsd fel a műanyagtálcat vízzel! Helyezd a hűtőberendezést napsütötte helyre, egy másik palackot pedig árnyékba! Két-három óra múlva hasonlítsd össze a két palack hőmérsékletét!

- Mi az eltérés magyarázata?



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 39. oldal.)

### Válaszok, megoldások, módszertani útmutató

*Mennyi egy vízcsepp térfogata és tömege?*

Elsősorban otthoni kísérletnek ajánlott, de órai keretek között is elvégezhető.

Egy lehetséges megoldás: csepegőre állítjuk a vízcsapot, és a lecsöpögő vizet valamilyen térfogatmérő edényben fogjuk fel.

A vízcsepp tömegének méréséhez megfelelő érzékenységű mérlegre (pl. digitális konyhai mérlegre) van szükség.

(Témakörök: víz; alapvető mennyiség mérése, számítása)

### *Vízből gáz, gázból víz*

Bár a kísérlet majdnem veszélytelen, tanári felügyelettel javasolt elvégeztetni.

(Témakörök: elektrolízis; víz, durranógáz; hidrogén; oxigén)

### *Vízugár eltérítése*

A vízmolekulák pozitív (H-atomokat tartalmazó) végükkel fordulnak a megdörzsölt műanyag felé.

(Témakörök: molekulák polaritása; víz)

### *Felületaktív anyagok*

Akár órán, akár otthon elvégezhető kísérlet. Bármilyen rontott CD-n vagy DVD-n működik.

(Témakörök: felületi feszültség; víz; szappanok, mosószerek)

### *Ez nagyon penge!*

Bár az acél sűrűsége nagyobb a vízénél, a lapjával a víz felszínére helyezett borotvapenge nem süllyed le. A víz felületi feszültsége tartja meg. Mosószerek csökkentik a víz felületi feszültségét, ezért a penge elsüllyed.

Azoknak a folyadékoknak, amelyek molekulái között gyenge kölcsönhatás van, a felületi feszültsége is kicsi, ezért a felszínükre helyezett borotvapenge elsüllyed bennük.

(Témakörök: felületi feszültség; másodrendű kötések; víz; szappanok, mosószerek)

### *Jód oldódása különböző folyadékokban*

Az apoláris molekulákból álló jód a dipólusmolekulákból álló vízben nagyon rosszul (alig) oldódik. A az oldat színe alig észrevehetően sárga.

Az alkohol (etanol, etil-alkohol) jó oldószere az apoláris és a dipólus molekulákból felépülő anyagoknak is. Az oldat színe barna, ami arra utal, hogy az oldószere molekulája oxigénatomot is tartalmaz. Az alkoholos jóddoldatot jódtinktúrának is nevezik.

A benzin szénhidrogének elegye. A szénhidrogének apoláris molekulákból állnak. Benzinben a jód jól oldódik, az oldat színe lila.

Amennyiben a vízben KI-ot oldunk, a jód oldhatósága jelentősen megnő, az oldat színe sárgás barna lesz. A KI-os jóddoldatot Lugol-oldatnak nevezzük.

(Témakörök: oldódás; jód; víz; alkohol; benzin)

### *Melyik van felül?*

A benzin és a víz nem oldódnak egymásban, mivel a benzin apoláris molekulákból, a víz dipólusmolekulákból épül fel. Jódot oldunk a folyadékokban. A jód a benzinben lila színnel oldódik. A felső fázis lesz lila színű, tehát az a benzin. A benzin sűrűsége tehát kisebb a víz sűrűségénél.

(Témakörök: oldódás; heterogén rendszerek; víz, benzin; jód)

### *Lávalámpa házilag*

A só nagy sűrűségénél fogva a víz alá nyomja az olajat. Amikor a só feloldódik, az olajcseppek – a víznél kisebb sűrűségük miatt – ismét a víz felszínére jönnek. A jelenség más, a víznél nagyobb sűrűségű, vízben oldódó anyagokkal is megismételhető.

(Témakörök: heterogén rendszerek; étolaj)

### *Diszperz rendszerek fényszórása*

Üvegcád híján nagyobb főzőpohárral is próbálkozhatunk. Ha nem lenne lézerceruza, akkor nagyerejű látható fényforrás is jó, csak a fényforrás és a kád közé tegyünk egy fekete lapot, amelyen csak egy kicsi lyukon át jut a fény az üvegcádra.

