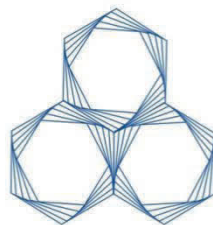


# Középiskolai Kémiai Lapok



XLV.

2018/2.



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

# Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2018. március	XLV. évfolyam	2. szám
---------------	---------------	---------

**Alapító:** Dr. Várnai György

**Főszerkesztő:** Zagyai Péter

**A szerkesztőbizottság:**

**Elnöke:** Dr. Magyarfalvi Gábor

**Tagok:** Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, MacLean Ildikó,  
Dr. Pálinkó István, Dr. Róka András, Dr. Tóth Zoltán,  
Dr. Varga Szilárd, Zagyai Péter

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

**Kiadja:** Magyar Kémikusok Egyesülete

**Felelős kiadó:** Androsits Beáta

**Terjeszti:** Magyar Kémikusok Egyesülete

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

**Készült:** Europrinting Kft.

**Megjelenik** évente ötször.

**Előfizetési díj** a 2018. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

**ISSN 0139-3715 (nyomtatott)**

**ISSN 2498-5198 (online)**

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

A lapot az MTA MTMT indexeli és a REAL archiválja, továbbá az Országos  
Széchenyi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archivuma  
(EPA) archiválja.

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

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

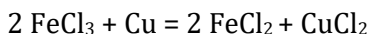
## A HÁTLAG

A számunk hátlapján szereplő rézkarcot Ternák Ildikó, a hajdúdorogi Szent Bazil Oktatási Központ tanulója készítette. Kémia tanára dr. Pénzeli Péter, rajz tanára Monostory Viktória.

„A rézkarc középkori eredetű, sokszorosító grafikai eljárás. Hasonló a rézmetszethez, azonban itt véső helyett különböző vegyületek fémmelegítéssel való reakciója mélyíti ki a kívánt vonalakat.

A karc elkészítéséhez vörösréz lemezt használtam, melyet finom csiszolópapírral tisztítottam meg. Ezután a lemez felületét vegyi anyagokkal ellenálló alapozóval vontam be, úgynevezett rézkarc kúp segítségével. A rajz tükörképét acéltűvel karcoltam az így elkészített felületbe, úgy, hogy a bekarcolt vonal mentén a vörösréz színe láthatóvá váljon, de a fémfelület ne sérüljön. A maratás megkezdése előtt a lemez hátlapját öntapadós fóliával vontam be, megvédve a marató folyadék hatásától. A maratást, a bekarcolt vonalak mélyítését  $\text{FeCl}_3$ -oldattal végeztem, a lemezt maratótálban levő oldatba helyeztem úgy, hogy teljesen ellepje az oldat.

A maratás során a következő reakció játszódik le:



A reakciók eredményeként a bekarcolt helyeken a réz feloldódik, helyén apró árkok alakulnak ki.

A nyomtatás előtt alapos vizes mosás után oldószerezrel eltávolítottam a fedőréteget, majd egy rugalmas műanyag lemezzel rézkarcfestéket kentem a kimarató felületre. Ezután a felesleget letöröltem, így csak a maratott barázdákban maradt meg a festék.

Az így elkészült nyomólemezt az acélhengeres prés asztalára helyeztem festékes részével fölfelé, ráhelyeztem a nedves rézkarc papírt, majd erre egy vastag filcet, ezután áttekertem rajta az acélhengert, a kimarató barázdákban maradt festéket így vittem át a papírlapra. A nyomatot aztán megszárazítottam, így készült el a 200 éve született Irinyi János rézkarc portréja.”

## Mi lett belőled, ifjú vegyész? – Várnai Anikó, kutató, Norvég Élettudományi Egyetem

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?*

A kémia OKTV-n 2001/2002-ben 4. helyezést értem el. A megelőző években az Irinyi versenyen is indultam, a helyezésemre nem emlékszem. Ezt ti valószínű jobban tudjátok az archívumból, a neten csak 2003-tól vannak fent az eredmények.

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

Mind az Irinyi versenyre, mind az OKTV-re Czirók Ede tanár úr készített fel az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnáziumában. Mindig nagy szeretettel emlékszem vissza rá, valamint a kémiaórákra és laborgyakorlatokra, ahol inspiráló környezetben vettük a kihívásokat. A kedvenc gyakorlatom az volt, amikor 7-10 kémcsőnyi anyagot kellett beazonosítani alapvegyszerekkel (víz, sav, lúg) és keresztreakciókkal. Czirók tanár úr oktatása szilárd tudásalapot adott, és nagymértékben megkönnyítette az egyetemi tanulmányaimat is (a Műegyetem biomérnöki szakán). Azóta is gyakran eszembe jut a Tanár úr, amikor valaki elfelejti feltüntetni a mértékegységet az érték mögött, vagy amikor alapvető koncentrációkat és hígításokat számolunk a mindennapokban a laborban.

*Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

Már általános iskolában is lenyűgözött a kémia és biológia világa. Ezek az órák felkeltették a kíváncsiságomat a természettudományok felé, ami a mai napig is él bennem.

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Igen, ismertem. Úgy emlékszem, küldtem is be feladatmegoldásokat.



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

Igen, a versenyeredmények miatt nem kellett külön megírnom az érettségit például kémiából, valamint az eredmények az egyetemi felvételinél is beszámítottak a pontokba. De eredményektől függetlenül is, az egyetemi tanulmányaim alatt a versenyekre készülés alatt megszerzett tudás nagyon hasznosnak bizonyult.

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

A Műegyetemen általános biomérnöki szakot végeztem MSc szinten. Az erős természettudományos háttérem sokat segített pályafutásom során. Egyetem után Észak-Európába költöztem, ahol a biotechnológia nagyon felkapott. Helsinkiben doktori iskolát végeztem biotechnológiából, majd onnan Oslóba költöztem, és most posztdoktorként dolgozom Norvégiában. A munkám során mezőgazdasági melléktermékekből állítok elő úgynevezett második generációs bioüzemanyagot biokémiai úton enzimekkel (azaz biokatalitikus fehérjékkel).

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

Az egyetemi évek alatt országos fuvolaversenyen kiemelt nívódíjban részesültem (a pontos évre sajnos nem emlékszem). Az egyetem alatt minden évben nyertem Köztársasági Ösztöndíjat kiemelkedő tanulmányi eredményért (2002-2006-ban). A doktoranduszi tanulmányaimhoz a Fortum Alapítvány kétéves és a Finn Kulturális Alapítvány hároméves ösztöndíját nyertem el 2008-ban. 2017-ben megkaptam a Norvég Tudományegyetem tehetséggondozó ösztöndíját, ami az önfejlesztésben és tudományos kapcsolatok kiépítésében támogat anyagilag.

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

A PhD-s témavezetőm, Liisa Viikari. Nem csak a tudomány területén, hanem emberileg is nagyon sokat tanultam tőle. Csodálom az energiáját, a világlátását, a sokrétű tudását, a kreativitását.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

Az idegen nyelvek tanulása nagyon fontos. Használjátok ki a modern kor nyújtotta lehetőségeket, és böngésszétek a tudományos híreket az interneten! Onnan sok ötletet meríthettek, és rátalálhattok olyan témalehetőségekre, amikre nem is gondoltatok volna!

## Várnai Csilla, kutató, The Babraham Institute, Cambridge

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?*

2002. OKTV 1. helyezés.

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

Czirók Ede, Apáczai Csere János  
Gyakorlóiskola.

Az Apáczaiiban rengeteg figyelmet és törődést kaptunk a tanárainktól, nagyon jó szívvel emlékszem rá. Elsajátítottam az analitikus gondolkodást, és az Apáczai fejlesztette a problémamegoldó képességemet, ami most is jól kamatozik a kutatásban. Czirók tanár úr nagyon jól megalapozta kémia-tudásunkat, és nagy részben ennek köszönhetem a versenyen elért jó helyezést. Azt is megtanultam, hogy a siker eléréséhez önálló munkára és elszántságra is szükség van, nem csak jó tanárookra.

*Milyen indíttatásból kezdtél el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

Mindig szerettem a kémiát, jól tanította Czirók tanár úr, és jó eredményeket értem el a versenyeken. Matematika és orvosi vagy állatorvosi pályában gondolkodtam még. Végül a kémia mellett döntöttem. 18 évesen tudtam, hogy a kémia hasznos tudomány. Ekkor arra még nem jöttem rá, hogy milyen hasznos a matematika is (most már látom, hogy minden természettudományhoz elengedhetetlen). Emellett úgy gondoltam, hogy nehezen kezelnék egy kudarcot olyan esetben, amikor tökéletesen végeztem a munkámat (azóta kiderült,



hogya a kutatómunkában is rengeteg kudarcélmény van, amit megtanultam kezelni).

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Igen, olvastam a KÖKÉL-t, és küldtem is be megoldásokat, bár ha jól emlékszem, gyakran lemaradtam a határidőről. Nem egy követni való példa, ha jó eredményt szeretnél elérni!

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

Igen. A középiskola végen nagyon nehéznek találtam a választást, nem tudtam, minek szeretnék továbbtanulni. A kémiaversenyen elért jó eredmények mutatták, hogy jó érzésem van a kémiához, egy jóbarátom és egy kis lustaság hatására (automatikusan felvettek a versenyeredményem alapján) az ELTE vegyész szakán tanultam tovább. A véletlen is közrejátszott. Az egyetem utolsó évében lehetőséget kaptam egy cambridge-i PhD-re. Csányi Gábor egy magyar diákot keresett, megtalált, és jól sikerült az interjúm. Nagy szerencsém volt ezzel a lehetőséggel. Nagyon jó kutatócsoportba kerültem, ahol megtanultam, milyen az önálló, jó kutatómunka. Azóta is kutatóként dolgozom.

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

Az ELTE vegyész MSc után az Egyesült Királyságban a cambridge-i egyetem mérnöki tanszékén végeztem PhD-t Csányi Gábor csoportjában. Most senior posztdoktor vagyok a cambridge-i Babraham Intézetben. Sejték teljes kromatinállományának háromdimenziós modellezését végzem, a gének szabályozását kutatjuk.

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

Az Arany Dániel matematikaversenyen 2. helyezést értem el 2003-ban. Köztársasági ösztöndíjat nyertem az egyetem utolsó évében (2007). 2008-ban egy HPC Europa ösztöndíjat nyertem egy 2 hónapos kollaborációs útra. A warwick-i egyetem országos vívóversenyén kezdő kategóriában 2011-ben 2., 2012-ben 1. helyezést értem el.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

Erősen kötődnek egymáshoz a természettudományok, és a kémiai kutatómunka gyakran igényli más természettudományok alkalmazását. A PhD-m inkább fizikai, mint kémiai témájú volt, és jelenleg a biokémiai kutatáshoz matematikai eszközöket (pl. bayes-i matematikát és statisztikát) kell használnom, és biológus és orvos végzettségű kollégákkal kell megértetnem magam.

*Mi az, amit mindenképp szeretnél, ha megtudnának rólad? Van-e kedvenc anyagod (ha igen, miért éppen az)?*

Szeretek kötni, van egy DNS sálam!

Egy, a kutatómunkámon alapuló zenés videó jelent meg 2017-ben „Chromos” címmel, Max Cooper zeneművész/DJ es Andy Lomas számítógépes grafikus segítségével. Az ebből a videóból készült virtuális valóságot, amelyben egy sejt teljes kromatinállományát lehet körbejárni, a londoni Science múzeumban is kiállítottuk.

A kedvenc anyagom a “Vanta black” (vertically aligned carbon nanotube arrays). Ez az egyik legfeketébb anyag. Olyan nagy (99,965%) a fényelnyelése, hogy a felületek formája teljesen elveszik, és amit bevonnak vele, úrnek néz ki!

## Várnai Tímea, az Európai Központi Bank közgazdásza

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?*

A 2001/2002. évi kémia OKTV-n 3. helyezést értem el, és már nem emlékszem pontosan, hogy melyik évben, de az Irinyi János Kémiaversenyen is országos 3. helyezett lettem. A diákolimpiai válogaton 2002-ben ötödik lettem.

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

Felkészítő tanárom Czirók Ede volt az Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium színeiben. Szívesen emlékszem vissza rá, milyen





lelkesen magyarázott a táblánál, de a legmeghatározóbb emlékem talán az első, gáztörvényekkel kapcsolatos dolgozat megírása volt, amikor nem arra volt kíváncsi, hogy mit nem tudok. „Füstölt a számológépe”, amikor lelkiismeretesen újraszámolta, hogy a feladatból rosszul kimásolt adattal miért melegítettem fel a Melde-csővet nagyjából 5000 Kelvinre... ☺

*Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

A szerves kémia misztikussága fogott meg. Az, hogy akár 3-4 kémiai elemből végtelen számú, egészen különbözőképpen viselkedő szerves anyagot építhetek, és akár egy új gyógyszert is létrehozhatok, amit más még soha. (Ez a misztikusság egy kicsit emlékeztetett arra, amikor kiskoromban a felfedezés és kísérletezés szellemében a fürdőszobában összeöntöttem a különböző színű tusfürdőket, kíváncsian várva, hogy mi lesz a következménye.)

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Igen, ismertem, viszonylag rendszeresen megoldottam a feladatokat, némelyik példa egészen érdekes volt, és a hétköznapi gyakorlatban is előforduló jelenséggel foglalkozott. Itt egy kis önvallomással tartozom, mivel nem vettem túlságosan komolyan, csak játéknak vettem, és sokszor csak a beküldési határidő előtti napokban kezdtem el a feladatokkal foglalkozni, és ezért nem jutott időm mindegyikre. Ezért is lepett meg, amikor a feladatmegoldásaim eredménye alapján hívtak be a kémiai diákolimpiai válogatóra. Ha korábban tudtam volna, hogy ez előfordulhat, biztosan lelkiismeretesebben küldözgettem volna be a megoldásokat. Ez utóbbi miatt is, és a példák érdekessége miatt is ☺ javasolom mindenkinek, hogy szorgosan oldogassa a példákat.

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

Igen is és nem is.

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

Pályaválasztási tanácsadónak valószínűleg nem ajánlanám magamat, de elégedett vagyok a pályaválasztási döntésem eredményével, és nem döntenék másképp, ha újra döntést kéne hoznom – bár utólag

visszagondolva valószínűleg kicsit más indokok alapján hoznám meg újra a döntésemet. Nem maradtam kémiai pályán, mert későn érő típus voltam (vagyok), és a gimnázium végén még mindig nem voltam benne biztos, hogy ezen a pályán szeretnék maradni, és ezzel szeretnék foglalkozni. A közgazdasági egyetemet választottam, mert azt mondták, hogy ott lesz még két évem eldönteni, hogy pontosan mivel szeretnék foglalkozni. Ott a makroökonómia szakirányt választottam, ami a lényegét és misztikusságát illetően hasonlít a kémiára. Azt vizsgáljuk és próbáljuk meg leírni és megmagyarázni, hogy a sokaságok (anyagok) hogyan viselkednek az egyéni döntések (atomi viselkedés) eredményeképp. (Kicsit olyan, mint „gömb alakú csirkéket modellezni vákuumban”.) Jelenleg ezt a munkát Frankfurtban, az Európai Központi Bankban végzem közgazdászként, és nagyon élvezem.

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

Hazai eredményeim voltak: az 1998/99. évi Arany Dániel Matematika Tanulóversenyen II. díjat kaptam. A Kenguru Matematika versenyen is jó eredményt értem el, és országos döntőbe jutottam a matematika OKTV-n és a Mikola fizikaversenyen.

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

Soha nem volt egy kimondott példaképem, inkább a szüleimtől és a nagyszüleimtől kapott értékek és viselkedésformák voltak az irányadóak. Őszinteség, jóindulat, segítőkészség, és a pozitív életszemlélet.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

Akkor ragadd meg a lehetőséget, amikor ott áll előtted. Ha tetszik, akkor csináld, gondolkodj rajta, számold, tanulj meg róla minél többet. Ha végül úgy döntesz, hogy más irányba mész, nem fogod megbánni, mert a szorgalomra és a logikus gondolkodásra az élet bármely területén szükség van.

*Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Mi a hobbid - a kémián kívül? Van-e kedvenc anyagod (ha igen, miért éppen az)?*

Hobbira nem jut időm, mert két óvodáskorú kisgyerek lefoglalja minden szabadidőmet – mondhatjuk, hogy most ők a hobbim. Kedvenc anyagom nincsen.

## GONDOLKODÓ



### Feladatok

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

**A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2018. április 3-ig lehet feltölteni a honlapon. A postán küldött megoldásokat is kérjük a honlapon regisztrálni. A levélcím:**

**KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**A [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon található az online rendszer. Beszkennelt kézírás esetén *figyeljete*k a minőségre és az olvashatóságra (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!**

**K292.** Mérgező tulajdonsága miatt a higanyt nem használják már lázmérőkben, hőmérőkben. Helyette esetenként a gallium különböző ötvözeit alkalmazzák. A gallium a harmadik legalacsonyabb olvadáspontú fém, olvadáspontja  $29,76\text{ }^{\circ}\text{C}$ , de különféle ötvözőanyagokkal még tovább is csökkenthető az olvadáspont. A gallium - ón ötvözet olvadáspontja  $12,4\text{ m/m}\%$  galliumtartalom mellett minimális ( $20,66\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Még alacsonyabb olvadáspont,  $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , érhető el, ha indiummal ötvözzük. Ez az érték  $75,0\text{ m/m}\%$  Ga -  $25,0\text{ m/m}\%$  In összetételnél tapasztalható. A három fémet tartalmazza a kereskedelmi forgalomban Galinstan néven ismert anyag, melynek

összetétele nem ismert, de olvadáspontja  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nevét a három fém latin nevének (Gallium, Indium, Stannum) összeolvasásával nyerték. A legkisebb olvadáspontú (ún. eutektikus) Ga-In-Sn ötvözet  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on olvad, és az ehhez tartozó tömegszázalékos összetétel Ga 68,5 %, In 21,5 %, Sn 10,0 %.

