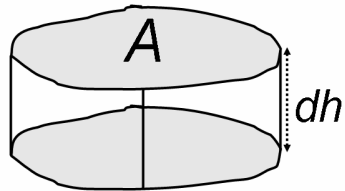


Dr. Lente Gábor és Dr. Ósz Katalin

## Magas légnyomás

Melyik futballválogatott győzte le 2009-ben világbajnoki selejtezőn a brazil és az argentin csapatot is? Ez a bravúr a világranglistán 58-60. helyezett Bolíviának sikerült (április 1: Bolívia-Argentína 6:1, október 11: Bolívia-Brazília 2:1). Mindkét mérkőzést Bolívia fővárosában, La Paz-ban játszották, amely kb. 3600 méterrel van a tengerszint fölött. A sportokban közismert, hogy nagy tengerszint fölötti magasságban sokkal nehezebb jó teljesítményt nyújtani, mint tengerszinten. Vajon mi lehet ennek az oka?

Közismert dolog, hogy a tengerszint fölötti magasság növekedésével a levegő egyre ritkább lesz, így az oxigén koncentrációja is csökken. A kérdés tudományosabb vizsgálatához tételezzük fel, hogy a légnyomás (s így a levegő sűrűségének) ilyen változását kizárólag a levegő saját súlya okozza. Gondolatban képzeljük el egy vékony



1. ábra A légnyomásszámításoknál elképzelt kis levegőrészlet

levegőrészt (1. ábra), amelynek vízszintessel párhuzamosan mért felülete  $A$ , függőleges irányú kiterjedése pedig egy elég kicsi, az ábrán  $dh$ -val jelölt érték. Ebben az esetben a  $dh$  nem két mennyiség szorzatát jelenti, hanem a  $\Delta h$  jelöléshez hasonlóan a  $h$  magasság megváltozását, csak ez a változás itt nagyon-nagyon (infinitézimálisan) kicsi. Az alsó  $A$  felületre ható nyomást ugyan nem tudjuk kiszámolni, de azt meg tudjuk mondani, mennyivel több a felső  $A$  felületre ható nyomásnál ( $dp$ , szintén infinitézimális változás), hiszen a különbséget csak a kiszemelt levegőrészlet teljes súlya hozhatja létre:

$$dp = \frac{\rho g A dh}{A} = \rho g dh \quad (1)$$

Ebben a képletben  $\rho$  a sűrűséget,  $g$  a nehézségi gyorsulást jelenti (Magyarország földrajzi szélességen  $9,81 \text{ m s}^{-2}$ ). Ez egy ún. differenciálegyenlet kezdeti formája, egy ilyen egyenlet megoldása általában nem könnyű. A 1-es képletben felírt forma önmagában két okból sem ad meg minden információt. Az egyik ok az, hogy a sűrűség ( $\rho$ ) gázok esetében nem független a nyomástól. Ha a tökéletes gáz állapotegyenletét használjuk, akkor a sűrűség és a nyomás közötti kapcsolatra a következőt írhatjuk fel:

$$\rho = \frac{pM}{RT} \quad (2)$$

Ebben a képletben  $M$  a moláris tömeg,  $R$  az egyetemes gázállandó,  $T$  pedig a hőmérséklet. Azt sem szabad elfelejteni, hogy a tengerszint fölötti magasságot fölfelé mérjük, a nyomás viszont lefelé növekszik, így egy negatív előjelre is szükség lesz valahol. Az eddigi megjegyzések figyelembe vételével az 1-es egyenlet a következőképpen módosul:

$$\frac{dp}{dh} = -\frac{Mg}{RT} p \quad (3)$$

Tehát a nyomás tengerszint fölötti magassággal való változását leíró függvény olyan tulajdonságú, hogy meredeksége minden pontban kiszámolható a nyomás és egy állandó szorzataként. Ennek a nagyon speciális függvénynek külön neve van a matematikában: exponenciális függvénynek hívják ( $e^{-x}$ ). A 3-as egyenletet azonban még mindig nem lehet önmagában megoldani, mert csak a nyomásváltozás kiszámítására alkalmas, a tényleges nyomásra nem. A differenciálegyenleteket ismerők ezt a problémát úgy szokták megfogalmazni: kezdeti értékre van szükség. Ebben az esetben jó kiindulópont az, hogy a tengerszinten ( $h = 0$ ) mért nyomást rögzítjük az ismert atmoszférikus értéken ( $p_0 = 101\,325 \text{ Pa}$ ). Első közelítésben még azt is feltételezzük, hogy a hőmérséklet nem változik a magasság növekedésével. Így már megoldható az egyenlet, a megoldás az exponenciális függvény segítségével elég egyszerűen leírható:

$$p = p_0 e^{-Mgh/RT} \quad (4)$$

Ezt a kifejezést barometrikus képletnek is hívják. A sűrűség a 2-es egyenletből közvetlenül adódik:

$$\rho = \rho_0 e^{-Mgh/RT} = \rho_0 e^{-\rho_0 gh/p_0} \quad (5)$$

Természetesen  $\rho_0$  a tengerszinten mért levegősűrűséget jelenti.

Próbáljunk meg javítani egy kicsit a megoldáson. Tudjuk, hogy a levegő hőmérséklete a magasság növelésével (legalábbis egy darabig) csökken. Az energiamegmaradás törvényéből kiindulva becsüljük meg, mennyivel. Egy molekulának teljes energiája a mozgási, rezgési és helyzeti energiák összege. Egy mol gáz helyzeti energiáját – a tengerszintet választva vonatkoztatási pontnak – egészen egyszerű kiszámítani ( $Mgh$ ). A mozgási és rezgési energiák összegét az ún. ekvipartíció tétele adja meg:  $e$  szerint az említett összeg  $\nu RT$ , ahol  $\nu$  egy dimenziómentes, a gáz anyagi minőségétől függő állandó. Nemesgázokra értéke általában 1,5, kétatomos molekulákra pedig 2,5. A levegő 99%-ban kétatomos molekulákból áll, ezért a  $\nu$  értékét a következőkben 2,5-nek feltételezzük. A Föld középpontjától távolabb lévő molekulának nagyobb a helyzeti energiája, így a mozgási és rezgési energiaösszegének (ezért hőmérsékletének) kisebbnek kell lennie. Az energiamegmaradást képlettel felírva a következőt kapjuk

$$\nu RT_0 = Mgh + \nu RT_h \quad (6)$$

Itt  $T_0$  a gáz hőmérséklete tengerszinten,  $T_h$  pedig  $h$  magasságban. A hőmérsékletet ebből kifejezve:

$$T_h = T_0 - \frac{Mg}{\nu R} h = T_0 - \alpha h \quad (7)$$

Itt bevezettük az  $\alpha = Mg/\nu R$  új állandót, ami lényegében az egységnyi magasságnövekedésre jutó hőmérsékletcsökkenést adja meg. Később majd szó lesz arról, miért célszerű ennek külön jelet adni. A 3-as differenciálegyenletet így a következő formába írhatjuk:

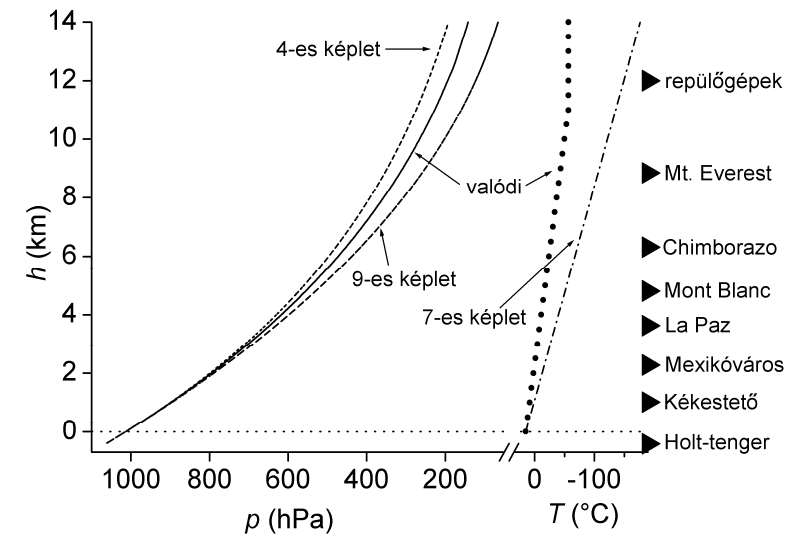
$$\frac{dp}{dh} = -\frac{Mg}{R(T_0 - \alpha h)} p \quad (8)$$

Hozzáértő emberek ezt a differenciálegyenletet is meg tudják oldani. Ha a kezdeti feltétel az előző esettel azonos ( $p = p_0$  a  $h = 0$  magasságban), akkor a megoldás a következő:

$$p = p_0 \left(1 - \frac{\alpha}{T_0} h\right)^{Mg/R\alpha} \quad (9)$$

A 4-es és 9-es képlettel számolt légnyomásokat mutatja be a 2. ábra a tengerszint fölötti magasság függvényében,  $T_0 = 288$  K ( $15^\circ\text{C}$ ) feltételezésével.