(Témakörök: diszperz rendszerek; kolloidok)

### *Hűtés párologtatással*

A nedves virágcserep alatt napra kitett palack jobban lehül, mint az árnyékban tartott. Az előbbi esetében ugyanis folyamatos vízpárolgás történik, ami hőelvonással jár. Ebből az okból tárolták az ókori egyiptomiak a vizet cserepkorsókban, valamint ezért volt csikóbőrrel bevonva a hortobágyi csikósok kulacsa.

(Témakörök: halmazállapot-változások)

## **Gondoltad volna?\***

### **(Érdekességek, kiegészítések a kémia tananyaghoz)**

#### **A tömegszám mint márkanév**

Elgondolkoztál már azon, hogy mit jelenthet egy üdítő márkanévben a 7? Ez bizony a lítiumatom tömegszáma. 150 évvel ezelőtt a lítiumvegyületeket az örök ifjúság forrásának hitték. Ez szerepelt egy, a múlt század elején az USA-ban bevezetett üdítőital reklámjában is, amely lítium-citrátot tartalmazott. Az ital különösen hatékonynak bizonyult a másnaposság kezelésében. Bár később orvosilag is igazolták a lítiumvegyületek jótékony hatását depresszió, skizofrénia és alkoholizmus kezelésében, vesét károsító hatása miatt az 1950-es években kivonták az üdítőitalból. A mai üdítőitalokban már nincsenek lítiumvegyületek.

#### **A levegő „nemesei”**

A nemesgázok – stabilis elektronszerkezetüknek (a nemesgáz-szerkezetnek) köszönhetően – nem reakcióképesek.

Az argon berúgja az ajtót, és bemegy a bárba, mire a csapos elkezd üvöltözni: „Nemesgázokat nem szolgálunk ki!” De hiába üvölt, az argon nem reagál...

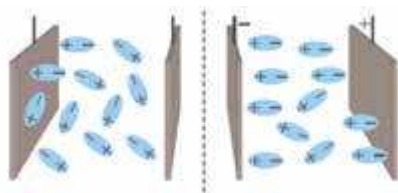
#### **Hogyan melegít a mikrohullámú sütő?**

Elgondolkoztál már azon, hogyan melegít a mikrohullámú sütő? A mikrohullám nem a szokásos módon melegíti fel a testeket, mint ahogy a napfény vagy a kályha hőszugárzása teszi. Működése azon alapszik, hogy a dipólusmolekulák (pl. a vízmolekulák) változó elektromos térben forgómozgást végeznek. Ez a mozgási energia alakul át hővé, és ez melegíti fel az anyagot. A víztartalmú anyagok (pl. ételek, italok) közül azok melegednek gyorsabban, amelyek több vizet tartalmaznak.

- Mit gondolsz, miért nehéz mikrohullámú sütőben megmelegíteni a fagyasztóból kivett ételeket?

---

\*Szemelvények Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. (Maxim Kiadó, Szeged, 2012) című tankönyvből – a kiadó hozzájárulásával.



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 21. oldal.)

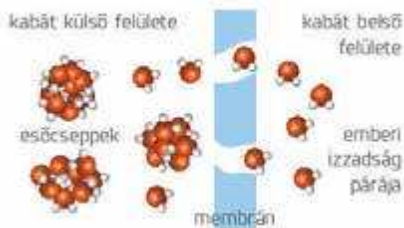
## A krumplisütés kémiája – avagy sok lúd disznót győz

A krumpli sütésének lényege, hogy a benne található víz egy részének elpárologtatásával lecsökkentjük víztartalmát, és a krumpli falán megszilárduló keményítő magas hőmérsékleten barnára sül.

Amint az ismeretes, a krumplit forró olajban (étolajban) sütik. Sütés közben sístergést, olykor fröcskölést tapasztalunk, ami annak a jele, hogy a forró olajban a krumpli víztartalmának egy része elpárolog, miközben az olajnak csak nagyon kis hányada párolog el. Ez azért meglepő, mert az olajmolekulák között csak diszperziós kölcsönhatás, a vízmolekulák között pedig hidrogénkötés van. Csakhogy az olajmolekulák tömege közel ötvenszerese a vízmolekulák tömegének. A hosszú láncú olajmolekulák között sok, egyenként kis energiájú diszperziós kapcsolat van, de ezek együttesen erősebbek a kis molekulatömegű vízmolekulák között kialakuló hidrogénkötésnél.