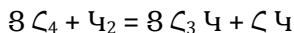
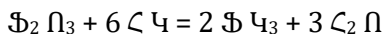
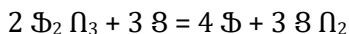
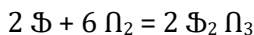
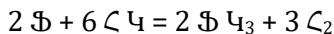
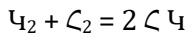
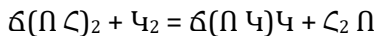
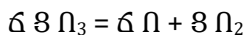
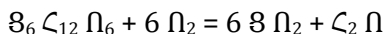
a) *Lehetséges-e olyan háromkomponensű ötvözetet előállítani a binér, legkisebb olvadáspontú Ga-Sn és Ga-In ötvözetekből, amelynek galliumtartalma legfeljebb 5%-kal tér el a minimális olvadáspontúétól? Ha igen, milyen arányban kell a két ötvözetet keverni? Ha nem, el lehetne-e érni a legkisebb olvadáspontot egyetlen további fém hozzáolvasztásával?*

A higanyt könnyebb egy kapillárisba préselni, mint a Galinstan ötvözetet. A nyomás megszűntével a higany a kapillárisból kifolyik, az ötvözet nem. Ennek az az oka, hogy az ötvözet nedvesíti az üveget, míg a higany nem. Így nagyobb erő is szükséges a Galinstannal töltött lázmérő lerázásához. A nedvesedés csökkentése érdekében bevonják a kapillárist a három fém egyikének oxidjával, amelynek oxigéntartalma  $25,6\text{ m/m}\%$ .

b) *Mi a fém-oxid képlete?*

(Borbás Réka)

**K293.** Egy alkímista feljegyzései között az alábbi reakcióegyenleteket találták:



a) *Melyik elemet mivel jelölte a sztöchiometriát mindenkinél korábban átlátó természetbúvár? Írd fel a reakcióegyenleteket!*

Sajnos a reakcióegyenletek közül az egyik nem felel meg mai tudásunknak.

b) *Melyik ez az egyenlet, és mi lehetett a hiba oka?*

(Forman Ferenc és Kiss Andrea)

**K294.** Egy elem klórral alkotott vegyülete 500 K-en bomlást szenved, így egy más összetételű kloridja és elemi klór keletkezik 1:1 arányban. Az egyensúlyi reakcióban résztvevő anyagok gáz-halmazállapotúak, és az egyensúly beálltaig a kiindulási klorid 6,81%-a bomlott el. A gázelegy átlagos moláris tömege 195,2 g/mol.

*Melyik elemről van szó, és mi két kloridjának képlete?*

(Borbás Réka)

**K295.** Diklór-monoxidot állítunk elő úgy, hogy higany-oxidra klórgázt vezetünk, és a keletkező diklór-monoxidot szén-tetrakloridban nyeletjük el. A szintézis (nem rendezett) egyenlete:

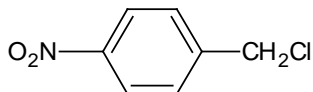


a) *Rendezd az egyenletet!*

A kapott terméket szén-tetrakloridban nyeletjük el. Az oldószert előtte gondosan megszáritottuk difoszfor-pentoxiddal.

b) *Milyen folyamat ment volna végbe, ha nem szárítjuk az oldószert?*

A diklór-monoxidos oldatot végül a szintézishez használtuk fel. Az 1-(klórmetil)-4-nitrobenzolt (szerkezete lent látható) klóroztuk megfelelő körülmények között, a  $-\text{CH}_2\text{Cl}$  csoportban cseréltünk le egy vagy két hidrogént klóratomra. A szintézis végén a kétkomponensű termék átlagos moláris tömege 206,24 g/mol volt.



c) *Milyen molarányban keletkezett a diklór- és triklórszármazék?*

(Borbás Réka)

**K296.** A jódsav ( $\text{HIO}_3$ ) közepesen erős sav, amely szobahőmérsékleten fehér, szilárd anyag. Laborban oxidálószerként használják. Előállítható anhidridjének ( $\text{I}_2\text{O}_5$ ) vízben való oldásával, illetve ha szilárd jódot oldunk füstölgő, tömény salétromsavoldatban. Ez utóbbi esetben a jódsav mellett nitrogén-monoxid és víz keletkezik.

a) *Írd fel a két folyamat rendezett egyenletét!*

Egy szintézises probléma során egy gyakornok 3,00 gramm jódból indult ki, és feloldotta megfelelő mennyiségű tömény salétromsavoldatban, majd kikristályosította és megszáritotta a keletkezett jódsavat. Ekkor megállapította, hogy 2,71%-os veszteséggel dolgozott. Az anyagot félrerakta egy kristályosítócsészében, majd másnap reggel rémülten vette észre, hogy a kristályok elfolyósodtak. (A laborban végig  $25\text{ }^\circ\text{C}$  volt.)

A jódsav  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on legalább 85%-os relatív páratartalom mellett kezdi megkötni a levegő nedvességtartalmát, majd a kristályok nem láthatók tovább, ha a folyadékcseppek telített oldatot képeznek. Ezek után az így keletkezett oldat a nedvesség további megkötésével hígulhat.

b) *Legalább hány százalékkal csökkentette a levegő relatív páratartalmát a jódsav higroszkóposága révén a  $30\text{ m}^2$  alapterületű laborban, amelynek belmagassága 2,75 méter?*

A telített vízgőz koncentrációja  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on  $1,28\text{ mol/m}^3$ . A jódsav oldhatósága ugyanezen a hőmérsékleten  $277,4\text{ gramm}$   $100\text{ gramm}$  vízben.

(Borbás Réka)

**K297.\*** Egy átmenetifém szenes redukcióval érceiből nem állítható elő, mivel szénnel karbidokat képez. Karbidját viszont nagy keménysége miatt alkalmazzák az iparban. Ennek a fémnek a karbidja ( $\text{M}_x\text{C}_y$ ) oxigénnel és NaOH-dal  $500\text{ }^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten reagál. A reakció során a szénből nátrium-karbonát lesz, a fémből pedig a +6 oxidációs számú, oxigénnel képzett összetett ionjának nátriumsója.  $10,0\text{ gramm}$  fém-karbidból NaOH-dal  $10,51\text{ gramm}$  szilárd nátriumsó keletkezik, amelyből hidegen sósavval reagáltatva (így csak a karbonát lép reakcióba)  $1,144\text{ dm}^3$  szintelen, szagtalan, égést nem tápláló gáz keletkezik ( $0\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $101,3\text{ kPa}$ ).

a) *Mi a karbid képlete?*

b) *Mi a reakció rendezett egyenlete?*

Ha tovább reagáltatnánk az oldatot sósavval forralás közben, akkor a fém egy kristályvizes oxidját kapnánk, amelynek tömegszázalékos összetétele 0,800 m/m% hidrogén és 25,62 m/m% oxigén. Az oxid 300 °C fölött veszíti el kristályvíztartalmát.

c) *Mi a reakciók egyenlete és a kristályvizes fém-oxid képlete?*

(Borbás Réka)

**K298.\*** A „Vasember” nevű képregényhős fémruhája a neve ellenére nem vasból van: anyaga titánból és egy másik fémből készült ötvözet. Ennek az összetétele a  $Ti_3X$  képlettel írható le. Az ötvözet négyszer nagyobb keménységű, mint a tiszta titán, míg maga az X kis keménységű fém. Az ötvözet maga biokompatibilis, azaz ideális csípő- és térdprotézisekhez is, illetve csonttöréseknél csavarként és implantátumként is használható.

Az ötvözet 1 móljában 145 mol proton található, és 1 mol protonra átlagosan 2,349 g tömeg esik.

a) *Mi a másik ötvöző elem a titán mellett?*

Az ötvözet egyik módosulata lapon középpontos kockarács, amelyben a lapközepponatokon helyezkednek el a titánatomok, a kocka csúcaiban pedig az X atomjai. A kocka élhossza 4,15 Å.

b) *Mutasd meg, hogy az ötvözet valóban a  $Ti_3X$  képlettel írható le!*

c) *Mekkora a vegyület sűrűsége?*

A titán-nitridből (TiN) készített vékony bevonat is keményebbé teheti a titánt. A titán-nitrid arany színű bevonat, amely jól mutathat a „Vasember” ruháján is, de vágószerszámok keményítésére is alkalmazzák. A titán-nitridet gőzkondenzációval állítják elő, a hordozót 320°C fok fölé melegítik titán(IV)-klorid és ammónia jelenlétében. A reakció során keletkezik a titán-nitrid mellett hidrogén-klorid és nitrogén is.

d) *Mi a titán(IV)-klorid és az ammónia között lejátszódó reakció egyenlete?*

e) Ha egy  $25,0 \text{ cm}^2$  felületű kést szeretnénk  $50,0 \mu\text{m}$  vastagságban bevonni titán-nitriddel, melynek sűrűsége  $5,22 \text{ g/cm}^3$ , akkor mekkora tömegű  $\text{TiCl}_4$ -ot kell felhevítenünk és mekkora térfogatú  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard légköri nyomású ammóniára van szükségünk, ha az ammóniát  $10,0 \%$ -os feleslegben alkalmazzuk?

(Borbás Réka)

**H286.** Meghívta a gólyát a róka egyszer ebédre,  
s egy lapos tányért tett, színig levessel,  
elébe.

A gólya éhes volt, de hosszú csőre  
miatt egy jóízű kortyot belőle  
nem ehetett.

A róka nézte, falt és nevetett.



Aztán a gólya másnap visszahívta  
a rókát.

Palackban gőzölgött a sokféle ritka  
finomság.

A róka éhes volt, de csak szagolta  
az ételt: nem fért a palackba az orra.

Éhen maradt,

s a gólyáé lett a sok finom falat.



A lakoma végén, mikor fölálltak:

„Remélem -  
szólt a gólya -, éppoly jónak találtad  
ebédem,  
mint én tegnap a tiédet, barátom;  
konyhádön tanult főzni a szakácsom.”  
A róka csak  
nézett, s korgó gyomorral elszaladt.

La Fontaine állatmeséjének (fordította Rónay György) utolsó 10 sora helyett az idei nemzetközi kémiai diákolimpia feladatkitűzői egy másik befejezést írtak (versbe ültette M.G.):



Vette a lapot,  
és az ott fekvő kavicsokhoz kapott.

Ezeket hajigálta a palackba  
sebesen.

„Nem gondolod, gólya, hogy feladtam a  
levesem”?

Mondta, meglátván a barátja képét,  
mikor lé érte el az edény szélét.

Részecskéket

láss itt, s már nő is versenyképzettséged!

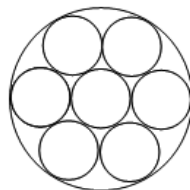
A róka trükkjének sikeréhez elengedhetetlen, hogy az edényben legyen egy meghatározott mennyiség a levesből. A szükséges mennyiség függ az edénybe bekerülő kavicsok térfogatától, amit meghatároz azok mérete és elrendeződése.

Vegyük az alábbi geometriai modellt:

- A palack 10,0 cm átmérőjű, 50,0 cm magas szabályos henger.
- A kavicsok szabályos, merev gömbök.
- A gömbök átmérője megegyezik.
- A gömbök a lehető legközelebb, egymást érintve helyezkednek el.
- A levest vízzel modellezzük.
- A kavicsok teljesen a palackban vannak, a perem fölé egyik sem nyúlik.

Legyenek a kövek 5 cm sugarúak!

a) Számítsd ki a hengerbe beférő gömbök maximális számát! Számítsd ki, hogy a henger térfogatának hány százalékát töltik ki, és hány  $\text{cm}^3$  a vízzel kitölthető szabad térfogat!



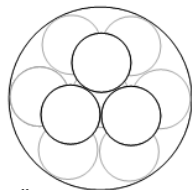
Vegyünk egy olyan elrendeződést, amiben 7 kavics pontosan beleillik a henger aljára.

b) Mi a kavicsok sugara?

Vegyük úgy, hogy pontosan ezen kavicsok fölé kerülnek az újabb kavicsok.

- c) Legfeljebb hány réteg kavics fér a hengerbe? Az összesen hány kavics? A henger térfogatának hány százalékát töltik ki, és hány  $\text{cm}^3$  a vízzel kitölthető szabad térfogat?

Valószínűbb egy olyan elrendeződés, amiben a páros rétegekben csak 3 gömb kerül, és csak a páratlan rétegekben ismétlődnek az eredeti pozíciók.



- d) Legfeljebb hány réteg kavics fér a hengerbe? Az összesen hány kavics? A henger térfogatának hány százalékát töltik ki, és hány  $\text{cm}^3$  a vízzel kitölthető szabad térfogat?

Vegyünk a henger átmérőjénél sokkal kisebb gömböket, azaz homokot.

- e) A henger térfogatának hány százalékát töltik ki a gömböcskék, és hány  $\text{cm}^3$  a vízzel kitölthető szabad térfogat?

(cseh feladat)

**H287.** Rakétahajtóművekben gyakran használnak egyszerű, nitrogéntartalmú vegyületeket üzemanyagként. A metil-hidrazin és az 1,1-dimetil-hidrazin is ilyen anyag, mellettük az oxidálószer nitrogén-dioxid vagy füstölő salétromsav. Bár a hidrazinszármazékok mérgezőek, sok tulajdonságuk nagyon alkalmassá teszi őket az űrben használt manőverezésre. Először is, bár jól eltarthatóak, az említett oxidálószerekkel hipergolikus (öngyulladó) keveréket képeznek, és így nem szükséges gyújtási rendszer a meghajtóba.

A hidrazinszármazékok termokémiai viselkedését vizsgálták kalorimetriás kísérletekben. Folyékony hidrazin, metil-hidrazin és 1,1-dimetil-hidrazin 1,00 grammos mintáit égették el állandó térfogatú bombakaloriméterben, sztöchiometrikus mennyiségű oxigént használva. A kezdeti 298,15 K hőmérséklet növekedése rendre 8,25 K, 12,55 K és 14,76 K volt a három vegyület esetén. A kaloriméter korábban meghatározott teljes hőkapacitása 2,04 kJ/K.

Tételezzük fel, hogy a reakciókban csak 298,15 K hőmérsékletű, és 101325 Pa nyomású nitrogén, vízgőz és szén-dioxid keletkezik. A gázok mind tekinthetőek ideális gáznak, valamint a folyadékok belső energiája és entalpiája közti különbség is elhanyagolhatóan vehető.

- a) Számítsd ki az egyes hajtóanyagok moláris égési entalpiáit!

Minthogy mindhárom vegyület folyadék, reakcióik 298,15 K-en és 101325 Pa nyomáson jól modellezik a folyékony hajtóanyagok és a dinitrogén-tetroxid rakétákban adott reakcióit. A vízgőz, szén-dioxid és dinitrogén-tetroxid standard képződési entalpiái  $-241,83 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $-393,52 \text{ kJ mol}^{-1}$  és  $9,08 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

b) Számítsd ki a reakciók standard reakcióentalpiáit!

A három vegyület 1:1:1 molarányú, folyékony keveréke 298,15 K-en sztöchiometrikus mennyiségű dinitrogén-tetroxiddal együtt lép be az égetőtérbe. A kapott lánghőmérséklet megbecsülhető az adiabatikus közelítéssel, azaz formálisan a reakciót a kiindulási hőmérsékleten játszhatjuk, majd feltételezzük, hogy a teljes felszabaduló hő az égési gázok (köztük van a vízgőz is) felhevítésére szolgál. A kérdéses vegyületek állandó nyomáson vett hőkapacitásai legyenek az alábbiak:

Vegyület	$C_p, \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
$\text{N}_2 \text{ (g)}$	35,26
$\text{CO}_2 \text{ (g)}$	59,83
$\text{H}_2\text{O (g)}$	52,29

c) Számítsd ki a láng hőmérsékletét az adiabatikus közelítéssel!

d) Becsüld meg a lánghőmérsékletet tiszta, folyékony 1,1-dimetilhidrazin és oxigén reakciójára is!

Az 1,1-dimetilhidrazin olvadáspontja 216,0 K.

e) Milyen tényezők teszik ez utóbbi keveréket kevésbé praktikusá?

(cseh feladat)

**H288.** Az egyszerű pirotechnikai eszközök, tűzijátékok gyakran tartalmaznak fém vagy félfém porokat, perklorát, klorát vagy nitrát oxidálószerrel; gyakori adalékok a lángot elszínező alkálifém-, alkáliföldfém- vagy átmenetifémsók. A fémek ionjai közül a legtöbb többértékű meghatározható komplexometriás titrálásokkal. Ilyenkor a legelterjedtebb reagens az EDTA, egy gyenge sav, aminek savi exponensei:  $\text{p}K_{\text{s}1} = 2,00$ ,  $\text{p}K_{\text{s}2} = 2,67$ ,  $\text{p}K_{\text{s}3} = 6,16$  és  $\text{p}K_{\text{s}4} = 10,26$ .

a) Az EDTA mely formái lesznek jelen  $\text{pH}=10$ -nél legalább 0,5%-os gyakoriságban?

Egy tűzijáték papírcsővéből kiszedett pirotechnikai keverék kizárólag cinket, magnéziumot és ólmot tartalmazott többértékű kationként. A következő eljárás segítségével vizsgálták.