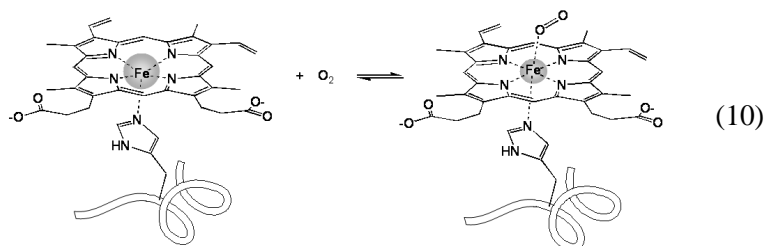
Az ábra feltünteti az egyes magasságokban a 7-es egyenlet alapján számolt hőmérsékletet, valamint a tényleges mért (átlagos) nyomást és hőmérsékletet. A 4-es egyenlet felülbecsli, a 9-es pedig jelentősen alulbecsli az egyes magasságokban kísérletileg mért nyomást. Ennek az oka is elég jól látható az ábrából: a hőmérséklet változását egyik egyenlet sem veszi jól figyelembe. A 4-es egyenletnél azt feltételeztük, hogy a hőmérséklet egyáltalán nem változik felfelé haladva, ez természetesen nem igaz. A 7-es egyenlet szerint  $\alpha$  értéke  $0,0137$  K  $\text{m}^{-1}$ , vagyis felfelé a hőmérséklet lineárisan kb. 75 méterenként csökken  $1^\circ\text{C}$ -ot. A nagy



**2. ábra** A légköri nyomás ( $p$ ) és a hőmérséklet ( $T$ ) függése a tengerszint fölötti magasságtól ( $h$ ).

utasszállító repülőgépek utazómagasságában, kb. 12000 m-en ezen jóslat szerint  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak kellene lennie. Ha valaki emlékszik azonban a repülőgépes élményeire, valójában kívül „csak”  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüli hideg uralkodik. A tapasztalat az, hogy a légkörben zajló igen összetett folyamatok eredményeként a hőmérsékletcsökkenés valóban közel lineáris, de értéke csak 160 méterenként  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Az ennek megfelelő  $\alpha = 0,00626\text{ K m}^{-1}$ -t használva a 9-es egyenlet egészen pontosan adja a ténylegesen mért nyomásadatokat egészen 14 km-es magasságig.

Az ábra elárulja, hogy La Paz tengerszint fölötti magasságában a légnyomás csak kb. 65%-a, így a levegő oxigénkoncentrációja is csak kétharmada a szokásosnak. Egy focimeccs közben a játékosoknak rengeteget kell futniuk, ehhez a vér igen jó oxigénellátása szükséges. A tüdőben az oxigénfelvétel lényegében egyensúlyszerű folyamatban zajlik a hemoglobin (Hb) nevű oxigénszállító fehérjével:



Így a külső oxigénkoncentráció csökkenésével a vérben a hemoglobinhoz kötött oxigén ( $\text{HbO}_2$ ) koncentrációja is csökken, vagyis az izomsejtek nehezebben végeznek munkát.

Hogyan lehetséges, hogy ez a hatás a brazilokat és argentinokat hátrányba hozta az ellenféllel szemben? A bolíviai csapatnak sem lehet más a levegő oxigénkoncentrációja! Az ember szervezete azonban bizonyos mértékig képes alkalmazkodni a nagyobb magasságban lévő a kisebb oxigénkoncentrációhoz több hemoglobin termelésével. Ezzel a 10-es egyenlet egyensúlyát ismét vissza lehet egy kicsit tolni, így a vérben kötött oxigén koncentrációja növekszik. Az ilyen élettani folyamatokhoz azonban hetek szükségesek. Ha viszont valaki eleve ilyen magasságban él, annak a szervezete folyamatosan több hemoglobint tartalmaz. A modern futball vezető csapatai nem engedhetik meg maguknak, hogy egyetlen mérkőzés előtt heteket töltsenek a helyszínen csak azért, hogy hozzászokjanak a körülményekhez. A Nemzetközi Labdarúgószövetségben

ségben (FIFA) két éve komoly vitát okozott a nagy tengerszint fölötti magasságban fekvő pályák kérdése, de végül is Bolívia megkapta a jogot arra, hogy fővárosában játsszon. Bolívia egyébként a tízcsapatos dél-amerikai selejtezőcsoportban mindössze kilencedik lett, a legtöbb gólt kapta, idegenben (jóval kisebb tengerszint fölötti magasságban) lejátszott kilenc mérkőzéséből nyolcszor vereséget szenvedett és csak egy döntetlent ért el. La Pazban azonban csak Chile, Ecuador és Venezuela tudott nyerni, ezek közül az első két csapat játékosai saját nemzeti bajnokságukban is rendszeresen játszanak nagy tengerszint fölötti magasságban. La Paz városának földrajzi iróniája egyébként, hogy tulajdonképpen völgyben fekszik, a mellette lévő hegyoldalon kialakult külváros neve pedig *El Alto* ('Magaslat' spanyolul).

A nagy tengerszint fölötti magasságban kialakuló oxigénhiányos állapotot hegyi betegség vagy magassági betegség néven is ismerik. Az emberi szervezet teljesítőképességének legvégső határa ilyen szempontból a Föld legmagasabb hegye: a Mt. Everest-et kellően hosszú alkalmazkodás után a nagyon jól edzett hegymászók oxigénpalack használata nélkül is meg tudják mászni (mások szerint ostobaság az ember egészségét ilyen célból kockára tenni). A repülőgépek természetesen légmentesen zárhatók, bennük a kintinél jóval nagyobb mesterséges nyomást tartanak fenn, ez általában a kb. 2400 méteres magasságban mérhető légnyomásnak felel meg. A repülőterek megközelítésének utolsó szakaszában sokan érzékelik a légnyomás gyors növekedését fülpattogás formájában. A fül nagyon érzékeny erre, hiszen a hang nem más, mint gyors nyomásváltozás. A mexikóvárosi repülőtéren való leszállások sajátja az ilyen fülpattogás elmaradása: ez a város ugyanis éppen 2400 méterrel van a tengerszint fölött. Mexikóváros sportszempontból is nevezetes hely, mert olimpiai játékokat és labdarúgó világbajnoki döntőt is rendeztek már ott.

Sajnos a repülés története ismer olyan balesetet, amikor a mesterséges nyomást fenntartó rendszert a pilóták elfelejtették bekapcsolni. A Helios légitársaság 522-es járata 2005. augusztus 14-én a ciprusi Larnacából Athénba tartott volna. Felszállás után a pilóták nem észlelték a hibát, s mire rájöhetek volna, már kómába estek. Az automata pilóta a célig vitte el a gépet, majd Athén közelében addig körözött, amíg el nem fogyott az üzemanyag. Senki nem élte túl a szerencsétlenséget.

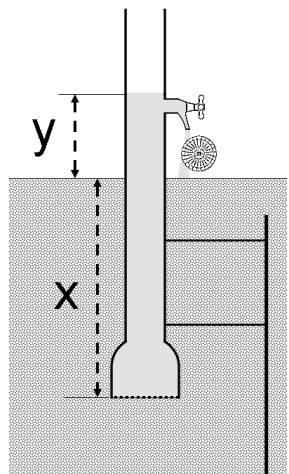
A légnyomásváltozás kedvesebb oldalához tartozik az élelmiszeripar egy problémája: jégkrémeket a csomagolás után nem szabad jelentősen más tengerszint fölötti magasságú helyre szállítani. A

legtöbb jégkrém belső szerkezetébe ugyanis szándékosan jelentős mennyiségű levegőt zárnak be. Ha a külső légnyomás jelentősen kisebb lesz, akkor „kipukkan” a jégkrém, ha jelentősen nagyobb, akkor összeesik.

Térjünk vissza egy gondolatmenet erejéig az 1. ábrához és képzeljünk el egy ott szereplővel azonos alakú testet, és ne feledkezzünk meg arról sem, hogy a gázokban (és persze a folyadékokban is) a nyomás minden irányba terjed. A test alsó felszínére kicsit nagyobb nyomás hat, mint a felsőre. A nyomáskülönbség által a testre gyakorolt emelőerőt ki is számolhatjuk:

$$F = A dp = A \rho g dh \quad (11)$$

Emlékezzünk rá, hogy  $\rho$  éppen a levegő sűrűségét jelenti,  $A dh$  pedig a test térfogata. A képlet tehát azt mondja, hogy az emelő hatású erő egyenlő a kiszorított levegő súlyával. Ezt az erőt felhajtóerőnek hívjuk, és mindezzel sikerült is igazolnunk Arkhimédész törvényét, amely nemcsak folyadékokban, hanem gázokban is igaz.