## Hogyan működik a „lélegző” esőkabát?

Egyre elterjedtebb viselet mind a hétköznapi, mind a túraöltözetek sorában az ún. „lélegző” esőkabát. Ez olyan anyagból készült, amely nem engedi át a ráhulló csapadékot, és mégsem izzadunk bele. Hogyan lehetséges ez?



(Az ábra forrása: Dr. Tóth Zoltán és Dr. Ludányi Lajos: Mindennapok tudománya – Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2012. 24. oldal.)



A több rétegből álló ruhaszövet lényegi eleme egy membránszövet, melynek nyílásai olyanok, hogy az izzadság (vízgőz) molekuláit átengedi, de az esőcseppé összeállt vízmolekulák nem férnek át rajta.

### **Miért tilos fürdőkádban haját szárítani?**

Azért, mert könnyen halálos áramütés érhet bennünket. A fürdővíz ugyanis viszonylag jól vezeti az elektromos áramot, mivel elektromosan töltött részecskék, ionok is vannak benne.

Az ionokat tartalmazó sós víz elektromos vezetésén alapul számos elektromos berendezésünk. A hazugságvizsgálat során a csekély mértékű izzadás változtatja meg a bőr elektromos vezetését. Az edzőgépen található pulzuszámoló is azért tud mérni, mert az izzadság sós folyadék, amely vezeti az elektromos áramot. A kisgyerekek szobatisztaságra szoktatását szolgáló zenélő bili működése is azon alapszik, hogy a bili alján lévő két fémvég között elektromos vezetés jön létre, ha azokat vizelet borítja, mivel a vizeletben is vannak ionok.

### **Vörös húshoz vörös bort?**

A vörös húsok (sertéshús, marhahús, birkahús) rendkívül intenzív ízanyagai elsősorban zsír- és faggyútartalmuknak köszönhető. Evés közben ezek a zsiradékok hamar bevonják nyelvünk ízlelőbimbóit, ezáltal csökkentik az étel ízét. Mivel a zsiradékok apoláris molekulákból állnak, ezért vízben nem oldódnak, vízivással nem lehet őket a nyelvről eltávolítani.

A vörös borok fanyar ízét csersavtartalmuk okozza. A csersav molekulái – az alkoholhoz hasonlóan – tartalmaznak hidrofób és hidrofil részeket, így képesek a nyelvre rakódott zsírréteg lemosására. Ezért kortyolgatunk vörösbort a vörös húsok fogyasztásakor.

A fehér húsok (szárnyasok, hal) jóval kevesebb zsírt tartalmaznak, ezért fogyasztásukhoz a kisebb csersav- és aromatartalmú fehérborokat ajánlják.

### **Tényleg forr a must?**

A mindennapi nyelvhasználatban forrásnak neveznek minden olyan jelenséget, amikor valamilyen folyadékban gázbuborékok képződnek. A must „forrásakor” erjesztőgombák hatására a szőlőcukorból alkohol

és szén-dioxid lesz. A szén-dioxid buborékol ki a mustból, ezért nevezi ezt a köznapi nyelv forrásnak.

Hasonlóképpen az oldódást gyakran olvadásnak mondják („a cukor a kávéban elolvad”). A köznapi nyelvhasználatban minden olyan változást, amelynek során szilárd anyagból cseppfolyós lesz, olvadásnak neveznek.

## **Válaszok, megoldások, módszertani útmutató**

*A tömegszám mint márkanév*

(Témakörök: atomszerkezet; lítium)

*A levegő „nemesei”*

(Témakörök: nemesgázok)

*Hogyan melegít a mikrohullámú sütő?*

A jégben a vízmolekulák nem tudnak forogni, ezért nagyon nehéz a fagyasztott ételeket mikrohullám segítségével felmelegíteni.