- Feloldottak 0,8472 g mintát, majd cianid feleslegét adták hozzá, hogy az oldott cinket maszkírozzák. A keveréket  $0,01983 \text{ mol dm}^{-3}$  EDTA oldattal titrálva az ekvivalenciapont eléréséhez  $35,90 \text{ cm}^3$  volt szükséges.
- A következő lépésben 2,3-bisz(szulfanil)-propán-1-olt (ditio-glicerint) adtak az oldathoz, és a felszabaduló EDTA-t titrálva  $12,80 \text{ cm}^3$   $0,01087 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Mg}^{2+}$  törzsoldattal lehetett elérni az ekvivalenciapontot.
- Végül a cinkionokat formaldehid adagolásával felszabadították, és megtrálták a fenti EDTA mérőoldattal. A fogyás  $12,80 \text{ cm}^3$  lett.

b) Írd fel a cink maszkolásának és felszabadításának rendezett ionegyenletét! Mi a ditio-glicerin szerepe?

c) Számítsd ki a három elem tömegszázalékát az eredeti mintában!

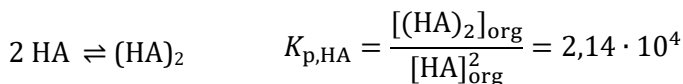
(cseh feladat)

**H289.** Az uránérccek feldolgozása során az urán dúsítását szolgálta a Dapex-eljárás, aminek során vizes oldatból petróleumba extrahálták az uranilionokat. A folyamat fontos szereplője a bisz-(2-etilhexil)-hidrogénfoszfát, egy alkilcsoportokkal diszubsztituált foszforsav-származék. A sav közönséges angol rövidítése DEHPA, itt egyszerűen HA képlet jelöli majd. A DEHPA

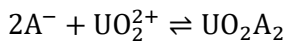
- egy gyenge sav, disszociációállandója  $3,16 \cdot 10^{-4}$ .
- petróleumba extrahálható. Megoszlási hányadosa:

$$K_{D,HA} = \frac{[HA]_{\text{org}}}{[HA]_{\text{aq}}} = 1,89 \cdot 10^2$$

- apoláris szerves oldószerekben dimert képez, aminek képződési állandója:



- vizes oldatban disszociálva az uranilionokkal semleges vegyületet ad 2:1 mólarányban. (A valóságban a semleges vegyület szerkezete nem ilyen egyértelmű.)

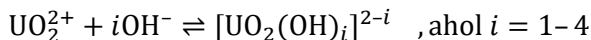


$$\beta_{2,\text{UO}_2A_2} = \frac{[\text{UO}_2A_2]_{\text{aq}}}{[A^-]_{\text{aq}}^2 [\text{UO}_2^{2+}]_{\text{aq}}} = 4,31 \cdot 10^{11}$$

- Az így kapott semleges vegyület átrázható a petróleumba. Megoszlási hányadosa

$$K_{D,\text{UO}_2A_2} = \frac{[\text{UO}_2A_2]_{\text{org}}}{[\text{UO}_2A_2]_{\text{aq}}} = 1,69 \cdot 10^2$$

- Az uranilionok hidroxokomplexeket is képeznek.



$$\beta_{i,[\text{UO}_2(\text{OH})_i]} = \frac{[\text{UO}_2(\text{OH})_i]_{\text{aq}}}{[\text{UO}_2^{2+}]_{\text{aq}} [\text{OH}^-]_{\text{aq}}^i}$$

- A hidroxokomplexek képződési állandóira:  $\log \beta_1 = 10,5$ ,  $\log \beta_2 = 21,2$ ,  $\log \beta_3 = 28,1$ ,  $\log \beta_4 = 31,5$ .

Egy extrakciós lépés során a DEHPA kezdetben csak a szerves fázisban található, koncentrációja  $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$ . A két fázis térfogataránya  $V_{\text{org}}/V_{\text{aq}} = 1,00$ . A dúsítandó urán koncentrációja kicsi,  $c_{\text{UO}_2^{2+}} \ll c_{\text{HA}}$ , ezért a semleges vegyület a HA mérlegében elhanyagolható mindkét fázisban.

- a) *Csak a felsorolt egyensúlyokat figyelembe véve számítsd ki, hogy az oldott uranilionok hány százaléka rázható ki így egy  $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$  salétromsavas oldatból!*

Először érdemes a DEHPA egyensúlyi koncentrációját ( $[\text{HA}]_{\text{org}}$ ) meghatározni a szerves fázisban a HA mérlege segítségével.

- b) *Ugyanezzel a módszerrel számítsd ki az extrakció hatékonyságát  $2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$  nátrium-hidroxid-oldatból!*

(cseh feladat)

**H290.** Adott atom eltérő izotópjai ugyanolyan kémiai jellemzőket mutatnak, de az eltérő tömegek eltérő viselkedést okoznak dinamikus

jelenségek során. A reakciók vagy a molekulák rezgései is ilyenek lehetnek.

Kovalens kötések nyújtásával járó rezgések leírására a harmonikus oszcillátor modell jó közelítést adhat. Ahogy atomi méretekben szokásos, a rezgési energiák csak meghatározott értékeket vehetnek fel:

$$E_v = \left( v + \frac{1}{2} \right) h\nu$$

Itt  $v = 0, 1, 2, \dots$  a rezgési kvantumszám,  $\nu$  pedig a rezgés frekvenciája, ami a  $k$  erőállandótól és a rezgő atomok  $\mu$  redukált tömegétől függ.

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad \mu(AB) = \frac{m_A m_B}{m_A + m_B}$$

Tekintsünk egy egyszerű kétatomos molekulát, a  $^1\text{H-F}$ -et. Ennek erőállandója  $968 \text{ kg s}^{-2}$ .

a) Számítsd ki harmonikus rezgésének hullámszámát  $\text{cm}^{-1}$  mértékegységben és a két legalacsonyabb rezgési szintjének energiáját J-ban!

Atomok izotópjukkal mutatott cseréje nincs hatással az elektronszerkezetre, így az erőállandók sem változnak meg.

Milyen atom X, ha a  $^1\text{H}^{\text{A}}\text{X}$  molekula és a  $^2\text{D}^{\text{A}+2}\text{X}$  molekulák rezgési hullámszámai  $2439,0 \text{ cm}^{-1}$  és  $1734,8 \text{ cm}^{-1}$ ?

(cseh feladat)

## Megoldások

**K279.** Jelölje  $x$  a metil-acetát,  $y$  az etanol, valamint  $z$  az aceton anyagmennyiségét az 1,000 gramm keverékben! Ekkor az elegy tömegére az alkotók moláris tömegének ( $M_{\text{metil-acetát}} = 74,08$  g/mol,  $M_{\text{etanol}} = 46,07$  g/mol,  $M_{\text{aceton}} = 58,08$  g/mol) ismeretében az alábbi összefüggés írható fel:  $x \cdot 74,08 + y \cdot 46,07 + z \cdot 58,08 = 1,000$ .

Az elegy átlagos moláris tömege az oxigénre vonatkoztatott relatív sűrűség alapján  $2,232 \cdot 32,00$  g/mol = 71,42 g/mol. Az 1,000 g elegyben az alkotók anyagmennyisége összesen  $x + y + z$  mol, tehát felírható, hogy  $1 / (x + y + z) = 71,42$ .

A függvénytáblázat alapján az egyes alkotók égéshő értékei:  $\Delta_r H_{\text{metil-acetát}} = -1596$  kJ/mol,  $\Delta_r H_{\text{etanol}} = -1367$  kJ/mol,  $\Delta_r H_{\text{aceton}} = -1792$  kJ/mol. A feladatban megadott égéshő értéket felhasználva a következő egyenlethez jutunk:  $x \cdot (-1596) + y \cdot (-1367) + z \cdot (-1792) = -22,54$ .

A fentiekben kapott háromismeretlenes egyenletrendszer megoldása:  $x = 1,202 \cdot 10^{-2}$  mol,  $y = 4,596 \cdot 10^{-4}$  mol és  $z = 1,523 \cdot 10^{-3}$  mol. A kapott anyagmennyiségeket a megfelelő moláris tömegekkel megszorozva az elegy alkotóinak tömege:  $m_{\text{metil-acetát}} = 0,8904$  g,  $m_{\text{etanol}} = 2,117 \cdot 10^{-2}$  g és  $m_{\text{aceton}} = 8,846 \cdot 10^{-2}$  g. Mivel a keverék tömege 1,000 g, ezért az egyes alkotók tömegszázalékának számértéke egyenlő a kiszámított tömegek százszorosával. Az elegy összetétele tehát: 89,04 m/m% metil-acetát, 2,117 m/m% etanol és 8,846 m/m% aceton.

*A feladatra 7 hibátlan megoldás érkezett. A fenti megoldás közvetlenül felhasználja a függvénytáblázatban található égéshő értékeket, a beküldők többsége azonban a képződéshők segítségével határozta meg az egyes vegyületek égéshő értékeit. Ez is teljes értékű megoldás abban az esetben, ha nem a vízgőz, hanem a folyékony víz képződéshő értékével számolunk, hiszen a feladat szövege szerint a hőváltozást 25 °C-ra visszahűtve mérjük.*

(Vörös Tamás)

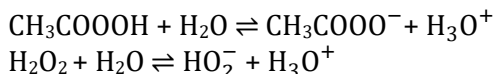
**K280.** a) A kereskedelmi perecetsav 100 g-ja 15 g perecetsavat és 3 g hidrogén-peroxidot tartalmaz. Mind a perecetsav, mind a hidrogén-peroxid bomlása során ekvimoláris mennyiségű „atomos”, aktív oxigén keletkezik.

100 g kereskedelmi perecetsav esetén  $15/76 + 3/34 = 0,2856$  mol. 1 mol aktív oxigén keletkezéséhez  $0,1/0,2856 = 0,350$  kg oldat szükséges, melynek ára  $4200 \cdot 0,350/5 = 294$  Ft.

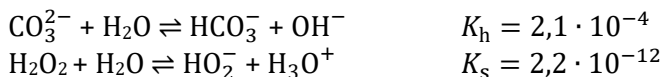
Ha a szilárd nátrium-perkarbonát 1 molja, azaz 157 g elbomlik, 1,5 mol aktív oxigén keletkezik. Így 1 molhoz  $157/1,5 = 105$  g nátrium-perkarbonát szükséges. Ennek ára  $0,105 \cdot 1650 = 173$  Ft.

A háztartási fehérítő-, folttisztító szer komponensei közül csak a nátrium-perkarbonát termel aktív oxigént. Az előbb megállapítottuk, hogy 1 mol aktív oxigén keletkezéséhez 105 g nátrium-perkarbonát szükséges, ami a keverék 65 m/m%-a. Tehát  $105/0,65 = 161$  g keverék kell, melynek ára  $990 \cdot 161/500 = 319$  Ft.

b) Mind a perecetsav, mind a hidrogén-peroxid gyenge sav a vízzel szemben, így a kereskedelmi perecetsav savas kémhatású.



A szilárd nátrium-perkarbonát esetén a karbonátió bázisként, a hidrogén-peroxid savként viselkedik. Figyelembe véve, hogy az előbbi reakció nagyobb mértékben játszódik le, mint az utóbbi, a vizes oldat kémhatása lúgos lesz.

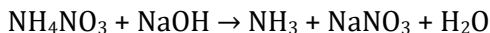


A háztartási fehérítő-, folttisztító szer esetében ugyanazok a reakciók játszódhatnak le, mint a nátrium-perkarbonátnál. Mivel itt még nagyobb a karbonátió-koncentráció, az oldat az előbbinél is lúgosabb lesz.

*A feladat nem bizonyult nehéznek, a pontátlag 8,04 pont lett. Hibátlan megoldást küldött be Kis Dávid, Takács Titanilla és Weber Márton.*

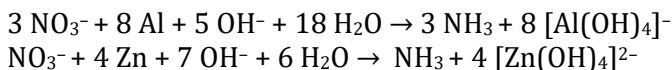
(Balbisi Mirjam)

**K281.** A pétisó hatóanyaga az ammónium-nitrát, amihez dolomitlisztet  $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$  kevernek. A pétisóminta lúgban történő feloldása során lejátszódó reakció egyenlete:

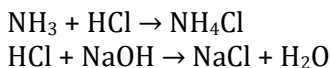


A lúgos oldathoz Devarda-ötvozetet adva a nitrátiókat ammóniává redukálódnak.





A keletkező ammóniát HCl oldatban fogják fel, a feleslegben maradt HCl-t NaOH oldattal titrálták vissza:



A sósav, amiben a keletkező  $\text{NH}_3$ -t felfogják  $n(\text{HCl}) = c \cdot V = 5,065 \text{ mmol}$  HCl-t tartalmaz. A titrálás során  $n(\text{NaOH}) = 0,0997 \cdot 8,96 = 0,893 \text{ mmol}$  NaOH reagál a maradék HCl-dal (20  $\text{cm}^3$ -es részletet tekintve). A kiindulási sósavban (100  $\text{cm}^3$ )  $5,065 - 0,893 \cdot 5 = 0,600 \text{ mmol}$  HCl reagált az keletkező ammóniával, vagyis 0,600 mmol  $\text{NH}_3$  fejlődött összesen. A fenti egyenletek alapján 1 mol  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -ból 2 mol  $\text{NH}_3$  keletkezik, így  $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,600/2 = 0,300 \text{ mmol}$ ,  $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,300 \cdot 80,04 = 24,0 \text{ mg}$ . A minta hatóanyagtartalma:  $0,0240/0,1 \cdot 100 = 24,0 \text{ m/m} \%$ .

(Rutkai Zsófia)

**K282.** a) Az ammónia disszociációjának egyensúlyi állandója  $-50^\circ\text{C}$ -on

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{NH}_2^-]}{[\text{NH}_3]^2} = 1,18 \cdot 10^{-33}$$

A sűrűség és a moláris tömeg felhasználásával kiszámítható az ammónia koncentrációja, figyelembe véve, hogy az ionok mennyisége elhanyagolható az ammóniához képest. Tehát az ammónia ionizációs szorzata:

$$K_{\text{NH}_3} = [\text{NH}_4^+][\text{NH}_2^-] = 1,90 \cdot 10^{-30}$$

b) Az ionizációs szorzatból gyököt vonva kiszámíthatjuk az ionok egyensúlyi koncentrációját

$$\sqrt{K_{\text{NH}_3}} = [\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_2^-] = 1,37 \cdot 10^{-15} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_2^-]}{[\text{NH}_3]} \cdot 100 = 6,87 \cdot 10^{-15} \%$$

c) A vízre  $75^\circ\text{C}$ -on elvégezzük a fenti számítást, illetve az összevetést:

$$\sqrt{K_w} = [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 4,48 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{NH}_2^-]} = \frac{1}{3,27 \cdot 10^8}$$

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége maximális pontot ért el. A b) kérdésnél többen a disszociációfokot számították ki.

(Berta Máté)

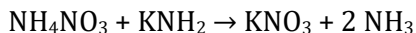
**K283.** A feladat megoldása során használt moláris tömegek:

$$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M(\text{NH}_3) = 17,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$M(\text{KNH}_2) = 55,13 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M(\text{KNO}_3) = 101,11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

a) 100 g  $\text{NH}_3$   $100\text{g}/(17,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 5,872 \text{ mol}$ ,  $389,6 \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3$   $389,6 \text{ g}/(80,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 4,867 \text{ mol}$ . 1 mol ammónium-nitrát 1 mol ammóniumionra és 1 mol nitrátionra disszociál ammóniában, így 389,6 grammja 9,734 mol ionra disszociál. Az anyagmennyiségek úgy aránylanak egymáshoz, mint a részecskeszámok, azaz 100 db oldószermolekulára  $9,734 \text{ mol}/(5,872 \text{ mol}) \cdot 100 = 165,8 \approx 166$  ion jut.

b) A titrálás során az alábbi sav-bázis reakció (azon belül is semlegesítési reakció) játszódik le:



c) A vezetőképesség akkor lesz minimális, amikor a legkevesebb ion van az oldatban. Ez éppen akkor következik be, amikor az ammónium-nitrát és a kálium-amid sztöchiometrikus mennyiségben vannak, azaz a titrálás végpontjában.

3,75 g 1,00 m/m%-os ammónium-nitrát-oldatban  $0,0375 \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3$  van, ami  $0,0375 \text{ g}/(80,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 4,685 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ . Ez a fenti reakcióegyenlet alapján  $4,685 \cdot 10^{-4} \text{ mol } \text{KNH}_2$ -dal reagál, melynek tömege  $4,685 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 55,13 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,583 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ , azaz a kálium-amid-oldat  $2,583 \cdot 10^{-2} \text{ g}/(10,0 \text{ g}) \cdot 100 = 0,258 \text{ m/m}\%$ -os.

d) A kiindulási 10,0 g kálium-amid-oldatban  $0,0258 \text{ g } \text{KNH}_2$  és  $9,974 \text{ g } \text{NH}_3$  van.  $x \text{ g}$  1,00 m/m%-os ammónium-nitrát-oldat ( $x$ -ről tudjuk, hogy  $0,00 < x \leq 3,75$ ) hozzáadásával  $0,01x \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3$ -ot és  $0,99x \text{ g } \text{NH}_3$ -át juttatunk az oldatba.  $0,01x \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3$  anyagmennyisége  $0,01x \text{ g}/(80,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 1,249 \cdot 10^{-4}x \text{ mol}$ , amelyből  $1,249 \cdot 10^{-4}x \text{ mol}$

$\text{KNO}_3$  keletkezik, ami  $1,249 \cdot 10^{-4}x \text{ mol} \cdot 101,11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,01263x \text{ g}$ .  $1,249 \cdot 10^{-4}x \text{ mol}$   $\text{KNO}_3$  mellett a fenti reakcióegyenlet alapján még képződik  $2,498 \cdot 10^{-4}x \text{ mol}$   $\text{NH}_3$  is, ami  $4,254 \cdot 10^{-3}x \text{ g}$ . Az ammónia mennyisége tehát  $(9,974 + 0,9943x) \text{ g}$  az oldatban. Mivel 100 g ammóniában 10,4 g  $\text{KNO}_3$  oldódik, ezért akkor fog csapadék kiválni az oldatból, ha fennáll az alábbi egyenlőtlenség:

$$0,01263x / (9,974 + 0,9943x) > 10,4 / 100$$

Átrendezve láthatjuk, hogy az egyenlőtlenség nem teljesülhet, hiszen  $x$  pozitív:

$$-0,09078x > 1,037$$

Azaz nem válik ki csapadék a titrálás során.