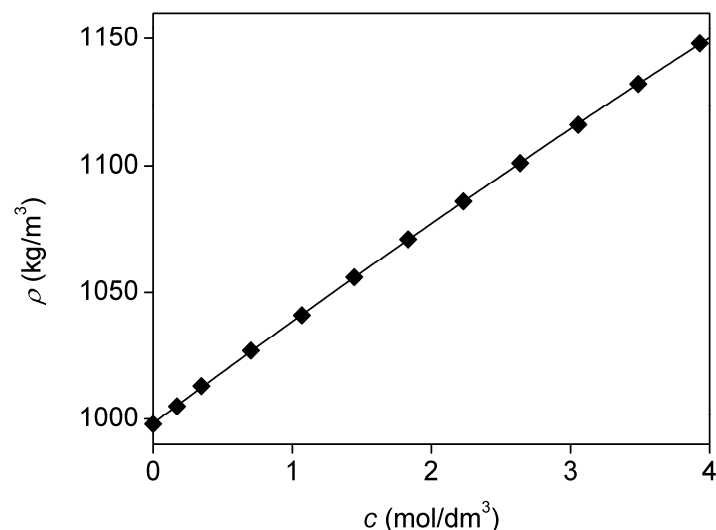
**3. ábra** A tengervízben elképzelt hidrosztatikai örökmozgó

Az 1-es egyenlet nemcsak gázokra, hanem folyadékokra is alkalmazható. A 3. ábrán bemutatott képzeletbeli gép esetében ennek jelentősége van. A gép egy tengerbe mártott cső, amelynek az aljára féligáteresztő hártát erősítünk. Ezen a hártán a víz átjut, de a benne oldott só már nem. A tengervíz átlagos NaCl-tartalma  $35 \text{ g dm}^{-3}$ , vagyis  $0,60 \text{ mol dm}^{-3}$ . A csőben belül tiszta víz lesz, aminek a sűrűsége kisebb, mint a külső tengervízé. Az  $x$  mélységben a nagyobb sűrűségű sóoldat hidrosztatikai nyomását csak a kisebb sűrűségű tiszta víz nagyobb rétegvastagsága ( $x + y$ ) egyenlítheti ki. Így a csőben belül a külső tengerszintnél magasabban lesz a vízszint. Megfelelő helyre csapot beépítve így egy kis vízkerékkel energiát termelhetünk – a semmiből, mert természetesen a belső vízszint a féligáteresztő hártán átáramló víz révén mindig visszaállna.

Hol hibás ez az örökmozgó-elképzelés? A sóoldat sűrűsége valóban nagyobb a vízénél. A 4. ábra mutatja be a NaCl-oldatok sűrűségének változását a koncentráció függvényében. A féligáteresztő hártya viszont önmagában is akadályt képez az oldat számára, ezért a nyomás is csökken rajta. Ezt a nyomáscsökkenést ozmózisnyomásként ( $\Pi$ ) ismerik széles körben, kiszámítására a van't Hoff-egyenlet alkalmas. Ennek NaCl-oldatra felírt formája a következő:

$$\Pi = 2cRT \quad (12)$$

A  $0,60 \text{ mol dm}^{-3}$ -es konyhasóoldat ozmózisnyomása  $20^\circ\text{C}$ -on  $2,9 \text{ MPa}$  (ne felejtsük el, hogy a koncentrációt ide  $\text{mol m}^{-3}$  egységben érdemes beírni, hogy Pa-ban kapjuk a nyomást!) sűrűsége  $1023 \text{ kg m}^{-3}$ , a tiszta vízé  $998 \text{ kg m}^{-3}$ . A konyhasóoldat és tiszta víz közötti ozmózisnyomáskülönbség kiegyenlítéséhez szükséges  $x$  mélységet a következő egyenletből számolhatjuk ki:



**4. ábra** NaCl-oldatok sűrűségének koncentrációfüggése  $20^\circ\text{C}$ -on.

$$\rho_{\text{sóoldat}} g^x = \rho_{\text{víz}} g^x + \Pi \quad (13)$$

Ebből a mélységre  $x = 11,8$  km adódik, ami kicsit nagyobb a Föld legmélyebb tengerrészének, a Mariana-árokknak a mélységénél (11033 m).

Működhetne ez az elképzelés, ha a Föld óceánjai mélyebbek lennének? A vicces az, hogy elvileg valószínűleg működhetne, de persze nem lenne örökmozgó. Ez a gép az időjárás hatásokat, geológiai folyamatokat és az élőlények vízkeverésre fordított energiáját alakítaná át (igen csekély hatékonysággal) munkává. Ha ugyanis nem keveredne a víz, a gravitációs hatásra beálló egyensúlyban a koncentráció, így a sűrűség is lefelé növekedne egy kicsit. Ezt az üledései egyensúlynak nevezett jelenséget a modern tudományban a centrifugálás műveleténél fel is használják. Az egyensúly kialakulásának éppen az a feltétele, hogy az oldat ozmózisnyomásának koncentrációváltozás miatti növekedése pontosan kiegyenlítse a hidrosztatikai nyomásnövekedést:

$$\frac{dp_{s\acute{o}oldat}}{dh} = \frac{d\Pi}{dh} \quad (14)$$

A 4. ábrában megadott koncentrációfüggést a következő egyenlettel közelítjük:

$$\rho = jc^2 + kc + l \quad (15)$$

Az egyenletben szereplő állandók értéke  $j = -7,38 \times 10^{-7} \text{ kg m}^3 \text{ mol}^{-2}$ ,  $k = 0,04093 \text{ kg mol}^{-1}$  és  $l = 998 \text{ kg m}^{-3}$ .

A 14-es differenciálegyenletet így módosíthatjuk az 1-es, 12-es és 15-ös egyenletek felhasználásával:

$$(jc^2 + kc + l)g = -2RT \frac{dc}{dh} \quad (16)$$

A negatív előjel annak a következménye, hogy a tengerben mért mélységet negatív tengerszint fölötti magasságként értelmezzük. Ez tehát egy olyan differenciálegyenlet, amelyből a koncentráció mélység szerinti megváltozását lehet kiszámolni. A megoldás elég hosszadalmas, de nem lehetetlen. Persze itt is kell kezdeti feltétel, ez legyen az, hogy a felszínen ( $h = 0$ ) a NaCl-koncentráció éppen az ismert érték ( $c_0 = 0,60 \text{ mol dm}^{-3}$ )

$$c = -\frac{k}{2j} + \beta \frac{c_0 + 0,5kj^{-1} + \beta + (c_0 + 0,5kj^{-1} - \beta)e^{-\beta jgh/RT}}{c_0 + 0,5kj^{-1} + \beta - (c_0 + 0,5kj^{-1} - \beta)e^{-\beta jgh/RT}} \quad (17)$$

$$\text{ahol} \quad \beta = \sqrt{0,25k^2 j^{-2} - lj^{-1}}$$

Felmehet-e hát a belső csőben a vízszint a külsőnél magasabbra? Erre a kérdésre első ránézésre nem könnyű válaszolni, hiszen a mélység növekedésével növekvő sókoncentráció miatt a tengervíz sűrűsége is növekszik (még hozzá az elég bonyolult, 17-es képletben leírt függvény szerint), így adott mélységben a nyomást nagyon nehéz kiszámítani. Emellett az is jelentős probléma, hogy ha komolyan vesszük a 17-es egyenletet, akkor már 1500 méteres mélységben elérné a NaCl-koncentráció a  $4 \text{ mol dm}^{-3}$ -t, ami a telített oldatnak felel meg (ezért ér véget a 4. ábra skálája itt). Emellett az is probléma, hogy a nagy mélységekben uralkodó nagy nyomásokon az oldat mégoly kicsiny összenyomhatósága is jelentős hatással van, amit az eddigi egyenletek nem vesznek figyelembe. Sőt, a hőmérséklet sem egyenletesen  $20^\circ\text{C}$  lefelé haladva.

Le kell hát mondanunk arról, hogy eldöntsük ezt a kérdést? Nem. Csak arról kell lemondanunk, hogy egy adott mélységben kiszámítsuk a pontos nyomást. Van egy viszonylag egyszerű gondolatmenet, amivel bizonyíthatjuk, hogy egyensúlyban nem működhet ez az örökmozgó (sem). Ha éppen a felszínhez érintjük a féligáteresztő hártát, akkor nyilván nem lesz semennyi tiszta víz a csőben, mert nincs hidrosztatikai nyomáskülönbség. Ahhoz, hogy a cső lefelé nyomásakor bármikor emelkedjék a vízszint belül, szükséges lenne az, hogy a hidrosztatikai nyomás kis megváltozása nagyobb legyen az ozmózisnyomás megváltozásánál. Ez a két megváltozás egyensúlyban viszont a 14-es egyenlet miatt mindig egyenlő.

# GONDOLKODÓ



## Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Tóth Albertné  
[toth.albertne@freemail.hu](mailto:toth.albertne@freemail.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2010. március 1-ig postára adva:

### KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Irinyi János Gimnázium és Szakközépiskola  
 4024 Debrecen  
 Irinyi utca 1

**K121** Porkeverék alumíniumot, cinket és ismeretlen fémeket tartalmaz. Az egyneműsített keverék 2,349 g - 2,349 g tömegű mintájának egyikét sósavval, a másikat nátrium-hidroxid-oldattal reagáltattuk. Az első esetben (25°C-ra és 0,1 MPa nyomásra számítottan) 1,715 dm<sup>3</sup> térfogatú gázfejlődést mértünk. A második minta tömegének fölös mennyiségű lúg hatására is csak 76,26%-a oldódott fel, miközben (standard nyomásra és hőmérsékletre átszámítva) 1,470 dm<sup>3</sup> térfogatú gáz keletkezett.

a.) Mi lehet az ismeretlen fém?

b.) Határozd meg a porkeverék tömeg%-os összetételét!

**K122** A kénsav és víz elegyítésének módszere diáknyelven:

„Nem a kénsavat hígítjuk, hanem a vizet töményítjük!”

a) A kénsav vízzel való hígítását nagyon gondosan kell végezni. Az eljárás rendjét, a „kénsav hígítás szabálya”-ként ismerjük.