(Témakörök: molekulák polaritása; víz)

*A krumplisütés kémiája – avagy sok lúd disznót győz*

(Témakörök: másodrendű kötések; keményítő; víz)

*Hogyan működik a „lélegző” esőkabát?*

(Témakörök: felületi feszültség; a víz halmazállapotai)

*Miért tilos fürdőkádban haját szárítani?*

(Témakörök: ionok; víz; anyagok elektromos vezetése)

*Vörös húshoz vörös bort?*

(Témakörök: oldódás; zsírok; fenolok)

*Tényleg forr a must?*

(Témakörök: halmazállapot-változások; alkohol; szén-dioxid)

## Medzihradszky Dénes

### Varázslatos kémia nyári tábor 2013

Sorozatban ez már az ötödik kémia tehetséggondozó tábor volt, amit a Magyar Kémikusok Egyesülete szervezett általános iskolai és középiskolai versenyek nyertesei, helyezettei részére. A korábbi években Pécs, Nyíregyháza, Eger és Szeged látott minket vendégül, ebben az évben viszont a Debreceni Egyetem volt a vendéglátónk. Számos szakmai programot, városismereti versenyt, az egyetemi botanikus kert bejárását, és még Hajdúszoboszlón a vegyész-konferencia meglátogatását is sikerült beilleszteni az ötnapos programba.



*A tábor résztvevői*

A tábor június 24-28. között került megrendezésre, hétfőtől péntekig intenzív tudományos életet folytatott a 38 diák résztvevő a vendéglátó tanszékek laborjaiban és előadótermeiben. Ebben az évben az általános laborgyakorlatok és előadások mellett a fő hangsúly az egyetem egyes kutatócsoportjai keretében végzett munkán és a témákban való elmélyedésen volt.

A nagy létszámra való tekintettel a 38 diákot hat csoportba osztottuk, és a közös előadások, programok mellett egy-egy kutatócsoport gondjaira bíztuk. Álljon itt a vendéglátó kutatócsoportok neve:

Környezetkémiai reakciómechanizmusok kutatócsoport

Kémiai glikobiológiai kutatócsoport

Napenergia-hasznosítás, hidrogénfejlesztés és -tárolás kutatócsoport

Heterociklusos vegyületek kutatócsoport

Ritka(föld)fém-kémiai kutatócsoport

Bioszervetlen kémiai kutatócsoport

Igen kellemes, ha egy ilyen beszámoló megírásában munkatársak segítenek, és a szerkesztőnek csupán válogatni kell a rendelkezésére álló anyagok között. Ezúttal Medve Orsolya, Csorba Benjámín és Ruha Tábita álltak mellém, így a továbbiakban tőlük ollózok és csupán kommentálok az általuk leírtakat.

Benjámín a Ritka(föld)fém-kémiai kutatócsoportba került:

„A csapatok megalakulása után minden csapat el is indult saját kutatócsoportjához, ahol már az első napon elkezdődött a munka. Nekünk többek közt bemutatták a ritkaföldfém-komplexeket, valamint az MRI-ben használt kontrasztanyagokat is. Az előadást feszült figyelemmel követtük és lázasan jegyzeteltünk, mivel péntekre, a tábor zárására minden csapatnak egy-egy prezentációt kellett készítenie a kutatócsoportjuk munkájáról.

Ezután meghallgatunk egy előadást Antus Sándor professzor úrtól, aki a Heterociklusos vegyületeket mutatta be. Sajnos én ezt nem teljesen értettem, mivel kilencedikesként még nem tanultam szerves kémiát, viszont a tizedikesek élvezték. Este megvacsoráztunk, majd kezdődött a bemutatkozás, ami után minden csapat belekezdett a projektjébe.

Másnap délelőtt ismét minden csapat ellátogatott a kutatócsoportjához, és ott dolgozott 3 órát. A mi csapatunk háromféle módon titrált: hagyományos módon, félautomata titráló berendezéssel és automata titrátorral. Megismerkedtünk az automata pipetta működésével is, valamint betekintést nyerhettünk a különféle titrálási görbék magyarázatába, ami az anyagok különböző típusú protonálódására vezethető vissza. Így lehetséges az, hogy egyes

anyagoknál egy nagy „ugrást” láthatunk, míg más esetekben „platókat” figyelhetünk meg, ilyen volt például az EDTA titrálási görbéje is.”

Igen, nem csak hallgatni kellett okosan, hanem a kutatócsoportok munkájáról a pénteki napon egy önálló szakmai előadásban be is kellett számolni.