*A pontátlag 8,6, hibátlan megoldást küldött be Debreczeni Dorina, Kis Dávid, Simon Vivien Klaudia és Timár Paula. A feladat nem bizonyult nehéznek, a hibák legtöbbször figyelmetlenségből adódtak. A végeredmények megfelelő számú értékes jegyre való megadása sokaknak okozott problémát, de ezért nem járt pontlevonás. A d) feladatrész általános megoldásával azt is bizonyítani lehet, hogy a titrálás kezdetétől a végéig nem válik ki kálium-nitrát az oldatból. Általános megoldás erre a feladatrészre azonban nem érkezett, minden feladatmegoldó csak azt ellenőrizte, hogy a végpontban válik-e ki csapadék. Nagy hibát ezzel azonban senki nem követett el, hiszen a felírt egyenlőtlenségből is látszódik, hogy a kálium-nitrát koncentrációja a titrálás előrehaladtával folyamatosan nő, így ezekre a megoldásokra is teljes pontszámot adtam.*

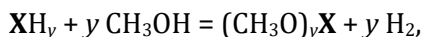
(Vörös-Palya Dóra)

**K284.\*** **A** vegyület esetén a megadott sajátságok alapján (gyakran alkalmazott reaktív, irreverzibilisen működő, szervesetlen biner bázis, deprotonálószer) egy biner hidridről lehet szó, amely a metanolt metanolátiónná alakítja, e folyamat során pedig hidrogéngáz fejlődik. Gyanúnkat megerősíti az a tény, hogy **A** és a kapott metanolát só között nagy a (moláris) tömegkülönbség, azaz a reakció végbemenetelekor kis moláris tömegű gáz távozik.

A keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége az alábbiak szerint számítható ki (az ideális gázok állapotegyenletének megfelelő, átrendezett alakjából):

$$n_{\text{H}_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{100 \cdot 0,516}{8,314 \cdot 298} = 0,02083 \text{ mol.}$$

Ekkora anyagmennyiségű  $\text{H}_2$  az 1,500 g tömegű tiszta, száraz NaH 1/3 részéből, azaz 0,5000 g-os részletéből, illetve a feleslegben adott metanoltól fejlődött. A következőképp írhatjuk fel általánosan a lejátszódó reakció egyenletét:



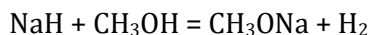
ahol  $y$  pozitív egész számot jelöl.

$y = 1$  esetén az  $\text{X}$  elem moláris tömegére az alábbi adódik az 1:1 mólarány következtében:

$$M(\text{X}) = \frac{0,5000}{0,02083} - 1,0 = 23,0 \text{ g mol}^{-1},$$

ami alapján  $\text{X}$ -re a nátriumot kapjuk megoldásul. Megvizsgálva a további lehetséges eseteket, nem jutunk egyéb kémiaileg releváns megoldáshoz. Tehát, kizárólag a nátrium-hidrid tesz eleget a feladatban megadott valamennyi feltételnek.

A NaH és metanol között végbemenő reakció a fentiek alapján:



Mivel 2,500 g tömegű ásványolaj szuszpenzióban 1,500 g NaH található, így a kereskedelmi forgalomban kapható változat hatóanyag-tartalma:

$$\frac{1,500}{2,500} \cdot 100\% = 60,00\% (m/m).$$

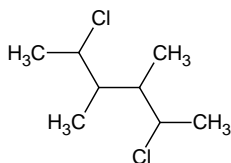
Megjegyzés: Valójában kapható ilyen készítmény a forgalomban.

A bázicitás a legtöbb esetben a reagens nukleofil tulajdonságával jár együtt, azonban ez bizonyos esetekben kedvezőtlen. Ilyenkor ún. nem-nukleofil bázisokat (a hidridek is idetartoznak) kell alkalmaznunk, hogy elkerüljük a nemkívánatos mellékreakciók lezajlását.

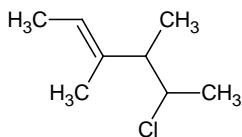
A feladat nem bizonyult nehéznek, a beküldők többsége azonban tévesen a  $p = 101,325 \text{ kPa}$  nyomásra vonatkozó  $V_m = 24,5 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$  moláris térfogattal számolt. Ezenkívül sokaknál a NaH-től eltérő további lehetséges megoldások diszkussziója hiányosságként fordult elő. Hibátlan, teljes értékű megoldást küldött be Al-Hag Johanna Iman és Kis Dávid. Átlagpontoszám: 7,09 pont.

(Baglyas Márton)

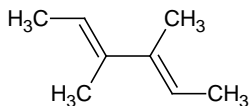
**K285.** Az azonosítást kezdjük az **A<sub>4</sub>** molekulával. Tudjuk róla, hogy összegképlete  $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{Cl}_2$ , 4 kiralitáscentruma van, de sztereoizomereinek száma kevesebb, mint 16 (tehát szimmetrikus). Egyetlen molekula jöhet szóba:



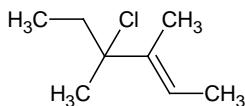
HCl eliminációja során **B<sub>3</sub>** molekula keletkezik:



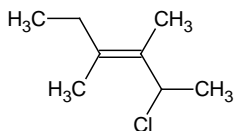
Újabb HCl elimináció után a **C** molekulát kapjuk:



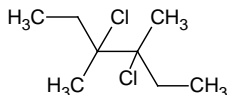
Látszik, hogy ez konjugált dién, ennek megfelelően HCl addíciója is kétféle lehet. Az egyik esetben a **B<sub>1</sub>** molekulát kapjuk:



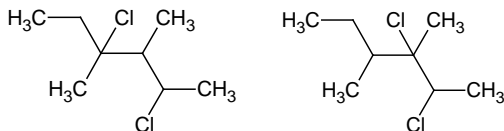
A másik esetben a **B<sub>2</sub>** molekulát:



**B<sub>1</sub>** újabb HCl addíciója után az **A<sub>1</sub>** molekulát kapjuk:



**B<sub>2</sub>**-ből pedig **A<sub>2</sub>** és **A<sub>3</sub>** keveréke lesz a fő termék (**A<sub>2</sub>** és **A<sub>3</sub>** felcserélhetőek). **A<sub>2</sub>** és **A<sub>3</sub>**:

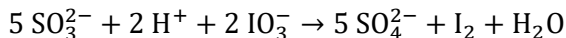


*A feladat könnyűnek bizonyult, nagyon sok tökéletes vagy majdnem tökéletes megoldás érkezett. Kiemelkedően szép munkát küldött be: Takács Titanilla, Timár Paula és Molnár Balázs.*

(Jantner Anna)

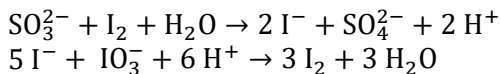
**H276.** a) A kék színreakciót a jód és a keményítő együttes jelenléte, míg a barna színt a jód keményítő nélküli jelenléte okozza. Ez utóbbi persze egyensúlyban van jodidionokkal és trijodidionokkal.

b) A reakcióban a kénessavból képződő szulfitionok (és hasonlóan a hidrogén-szulfid-ionok és a kénessavmolekulák) redukálják a jodátionokat, a reakció egyenlete:



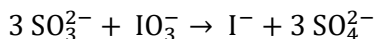
Érdekes és a további feladatok megoldásának az alapja, hogy a módszer háttérét végiggondoljuk. A meghatározás gyakorlatilag egy titrálást jelent, melyet a kék szín megmaradásáig kell végeznünk. Ennek háttérében az áll, hogy mindaddig, míg a szulfitionok (és a hidrogén-szulfid-ionok és a kénessavmolekulák) vannak feleslegben, azok a fenti egyenlet szerint képződő jódot tovább redukálják jodidionokká, a keményítővel adott kék szín nem jelenik meg. Amikor a

szulfionok feleslege megszűnik és az adagolás hatására a jodátionok kerülnek feleslegbe, azok a korábban képződött jodidionokkal savas közegben joddá színproporcionálódnak:



c) Látható, hogy a B oldat hozzáadása nélkül elmaradt a keményítő és a jód közti kék színreakció, így a B oldat a keményítőoldat volt. Az is látható, hogy az A oldat hozzáadásakor nem játszódott le a megfelelő reakció (nem volt színváltozás), míg a C anyag mennyisége alapján tudunk következtetni a borban lévő kénessav mennyiségére, tehát a C oldat tekinthető kémiai értelemben a titrálás mérőoldatának, ráadásul a minimális 2 ml-es és maximális 5 ml-es fogyásának aránya azonos a bor megfelelő minimális és maximális kénessavtartalmának arányával. Ez alapján a C oldat kálium-jodát oldata volt, az A oldat pedig a savanyítás érdekében hozzáadott kénsavoldat.

d) Az első és második felírt reakcióegyenlet alapján a bruttó folyamat:



A kék szín ezután jelenik meg, további egy-két csepp kálium-jodát adagolásának hatására.

A borban lévő minimális 20 mg/l-es kénessavtartalomhoz tartozik a kálium-jodát oldatának 2 ml-es fogyása. Ha 1 l bor 20 mg kénessavat tartalmaz, akkor a 10 ml=0,01 l-es minta ennek századát, azaz 0,2 mg-ot. A kénessav moláris tömege 82 g/mol, így ez 0,002439 mmol-nak felel meg. A fenti reakcióegyenlet szerint a jodátionok anyagmennyisége ennek harmada, azaz  $8,130 \cdot 10^{-4}$  mmol, ami 2 ml mérőoldatban van jelen. Ez alapján 100 ml oldatban ennek ötvenszerese, 0,04065 mmol van jelen, mely a kálium-jodát 214 g/mol-os moláris tömege alapján 8,69 mg-nak felel meg.

Ez alapján a megfelelő recept 8,69 mg szilárd, száraz kálium-jodát kimérése analitikai mérlegen, majd bemosása 100 ml-es mérőlombikba, melyet ezután jelre tölthetünk. Amennyiben 100 ml vízben oldjuk az előbbi mennyiséget, az oldás során térfogatváltozás lép fel, így ez kevésbé pontos eljárás. Számolással könnyen ellenőrizhető, hogy amennyiben a maximális fogyással és az ehhez

tartozó maximális kénessavtartalommal számolunk, ugyanehhez a végeredményhez jutunk.

*A versenyzők jelentős része sajnos nem számolt a jodidionok keletkezésével, hanem a jódképződés sztöchiometriájával számolta ki a megoldást. 2 versenyző adott be hibátlan megoldást: Czákó Áron és Kozák András.*

(Csorba Benjámín)

**H277.** a) Vegyük észre, hogy azonos  $(m, n)$  számpár esetén azonos sótvizsgálva a megfelelő  $L_{m,n}$  és  $\beta_{m,n}$  egyensúlyi állandók hányadosa éppen a keresett oldhatósági szorzatot adja, hiszen:

$$\frac{L_{m,n}}{\beta_{m,n}} = \frac{\frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_m \text{X}_n^{1-n}]}{[\text{X}^-]^{n-1} [\text{NH}_3]^m}}{\frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_m \text{X}_n^{1-n}]}{[\text{Ag}^+] [\text{X}^-]^n [\text{NH}_3]^m}} = [\text{Ag}^+] [\text{X}^-] = L_{\text{AgX}}$$

Az AgBr esetén mindhárom olyan esetben, ahol a feladatbeli táblázatban azonos  $(m, n)$  számpár esetén mindkét egyensúlyi állandó meg van adva, jó közelítéssel azonos értéket kapunk az oldhatósági szorzatra, ami így  $1,2 \cdot 10^{-12}$ -nek adódik. Ezzel szemben az AgCl esetén jelentősen eltérő értéket kapunk, ha a  $(2,0)$  és az  $(1,1)$  számpárokra vonatkozó megfelelő egyensúlyi állandók hányadosaként kiszámoljuk az oldhatósági szorzatot. Erre az előbbi esetben  $5,05 \cdot 10^{-10}$ , míg az utóbbi esetben  $2,0 \cdot 10^{-10}$  adódik.

Azonban az oldhatósági szorzat is egyfajta egyensúlyi állandónak tekinthető, tehát azonos értéket kellett volna kapnunk az előbbi két esetben. Az eltérő értékek mögött valószínűleg valamilyen mérési hiba állhat. Ennek felismerése nem volt elvárás a versenyzőktől, így mindkét egyensúlyi állandót és az azokkal végzett további számításokat elfogadtuk. Mi az egyszerűség kedvéért a  $2,0 \cdot 10^{-10}$  értékkel számolunk tovább.

b) Előbbi észrevételünk alapján a táblázat kérdezett adatait könnyedén kiszámíthatjuk, hiszen most már minden esetben ismert a megfelelő (adott sóhoz és adott  $(m, n)$  számpárhoz tartozó)  $L_{m,n}$  és  $\beta_{m,n}$  egyensúlyi állandók hányadosa, valamint ezek közül az egyik pontos értéke a táblázatból. Ezeket az egyenleteket minden esetre felírva, és azokból a kérdezett adatokat kifejezve azok kiszámolhatók, melyekre



végeredményben a következőket kapjuk:  $4,4 \cdot 10^7$  (\*),  $1,7 \cdot 10^8$  (\*\*),  $2,4 \cdot 10^{-3}$  (\*\*\*),  $7,6 \cdot 10^{-5}$  (\*\*\*\*).

c) Vegyük észre, hogy a kért egyensúlyi állandók a megfelelő  $L_{m,n}$  és  $\beta_{m,n}$  egyensúlyi állandók hányadosaként megkaphatók (mindegy, melyiket használjuk, hiszen a korábbiakban beláttuk, hogy azok csak egy konstans szorzótényezőben – a megfelelő oldhatósági szorzatban vagy annak reciprokában – térnek el, ami a hányadosképzéskor kiegyensúlyozódik), hiszen:

$$\frac{L_{m,n}}{L_{m',n'}} = \frac{\beta_{m,n} L_{AgX}}{\beta_{m',n'} L_{AgX}} = \frac{\beta_{m,n}}{\beta_{m',n'}}$$

$$\frac{L_{m,n}}{L_{m',n'}} = \frac{\frac{[Ag(NH_3)_m X_n^{1-n}]}{[X^-]^{n-1} [NH_3]^m}}{\frac{[Ag(NH_3)_{m'} X_{n'}^{1-n'}]}{[X^-]^{n'-1} [NH_3]^{m'}}}} = \frac{[Ag(NH_3)_m X_n^{1-n}]}{[Ag(NH_3)_{m'} X_{n'}^{1-n'}] [X^-]^{n-n'} [NH_3]^{m-m'}}$$

Itt  $(m, n)$  a termékoldalon lévő komplexben lévő ammónia- illetve halogenidion-ligandumok számát jelöli, míg  $(m', n')$  ugyanezeknek a ligandumoknak a számát jelöli a reagensoldalon lévő komplexben. Ezek megfelelő különbsége pedig éppen a reagensoldalon lévő megfelelő ligandumok számát jelöli, így látható, hogy előző levezetésünkben valóban a kért egyensúlyi állandók adódnak, ha az  $(m, n)$  és  $(m', n')$  paramétereket megfelelően választjuk meg.

A megfelelő választások és az ebből a fenti módon kiszámolt egyensúlyi állandók értékeit a következő táblázat foglalja össze. Az első két esetben a halogenid alatt klorid, a további esetekben bromid értendő. Ahol lehetett, a kétféle típusú állandó közül inkább azok hányadosait használtuk, ami a feladatban meg volt már adva (ennek oka az a részben írt anomália).