Ezt az utasítást a következő tények határozzák meg:

I.	A koncentrált kénsav sűrűsége lényegesen nagyobb a víz sűrűségétől
II.	A kénsav oldódása exoterm folyamat
III.	A rossz hővezetésű anyagok (üvegek, kerámiák) a hirtelen felmelegedéskor megrepedhetnek
IV.	A kénsav vízelvonó hatású, a szerves vegyületeket elszenesíti
V.	Az elegyedést a keverés segíti

**Hogyan kell tehát a kénsavat vízzel hígítani?** A fenti „tények”-ből következik-e, hogy mi a teendő akkor, ha a kézre, bőrre véletlenül sav cseppen?

b) Mi lehetett az összetétele annak a füstölő kénsav-oldatnak, amelynek 4,50 grammnyi vízzel való hígítása során 200 g tömegű 100,00 m/m%-os kénsavat kaptunk?

c) Írd fel a kénsav reakcióegyenletét káliummal, kalciummal, alumíniummal és ólommal! (negatív standardpotenciálú fémek)

d) Írd fel a kénsav reakcióegyenletét ezüsttel, rézzel és higannyal! (pozitív standardpotenciálú fémek)

e) Írd fel a répacukor reakcióját kénsavval! Írd fel a hangyasav reakcióját kénsavval!

**K123** a) Nyersvas mintában a Fe : C atomok aránya 5 : 1. Hány kilogramm szenet kellett kiégetni ilyen összetételű vas-szén ötvözet 1 tonna mennyiségéből, ha a keletkező acélban 16 : 1 = Fe : C atom-arány? ( $A_r(\text{Fe})=55,80$ ,  $A_r(\text{C})=12,00$ )

b.) Hány gramm aranyat olvaszthatott egy ötvös mester a 10,00g tömegű 14 karátos ékszerhez, ha 18 karátos arany-ötvözetre szolt a megrendelés?

**K124** a) Anna, Bella és Csaba kémia szakkörön azt a feladatot kapta, hogy ki-ki a tálcáján lévő, 3 db, látszólag egyforma por-mintát azonosítsa a rendelkezésre álló vegyszerekkel. A meghatározandó fehér porok (1., 2., 3.) számozott edényben voltak. A tanulók azt tudták, hogy melyik 3 anyagról lehet szó, de azt nem, hogy milyen sorszámú edényben van a kérdéses anyag. A vizsgálatot mindhárman egyforma lehetőségek birtokában végezheték:

Anyagok:	Eszközök:
0,1 mol/dm <sup>3</sup> HCl	8db kémcső állványban
0,1 mol/dm <sup>3</sup> AgNO <sub>3</sub>	vegyszeres kanalak (3db)
fenolftalein-oldat (színtelen)	gyufa, gyújtópálca
desztillált víz palackban	papírtörő

Tanáruk közölte velük, hogy melyik 3 pormintát kell azonosítaniuk:

Anna: **CaCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaCl**

Bella: **CaCl<sub>2</sub>, NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

Csaba: **NaI, NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

Készítsd el a szakkörösök (véltető) jegyzőkönyvét! Mutasd be, hogyan jutottak el mindhárman a helyes megoldáshoz! Írj reakcióegyenletet is az indoklásnak megfelelően!

b.) Anna, Bella és Csaba nemcsak ügyesen, hanem takarékosan is dolgozott, mindegyikőjüknek maradt még az eredeti pormintából. Ezt látván tanáruk mindhárom diáknak átadott 3 db kémcsövet, amelyek feliratozás nélkül tartalmazták a reagens oldatokat: a HCl-, AgNO<sub>3</sub>-, és fenolftalein oldatot. A kérdés így hangzott: el tudjátok-e dönteni egyetlen anyag hozzáadásával, hogy ezen utóbbi 3 kémcső mit tartalmazott? „Gondolkodjatok, kísérletezzetek, indokoljatok!”

**K125** a) Az emberi test radioaktivitásának egyik oka a szervezetben levő 40-es tömegszámú, radioaktív K<sup>+</sup>-ion állandó bomlása. Egy 72,00 kg tömegű ember szervezetében másodpercenként kb. 7728 radioaktív <sup>40</sup>K-izotóp bomlik el. Az emberi testnek kb.0,35 m/m %-a kálium-ion, ennek 0,012 %-a <sup>40</sup>K-izotóp. Az adatok ismeretében határozd meg, hány év a <sup>40</sup>K-izotóp felezési ideje!

(A témakör néhány alapfogalma és összefüggése:)

A	Aktivitás; az időegység alatt elbomlott atomok száma
k	Bomlási állandó (mért.egys.: 1/s); az adott izotópra jellemző érték
N	A bomló (hasadó) atomok száma
T <sub>1/2</sub>	A radioaktív atom felezési ideje
Matematikai összefüggések: A = k · N és k · T <sub>1/2</sub> = 0,693	

Forrás: Szabó: Kémiai technológiai feladatok

b.) A káliumnak több radioaktív izotópja is van, pl. a <sup>43</sup>K-izotóp, melynek 22,3 óra a felezési ideje. Egy adott időpontban mért radioaktivitás hány nap alatt csökken ezen érték 1/8 részére?

- c) Milyen szerepet töltenek be a K<sup>+</sup>-ionok az emberi szervezetben?  
d) Milyen kémhatású a K<sup>+</sup>-ion vizes oldata?

## Feladatok haladóknak

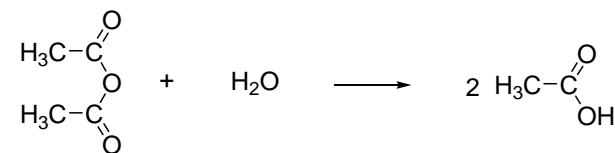
**Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd**  
([gmagyarf@chem.elte.hu](mailto:gmagyarf@chem.elte.hu), [szilard.varga@bolyai.elte.hu](mailto:szilard.varga@bolyai.elte.hu))

## Megoldások

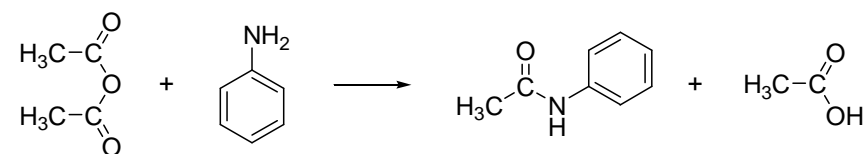
**H111.** Mivel a feladat csak arányokat tartalmazott, induljunk ki egy tetszőleges, például 1 mólnyi eredeti mintából! Ebben volt  $x$  mól ecetsavanhidrid és  $(1 - x)$  mól ecetsav.

Ha az ecetsavanhidrid vízzel reagál, két ecetsav molekula keletkezik, azaz a titráláshoz szükséges nátrium-hidroxid anyagmennyisége:

$$n_a = 2 \cdot x + (1 - x) \text{ mól} = 1 + x \text{ mól.}$$



Viszont egy mól ecetsavanhidridből egy mól anilinnel reagálva egy mól acetanilid mellett csak egy mólnyi ecetsav keletkezik:



Így a II. pontban értelemszerűen  $n_b = x + (1 - x) = 1$  mólnyi nátrium-hidroxidra van szükség ( $x$  mól anhidridből keletkezik  $x$  mól ecetsav, de még hozzá kell venni az eredeti ecetsav mennyiségét).

A feladat szövege alapján  $x / (1 - x) = V_a / V_b$ . Ez utóbbi viszont megegyezik a titráláshoz szükséges NaOH anyagmennyiségek arányával (mivel ugyanazzal az oldattal titráltunk):

$$V_a / V_b = n_a / n_b = (1 + x) / 1$$

Így a következő egyenlethez jutunk:  $x / (1 - x) = (1 + x) / 1$ , melynek megoldása:  $x_1 = 0,618$  és  $x_2 = -1,618$ , melyek közül természetesen csak a pozitív előjelűnek van kémiai tartalma.

Mivel 1 mól keverékből indultunk ki, az elegyben volt 61,8 (n/n)% ecetsavanhidrid és 38,2 (n/n)% ecetsav.

$M(\text{ecetsavanhidrid}) = 102 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{ecetsav}) = 60 \text{ g/mol}$ , így az anhidridtartalom:  $102 \cdot 0,618 / (102 \cdot 0,618 + 60 \cdot 0,382) = 0,733$ , azaz a keverék 73,3 (m/m)% ecetsavanhidridet és 26,6 (m/m)% ecetsavat tartalmazott.

1 mól anhidrid hidrolízisével 2 mólnyi ecetsav keletkezik, így a 0,382 mól ecetsav 0,191 mól anhidridből származik (azaz ennyi bomlott el). Az eredeti anhidridmennyiség pedig  $0,618 \text{ mol} + 0,191 \text{ mol} = 0,809 \text{ mol}$ . Tehát az elbomlott anhidrid aránya:  $0,191 \text{ mol} / 0,809 \text{ mol} = 0,236$ . Azaz az ecetsavanhidrid 23,6%-a bomlott el.

*A kitűzött feladatra sok szép megoldás érkezett, csak néhány beküldő értelmezte félre a feladatot.*

Benkő Zoltán

**H112.** a) A szín a keletkező vas-szulfid miatt alakul ki. A tojás sárgájában lévő foszvitin nevű fehérjében vas található, a tojás fehérjében pedig kéntartalmú aminosavak (pl.: cisztein) vannak. A főzés során lezajló folyamatok miatt a sárgája és a fehérje határán lehetőség nyílik arra, hogy ez a két anyag reagáljon egymással, és színes csapadék keletkezzen.