Orsi csoportja a Heterociklusos vegyületek kutatócsoport gondoskodását élvezte:

„A heterociklusos vegyületek olyan gyűrűs, szerves molekulák, amelyek a szénatomon kívül tartalmaznak heteroatomot (pl. oxigén, nitrogén, kén). Számos ilyen vegyület van, de közöttük a gyakorlatban is hasznosítható édesítőszeres is megtalálhatóak.

Ezeknek három fő csoportját különböztetjük meg:

természetes eredetű: nád vagy répacukor, szacharóz

félszintetikus: D-szorbit, dihidrokalkon

mesterséges édesítőszeres: ciklamát, szacharin – előállítási költségük nagyon alacsony, így nélkülözhetetlenek az élelmiszeriparban.

Az 1960-as évek közepén a ciklamátról kimutatták, hogy nagy mennyiségű fogyasztása karcinogén hatást vált ki. Ezért új édesítőszeres kutatására fektették a hangsúlyt. Szintén 1960-ban fedezték fel, hogy a keserűnarancs héjából kivont anyagot NaOH-dal vagy más lúggal kezelve, és azután katalitikusan hidrogénezve a dihidrokalkon nevű vegyületet nyerjük, amely 1500-1800-szor édesebb a cukornál. A többi glükózidhoz hasonlóan az édes íz lassabban jelenik meg, de tartósabban megmarad. Jól ismert szinergikus hatása van más édesítőszeresekkel, felerősíti azok hatását, így kevesebb édesítőszerre van szükség.”

Ha valaki nem lenne tisztában ilyen alapfogalmakkal:

„Előfordul, hogy két vagy több anyag, amely bármi lehet (hatóanyag, gyógyszer, mérge) egyedi hatása összekeveredésekor nem az arányuknak megfelelően összegződik. Az összhatás lehet a számtani összegüknél kisebb (antagonizmus), vagy nagyobb (szinergizmus).”

Nem árt azt sem tudni, hogy: „A dihidrokalkon esetében nagy koncentrációban utóíz figyelhető meg, széles pH-tartományban használható és a hőhatásoknak is jól ellenáll. Toxikológiai megítélése

jó, kalóriatartalma nagyon alacsony. Az emésztés során nem szívódik fel, de a bélflóra hatására a flavonoidokkal azonos bomlástermékké alakul át.”

Tábita beszámolójából inkább az általános dolgokat emelném ki:

„Szerdán délelőtt egy utolsó látogatást tettünk a kutatócsoport-vezetőnkénél, feltettük a kérdéseinket, az eddigi kísérleteinket elemeztük, és a kutatásaink eredményét lementettük, hogy fel tudjuk használni a projektünkben. Szokás szerint az egyetem menzáján ebédeltünk, és busszal elmentünk Hajdúszoboszló fürdőjébe. Ott beülhettük egy előadásra, amit a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár egy munkatársa tartott a vegyészkonferencia keretében, majd végignéztük a kiállítók eszköz- és vegyszerkínálatát. Ezután átöltöztünk fürdőruhába, és a vizet vizsgáltuk meg először kémiai, majd fizikai szempontból. Megmértük a víz pH-értékét, nitrát-, ammónium-, foszfáttartalmát. Ezután jött a fizikai vizsgálat, ugyanis feladatunknak tartottuk megtapasztalni, hogy elég meleg-e a víz. (Elég meleg volt!) Nagyjából egy óráig fürödtünk, majd visszaöltöztünk utcai ruhába. Miután mindenki elkészült, fórumbeszélgetést tartottak számunkra a vegyészkonferencia professzorai. Mindannyian bemutatkoztak, röviden elmesélték, hogy miért a kémia szakot választották, majd mindannyian feltehattük nekik kérdéseinket, és ők készséggel feleltek. A szakmai eszmecsere után visszatértünk debreceni szállásunkra, és vacsora után az aznapi információkkal a kezünkben a számítógépterembe mentünk, és folytattuk a projekt munkát, amit többé-kevésbé be is fejeztünk.