$(m, n)$	$(m', n')$	$K$
(2,1)	(2,0)	0,55
(2,1)	(1,1)	6,0
(2,1)	(1,1)	1,2
(1,2)	(1,1)	1,7
(1,3)	(1,2)	2,6
(2,2)	(2,1)	1,3
(2,2)	(1,2)	0,92

d) Az előbbi feladatrészen láthattuk, hogy az ott kiszámolt egyensúlyi állandók nem túlzottan nagyok, ami alapján nincs jelentősen eltolva az egyensúly a nagyobb koordinációjú komplexek képződésének irányába. Ha az adott szabad ligandum koncentrációját 1 M-nek vesszük, akkor az egyensúlyi állandó épp azt adja meg, hogy hányszorosa az egyenletben lévő nagyobb koordinációjú komplex koncentrációja a kisebb koordinációjúnak, és ezekre nem kapunk túlzottan nagy értékeket (extrém nagy szabad ligandumkoncentráció mellett persze nő a nagyobb koordinációjú komplex stabilitása a kisebbéhez képest). A feladatbeli táblázat esetén további komplexpárookra is kiszámíthatjuk az előzőhöz hasonlóan az egyensúlyi állandókat, és minden esetben arra az eredményre jutunk, hogy nem stabilabbak jelentősen a nagyobb koordinációjú komplexek még 1 M szabad ligandumkoncentráció esetén sem (extrém nagy ligandumkoncentráció nehezen érhető el, mert ennek az oldhatóságát szab).

e) Mivel mindkét esetben ammónia-ammónium-klorid pufferoldattal van dolgunk, így az előbbi két anyag egymás hidrolízisét kölcsönösen visszaszorítja, így egyensúlyi koncentrációknak tekinthetjük a feladatban megadott koncentrációkat (ezt a feladat amúgy is elárulja), a kloridion koncentrációja azonos az ammónium-klorid megadott koncentrációjával. A megfelelő  $\beta_{m,n}$  egyensúlyi állandók feladatban megadott képletében a halogenidionok (kloridionok) és az ammónia koncentrációjával a megfelelő (nevezőbeli) hatványon felsorozva megkapjuk a megfelelő komplex és az ezüstionok koncentrációjának arányát. A számításokat a két különböző ammóniakoncentráció esetén elvégezve az arányok ( $[\text{Ag}^+]: [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]: [\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{Cl}]: [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$ ):

-  $[\text{NH}_3] = 0,25$  esetén:  $1: 1,4 \cdot 10^6: 2,5 \cdot 10^5: 3,8 \cdot 10^5$

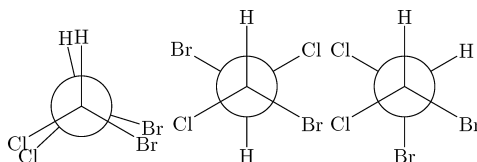
-  $[\text{NH}_3] = 2,0$  esetén:  $1: 8,8 \cdot 10^7: 2,0 \cdot 10^6: 2,4 \cdot 10^7$

*A feladatra sok szép megoldás érkezett, az átlagpontoszám 8,15 volt. Teljesen hibátlan megoldást küldött Besenyi Tibor, Fajszki Bulcsú, Fraknói Ádám és Juhász Benedek.*

(Csorba Benjámin)

**H278.** a, b, c) A konformereket Newman-projekcióban ábrázoljuk.

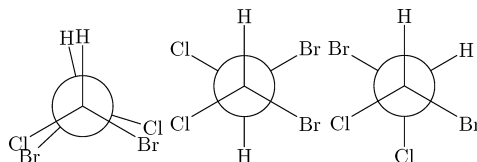
Az R,S-1,2-diklór-1,2-dibróm-etán konformerei (fedő, nyitott és ferde):



A fedő konformernek egy szimmetriasík, a nyitottnak egy szimmetriaközéppont az egyetlen szimmetriaelem. A ferde konformer teljesen aszimmetrikus, így nem hozható fedésbe a tükörképével, tehát királis. míg a másik két szimmetrikusabb konformer akirális.

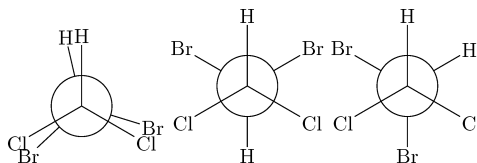
A kötéspólusok csak a nyitott konformerben kompenzálódnak teljesen, így ez a szerkezet apoláris, a másik kettő poláris.

Az R,R-1,2-diklór-1,2-dibróm-etán esetén a három szerkezet:



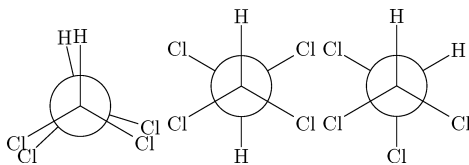
Mindhárom szerkezetben csak 1-1 kétfogású szimmetriatengely lehető fel, ami az azonos atomokat viszi át egymásba. Mindhárom konformer királis (hisz tükörképükkel nem egyeznek meg) és poláris is.

Az 1,1-diklór-2,2-dibróm-etán:



A fedő és nyitott szerkezetekben 1-1 tükörsík található, így ezek akirálisak. A ferde szerkezet ismét teljesen aszimmetrikus, ezért az királis. A kötéspólusok elrendeződése egyik szerkezetben sem csökkenti nullára a polaritást.

Az 1,1,2,2-tetraklór-etán már jóval szimmetrikusabb:



A fedő konformernek két egymásra merőleges tükörsíkja, és ezek metszévonalában egy kétszeres forgástengelye van. Így a tükörsíkok miatt akirális lesz, de a szerkezet maga poláris.

A nyitott szerkezetnek van szimmetriaközéppontja, szimmetriasíkja és egy kétfogású szimmetriatengelye is. Ez a konformer akirális és apoláris.

A ferde szerkezetben már csak a C-C kötésre merőleges szimmetriatengely marad meg, királis és poláris a szerkezet.

d) Amikor az egyes vegyületekről beszélünk, a négy közül csak az R,R-1,2-diklór-1,2-dibróm-etánt gondoljuk királis anyagnak, és csak ez forgatja el a polarizált fény síkját.

Nincs ellentmondás abban, hogy a többi vegyületnek is vannak királis konformer szerkezetei (a ferde állásúak), összességében mégsem királisak. Nem szabad megfeledkezni ugyanis arról, hogy az egymásba könnyen átalakuló konformerek sokasága van jelen a valódi mintákban. Viszont itt a királis konformerszerkezetek mellett enantiomer párjuk is mindig jelen van a keverékekben, ráadásul azonos energiájuk miatt azonos arányban, és kompenzálják egymás hatását.

Az R,R-1,2-diklór-1,2-dibróm-etán esetében ellenben minden egyes konformer eleve királis szerkezetű, és az enantiomer szerkezetek nem származtathatóak le a C-C kötés körüli forgatás útján, nincsenek jelen, csak az enantiomer vegyület konformerelegyében.

*Az a) kérdés szövege az ide egyáltalán nem illő Haworth-projekciót ajánlotta a rajzoláshoz, de ez szerencsére senkit nem zavart meg. A szimmetria és a kiralitás, polaritás kapcsolatát járta korábban körbe Stirling András HO-3. feladata (KÖKÉL 2004/4., megoldás 2005/3.)*

*A szerkezetek felrajzolásánál szinte senki nem vétett hibát, de a szimmetriaelemek, főleg a tengelyek megtalálása nem volt mindig könnyű.*

(Magyarfalvi Gábor)

**H279.** a) Vegyük észre, hogy minden egyes újabb gyűrű, illetve  $\pi$ -kötés létrejötte (ezek 1-1 DBE-nek felelnek meg) 2-2 H-atommal csökkenti az újonnan létrehozott szénhidrogén hidrogénatomjainak számát. A DBE definíciójából adódóan a nyílt láncú, telített szénhidrogének (alkánok) nem rendelkeznek telítetlenségi fokkal, ennél fogva jó kiindulási alapul szolgálnak egy vegyület telítetlenségi fokának meghatározásakor.

Legyen a tekintett molekula összegképlete  $C_nH_x$ , ekkor a vele azonos szénatomszámú alkán összegképlete  $C_nH_{2n+2}$ . Ez alapján  $2n+2-x$  hidrogénatommal tartalmaz többet a megfelelő szénatomszámú alkán molekulája, mint a vizsgálté. Mivel a fentiek alapján 2 H-atom különbség 1 DBE-nek feleltethető meg, így a kérdéses molekula telítetlenségi foka az alábbi formulával számítható ki:

$$\text{DBE} = \frac{1}{2} \cdot (2n + 2 - x).$$

Felhasználva, hogy a cikloalkének egyszeresen telítetlen, monociklusos szénhidrogének (1 gyűrűt és 1  $\pi$ -kötést tartalmaznak), a telítetlenségi fokuk 2. Ez természetesen összhangban van a  $C_nH_{2n-2}$  általános összegképletükből kiszámítható DBE értékkel:

$$\text{DBE} = \frac{1}{2} \cdot [2n + 2 - (2n - 2)] = 2.$$

A további esetekben az összegképletnek megfelelő  $n$  és  $x$  értékeket a fenti képletbe behelyettesítve megkaphatók a kérdezett telítetlenségi fokok.

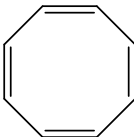
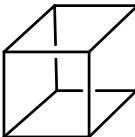
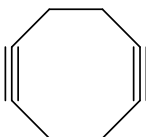
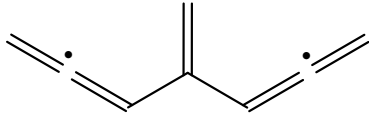
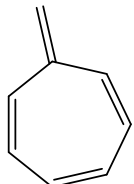
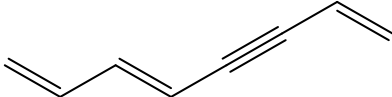
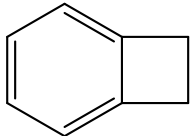
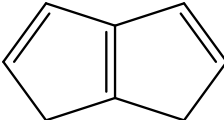
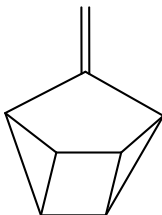
Így  $C_5H_4$  esetén ez 4-nek ( $n = 5, x = 4$ ), adamantán esetén 3-nak ( $n = 10, x = 16$ ),  $C_{60}$  esetén pedig 61-nek ( $n = 60, x = 0$ ) adódik.

b) Ebben a feladatrészben olyan  $C_8H_8$  összegképletű izomereket keresünk, amelyekre teljesülnek a megadott  $^{13}\text{C}$ -NMR adatok. Ehhez egyrészt figyelembe vesszük az azonos kémiai környezetben lévő szénatomok számát, azok rendűségét, valamint a jelekhez tartozó kémiai eltolódásokat, amelyek segítségével megállapítható, hogy milyen kémiai környezetben található, milyen kötésekben vesznek részt az egyes szénatomok. Ezen információk rendszerezése céljából az alábbi táblázatot készíthetjük el:

Izomer	Az adott kötésekben részt vevő szénatomok száma (összesen 8)					A szerkezetre levonható következtetések		
	Hármas kötés (alkin)	Kettős kötés (alkén)	Négy egyszeres kötés	Két kettős kötés (allénben)	Egy kettős kötés (allénben)	Hármas kötések száma	Kettős kötések száma	Gyűrűk száma
<b>A</b>	0	8	0	0	0	0	4	1
<b>B</b>	0	0	8	0	0	0	0	5
<b>C</b>	4	0	4	2	0	2	0	1
<b>D</b>	0	2	0	0	4	0	5	0
<b>E</b>	0	8	0	0	0	0	4	1
<b>F</b>	2	6	0	0	0	1	3	0
<b>G</b>	0	6	2	0	0	0	3	2
<b>H</b>	0	6	2	0	0	0	3	2
<b>I</b>	0	2	6	0	0	0	1	4

Ellenőrzésként érdemes kiszámítani a  $C_8H_8$  összegképletnek megfelelő izomerek telítetlenségi fokát, amelyre a formula alapján 5-öt ( $n = 8$ ,  $x = 8$ ) kapunk eredményül. Ez azt jelenti, hogy a táblázat 3 jobb szélső oszlopában a DBE-k összegének szükségszerűen 5-nek kell lennie (a hármas kötés 2 DBE-nek felel meg), ami teljesül is.

Ezek után a fenti táblázat 3 releváns oszlopából már könnyedén megalkothatók az **A-I** izomerek, amelyek egy-egy lehetséges konstitúcióját az alábbi táblázat foglalja össze:

<p style="text-align: center;"><b>A</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>B</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>C</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>D</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>E</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>F</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>G</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>H</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>I</b></p> 	

Megjegyzés: Az előző táblázatban a  $^{13}\text{C}$ -NMR adatoknak csak pontosan megfelelő szerkezeteket tüntettünk fel. Azonban, minden olyan izomer elfogadható, amely összhangban van a kettős, ill. a hármas kötések,

valamint a gyűrűk számával – még akkor is, ha az esetleg instabil. Továbbá, nem volt elvárt a jelek hozzárendelése sem.

*A feladat meglehetősen könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége csupán figyelmetlenségi hibák (pl.: nem  $C_8H_8$  összegképletű szerkezet megadása, számolási hiba a feladat a) részében, stb.) miatt vesztett pontot. Néhányaknak további gondot okozott az azonos kémiai környezetben lévő szénatomok felismerése. Három hibátlan, teljes értékű megoldás született Botlik Bence Béla, Kozák András és Takács Nóra munkájából. Ezeken kívül figyelemreméltó volt még Mészáros Bence megoldása is. Átlagpontszám: 8,00 pont.*

(Baglyas Márton)

**H280.** a) Ha  $\text{pH} = 5,3$ , akkor  $[\text{H}^+] = 10^{-5,3} \text{ mol/dm}^3 = 5,012 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ . Standard állapotban  $T = 298 \text{ K}$ , továbbá  $R = 8,314 \text{ J/molK}$ , valamint  $F = 96500 \text{ C/mol}$

A Nernst-egyenlet alapján:

$$\varepsilon(\text{H}_3\text{AsO}_3/\text{H}_3\text{AsO}_4) = \varepsilon_{0,1} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4][\text{H}^+]^2}{[\text{H}_3\text{AsO}_3]} = 0,18 \text{ V}$$

$$\varepsilon(2\text{I}^-/\text{I}_2) = \varepsilon_{0,2} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{[\text{I}_2]}{[\text{I}^-]^2} = 0,45 \text{ V}$$

b) Feltételezve, hogy az arzénessav-arzénsav mennyisége állandó marad (mivel nem történik redoxireakció a kénsav hozzáadásakor), azaz  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  csak a pH változik. Ezek alapján kiszámolható, hogy a fenti egyenletben akkor lesz az  $\varepsilon(\text{H}_3\text{AsO}_3/\text{H}_3\text{AsO}_4) = 0,45 \text{ V}$ , hogy ha  $[\text{H}^+] = 0,2106 \text{ mol/dm}^3$ . Ez egy  $100 \text{ cm}^3$ -es térfogatú oldatban  $n = cV = 0,02106 \text{ mol}$   $\text{H}^+$ -iont jelent. Az eredeti  $5,3 \text{ pH}$ -jú oldatban volt  $5,012 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$ , tehát ez elhanyagolható az új értékhez képest, vagyis  $0,02106 \text{ mol}$   $\text{H}^+$ -iont kell kénsav formájában bejuttatni, ami  $0,02106 / 2 = 0,0105 \text{ mol}$  kénsavat jelent, ha a kénsavval mint kétértékű erős savval számolunk. Ez  $m = M \cdot n$  alapján  $1,03 \text{ g}$ .

c) Igen, eltolódik a redoxiegyensúly, mivel a hígítás hatására a koncentrációk mindenhol megváltoznak (azonos térfogatok összeöntésekor minden kétszeresére hígul, tehát felére változik a



koncentráció), ez viszont különbözőképpen változtatja meg a két redoxipotenciált:

$$\begin{aligned}\varepsilon(\text{H}_3\text{AsO}_3/\text{H}_3\text{AsO}_4)_{\text{új}} &= \varepsilon_{0,1} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{([\text{H}_3\text{AsO}_4]/2)([\text{H}^+]/2)^2}{([\text{H}_3\text{AsO}_3]/2)} \\ &= \varepsilon_{0,1} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{4} \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4][\text{H}^+]^2}{[\text{H}_3\text{AsO}_3]} \\ \varepsilon(2\text{I}^-/\text{I}_2)_{\text{új}} &= \varepsilon_{0,2} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{([\text{I}_2]/2)}{([\text{I}^-]/2)^2} = \varepsilon_{0,2} + \frac{RT}{2F} \ln 2 \frac{[\text{I}_2]}{[\text{I}^-]^2}\end{aligned}$$

d) Az új redoxipotenciálok:

$$\begin{aligned}\varepsilon(\text{H}_3\text{AsO}_3/\text{H}_3\text{AsO}_4)_{\text{új}} &= \varepsilon_{0,1} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{4} \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4][\text{H}^+]^2}{[\text{H}_3\text{AsO}_3]} = 0,43 \text{ V} \\ \varepsilon(2\text{I}^-/\text{I}_2)_{\text{új}} &= \varepsilon_{0,2} + \frac{RT}{2F} \ln 2 \frac{[\text{I}_2]}{[\text{I}^-]^2} = 0,46 \text{ V}\end{aligned}$$

Mivel a  $2\text{I}^-/\text{I}_2$  rendszer elektródpotenciálja független a pH-tól, ezért az változatlan marad a sav/lúg hozzáadása után, így ennek megfelelő redoxipotenciált szeretnénk elérni az arzénsav/arzénessav rendszer esetében is, hogy egyensúly alakuljon ki. Minthogy a  $[\text{H}_3\text{AsO}_4] = [\text{H}_3\text{AsO}_3]$  a hígítás után is, ezért csak a  $[\text{H}^+]$ -től függ az arzénsav/arzénessav rendszer redoxipotenciálja:

$$\begin{aligned}\varepsilon(\text{H}_3\text{AsO}_3/\text{H}_3\text{AsO}_4)_{\text{új},2} &= \varepsilon_{0,1} + \frac{RT}{2F} \ln [\text{H}^+]^2 \\ &= \varepsilon_{0,1} + \frac{RT}{F} \ln [\text{H}^+] = 0,46 \text{ V}\end{aligned}$$

Ebből könnyen kiszámolható, hogy  $[\text{H}^+] = 0,3108 \text{ mol/dm}^3$  lesz, ami azt jelenti, hogy  $n = cV = 0,0622 \text{ mol H}^+$  lesz az oldatban, ha már kialakult az egyensúly. Eredetileg volt  $0,02106 \text{ mol H}^+$ , így a különbség:  $0,0411 \text{ mol}$ , tehát ennyit kell hozzáadni még, ami  $0,0206 \text{ mol}$  kénsavat jelent (kétértékű erős savként számítva), ez pedig  $2,01 \text{ g}$ .