A reakció egyenlete:  $\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{FeS}$

b) A kekszben sok cukor és só található, ezek higroszkópos anyagok, képesek megkötni a levegő nedvességtartalmát. A kifliben nincsen cukor, nincs, ami megkösse a nedvességtartalmat, emiatt az kiszárad.

c) Az edény felületéről kis mennyiségű réz kerül a vízbe réz(II)-ion formájában, ami baktérium-és gombaölő, algásodást csökkentő hatása révén növeli az eltarthatóság idejét. Nyilvánvaló, hogy műanyag edény esetén nincs ilyen hatás.

d) A vezetőképességért az oldatban lévő ionok felelősek. Az ammónia gyenge bázis, míg az ecetsav gyenge sav, emiatt oldatukban viszonylag kevés ion található. Ellenben a két oldat összeöntésekor ammónium-acetát só keletkezik, az oldatban jelentősen megnő az ionok mennyisége, emiatt a

vezetőképessége is. (Egyenletek:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ )

A második esetben a  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  erős bázis, a kénsav erős sav, így sok iont juttatnak a vízbe. Összeöntéskor csapadék keletkezik, az oldatban lecsökken az ionok mennyisége, emiatt a vezetőképesség is. Egyenlet a csapadékképződésre:  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$

*A feladatra összesen 24 megoldás érkezett. Az átlagpontszám: 8,0. Hibátlan megoldást küldött be: Batki Bálint, Najbauer Eszter Éva, Sebő Anna. Jellemző hiba volt (különösen az a) résznél) a reakcióegyenlet hiánya, valamint Fe(II)-ion helyett elemi vassal történő reakció felírása.*

Vörös Tamás

**H113.** A feladat szerzője sokáig abban a hitben élt, hogy a kémiai nevezéktan a világ legunalmasabb tudománya, mely a normális halandó számára semmiféle szellemi izgalmat nem tartogat. Majd rálelt egy furcsa hobbirra: a bután hangzó kémiai nevek gyűjtésére. Ez a tevékenység természetesen teljesen öncélú, a gyakorlat szempontjából hasztalan, de segítségével a kémia izgalmas területein tehetünk kirándulásokat, érdekes vegyületsaládokat ismerhetünk meg. Az érdeklődőknek ajánlom a [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_chemical\\_compounds\\_with\\_unusual\\_names](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_chemical_compounds_with_unusual_names) weblapot.

#### nonanon

Egy kilenc szénatomos ketonról van szó, ami lehet dibutil-keton, propil-pentil-keton, etil-hexil-keton, vagy metil-heptil-keton. Természetesen a propil-, butil-, pentil-, hexil- és heptil-csoportoknak további szerkezeti izomerjei lehetnek, de ezeket szerencsére már sokszor összeszámolták, és táblázatokban közölték:

	funkciós csoport	izomerek száma
metil-	-CH <sub>3</sub>	1
etil-	-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1
propil-	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	2
butil-	-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	4
pentil-	-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	8
hexil-	-C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>	17
heptil-	-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	39



A fentiek alapján az izomerek már könnyen összeszámolhatóak. Ne feledkezzünk meg a dibutil-származék esetén a kettővel való osztásról a szimmetria miatt:  $1 \cdot 39 + 1 \cdot 17 + 2 \cdot 8 + 4 \cdot 4 / 2 = 80$

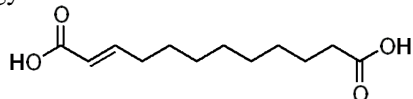
#### izononil-izononanoát

Ez egy észter, a kilenc szénatomos alkohol, és a kilenc szénatomos karbonsav származéka. Az izo- előtag mindig a "fecskefarok" izomert jelenti, tehát azt, ahol a normál láncre az utolsó előtti pozícióban metil csoport kapcsolódik:



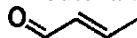
#### traumasav (transz-dodec-2-én-dikarbonsav)

Egy tizenkét szénatomból álló dikarbonsav, mivel a karboxil csoportok pozícióját nem jelöltük külön, azok csak a lánc két végén lehetnek. A 2. pozícióban pedig egy transz-térállású kettőskötés található:



#### krotonaldehid

Hát ehhez valóban irodalmazni kellett egy kicsit. Ez a könnyeztető hatású vegyület, mely -a hazánkban dísznövényként közkedvelt- kroton nevű növényben is előfordul, a transz-2-butenal:



#### ketén

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{O}$ , de szobahőmérsékleten nem állandó, dimerizálódik, a ciklikus dimert diketénnek nevezik.

(Ez a két vegyület jól példázza, hogy a kémiai nómenklatúrában bizony minden egyes betű sokat számít. Hasonló páros a melanin-melamin, amit népszerű sorozatunk fordítói is rendszeresen elhibáznak. De ez csak a kémiaértő minoritást zavarja.)

#### germán

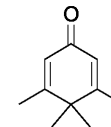
A germánium és a hidrogén vegyülete, a metán analógja,  $\text{GeH}_4$ .

#### perjódsav

Egyszerűnek tűnő kérdés, pedig két perjódsav létezik. A metaperjódsav ( $\text{HIO}_4$ ), és a hidrátja, az ortoperjódsav ( $\text{H}_5\text{IO}_6$ ). Mindkettő létezik, előállítható.

#### pingvinon (3,4,4,5-tetrametil-ciklohexa-2,5-dién-1-on)

Ennek a telítetlen ketonnak a szerkezete sokakat a pingvinre emlékeztetett. Lehet, hogy komoly jövője lenne a tintapacateszt kémiai szerkezetekre alkalmazott módosításának?



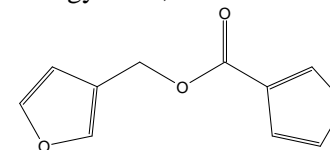
#### titán-laktát

A titán és a tejsav sója. Mivel a  $\text{Ti}^{2+}$  ion redukál (még a vizet is), a  $\text{Ti}^{4+}$  ion pedig magában nem stabil (sokat  $\text{TiO}^{2+}$ , titanil-ion formájában alkot), a titán csak hármass oxidációs állapotban szerepelhet:



#### furfuril-furfurát

A furfuril-alkohol, és a neki megfelelő karbonsav (furan-2-karbonsav) észtere (jelölni kellett volna az izomereket, a gyakorlatban a 2-furil származékok fordulnak elő gyakran, itt is ezt ábrázoltuk):



A további furcsa nevek gyűjtése megmozgatta a versenyzők fantáziáját. A legtöbb javaslat egyszerű áthalláson alapuló humorforrásra alapult. Meglepő módon napjaink fiatalsága már a "bután" nevet is kitörő jókedvvel fogadja, de olyan vegyületek, mint a pinán, pinén, tropasav, húgysav, pláne a bilirubin még a legmögörvábbakat is hisztérikus kacajra készítteti. A javítót meglepte, hogy sokan látták a humor kiapadhatatlan forrását a "barbitursav" elnevezésben. Tény, hogy ez a vegyület nem a felfedezőjéről van elnevezve. A tizenéves korosztály természetesen különösen fogékony a fenti, obszcenitást nem nélkülöző éretlen poénkodásra, de meglepetésünkre két, az óvodások számára is emészthető megnevezés is született: perecetsav, és a nagyon "édi" benzoepersav. Ez utóbbi versenyző pontszámát némiképp csökkenti, hogy helytelen elnevezés (helyesen perbenzoészav), de pusztán az IUPAC kedvéért nem diszkvalifikálunk egy ilyen leleményt.

Kiapadhatatlan humorforrás rejlik a kémiai rövidítésekben is: DEAD (diethyl-aza-dikarboxilát), SEX (nátrium (= "sodium", angolul)-etil-xantogenát), BOC-I (terc.-butil-oxikarbonil-jodid).

Végezetül a nyelvi lelemény Parnasszusát jelentik azon kémiai elnevezések, melyek önmagukban zengő versnek is tekinthetőek: butiril-butil-laktát, allil-izotiocianát, klorálhidrát (lehet, hogy ez a legszebb magyar szó?). Figyeljük meg azt a fricskát, azt a feszítő belső ellentétet, amit a fluorenil-fluorid hordoz! Ha ezt Ady írja, akkor érettségi tétel is lehetne! Mit árul el kiegészítve, pikírt világunkról, hogy a szépen hangzó AIBN valójában azobiszizobutironitrilt jelent!

Azonban a győzelmi babékoszorú egyértelműen Sveiczter Attila trubadúrt illeti a XXI. századi létet és az elasztomer-ipar gyöttrő problémáit egyszerre briliánsan összegző posztmodern verséért:

*Schizophrenia*

Buta-di-én

Kóczán György

**H114.** A feladat kiírásába sajnálatos módon hiba csúszott, az  $\text{Ag}^+$  a gyakorlatban nem titrálható EDTA-val a kis stabilitási állandó miatt. Továbbá az  $\text{NH}_3$  mellett még tartarát-ionokat is kellett volna adni az oldathoz, hogy a  $\text{Pb}^{2+}$  ne váljon ki hidroxidsapadékként, mivel a  $\text{Pb}^{2+}$  nem képez  $\text{NH}_3$ -val komplexet. Az alábbi megoldás tehát csak elveket és gondolatmenetet tükröz, mérést így nem lehetett volna végezni.

Az első titrálás során a három fémiont együtt titráljuk meg EDTA-val. Mindegyik fémion 1:1 arányban reagál, vagyis az ionok összegét mérjük. A KCN hozzáadása utáni titrálásnál az  $\text{Ag}^+$  és a  $\text{Cd}^{2+}$  komplexet képez  $\text{CN}^-$ -dal, így csak a  $\text{Pb}^{2+}$ -t mérjük. Ha a megtitrált oldathoz formaldehidet adunk, a  $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$  elbomlik, az  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  állandó marad (a Pb marad EDTA komplexben). Az így a felszabaduló  $\text{Cd}^{2+}$  ionokat meg tudjuk ezután külön titrálni.