A csütörtöki nap a kémiai kísérleteké volt. Az egyetemen meghallgattunk egy kedvcsináló előadást a kémiai diákolimpiáról, majd látványos kémiai kísérleteket csodálhattunk meg. Ebéd után két csoportra osztottak minket. Az én csoportomban párosával gázokat fejlesztettünk kémcsövekben, és ezekkel kísérleteztünk. Ezután helyet cseréltünk a másik csoporttal, és a Laboratóriumi Medicina Intézetben tettünk látogatást. Ott bemutatták az automatizált analitikai műszereket, az éppen folyó méréseket és a csőposta rendszer működését, amelyen keresztül a klinikák eljuttatják a mérendő mintákat a központi laborba.

Egy újabb előadás keretében aerogéleket készítettünk, és rengeteg érdekes tényt és kísérletet láttunk ezekkel a kiváló szigetelő anyagokkal.”



*Laboratóriumi munka*

A csoportok egyik feladata egy felmérés volt, Debrecen lakosságából kellett arra vállalkozókkal interjút készíteni, természetesen a kémia körében. Erről ismét Benjámintól idézek:

„Este városnézésre indultunk, ám feladatokat is kaptunk: meg kellett kérdeznünk a debrecenieket arról, hogy mit tudnak a hidrogén-kloridról, közismertebb nevén a sósavról, illetve fényképet kellett készíttetnünk velük, valamint alá kellett íratnunk periódusos rendszerünket is. Sajnálattal tapasztaltuk, hogy az emberek jelentős része alig ismeri a sósavat, egy kivétellel mindenki csak azt említette, hogy maró hatású, illetve oldani lehet benne valamit, sőt valaki még a konyhasóval is összekeverte. Viszont egy részben ittas megkérdezett tudta a legtöbbet anyagunkról: beszélt a molekulaszervezetéről, de még a savi disszociációról is. Emellett persze betekintést nyerhettünk egyebekbe is, többek közt az öregedés titkába, azaz, hogy emberünk honnan veszi észre öregedését, de ezt sajnos ide nem írhatom le.”

Nagy-nagy köszönettel tartozunk a minden kérésünket teljesítő és kiváló szakmai programot összeállító vendéglátóknak, akik nevét itt szeretném köszönetképpen megemlíteni:

Dr. Várnagy Katalin és Tóth Albertné szervezők, Dr. Antus Sándor (heterociklusok), Dr. Somsák László (kémiiai glikobiológia), Dr. Ósz Katalin (kémiiai diákolimpia), Dr. Lente Gábor (kémiiai mítoszok), Dr. Lázár István (aerogélek), Dr. Buglyó Péter (látványos kísérletek) előadók.

A tábor sikeréhez nagymértékben járultak hozzá támogatóink:

A Nemzeti Tehetség Program, a MOL Nyrt., a Richter Gedeon Nyrt. és a Labsystem Kft. Köszönjük, hogy évről évre segítik tehetséggondozó programunkat.

Az MKE részéről a szervezést Androsits Beáta, Martonné Ruzsa Valéria és jómagam végeztük, és persze mi voltunk a kísérők is az egész tábor során. Ennek ellenére azért aludtunk is egy keveset...



## Átadták a Rátz Tanár Úr-életműdíjakat

2013. november 27-én a Magyar Tudományos Akadémián adták át az idei Rátz Tanár Úr-életműdíjakat. Az Ericsson Magyarország, a Graphisoft és a Richter Gedeon Nyrt. által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért 2001 óta ítéli oda az életműdíjat, amely mára a hazai természettudományos oktatás, és egyben a közoktatás egyik legrangosabb elismerésére lett.

A személyenként 1,2 millió forintos Rátz Tanár Úr-életműdíjat évente két-két matematika, fizika, kémia és 2005 óta két biológia szakos tanárnak ítélik oda, akik kimagasló szerepet töltenek be tárgyük népszerűsítésében és a fiatal tehetségek gondozásában. A három vállalat ezzel a díjjal járul hozzá a magyarországi természet-tudományos oktatásban végzett tanári munka rangjának, erkölcsi és anyagi megbecsülésének növeléséhez.