*Többen még pontosabban számoltak: a kénsav második disszociációs lépcsőjében középértékű savként számították (ami jogos, hiszen  $K_s = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ ), ezzel számolva a b) feladatra  $1,97 \text{ g}$ , míg*

*a d) feladatra 3,89 g kénsavat fogunk kapni. Természetesen ez utóbbi megoldást is elfogadtuk, de nem volt elvárás ezzel számolni.*

*A végeredmények és részeredmények pontosságát sok beküldő nem tudta megfelelően kezelni (sokan túl pontosan adták meg a végeredményeket).*

*Volt olyan beküldő is, aki a d) feladat esetében feltételezte, hogy lejátshódik a redoxireakció a két rendszer között. A feladatnak csak úgy van értelme, hogy ez nem történik még meg (például a kénsavat egyszerre adagoljuk a rendszerhez az összeöntéskor vagy esetleg már előtte), különben a redoxireakció lejátshódása után már beállna az egyensúly a két rendszer között a sav hozzáadása nélkül is.*

(Pálfy Gyula)

## KERESD A KÉMIÁT!



**A megoldásokat 2018. április 3-ig lehet feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni a [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon keresztül.**

A postacímünk: KÖKÉL Keresd a kémiát, ELTE Kémiai Intézet, 1518 Budapest, Pf. 32.

### 7. idézet

*„[...] nos, barátom, ha besétál a szobámba egy úr, akiből csak úgy árad a jódszag [angol eredetiben: a jodoform szaga], és akinek ezüstnitráttól feketéllik a jobb mutatójja, ráadásul a cilindere is kidudorodik oldalt, mert siettében odadugta a sztetoszkópját – nos, ha mindezekből a jelekből nem jönnek rá, hogy az illető gyakorló orvos, hát nagy számár volnék.”*

*(A. Conan Doyle (Takácsy Gizella ford.): Sherlock Holmes kalandjai – Botrány Csehországban)*

### Kérdések:

- Manapság a jódot fertőtlenítésre egy érdekes kiszerezésben használjuk: **Betadine®** néven. Mivel van itt kötésben (komplexben) a jód? Milyen családba sorolható ez a kísérő molekula? Rajzold fel a molekula jellemző részletét! Milyen előnyei vannak ennek a kiszerezésnek az alkoholos oldathoz (jódinktúrához) képest?
- A jodoformot antiszeptikus hatása miatt sebkezelésnél használták. Milyen színű a jodoform? Írd fel a jodoform összegképletét! Rajzold fel a molekulát!
- A szerves analitikában milyen funkciós csoportok ill. molekularészlet kimutatására szolgál a jodoform-reakció? Nézz utána, hogyan kell végrehajtani! Mi a két reagens? Ez a kémcsőreakció több lépésben megy végbe. Írd fel az egyes lépések reakcióegyenletét!

- d) Döntsd el az alábbi vegyületekről egyenként, hogy adja-e a jodoform-próbát! formaldehid, aceton, etil-metil-keton, ciklohexanon, etanol, 1-propanol, 2-propanol
- e) Az ezüst-nitrát színtelen. Mitől fekete mégis Dr. Watson ujjá? Mivel lehetne lemosni? Írj három iont vagy molekulát, melyekkel az  $\text{Ag}^+$  komplexet képez! Írd fel a komplex ionok képletét is! Az ezüstionoknak antiszeptikus (fertőtlenítő) hatása van. Keresd két olyan termékcsoportot, mely ezüstionokat tartalmaz e célból!

(Horváth Judit)

## 6. idézet

„[...] Holmes feltépte az ajtót, beszaladt, de egy szempillantás múlva megint kijött, és a szája elé tartotta a kezét.

– Széngáz! – kiáltotta. – Várjunk. Ki fog tisztulni.

Benéztünk, és láttuk, hogy a szobában egy háromlábú rézüstből halvány, kékes láng csap fel. [...] Rettenetes, fojtó gáz áradt ki a nyitott ajtón, fuldokoltunk, hörögtünk tőle. Holmes felszaladt a lépcső legtetetejére, hogy friss levegőt szippantson, aztán berohant a szobába, kinyitotta az ablakot, és a rézüstöt kihajította a kertbe.

– Egy perc múlva bemehetünk – mondta lihegve, mihelyt újra kint volt. – Hol van gyertya? Odabenn nem nagyon tudnánk még gyufát sem gyújtani.

[...]

Berohantunk, kirángattuk a megmérgezett embereket a szobából. Mind a kettőjüknek szederjes volt a szája, puffadt, sötét az arca és dülledt a szeme. Esméletlenek voltak.”

(A. Conan Doyle (Katona Tamás ford.): Sherlock Holmes emlékiratai – A görög tolmács)

## Kérdések:

Tanulság mára: Faszenes grillt sose szabad zárt térben (pl. garázsban) használni!

- a) Mit hívtak széngáznak? Mikor képződik?
- b) Miért mondja Holmes, hogy bent nem tudnák meggyújtani a gyertyát? Tanácsos volt-e egyáltalán gyertyát gyújtaniuk? Mi történhetett volna? Mennyire helytálló a tünetek leírása?

- c) Sherlock Holmeséknak nem állt rendelkezésükre gázálarc. Milyen anyagból (egy kémiai anyag!) kell lennie a szűrőbetétnek ahhoz, hogy „széngáz” ellen hatékony legyen?
- d) Ha összevetjük a „széngáz” és a „mustgáz” sűrűségét a levegőével, mit állapíthatunk meg? Melyik esetben „jobb a levegő” a „lépcső tejetén” (egyetlen zárt légteret feltételezve)?

(Horváth Judit)

## Megoldások

### 3. idézet

a). Atomreaktorban a 235-ös urán izotóp kontrollált maghasadási folyamatban termel energiát, a reaktorban enyhén dúsított (3-5%)  $\text{UO}_2$ -formában van jelen. A tórium és a plutónium szintén felhasználható fissziós reaktorban. Kísérleti fúziós reaktorokban LiD (lítium-deuterid)-et használnak üzemanyagként.

b) Atombombákban dúsított (85-99%) uránt, fémként használják. Izotóptiszta plutónium szintén alkalmas nukleáris fegyver előállítására.

c) Az  $\text{UF}_6$  56 °C-on szublimál, erős oxidálószer. Gázdiffúziós urándúsításhoz használják.  $\text{UO}_2 + 4 \text{HF} \rightarrow \text{UF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{UF}_4 + \text{F}_2 \rightarrow \text{UF}_6$

d) Az urán 235-ös és 238-as izotópja is alfa bomlást és spontán maghasadást szenved, tehát folyamatosan csökken a mennyiségük, igaz nagyon lassan ( $7 \cdot 10^8$ ;  $4 \cdot 10^9$  év felezési idő). A Föld keletkezésekor a 238-as izotóp kétszeres, a 235-ös mintegy százszoros mennyiségben volt jelen.

e) Az urán legfontosabb érce az uránszurokérc  $\text{U}_3\text{O}_8$  (kőbős). Az uránszurokérc tartalmaz tórium-dioxidot ( $\text{ThO}_2$ ), kis mennyiségben tartalmazhat elemi rádiumot (Ra), tóriumot (Th), cériumot (Ce), lantánt (La) és erbiumot (Er). A rádium az urán bomlásának terméke. Marie Curie uránszurokércből izolálta a rádiumot és a polóniumot.

(Berta Máté)

### 4. idézet

a). A metán alkotja a földgáz nagy részét. 4-25 tf%-ban levegővel keveredve, robbanóelegyet alkot.

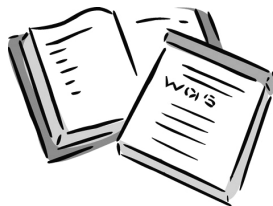
b) Kalcium-karbidra vizet csepegtetve, a felszabaduló acetilén meggyújtásával világitani lehet.  $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ ;  $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

c) Tetrafluor-etén.  $n \text{C}_2\text{F}_4 \rightarrow -[\text{CF}_2\text{CF}_2]_n$  A teflonnal bevont felületre nem tapadnak az anyagok, így az odaégett ételek sem, illetve az általános ételkészítési hőmérsékleteken stabil és könnyen tisztán tartható.

*Debreczeni Dorina kivételesen pontos és részletes válaszokat küldött be.*

(Berta Máté)

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

*A 2017/4. számban megjelent szakszöveg fordítása:*

### **Saját kezűleg készített<sup>1</sup> kozmetikai preparátumok<sup>2</sup>**

#### **Munkavégzési rendszabályok<sup>3</sup> – legfőbb elv: tisztaság**

Az előállított kozmetikumokat a testünkre szánjuk. Ezért **higiéniai szempontból kifogástalannak** kell lenniük! A következő pontokra kell ügyelni a kozmetikumok előállítása során:

1. Csak tiszta eszközöket használjunk! Semmi esetre sem szabad rátapadt vegyszermaradványokat tartalmazó főzőpoharakat, spatulákat vagy hasonlókat használni! Végső esetben<sup>4</sup> a használat előtt **súrolótejjel<sup>5</sup>** alaposan **meg kell tisztítani** és bőséges tiszta vízzel át kell öblíteni őket!
2. A **munkasztalt** a munka megkezdése előtt **papírtörölő lapokkal le kell fedni**.
3. A hozzávalók raktárszekrényből<sup>6</sup> kivett tárolóedényeit nem szabad beszenyezni<sup>7</sup>! Csak tiszta kézzel nyúlunk hozzájuk, és **tartalmukból csak tiszta spatulával vagy kanállal vegyünk!** Miután kivettünk belőlük, tegyük vissza az edényeket a szekrénybe.
4. Lehetőség szerint csak **frissen készített ionmentesített vizet** használjunk.
5. Csak alkoholos hőmérőt használjunk, higanyost ne!
6. Az elegy **keveréséhez** tiszta **üvegbotot** használjunk! Ne a hőmérővel keverjük – **törésveszély!**
7. Színezékek használatakor különösen óvatosan dolgozzunk!

8. Ha egy prepi<sup>2</sup> nem sikerül, nem szabad a maradékot a lefolyóba önteni. Kéretik a rendelkezésre bocsátott **gyűjtőedényt** használni.
9. A munka végeztével a munkahelyet tisztán és rendezetten kell hátrahagyni.

## Definíciók (meghatározások)

### Desztillált, ill. ionmentesített víz

Összetétel: H<sub>2</sub>O

Az oldott anyagoktól (sóktól, szerves vegyületektől) desztilláció által megtisztított víz. Legtöbbször az egyszerűbben előállítható **ionmentes** víz is használható, melyből a sókat **ioncserélőkkel** távolították el. **Oldott szerves anyagok** esetleg maradhatnak benne, azonban nem zavarnak.<sup>8</sup>

### Etanol

Egyéb elnevezések: **borszesz**, „alkohol”, etil-alkohol, *tiszta szesz*<sup>9</sup>

Összetétel: Etanol esetében az **iható alkohorról** van szó (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-OH).

Felhasználás: A kozmetikában a **legtisztább (96%-os) alkoholt** használják. Ez az alkohol **teljes adózás** alá esik, így nagyon **drága**. Ezért aztán leggyakrabban **denaturált**, vagyis az emberi fogyasztásra alkalmatlanná tett etanolfajta kerül felhasználásra. 100 liter alkohol „denaturálására” a következő **denaturáló szerek** engedélyezettek:

kozmetikai termékek vagy dezodorálás<sup>10</sup> céljából készülő szerek előállításához:

0,5 kilogramm ftálsav-dietil-észter (dietil-ftalát C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>)

vagy 0,5 kilogramm timol

vagy 5,0 kilogramm izopropanol és 78,0 gramm tercier-butanol.

### Illóolajok<sup>11</sup>

Definíció: Az illóolajok **jellegzetes, kellemes illattal** rendelkező **illékony**, rendszerint **növényi olajok**. Növényekből vagy növényi részekből nyerik ki őket **desztilláció**, kivonás<sup>12</sup> vagy **préselés** és esetleg további feldolgozás által. Felhasználják őket többek között parfümökben, likőrökben és orvosságokban, valamint illatos<sup>13</sup> olajként.

Összetétel: **Különféle szerves anyagok keveréke.**



**Ismertetőjel:** A folyékony zsiradékokkal (étolajokkal) és ásványi olajokkal ellentétben az illóolajok **nem hagynak „zsírfoltot” a papíron.**

### **Parfümolaj/illatanyag/szaganyag**

Az esetenként **hangzatos nevek** (*Ámbra, Alma, Almavirág, Orgona, Friss Fű, Jázmin, Lótusz, Harangvirág, Fehér Mósusz, Orchidea, Forrásvíz, Szantálfa, Tearózsa, Vanília, Ibolya,* stb.) mögött **különféle illateszenciákból összeállított keverékek** rejlenek. Ezeket a parfümkompozíciókat **nem szabad a természetes illóolajokkal összetéveszteni**<sup>14</sup>. **Természetazonos és szintetikus**<sup>15</sup> **aromaanyagokat** tartalmaznak. Orgonaaromát például csak mesterségesen lehet<sup>16</sup> előállítani, orgonavirágzatból nem.

### **„Parfüm”**

**Parfüm** A parfümök 8 és 25% között tartalmaznak illatanyagokat, különösen tisztított, 90%-osnál töményebb alkoholban oldva. Általában nagyon drágák és főleg esténként használják őket.

**Eau de Parfum** A parfüm kevésbé tartalmas variánsa (8–10% illatanyag 80–90%-os alkoholban).

**Eau de Toilette** Kevésbé tartalmas, mint egy *Eau de Parfum*: 5–8% illatanyag 80–90%-os alkoholban.

**Eau de Cologne / Echt Kölnisch Wasser** Könnyű, illatos víz 2–5% parfümolajjal 70–85%-os alkoholban. A „Kölnisch Wasser” („kölnivíz”) szabadalmilag és márkajog által védett név. Az „Echt Kölnisch Wasser” („valódi kölnivíz”) elnevezés azt fejezi ki, hogy a termék Kölnben készült.

### **Gyakorlati rész**

#### **Eau de Cologne „08/15 DILL-WATER”**

Alap: 20 ml etanol 80%-os

Összetevők<sup>17</sup>: 8 csepp bergamottolaj

4 csepp citromolaj

2 csepp narancsolaj

2 csepp petitgrainolaj (keserűnarancs-olaj)

- 2 csepp neroliolaj (narancsvirág-illóolaj)
- 1 csepp mandarinolaj
- 1 csepp levendulaolaj
- 1 csepp rozsmaringolaj

**Előállítás:** Az etanol mennyiségét **mérőhengerben kimérjük**, és **főzőpohárba töltjük**. A megadott összetevőkből **bevált parfümkompozíció** keletkezik. Más illóolajok hozzáadásával egyedi illatvariánst is készíthetünk.

**Figyelem:** Az összes hozzáadott illóolaj **együttes cseppszáma épphogy meghaladja** a húszat!<sup>18</sup> Az illatanyagokat csak **cseppenként adagoljuk**. A cseppszámokat jegyezzük le, hogy ha a keverék elnyeri tetszésünket<sup>19</sup>, **újból elő tudjuk állítani**.

**Az illat tesztelése:** Kb. 0,5 cm szélesre vágott **szűrőpapírcsíkokkal** menet közben mindig teszteljük az illatot.<sup>20</sup>

### **Krémdezodor**

**Összetevők<sup>17</sup>:** 10 g nátrium-hidrogén-karbonát

20 g vazelin

12 g talkum<sup>21</sup>

**Adalék:** 1 csepp kakukkfűolaj

illóolaj ill. parfümolaj (ízlés szerint)

**Kivitelezés:** Először **mozsárban dörzsöljük szét<sup>22</sup>** a nátrium-hidrogén-karbonátot **egészen finomra**. Ezután mindegyik összetevőt adjuk hozzá, és **vízfürdőn<sup>23</sup> alacsony hőmérsékleten melegítjük**. Addig kevergessük, míg egyenletes eloszlást kapunk. Végezetül keverjük bele a kakukkfűolajat és az illatanyagokat.

### **Szemhéjpúder (diszkrét)**<sup>24</sup>

**Púderalap:** 5 g talkum<sup>21</sup>

1 g burgonyakeményítő

2 g magnézium-sztearát

1 g (~1,1 ml) jojobaolaj

**Pigment:** 2 g gyöngyházfényű pigment

Előállítás: A púderalap összetevőit **mozsárban alaposan összedolgozzuk**. Ezt követően spatulával hozzákeverjük a pigmentet. **A gyöngyházpigmentet nem szabad eldörzsölni a mozsárban, mert különben széttöredezik**<sup>25</sup>, hanem a púderalapot és a gyöngyházpigmentet óvatosan, csak a spatulával forgassuk össze.

### **Gyöngyházfény-ajakapoló**

Zsíros<sup>26</sup> fázis: 8,2 g (~9 ml) ricinusolaj

1 g méhviasz

0,7 g \*karnaubaviasz

Adalékok: 2 g gyöngyházfény-pigment

esetleg piros színű pigment

illóolaj, ill. parfümolaj (ízlés szerint, csak csekély mennyiség)

Előállítás: A **zsíros fázis összetevőit vízfürdőn** óvatosan addig melegítjük, míg **kb. 80 °C-on áttetsző olvadék**<sup>27</sup> **keletkezik**. Ebbe az olvadékba kell a többi összetevőt (színező és esetleges illatanyagokat) alaposan és **csomómentesen belekeverni**. A piros árnyalat élénkebbé tételére egy késhegynyi közönséges piros pigmentet is belekeverhetünk még. A 80 °C-nál nem melegebb olvadékot a rúzsokba öntjük. **Hagyjuk őket a hűtőben hosszabb ideig hűlni!** Csak ezután csavarjuk ki teljesen a stiftet, hogy a tok vezetősinjeit megtisztítsuk a szőlőzsírmasszától.<sup>28</sup>

### **\*Karnaubaviasz (E 903 jellel élelmiszeradalék is)**

Összetétel: A braziliai *Copernica cerifera* pálma leveleiből nyert nagyon kemény viasz.