A titrálási adatokból:

- 1)  $n_{\text{Ag}} + n_{\text{Cd}} + n_{\text{Pb}} = 8 \cdot 10^{-4}$  mol,
- 2)  $n_{\text{Pb}} = 3,4 \cdot 10^{-4}$  mol,
- 3)  $n_{\text{Cd}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$  mol.

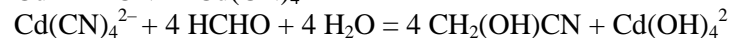
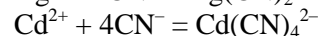
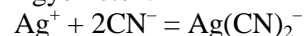
A törzsoldat készítése során a mintán összesen 250-szeres hígítást végeztünk, így ezekből és a kezdeti  $c_0 = 0,50$  M-os koncentrációkból kiszámolhatók a kezdeti térfogatok:

$$V_{\text{Ag}^+} = 140 \text{ cm}^3, V_{\text{Cd}^{2+}} = 90 \text{ cm}^3, V_{\text{Pb}^{2+}} = 170 \text{ cm}^3$$

A zavaró fémionok közül a  $\text{Hg}^{2+}$ ;  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{Cu}^{2+}$  és a  $\text{Co}^{2+}$  ugyanúgy viselkedik, mint az  $\text{Ag}^+$ , azaz csak az első titrálás eredményét növeli, vagyis több  $\text{Ag}^+$ -t mérünk, mint ami az oldatban van.

A  $\text{Ba}^{2+}$ ;  $\text{Mn}^{2+}$  és  $\text{Ca}^{2+}$  ugyanúgy viselkedik, mint az  $\text{Pb}^{2+}$ , tehát az első és a második titrálás eredményét növeli, vagyis összességében több  $\text{Pb}^{2+}$ -t mérünk, mint ami van. A  $\text{Zn}^{2+}$  ugyanúgy viselkedik, mint a  $\text{Cd}^{2+}$ , így az első és a harmadik titrálás eredményét növeli, vagyis összességében több  $\text{Cd}^{2+}$ -ot mérünk, mint ami van.

Egyenletek:



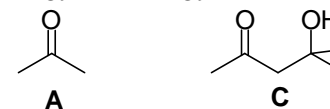
*A hibák ellenére szerencsére mindenki értelemszerűen megoldotta a feladatot. A legtöbb gondot az egyes ionok hatásának felismerése, az  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  komplex formaldehiddel szemben mutatott stabilitásának észrevétele okozta.*

*A feladatra 20 megoldás érkezett, a pontátlag 6,8. Hibátlan megoldást küldött be Pócs Eszter Sarolta és Szigetvári Áron.*

Sarka János

### H115.

Az **A** és **C** vegyületek képletének meghatározása során az oxigéntartalomtól indulunk ki. Ebből kapjuk, hogy az  $n(\text{O}):n(\text{C}) = 1:3$ , míg a  $n(\text{O}):n(\text{H}) = 1:6$  lehet a molekulában. Tehát általános összegképletük a  $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_x$  lehet. Az **A** vegyületben található metilcsoportok azonos kémiai környezetben vannak, így a vegyület valószínűleg az acetone. A **C** vegyületben pedig két különböző környezetben vannak a metilcsoportok ez a legegyszerűbb esetben a diacetone alkoholban van így. Ezen vegyületek szerkezetei a következők:



A **B** szervetlen vegyület, ami a folyamatban részt vesz valószínűleg valamilyen fém-hidroxid. Az oxigéntartalom alapján a  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ez az anyag. A folyamatban pedig katalizátorként vesz részt.

Azért használunk ilyen kísérleti elrendezést, hogy több acetontól összeálló polimert ne kapjunk, illetve elkerüljük a termék molekulából egy víz molekula kihasadást.

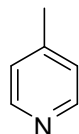
A visszaeresztő nyak a hidrosztatikai közlekedőedények elvén működik.

*A feladatra 21 megoldás érkezett a pontátlag 8,48. Hibátlan megoldást küldött be: Najbauer Eszter Éva, Sebő Anna, Dabóczy Mátyás és Sveiczzer Attila.*

Varga Szilárd

#### HO-49.

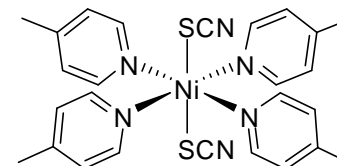
Tegyük fel, hogy a **B** vegyület csak három féle atomból áll. Ekkor általános összegképlete  $\text{C}_a\text{H}_b\text{X}_c$  lesz. Az együtthatók aránya pedig:  $a:b:c = 77,4/M(\text{C}):7,58/M(\text{H}):15,02/M(\text{X})$ . Ha  $c = 1$ , akkor az arány 6:7:1 és X a nitrogén. Ekkor az összegképlet  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ . Ilyen összegképlettel tükörszimmetrikus molekula az anilin és 4-metil-piridin. Ezen kettő közül az anilin sűrűsége kisebb, mint a vízé, így a piridin származék a **B** vegyület. Szerkezete:



A **C** vegyület előállítását vizsgálva és 100%-os kitermelést feltételezve láthatjuk, hogy a termék tömege a kiindulási anyagok tömegének összegével egyezik meg. Tehát a reakcióban „addíciós” módon csak a termék keletkezik. A reakcióban 0,1 mol **B** (továbbiakban MePy) vegyület vett részt.

Az **A** vegyület egy átmenetifém sója, ahol az anion valószínűleg a rodanidion ( $\text{SCN}^-$ ). Az átmenetifém-só (**A**) és újonnan hozzáadott szerves ligandum aránya valószínűleg egész számok aránya. Ilyen feltételek mellett adódik 1:4-es arány mellett a fémion moláris tömege: 58,6 g/mol-nak, ami alapján a fém a nikkell. (Sokan a szín alapján közölték, hogy csak a kobalt lehet a megoldás ez így nem volt elfogadható. Ha valaki megállapította, hogy a kobalt vagy a nikkell lehet, mivel nagyon közel van a moláris tömegük és a továbbiakban a kobalttal számolt, akkor teljes értékű

megoldásként fogadtuk el.) Tehát az **A**  $\text{Ni}(\text{SCN})_2$ . A **C** vegyület pedig a  $\text{Ni}(\text{SCN})_2(\text{MePy})_4$ . Szerkezete a következő:



A **D** és **E** vegyületek különböző mennyiségű oldószert koordinálnak magukhoz. A **D** komplexenként 2 benzolt, míg az **E** 1 benzolt. A tömeg adatokból könnyen számítható a 150°C-on és 200°C-on stabil vegyületek összetétele:  $\text{Ni}(\text{SCN})_2(\text{MePy})_3$  és  $\text{Ni}(\text{SCN})_2(\text{MePy})_2$ .

*A feladat általánosságban jól sikerült mindenkinek. A legtöbb nehézséget a Ni és Co felcserélése okozta a feladatban 16 megoldást kaptunk, ezek pontátlag 7,81. Hibátlan megoldást küldött be Pócs Eszter Sarolta és Babinszki Bence.*

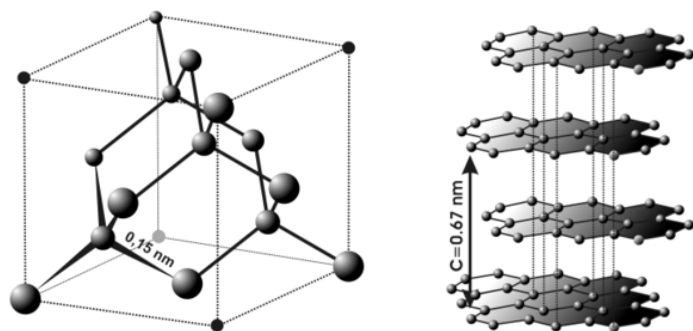
Varga Szilárd

#### HO-50. Gyémánt:

Mint a mellékelt ábra mutatja, a tetraédes elrendeződést úgy foghatjuk meg a legegyszerűbben, ha a tetraédereket a képen látható kockában helyezük el. Erre a kockára igaz lesz az, hogy a tér mindhárom irányába eltolva felépíthető vele a kristályrács. Legyen a kocka oldala  $b$ , egy adott szénatom négy szomszédja által meghatározott tetraéder élének hossza  $a$ ! Ekkor ismerve, hogy a tetraédes orientációnál a kötésszög 109,5°, kiszámítható, hogy  $a = d \cdot \sqrt{8/3}$ , ahol  $d$  a kötéstávolság. (a kötésszög egyébként ki is számítható, és az igaz rá, hogy  $\cos \varphi = -1/3$ ). Ebből  $a = 252,3$  pm, másrészt mivel  $a \cdot \sqrt{2} = b$ , ezért a kocka éle:  $b = 356,8$  pm. A kocka térfogata tehát  $b^3 = 4,54 \cdot 10^{-23}$  cm<sup>3</sup>. Ebben  $4 + 8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 8$  darab szénatom található. Ebből  $\rho(\text{gyémánt}) = 3,51$  g·cm<sup>-3</sup>.