„Hogy ne csak a világhírű tudósok, hanem tanáraik nevét is ismerjük...” – így szól a Rátz Tanár Úr-életműdíj mottója. Mikor világhírű, magyar származású tudósainkkal büszkélkedünk, kevés szó esik tanáraikról. Rátz tanár úr a legendás Fasori Gimnázium tanára volt és többek között Neumann Jánost és Wigner Jenőt is tanította. Az alapítvány az ő nevét választotta, hogy adózzon nagy múltú és kiváló oktatási kultúránk előtt és méltányolja azon pedagógusainkat, akik ma is áldozatos szakmai munkájukkal és kiemelkedő eredménnyel képzik a jövő tehetségeit.

### 2013. díjazott tanárai

Dr. Halász Tibor (fizika)

Horváth Gábor (fizika)

Brenyó Mihály és Brenyó Mihályné (matematika)

Károlyi Károly (matematika)

Dr. Lenkei Irén (biológia)

Dr. Lénárd Gábor (biológia)

Dr. Cs. Nagy Gábor (kémia)

Oláh Gábor Péter (kémia)

## Az idei év kémiatanár díjazottjai

**Dr. Cs. Nagy Gábor** 1969-ben kezdte középiskolai tanári pályáját a Debreceni Vegyipari Szakközépiskolában. 1973-ban a Kossuth Lajos Tudományegyetemen tanári, majd adjunktusi beosztásban tanított kémia szakos tanárjelölteket. 1978-ban summa cum laude minősítéssel védte meg doktori disszertációját aktív tanítási-tanulási módszerek témakörben. 1978-ban egykori középiskolai tanárai hívták vissza az egyetemi katedráról a Debreceni Vegyipari Szakközépiskola tanári és igazgatói feladatainak ellátására.

Életét a tanítás, a középfokú vegyész szakképzés tartalmi és strukturális megújítása, a természettudományos oktatás megerősítésének szándéka vezette. Egykori tanítványai közül ma többen egyetemi tanárok, kutatók, vállalatvezetők, iskolaigazgatók, vezetőtanárok. Jelentős szerepe van a tantervfejlesztés, tananyagkidolgozás terén elsősorban a szakközépiskolai oktatás számára.

Tevékenységét több ízben díjazták. 1978-ban Pro Universitate elismerést kapott a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, 2001-ben minisztériumi „Kiváló Pedagógus” címet. 2002-ben a Richter Gedeon által adományozott „Magyar Kémia Oktatásáért-díj”-at nyerte el és 2006-ban Debrecen városa „Címzetes igazgató, főtanácsos” címmel ruházta fel.

Dr. Cs. Nagy Gábor még ma is töretlen lendülettel és munkabírással dolgozik, egész életét a kémia oktatásának szentelte, így méltó jutalma a Rátz Tanár Úr-életműdíj elnyerése.

**Oláh Gábor Péter** vegyész diplomája megszerzésével párhuzamosan végezte el a kémiatanári szakot. Tanulmányai befejezése után a Petrik Lajos Vegyipari Szakközépiskolában, majd a Patrona Hungariae Általános Iskola és Gimnáziumban helyezkedett el.

Rendszeresen hospitálnak nála kémia szakos hallgatók, valamint kémiatanárok továbbképzésében is aktív részt vállal. Tehetség-gondozó munkája a különféle csapatversenyek tekintetében rendszeres és kiemelkedő, így az általa felkészített diákok számos jó helyezést és különdíjat értek el.

Munkássága során figyelmet fordít az átlagos képességű tanulók versenyeztetésére is, és eredményei bizonyítják, hogy biztatással és

segítséggel milyen szép eredményeket lehet elérni. Magát is folyamatosan továbbképzzi, rendszeres és aktív résztvevője az ELTE Kémiai Intézetében szervezett tanártovábbképző tanfolyamoknak.

Technikusképzési tankönyv szerzője, illetve társszerzője, és módszertani segédanyagok megalkotója. Több éve irányítja a katolikus iskolák kémia tanárainak munkáját, illetve magas színvonalon szervezi továbbképzésüket.

Oláh Gábor Péter nevelője, mentora és példaképe is egyben a rá bízott fiataloknak, és tehetséggondozó tevékenységéért már számos díjban és kitüntetésben részesült. Munkájának méltó elismerése a Rátz Tanár Úr-életműdíj odaítélése.



*A Rátz Tanár Úr-életműdíj 2013. évi díjazottjai*

## Bayer: Tudomány egy jobb életért

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



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

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



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

ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

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

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

*„Tudomány egy jobb életért.”*