Tulajdonságok: A tisztítás mértékétől függően szürke vagy halványsárga. **Olvadáspont:** 83–86 °C. A karnaubaviasz **oldható** szerves oldószerekben és **forró alkoholban**, nem oldható azonban vízben. **Nagyon jól köti**<sup>29</sup> **az olajat**. Felhasználják **állagjavításra**<sup>30</sup> (szilárdság fokozására) ajakapoló és kozmetikai stifteknél, ill. kenőcsökben, krémekben és más félkemény orvosságokban.

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

<b>s</b> Becherglas, ~es, ~"er	főzőpohár
<b>r</b> Spatel, ~s, ~	spatula
<b>s</b> Quecksilberthermometer, ~s, ~	higanyos hőmérő
<b>r</b> Glasstab, ~(e)s, ~"e	üvegbot
<b>s</b> Sammelgefäß, ~es, ~e	gyűjtőedény
<b>r</b> Ausguss, ~es, ~"e	kiöntő (mosogató)
<b>r</b> Ionenaustauscher, ~s, ~	ioncserélő
<b>r</b> Messzylinder, ~s, ~	mérőhenger
<b>S</b> Filterpapier	szűrőpapír
<b>r</b> Mörser, ~s, ~	(dörzs)mozsár
<b>S</b> Wasserbad	vízfürdő

Anyagok:

<b>destilliertes Wasser</b>	desztillált víz
<b>demineralisiertes Wasser</b>	sótalanított víz, ionmentes
<b>r</b> Weingeist	borszesz
<b>r</b> Ethylalkohol	etil-alkohol
<b>r</b> Ester, ~s, ~	észter
<b>r</b> Isopropanol	izopropanol
<b>r</b> Tertiärbutanol	tercier-butanol
<b>ätherisches Öl</b>	illóolaj
<b>s</b> Mineralöl, ~(e)s, ~e	ásványolaj
<b>s</b> Natriumhydrogencarbonat	nátrium-hidrogén-karbonát
<b>e</b> Vaseline	vazelin
<b>s</b> Talcum	talkum
<b>e</b> Stärke	keményítő

<b>s Magnesiumstearat</b>	magnézium-sztearát
<b>s Wachs, ~es, ~e</b>	viasz

Fogalmak:

<b>e Destillation</b>	desztilláció, desztillálás
<b>gelöster Stoff / Pl. gelöste Stoffe</b>	oldott anyag(ok)
<b>organische Verbindung, ~en</b>	szerves vegyület
<b>flüchtig</b>	illékony
<b>s Ausziehen</b>	kivonat készítése, kivonás
<b>s Gemisch, ~(e)s, ~e</b>	keverék
<b>e Mischung</b>	keverék
<b>künstlich</b>	mesterséges, mesterségesen
<b>e Schmelze</b>	olvadék

Műveletek, végbemenő folyamatok:

<b>abmessen</b>	lemér
<b>zerreiben</b>	eldörzsöl
<b>her stellen</b>	előállít
<b>entsteht</b>	keletkezik

<sup>1</sup>**selbst gemacht** – saját készítésű / házilag / saját kezűleg készített / saját előállításban

<sup>2</sup>**Präparat** – készítmény, laborzsargonban: *prepi* / *preparátum*. Itt esetleg *termék* is lehet, vagy egyszerűen *kozmetikum*, ha a készített / készítésű szó már szerepel a címben.

<sup>3</sup>**Verhaltensmaßregeln** – itt: *munkavégzési rendszabályok*. Esetleg *elővigyázatossági szabályok*. A szó szerinti *viselkedési/ magatartási/ magaviseleti szabályok/szabályzat/norma* itt furcsa.

<sup>4</sup>**Notfalls** – *Ha mégis elkerülhetetlen lenne...*

<sup>5</sup>**Scheuermilch** – *folyékony súrolószer* (Molnár Balázs)

**6Vorratsschrank** – A készletes szekrény (Kovács Dorina) nagyon tetszett! A *kredenc* régies és csak konyhában található edények tárolására, laboratóriumban nem.

**7Die ... Aufbewahrungsgefäße ... dürfen nicht verunreinigt werden!** – A tárolóedényeket nem szabad beszennyezni! Vagyis nem szabad őket maszatos kézzel összefogdosni, koszos kanállal beléjük nyúlni. Cselekvésre, nem pedig állapotra vonatkozik: *nem lehetnek szennyezettek*.

**8stören aber nicht** – ezek azonban nem zavarnak/ nem jelentenek problémát (Papp Zsófia). Nem *károsak*.

**9Primasprit** – Igazából márkanév: ízsemleges, iható alkohol, mely különösen alkalmas likőrök, aromaanyagok, ecet, kozmetikai és gyógyászati szerek előállítására. Minden ötletet nagyra értékeltem: *tiszta szesz* (Kollár Johanna), *finomszesz* (Szentpéteri Lili). A *spiritusz* (Molnár Dóra, Kovács Dorina, Berec Boglárka) = *denaturált szesz*.

**10Geruchsverbesserung** – *szagjavítás/szagtalanítás* = *dezodorálás / légfrissítés/illatosítás*.

**11ätherische Öle** – *illóolajok*, nem *éterikus olajok*.

**12Ausziehen** – A gyógynövénytanban hivatalosan *kivonás* (Kollár Johanna, Kovács Dorina, Klonka Áron). Értelemszerűen jó a *kioldás* (Molnár Balázs), *extrakció* (Molnár Dóra, Klonka Áron), *kivonat készítése*. A *kihúgozás* erős, és főzésre gondolunk.

**13Duftöl** – Mivel az illóolajtól különböző névre van szükség, leginkább az *illatos olaj* jön szóba. A *fürdőolaj* (Klonka Áron) ötletes!

**14verwecheln** – *összetéveszt*. Az *összekever* félreérthető ebben a szöveggörnyezetben.

**15künstlich ≠ künstlerisch** – *mesterséges ≠ művészi*.

**16... lässt sich nur synthetisch herstellen** – *csak mesterségesen állítható elő/lehet előállítani*

**17Zutaten** – itt: *összetevők*. Ételsejcepcben „*hozzávalók*”.

**18Die Gesamttropfenzahl ... liegt bei wenig mehr als 20 Tropfen** – *Az együttes cseppszám nem nagyon haladja meg a húszat/ épphogy meghaladja a húszat*. Tehát húsznál kicsivel több, nem pedig kevesebb! „Az összes hozzáadott illóolaj összecsseppszáma mindössze kicsit több lehet, mint 20 csepp!” (Kollár Johanna)

<sup>19</sup>**bei Gefallen** – *tetszés szerint újra* (Kovács Dorina, Kis Dávid) / *tetszés esetén, ha az illat megfelelő* (Berec Boglárka)

<sup>20</sup>**eine Riechprobe vornehmen** – Szó szerint *szagláspróbát végzünk*, de a parfümériában magyarul azt szoktuk mondani, hogy *teszteljük az illatot*. Vagyis szebb az *illatmintát venni* (Berec Boglárka).

<sup>21</sup>**Talcum** – Magyarul is *talkum* néven ismert. *Hintőpor, síkpor*. Nem kell a *zsírkő* nevet erőltetni: kozmetikai szereken, az összetevők közt nem így szokott szerepelni.

<sup>22</sup>**fein zerreiben** – *porítsuk el* (Molnár Balázs) a legszebb. Jó a *finomra kell zúzni* (Kollár Johanna)/ *törni* (Dávidházy Dániel). *Elmorzsolni/felőrölni* nem.

<sup>23</sup>**Wasserbad** – *vízfürdő*. Kíméletes melegítést tesz lehetővé. Az anyagunk nem tud túlmelegedni vagy a fűtőlap közelében „leégni” (bomlani).

<sup>24</sup>**dezent** – *diszkrét, finom* (Kovács Dorina)

<sup>25</sup>**(sie würden) zerstört** – *Tönkremennének*. A *megsemmisülne* itt nem jó, az anyag megmarad.

<sup>26</sup>**Fettphase** – *zsíros fázis*, nem *zsírfázis*. (Gyakrabban az *Ölphase = olajos fázis* használatos.) Nagyon jó a *zsírban oldódó anyagok* (Szentpéteri Lili) is.

<sup>27</sup>**Schmelze≠ Lösung** – *olvadék≠ oldat* !

<sup>28</sup>**um die Führungsschienen zu befreien** – *azért, hogy a vezetősíneket megtisztít(has)suk*

<sup>29</sup>**bindet Öl** – *megköti az olajat* (= felveszi, magába szívja, hogy ne folyjon)

<sup>30</sup>**Konsistenzgeber** – *állagjavító/állagszabályzó /állag beállító*. Jó még: *testesítő / testet adó, sűrítő*. Vagyis hogy ne folyjon, de képlékeny maradjon.

Az első forduló eredménye:

NÉV	ISKOLA	Ford. (80)	Magyar nyelvtan (20)	Össz. (100)
<b>Molnár Balázs</b>	Bányai Júlia Gimn., Kecskemét	80	18,5	<b>98,5</b>
<b>Berec Boglárka</b>	Zentai Gimnázium	71,5	17,5	<b>89</b>
<b>Klonka Áron</b>	Zentai Gimnázium	71	17,5	<b>88,5</b>
<b>Molnár Dóra</b>	Eötvös József Gimn., Bp.	69,5	18,5	<b>88</b>
<b>Kovács Dorina</b>	Zentai Gimnázium	69,5	17	<b>86,5</b>
<b>Kollár Johanna</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	67,5	16,5	<b>84</b>
<b>Szentpéteri Lili</b>	Városmajori Gimn., Bp.	67,5	16	<b>83,5</b>
<b>Kis Dávid</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	59	14	<b>73</b>
<b>Papp Zsófia</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	44,5	14,5	<b>59</b>
<b>Dávidházy Dániel</b>	Széchenyi István Gimn., Sopron	36	6,5	<b>42,5</b>
<b>László Dorka</b>	Széchenyi István Gimn., Sopron	29,5	11	<b>40,5</b>

Nagyon örülök, hogy a sokféle anyag beazonosításával senkinek semmilyen problémája sem volt.

A 80 pont feletti eredményt elért versenyzők különösen kiváló munkát végeztek!



## Kémia angolul

*Szerkesztő: MacLean Ildikó*

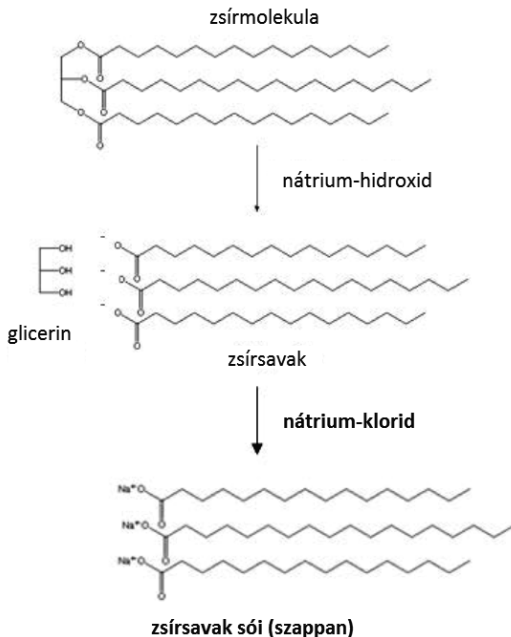
A Kémia angol nyelven verseny második fordításának mintafordítását tekintjük át *Kollár Johanna Bettina* (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs) munkája alapján, melyet néhány bekezdésben *Mohamed Anna* (Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog) fordítása színezi.

A 2017/5-ös szám mintafordítása:

### **A tisztítás kémiája: Készíts magadnak szappant s tanulmányozd a szappan szintézisét**

#### **Bevezetés**

Azt nem tudjuk pontosan, hogy ki készített először szappant, de vannak írásos források, amelyek arra utalnak, hogy az ókori főníciaiak már használták több mint 5000 évvel ezelőtt. Szappanhoz hasonló anyagot ókori egyiptomi romok között is találtak. Valószínűleg számos helyen egymástól időben függetlenül készítettek szappant. Érdekes, hogy a rómaiak hogyan tanulták meg a szappankészítést, miközben Sapo hegyén állatokat áldoztak fel. Az állatok egyes részeit elégették feláldozván azt az isteneknek, miközben az égett húspanban lévő zsírok a hamuval elkeveredtek. Amikor eleredt az eső, a rómaiak észrevették, hogy a pocsolyákban egy olyan anyag keletkezett, ami kivált az előzőleg zsírral elkeveredett hamuból. A mindennapi gyakorlat megtanította velük, hogy az új anyag, amit később szappannak neveztek el, hasznosnak bizonyul felületek megtisztítására. A vegyészek azt a reakciót, mely során szappan keletkezik, **szappanosításnak**<sup>1</sup> nevezték el, utalva a Sapo hegyen történt felfedezésére.



**1.ábra.** Egy zsírmolekula elszappanosítása. A kötések, amelyek a zsírmolekula hosszú láncait a „gerinchez” kapcsolják, a nátrium-hidroxiddal való reakció (és melegítés) hatására felszakadnak, így **glicerint**<sup>2</sup> és három zsírsavat kapunk. A zsírsav savas része az oxigén (O) atomok oldala. Ez a vég jól keveredik vízzel. A zsíros rész a hosszú szénlánc, melyet a görbe vonalak jeleznek. Ez a vég jól keveredik zsírokkal és olajokkal. Második lépésként, a nátrium-klorid hozzáadásával a zsírsavak viszonylag tiszta **zsírsavsókká**<sup>3</sup> alakulnak.

A szappant úgy állítják elő, hogy zsírokat vagy olajokat erős **bázissal**<sup>4</sup> kevernek. A nátrium-hidroxidot **lúgkőnek**<sup>5</sup> is nevezik. A lúg előállításának hagyományos módja a hamu vízzel való **átmosása**<sup>6</sup>. A hamu jelentős mennyiségű nátrium-hidroxidot tartalmaz, amely vízben oldva nátrium-hidroxid-**oldatot**<sup>7</sup> képez. Mielőtt a szappant a nagyvállalatok gyártották volna, az emberek úgy készítették el a sajátjukat, hogy egy edényben állati zsírokat lúggal keverték össze és forralták. Ha zsírcseppecskék voltak a víz felszínén, a reakció nem volt teljes. Több lúgot hozzáadva a reakció folytatódott. Később felfedezték,

hogy a szappan tisztítható só hozzáadásával. Így a szappan szilárd lett, ezzel kizárták az olyan **szennyeződések**<sup>8</sup>, mint például a nátrium-hidroxid. Ez a szappan puhább volt és alkalmas volt nemcsak a ruhák vagy edények mosására, hanem a bőrön is használható volt. Az ábra a szappanszintézis alapját képező kémiai reakciót mutatja be.

Most magyarázzuk meg, vegyész szemmel, hogyan tisztít a szappan. Az erős bázisokkal kevert zsírok zsírsavakká **hidrolizálnak**<sup>9</sup>. A zsírsavak hasznos tulajdonsága, hogy egyik végük vízben jól oldódik (ez **hidrofil**<sup>10</sup> vagyis „vizet szerető”), a másik végük pedig olajokban és zsírokban oldódik jól (ez **hidrofób**<sup>11</sup> vagyis „víztaszító”). A vízzel jól elegyedő rész a savas rész. A zsírokban jól oldódó rész a „zsíros” rész. A szappanok kettős tulajdonsága lehetővé teszi a zsír, a zsiradék és piszok eltávolítását. Szappan nélkül az olaj és a víz nem elegyedik. Szappannal azonban már igen.

Ha a nyers szappanhoz sót (**nátrium-kloridot**<sup>12</sup>) adunk, zsírsavak sói keletkeznek. A nátrium-klorid nátrium ionjai kötést alakítanak ki a zsírsavval és a keletkezett termék kevésbé oldódik vízben. A csökkent oldhatóságból adódóan a szappan kicsapódik az oldatból és szilárd tömeget alkot. Ezt a kiválási folyamatot hívjuk **kicsapódásnak**<sup>13</sup>. A kicsapás igen jó módszer arra, hogy valamit megtisztítsunk, mert az illető anyag elkülönül a nyers keveréktől, amiben a nemkívánatos anyag található. Képzeld el, milyen kellemetlen melléktermékek keletkezhetnek, ha zsír és hamu keveréket sokáig főznek! Sóval történő kicsapáskor azonban ez elkerülhető. (*Mohamed Anna*)

Szappant elő lehet állítani növényi és állati zsírokból, olajokból. Ebben a feladatban szappant fogunk előállítani kókuszolajból. A szappant só segítségével háromszor fogjuk tisztítani. Minden egyes sóval való kicsapáskor a szappan pH értékét mérve követheted a szappan tisztaságát. Minél több nátrium-hidroxidot távolítunk el, annál alacsonyabb lesz a pH érték. Ha ez a rész nem világos számodra, akkor nézd meg az 1. ábrát és olvasd el a Sav, bázis és pH-skála című segédanyagot. A kísérlet végén adj hozzá kevés parfümöt és kész is a saját házi készítésű szappanod!