#### Grafit:

Vegyünk egy olyan szabályos hatszög alapú egyenes hasábot, melynek magassága a rétegek távolságának kétszerese, a hatszög oldala pedig a szénatomok távolsága a síkokon belül! Erre teljesül, hogy eltolva a tér három irányába a kristályrács felépíthető. Ezen hasáb térfogata:  $V = 6 \cdot (141,5 \text{ pm})^2 \cdot (\sqrt{3})/4 \cdot (2 \cdot 335,4 \text{ pm}) = 3,49 \cdot 10^7$  pm<sup>3</sup>. Ebben a hasábban  $12 \cdot 1/6 + 1 + 3 \cdot 1/3 = 4$  szénatom van. Ebből  $\rho(\alpha\text{-grafit}) = 2,29$  g·cm<sup>-3</sup>.



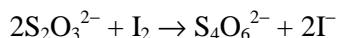
A képek a magyar Wikipedia oldaláról származnak, köszönet értük!

Sok helyes megoldás érkezett, többféle gondolatmenettel. Ezek közül mindegyiket elfogadtam, amely olyan térrészeket választott a számítás alapjául, melyekből eltolással felépíthető az egész kristályrács, vagy megfelelő módon indokolta, hogy a választott térrész térkitöltése megegyezik a kristályrácséval.

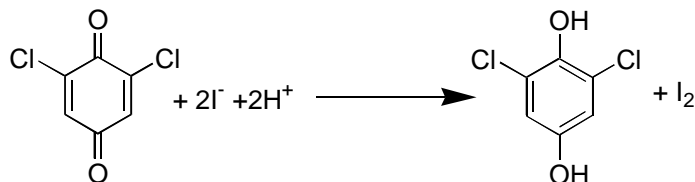
Kramarics Áron

**HO-51.** A 2,6-diklór-1,4-benzokinon molekulaképlete  $C_6H_2Cl_2O_2$ . A törzsoldatba bemért anyagmennyiség  $57,22 \text{ mg} / 176,99 \text{ g/mol} = 0,3233 \text{ mmol}$ , így egy kísérletben ennek ötödrészevel, vagyis  $0,06466 \text{ mmol}$ -al dolgozunk.

i) A keletkező jód nátrium-tioszulfáttal a következő egyenlet szerint reagál:

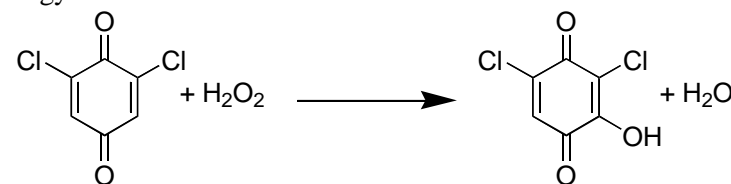


$6,47 \text{ cm}^3$   $0,02000 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $Na_2S_2O_3$ -oldatban  $0,129 \text{ mmol}$   $S_2O_3^{2-}$  van. Ez  $0,0647 \text{ mmol}$   $I_2$ -dal reagál. Vagyis a kiindulási kinon és a jodidion közötti reakcióban kinonmolekulánként egy molekula jód keletkezik. Ez a megfelelő hidrokinon keletkezését jelzi a következő egyenlet szerint:



A keletkező termék neve 2,6-diklór-hidrokinon.

ii) A hozzáadott  $H_2O_2$  anyagmennyisége  $0,20 \text{ mmol}$ , vagyis a kiindulási kinonmennyiség kb. háromszorosa. Az előző folyamatban redukálószer (jodidion) használunk, itt pedig oxidálószer ( $H_2O_2$ -t), tehát a szerves vegyület oxidálódni fog. A reakció befejeződése után hozzáadott  $CuCl_2$  anyagmennyisége igen kicsi ( $3,0 \mu\text{mol}$ ), ezért szerepe csak katalizátor lehet: a feleslegben maradt  $H_2O_2$  elbomlását gyorsítja (az oldat bepárlása másként robbanásveszélyes lenne!). Ebből következően nem maradhatott elreagálatlan kinon az oldatban a reakció végére. A pH alapján a reakció végén a  $H^+$ -ion koncentrációja  $0,631 \text{ mmol/dm}^3$ , az oldat teljes térfogatát ( $101,0 \text{ cm}^3$ ) figyelembe véve a keletkező  $H^+$  anyagmennyisége  $0,0637 \text{ mmol}$ , vagyis majdnem megegyezik a kiindulási kinon mennyiségével. A bepárlási maradék tömegéből  $0,0030 \text{ mmol} \times 134,44 \text{ g/mol} = 0,40 \text{ mg}$  a változatlanul maradt  $CuCl_2$ , a szerves termék tehát  $12,88 - 0,40 = 12,48 \text{ mg}$ . A keletkező anyag moláris tömege így  $12,48 \text{ mg} / 0,06466 \text{ mmol} = 193,0 \text{ g/mol}$ , ez éppen egy oxigénatommal több, mint a kiindulási kinoné. A savas kémhatást nyilván egy hidroxilcsoport okozza, ez oxidációval értelmesen csakis egy C–H kötésbe való oxigénatom-beékelődéssel jöhet létre. Az egyenlet tehát a következő:



A termék neve 2-hidroxi-3,5-diklór-1,4-benzokinon (!), a pH-adatból pedig meg lehet becsülni a termék savi disszociációs állandóját:

$$K_s = \frac{0,0637 \text{ mmol} \times 0,0637 \text{ mmol}}{0,101 \text{ dm}^3 \times 0,101 \text{ dm}^3} = 40 \text{ mmol/dm}^3 = 0,040 \text{ mol/dm}^3$$

iii) Az erős fény fotoreakciót okoz. Az előző két lépéssel ellentétben itt nincsen feleslegben használt reaktáns, ezért arról is meg kell győződni, nem maradt-e elreagálatlan kiindulási anyag az oldatban. A kinon egyetlen lehetséges reakciópartnere a víz, ez lehet oxidálószer ( $H_2$ -fejlődés) és redukálószer ( $O_2$ -fejlődés) is. Természetesen a kinon diszproporciója is

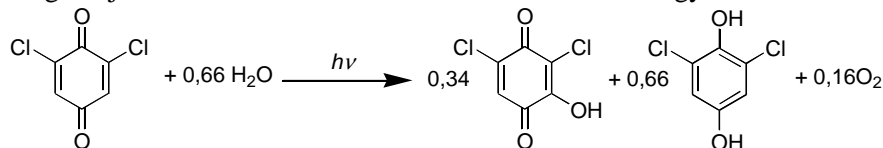
lehetséges reakció, de ehhez is szükséges a víz részvétele a stabil termékekben lévő hidrogén- illetve oxigénatomok biztosításához.

A pH-csökkenésről feltehetjük, hogy a *ii*) lépés termékének keletkezése okozza. A pH alapján a reakció végén a  $H^+$ -ion koncentrációja  $0,219 \text{ mmol/dm}^3$  az oldat teljes térfogatát ( $100,0 \text{ cm}^3$ ) figyelembe véve a keletkező  $H^+$  anyagmennyisége  $0,0219 \text{ mmol}$ , így a hidroxikinon anyagmennyisége:

$$n = 0,0219 + \frac{0,219 \text{ mmol/dm}^3 \times 0,219 \text{ mmol/dm}^3}{40 \text{ mmol/dm}^3} \times 0,100 \text{ dm}^3 = 0,0220 \text{ mmol}$$

Ez a termék összesen  $0,0220 \text{ mmol} \times 193,0 \text{ g/mol} = 4,246 \text{ mg}$  tömegű, marad tehát  $11,88 - 4,246 = 7,63 \text{ mg}$  tömeg és  $0,06466 - 0,0220 = 0,0427 \text{ mmol}$  anyagmennyiség. A fennmaradó anyag átlagos moláris tömege tehát  $7,63 \text{ mg} / 0,0427 = 179 \text{ g/mol}$ . Ez a tiszta 2,6-diklór-hidrokinonnak felel meg, bár a kiindulási adatok pontossága nem elegendő ahhoz, hogy néhány százalék kiindulási anyag megmaradását biztosan ki lehessen zárni.

Az oxidált és redukált termékek anyagmennyiségének aránya így  $0,34 : 0,66$ . A hidroxikinon teljes mennyisége létrejöhet a kinon diszproporciójával, a de a hidroxikinon fennmaradó része csak oxigénfejlődés mellett keletkezhet. A valószínű reakció így:



*Kifogástalan megoldás nem volt. A feladatot lényegében megoldotta (9 p) Najbauer Eszter Éva és Sveiczser Attila. 7-8 pontot négyen, 5 pontot vagy kevesebbet tizenegyen kaptak.*

Lente Gábor

**A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2010. március 1-ig postára adva:**

**KÖKÉL Feladatok haladóknak**

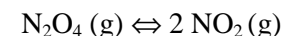
ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**H121.** A  $N_2O_4$  egy színtelen folyadék, melynek forráspontja  $21 \text{ }^\circ\text{C}$ , moláris tömege  $92,0 \text{ g/mol}$ . Egy  $1000 \text{ cm}^3$  térfogatú levákuumozott tartályba  $9,20 \text{ gramm}$  tiszta  $N_2O_4$ -ot helyezünk, majd az edényt  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra melegítjük. (A tartály térfogata nem változik a melegítés hatására.) Ekkor amellet, hogy az összes  $N_2O_4$  gáz fázisba kerül, még részlegesen disszociál is az alábbi reakcióegyenlet szerint:



Az egyensúly beálltakor az edényben az össznyomás  $399,24 \text{ kPa}$  ( $70 \text{ }^\circ\text{C}$ -on).