### **Szakszavak és fogalmak**

- Szappan
- Szappanosítás

- Bázis
- Lúgkő
- Áztatás
- Oldat
- Molekula
- Glicerín
- Zsírsv sója
- Hidrolízis
- Hidrofil
- Hidrofób
- Ion
- Oldhatóság
- Kicsapódás
- Kókuszolaj
- pH érték
- **Dekantálás**<sup>14</sup>

### Kérdések

- Fürdőszappan készítéshez milyen más olajokat használnak a kókuszolajon kívül?
- Eddigi tudásod alapján, egyes szappanok készítésénél miért alkalmaznak **kálium-hidroxidot**<sup>15</sup> nátrium-hidroxid helyett?
- Ismereteid alapján magyarázd el, hogy mi a **micella**<sup>16</sup>!
- Mi a kókuszolaj leggyakoribb zsírsvmolekulájának kémiai neve?
- Hogyan alakítja ki a szappanmolekula kettős jellege a szappan jó tisztító hatását?
- Mi a **triglicerid**<sup>17</sup>?
- Ebben a tudományos projektben 3 mólos (3 M) nátrium-hidroxidot használnak. Mit jelent a mólos kifejezés? (*Mohamed Anna*)

### Anyagok és eszközök

- Kókuszolaj (30 ml)

- 3 M nátrium-hidroxid-oldat (45 ml)
- pH-papír
- Desztillált víz
- **Keverőbot**<sup>18</sup>
- Nátrium-klorid (45 g)
- **Gézdaráb**<sup>19</sup>
- Szűrőpapír
- Szappanforma
- Borsmentaolaj
- Pyrex üvegből készült főzőpohár, 100 ml
- **Mérőhenger**<sup>20</sup>, 10, 25 és 50 ml-es
- Edényfogó vagy edényfogó kesztyű
- Főzőlap
- **Drótháló**<sup>21</sup>
- Laboratóriumi jegyzetfüzet
- Stopperóra
- Gramm pontossággal mérő mérleg arra az esetre, ha a nátrium-klorid szilárd halmazállapotú
- 3 db tiszta műanyag csésze

### A kísérlet végrehajtása

1. Vedd fel a laborköpenyed, kesztyűdet és védőszemüvegedet!
2. Helyezz 10 ml kókuszolajat és 15 ml 3 mólos nátrium- hidroxid-oldatot egy 100 ml-es főzőpohárba.
3. Enyhén melegítsd a keveréket egy főzőlap vagy egy alacsony lángú Bunsen-égő használatával.
  - a) Használd a dróthálót a főzőlapon a főzőpohár stabilizálásához, ha spirális fűtőtekerccsekkel van ellátva.
4. Keverd folyamatosan. Kerüld el enyhe melegítéssel és folyamatos keveréssel a nátrium-hidroxid kifröccsenését.
5. Forrald 20 percig, vagy amíg az összes víz el nem párolog.
6. Óvatosan távolítsd el a főzőpoharat a tűzről és hagyd kihűlni.

7. Használd a pH-papírt a nyers szappan pH-jának teszteléséhez.
- Azokban a mérésekben, ahol a szappan még mindig folyékony, a pH-t a pH-papír a folyadékba merítésével mérheted. Az eredmények értelmezéséhez kövesd a pH-papír csomagolásának utasításait.
  - Azokban a mérésekben, ahol a szappan szilárd, elég nedves lehet, hogy a pH-papírt csak a szappanhoz dörzsöld. Ha nem, akkor adj hozzá 3-5 csepp vizet és akkor dörzsöld bele a pH-papírt a szappan-víz cseppekbe.
  - Ha nem tudod, mi az a pH-skála, vagy hogy mit jelent, olvasd el a Science Buddies útmutatóját a savakhoz, bázisokhoz és a pH-skálához.
8. Jegyezd fel a laboratóriumi jegyzetfüzetedbe a pH-t. Ezt nevezd „nyers szappan”-nak.
9. Adj 15 ml desztillált vizet a szappan keverékhez és keverd össze egy keverőbottal.
10. Melegíts 50 ml telített nátrium-kloridot egy 100 ml-es főzőpohárban, míg szinte forrni nem kezd.
- Ha szilárd nátrium-kloriddal (folyékony helyett) kezdesz, mérj ki 15 g nátrium-kloridot és tedd egy 100 ml-es főzőpohárba.
  - Adj hozzá 50 ml vizet és keverd oldódásig.
  - Melegítsd a sókeveréket, míg szinte forrni nem kezd.
11. Add a forró nátrium-klorid oldatot a szappankeverékhez. Használj főzőlapot vagy melegítőeszközt, ha szükséges.
12. Darabold szét a szappancsomókat egy tiszta keverőbottal.
13. Fedd le a szappankeveréket tartalmazó főzőpohár tetejét pamutkartonnal és öntsd a folyadékot egy tiszta műanyag pohárba. Ezt nevezik a folyadék **dekantálásának**.
- A pamutkarton olyan szövet, amely lehetővé teszi a felesleges folyadék kifolyását, miközben visszatart minden szilárd anyagot. A szilárd anyag a szappan.

- b)** A főzőpohárban maradt anyagot szeretnéd megtartani, miután dekantáltad a folyadékot. Ez a szilárd anyag szappan.
14. Mérd meg a szappan pH-ját egy új pH-papírral. Lásd a 7b lépést a szilárd szappan pH mérésének módjáról.
  15. Jegyezd fel a laboratóriumi jegyzetedbe a pH-t. Hívd „*egyszer mosott*”-nak.
  16. Ismételd meg még kétszer a 9-14. lépéseket.
  17. Mérd meg a pH-t minden egyes mosás után. Hívd a pH értékeket „*kétszer és háromszor mosott*”-nak.
  18. Adj 3 csepp borsmentaolajat a szappanhoz.
  19. Nyomd össze a szappant két szűrőpapír darab között, hogy a lehető legtöbb folyadékot eltávolítsd.
  20. Nyomd a szappant a szappanformába és szárítsd egész éjjel.
  21. Mérd meg és rögzítsd a szárított szappan pH-értékét. Hívd a pH-értéket „*végtermék*”-nek.
  22. Ha a *végtermék* pH-értéke 6 és 10 között van, a szappan biztonságosan használható. Ha ez a helyzet, vedd ki a szappant a formából és teszteld a habosodási képességét kézmosással. Az eljárás sikeresen átalakította a zsírt szappanná?
  23. Jegyezd fel az észrevételeidet a szappan színéről, szagáról és szerkezetéről a laboratóriumi jegyzetfüzetedbe.
  24. Még kétszer hajtsd végre az eljárást tiszta és friss alapanyagokkal további adatok gyűjtéséhez és annak bizonyítására, hogy az eredményeid helytállóak.

### **Tekintsük át az előfordult kifejezéseket:**

<sup>1</sup>**saponification:** szappanosítás vagy elszappanosítás

<sup>2</sup>**glycerol:** glicerin

<sup>3</sup>**fatty-acid salt:** zsírsav sója

<sup>4</sup>**base:** bázis, de semmiképp sem alap!

<sup>5</sup>**lye:** lúgkő vagy marónátron

<sup>6</sup>**leach:** átmosás

**7solution:** oldat; többször előfordult már ez a kifejezés, de nem lehet elégszer ismételni, hogy kémiai értelemben nem megoldásként fordítjuk.

**8impurity:** szennyeződés

**9hydrolyzed:** hidrolizált

**10hydrophilic:** hidrofil, vízkedvelő

**11hydrophobic:** hidrofób, víztaszító

**12sodium chloride:** nátrium-klorid, ne feledjük, a magyar helyesírás szerint kötőjellel kell írni a vegyület nevét!

**13precipitation:** kicsapódás

**14decant:** dekantálás

**15potassium hydroxide:** kálium-hidroxid

**16micelle:** micella

**17triglyceride:** triglicerid

**18stirring rod:** keverőbot

**19cheese cloth:** pelenkaszerű, szűrésre használt speciális anyagféle

**20graduated cylinder:** mérőhenger

**21wire gauze:** drótháló

A 2017/5. lapszám első 10 fordítójának eredménye:

<b>Kollár Johanna Bettina</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	95
<b>Debreczeni Dorina</b>	Bocskai István Gimn., Hajdúböszörmény	94
<b>Csécsi Marcell</b>	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	94
<b>Kiss Dávid</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	93
<b>Ágo Anna</b>	Zentai Gimnázium	92
<b>Kollár Dorka</b>	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	92
<b>Mohamed Anna</b>	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	91
<b>Dremák Csenge</b>	DRK Dóczy Gimnáziuma	91
<b>Almádi Ágnes</b>	VSZC Ipari Szakgimnáziuma, Veszprém	89
<b>Kenyeres Éva</b>	Zentai Gimnázium	88



Következzen a 2018/2. lapszám, s egyben a tanév utolsó fordítása. Amikor kézhez veszitek e lapszámot, feltehetőleg a húsvét körül fognak gondolataitok járni:

## The Chemistry of Dying Easter Eggs

### Introduction

Acid dye, calcium carbonate, vinegar, water, and multiple cups are the products in dying Easter eggs. Ever since I was just a young girl my family and I have dyed eggs every year for Easter.

### Composition of ...

The main components in dying eggs:

- Egg shell made out of Calcium Carbonate + Protein Cuticle (around the egg) ( $\text{CaCO}_3 + \text{N}_2\text{H}_2$ )
- Water ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- Vinegar ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ )

The dye: sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ), maltodextrin ( $\text{C}_{6n}\text{H}_{(10n+2)}\text{O}_{(5n+1)}$ ), FD&C Yellow #5, cellulose gum ( $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{NaO}_8$ ), FD&C Blue #2, FD&C Blue #1, FD&C Red #40, FD&C Yellow #6, FD&C Red #3, magnesium stearate ( $\text{Mg}(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_2$ ), zinc stearate ( $\text{C}_{36}\text{H}_{70}\text{O}_4\text{Zn}$ ), sodium lauryl sulfate ( $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ ), silicon dioxide ( $\text{SiO}_2$ )

## Main Chemicals, Compounds, Components

### Vinegar ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ )

- How it's made: diluted liquids containing acetic acid
- Why was it made: no record, considered to be an accident?
- Where was it made: a lot of tales that vinegar was discovered by unattended grape juice in Babylonia
- Other information: seven different kinds
  - Three main kinds
    - Malt: 2 fermentations of barley/cereals, starch

- has been converted to maltose
- Sugar: 2-fold fermentations of solutions (syrup/molasses)
- Spirit/Distilled: acetic fermentations of dilute distilled alcohol
- Other kinds
  - Cider/Apple: 2-fold fermentations of apple/other fruit juices
  - Wine/Grape: grape juices
  - Blended: mixture of alcohol and cider stock
  - Rice/Rice Wine: mixture of sugars from rice/concentrate of rice without distillation

## Dyes

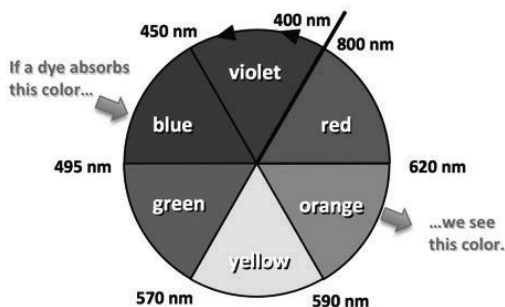
- How to make a dyed egg: add 1 tablet in one cup, add 1 TBS of vinegar ( $C_2H_4O_2$ ),  $\frac{1}{2}$  room temperature of water ( $H_2O$ ), and 1 hardboiled egg
- What's in the dye: sodium bicarbonate ( $NaHCO_3$ ), maltodextrin ( $C_{6n}H_{(10n+2)}O_{(5n+1)}$ ), FD&C Yellow #5, cellulose gum ( $C_8H_{15}NaO_8$ ), FD&C Blue #2, FD&C Blue #1, FD&C Red #40, FD&C Yellow #6, FD&C Red #3, magnesium stearate ( $Mg(C_{18}H_{35}O_2)_2$ ), zinc stearate ( $C_{36}H_{70}O_4Zn$ ), sodium lauryl sulfate ( $NaC_{12}H_{25}SO_4$ ), silicon dioxide ( $SiO_2$ )
- Why do you mix dye and vinegar together: to bring out the color, the longer the time the deeper the color.

Egy kis kiegészítés a tojásfestéshez:

## How Dyes Work

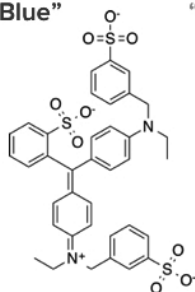
It starts with how we color foods. Synthetic dyes, like food coloring, use organic molecules. When white light hits a molecule's electrons, some wavelengths of light (colors) are absorbed, while others are reflected. Whatever color of light gets reflected is what we see. Subtle differences in molecular structure will drastically change a dye's color. Check out

the diagram below to see how this light absorption and reflection works.

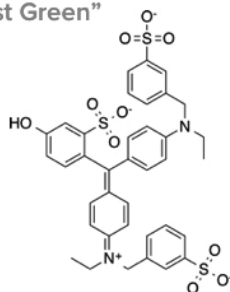


When we apply a chemical dye to the surface of an object, we modify and rearrange the molecules on that surface. Doing this changes the wavelengths of light that the object typically absorbs and ultimately changes the color that the object appears to be. For example, a simple substitution of a hydrogen atom (H) with a hydroxyl group (OH) will change a blue-reflecting molecule into a green one.

**Blue No. 1**  
"Brilliant Blue"

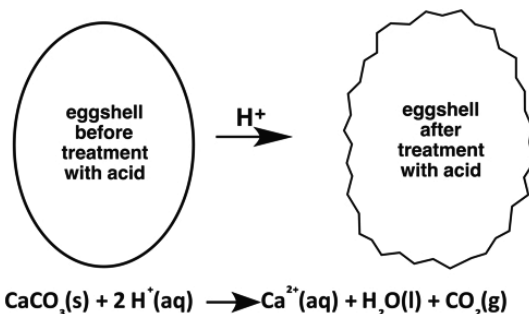


**Green No. 3**  
"Fast Green"

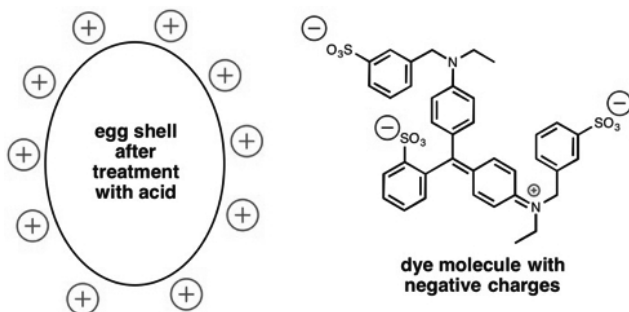


### Why Add Vinegar to Egg Dye?

Most instructions for dyeing eggs say to add vinegar to the dye mixture, but why? When an egg is soaked in an acidic mixture, two things happen. First, the eggshell reacts with the acid and produces carbon dioxide gas. (That's why bubbles form on the surface of the eggshell while it soaks.) The shell then starts to dissolve, which increases the surface area of the egg and exposes more of the egg to the dye.



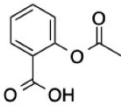
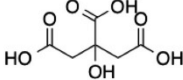

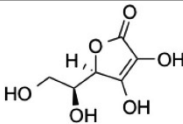
Second, proteins in the thin layer of the eggshell's cuticle react with the acid. The proteins become protonated (i.e., they acquire extra hydrogen ions), which means that more positive charges collect on the shell's surface. Those positive charges easily bind to the dye molecules, which are negatively charged (opposites attract!), and the dye sticks to the egg surface.



### Will Other Acids Work?

In general, acids are chemical compounds characterized by their ability to produce a surplus of positively charged hydrogen ions. Ordinary white vinegar is a dilute solution of acetic acid, and is only one example of a common household acid. You also find acids in fruit juice, soda, and some pain relievers. A dye mixture can be made more acidic by using a greater amount of acid or by using a stronger acid.

Quantitatively, acids are stronger if they have a larger acidity constant, or  $K_a$  value. This means they give up their hydrogen(s) more readily in solution.

Household item	Acidic ingredient	Structure	$K_a$
Aspirin	Acetylsalicylic acid		$3.3 \times 10^{-4}$
Orange juice	Citric acid		$7.4 \times 10^{-4}$
Vinegar	Acetic acid		$1.8 \times 10^{-5}$
Vitamin C	Ascorbic acid		$7.9 \times 10^{-5}$

Forrás:

<http://www.chemistryislife.com/the-chemistry-of-dying-easter-eggs-1>

<https://www.sciencefriday.com/educational-resources/eggs-to-dye-for/>

**Beküldési határidő: 2018. április 3.**

A fordítást **kizárólag** a nevezési weblapon keresztül küldhetitek be:

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

## A szám szerzői

**Baglyas Márton** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Balbisi Mirjam** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Berta Máté** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Borbás Réka** középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

**Csorba Benjámín** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Forman Ferenc** PhD-hallgató, University of Cambridge

**Hegedüs Kristóf** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

**Jantner Anna** tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Kiss Andrea** középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

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

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

**Pálfy Gyula** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Rutkai Zsófia** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Ternák Ildikó** középiskolai tanuló, Szent Bazil Oktatási Központ  
Gimnáziuma, Hajdúdorog

**Vörös-Palya Dóra** MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Vörös Tamás** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

## TARTALOM

<b>CÍMLAPFOTÓ</b> – Ternák Ildikó .....	85
<b>MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ?</b> – Várnai nővérek .....	86
<b>GONDOLKODÓ</b> .....	93
<b>KERESD A KÉMIÁT!</b> .....	125
<b>KÉMIA IDEGEN NYELVEN</b> .....	129
Horváth Judit: Kémia németül .....	129
MacLean Ildikó: Kémia angolul .....	139
<b>A SZÁM SZERZŐI</b> .....	152



Drinyi Sándor  
gyógyászatulajdonos

1817-1895



Dicenteronin

recept

Tornák István