*Állapítsd meg a folyamat (koncentrációkkal kifejezett) egyensúlyi állapotját! Add meg a disszociációfokot, a gázelegy összetételét térfogat%-ban, és a gázelegy átlagos moláris tömegét! Mekkora tömegű  $N_2O_4$ -ot kell még a rendszerbe juttatni, ha azt szeretnénk, hogy az össznyomás  $600 \text{ kPa}$  legyen?*

Benkő Zoltán

**H122.** Az **A** szerves vegyület a nyírfa mézgájából vonható ki, és széles körben alkalmazzák az élelmiszerek ízesítésében. Az **A** vegyület – amely C-t, O-t, és H-t tartalmaz – vizsgálata során a következő eredményekhez jutottunk. Elemanalízisét elvégezve azt tapasztaltuk, hogy széntartalma  $39,5\%$ . A vegyület egyenes láncú és akirális.

Az **A**  $1,00 \text{ g}$ -ja megolvastva  $0,757 \text{ g}$  nátriummal reagál el és fejleszt hidrogént. Az **A** vegyület másik  $1,00 \text{ g}$ -ját oxigénfeleslegben elégetjük, ekkor  $0,711 \text{ g}$  víz keletkezik.

*Írd fel az A vegyület összegképletét! Írja fel a lejátszódó folyamatok rendezett egyenletét! Rajzold fel az A vegyület lehetséges szerkezetét/szerkezeteit!*

Varga Szilárd

**H123.** Egy a természetben széles körben elterjedt szerves anyagot hevítünk hidrogén atmoszférában, ekkor  $1,822 \text{ g}$  vizet kapunk és  $4,285 \text{ g}$  fém marad vissza. Ugyanekkora mennyiségű minta CO atmoszférában történő hevítése  $2,265 \text{ dm}^3$  normál állapotú szén-dioxidhoz vezet és a visszamaradó fém tömege megegyezik a korábban mért mennyiséggel.

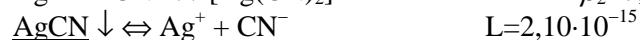
Határozd meg az ismeretlen szervesetlen vegyület képletét! Írd fel a hevítések során lejátszódó reakció egyenleteit!

orosz feladat

**H124.** Az ezüst ionok mennyiségi meghatározására nem célszerű közvetlen komplexometriás módszert alkalmazni, mivel az egy-vegyértékű fémionok EDTA-komplexei általában nem túl stabilak. Egy okos diák azonban az alábbi indirekt módszert talált ki: az ezüst-tartalmú oldathoz feleslegben  $K_2[Ni(CN)_4]$ -ot adott, majd a keletkező  $Ni^{2+}$  ionokat EDTA mérőoldattal titrálta.  $100,0\text{ cm}^3$   $0,100\text{ M}$  ezüst-nitrát oldathoz  $5,000\text{ mmol}$  szilárd  $K_2[Ni(CN)_4]$ -ot adunk (a térfogatváltozástól eltekintünk).

Számítsd ki a szabad  $Ag^+$  és  $CN^-$  ionok koncentrációját az oldatban! Vajon hibát okoz-e ez a szabad ezüst-koncentráció a meghatározásánál? Kell-e számítanunk  $AgCN$  csapadék leválására az oldatból?

Ismertek az alábbi egyensúlyi állandók:



Benkő Zoltán

### H125.

Ha  $Ag^+$ -ionokat tartalmazó oldathoz ammóniumsók vizes oldatát öntjük, az amminkomplex képződése elhanyagolható mértékű. Mekkora kellene lennie a kumulatív stabilitási állandónak ahhoz, hogy a komplex képződése ne legyen elhanyagolható? Pontosabban fogalmazva:

- Mekkora kellene lennie az  $Ag^+ + 2NH_3 = Ag(NH_3)_2^+$  folyamat egyensúlyi állandójának, hogy  $30\text{ cm}^3$   $0,10\text{ mol/dm}^3$   $NH_4NO_3$ -oldathoz  $10\text{ cm}^3$   $0,10\text{ mol/dm}^3$   $AgNO_3$ -oldatot öntve az ezüstionok 1%-a komplex formájában legyen jelen az oldatban? Hanyagoljuk el az  $Ag(NH_3)^+$ -komplex képződését!
- Mekkora lenne a két oldat összeöntésekor bekövetkezett pH-változás?

Az ammónia bázisállandója:  $K_b = 1,75 \cdot 10^{-5}$

Komáromy Dávid

### HO-55.

Egy  $V=0,10\text{ dm}^3$  térfogatú,  $c=0,10\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $M(NO_3)_n$  oldatba  $30\text{ g}$  tömegű Zn-lemezt teszünk és megvárjuk, hogy a reakció teljes mértékben lejátszódjon.

Tételezzük fel, hogy az M fémre vonatkozó standardelektródpotenciál (továbbiakban  $E^\circ(M^{n+}/M)$ ) értéke nagyobb, mint  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ !

a) Írd fel a reakció lezajlása után  $M^{n+}$  egyensúlyi koncentrációját  $E^\circ(M^{n+}/M)$  függvényében (a megadott kifejezésben csak  $E^\circ(M^{n+}/M)$  szerepeljen ismeretlenként),  $n=1$ , illetve  $n=2$  esetén!

b) Ábrázold külön koordináta-rendszerekben  $M^{n+}$  egyensúlyi koncentrációját, valamint  $M^{n+}$  egyensúlyi koncentrációjának természetes alapú logaritmusát  $E^\circ(M^{n+}/M)$  függvényében  $0,02\text{ V}$  lépésközzel, ha  $E^\circ(M^{n+}/M)$   $-0,75\text{ V}$  és  $-0,55\text{ V}$  között változik! Az ábrázolást mind  $n=1$ , mind  $n=2$  esetén végezd el (tehát összesen 4 ábra)! Az ábrázolt értékeket külön táblázatban is rögzítsd!

c) A kapott pontokra görbét illesztve,  $n=2$  esetén azok megfelelő tartományban milyen ismert görbékkel közelíthetők?

d) Egy-két mondatban add meg (a konkrét értékek kiszámolása nélkül), hogy hogyan változna a b) pontban ábrázolt pontok elhelyezkedése, ha  $T$  értéke  $288\text{ K}$ , illetve  $308\text{ K}$  lenne!

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76\text{ V}$ ;  $R = 8,314\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ ;  $T = 298\text{ K}$ ;  $F = 96485\text{ Cmol}^{-1}$

Vörös Tamás

### HO-56.

$1,00\text{ dm}^3$  térfogatú,  $0,100\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $NiCl_2$ -oldatba  $m_1$  tömegű Co-lemezt mártunk, megvárjuk, hogy a reakció teljes mértékben végbemenjen, majd a lemezt kivesszük az oldatból, az oldatot leszűrjük, majd mérjük a lemez és a szűrés eredményeként maradt, szárított, szilárd anyag együttes tömegét ( $m_2$ ). A szűrlet eredményeként kapott oldatot tekintjük továbbra is  $1,00\text{ dm}^3$  térfogatúnak.

a) Mennyi lesz az  $m_1$ - $m_2$  különbség?

b) Mekkora lesz az oldatban a  $c(Co^{2+})$ , illetve a  $c(Ni^{2+})$ ?

c) Mekkora lesz a  $Ni^{2+}/Ni$  rendszer potenciálja?

Ezután az oldatot  $H_2S$ -nel telítjük. ( $c(H_2S)=0,10\text{ mol/dm}^3$ )

d) Mekkora lesz az oldat tömege a reakció végbemenetele után?

e) Mekkora lesz az oldatban a  $c(Co^{2+})$ , illetve a  $c(Ni^{2+})$ ?

f) Mekkora lesz az oldat pH-ja?

$E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,257 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,277 \text{ V}$ ;  $pK_{s1}(\text{H}_2\text{S}) = 7,04$ ;  
 $pK_{s2}(\text{H}_2\text{S}) = 11,96$ ;  $pL(\text{CoS}) = 26,7$ ;  $pL(\text{NiS}) = 20,5$

Vörös Tamás

### HO-57.

**A** és **B** elemek, standard állapotban mindkettő gáz. **A** rendkívül reaktív sárgás színű gáz, hidrogéngázzal elegyítve robbanásszerűen reagál, miközben mérgező **C** gáz képződik. (Légköri nyomáson, 20 °C alatt **C** cseppfolyósodik.) Ezzel szemben **B** (sötétben és) szobahőmérsékleten semmivel sem lép reakcióba. A színtelen **B** gáznak szembeűnően nagy a sűrűsége is, ami standard állapotban 65,6-szor nagyobb, mint az ugyancsak standard állapotú létező legkisebb sűrűségű gázé. Ha **A** és **B** gázok elegyét egy lezárt edényben nagy nyomáson 200–300 °C-ra felmelegítjük, akkor egy "különös", szobahőmérsékleten fehér kristályos anyaghoz, **D**-hez jutunk. **D** anyag 1,000 g-ja 0,220 g vízzel **C** gáz és **E** fehér kristályos anyag képződése közben teljesen elreagál. **E** anyag az egyik legveszélyesebb robbanószer. Robbanása során kizárólag **B** és **F** elemi gázok keletkeznek, szilárd anyag és folyadék nem marad vissza.

a) Azonosítsd az **A-F** anyagokat!

b) Hány g **E** keletkezik 1,000 g **D**-ből?

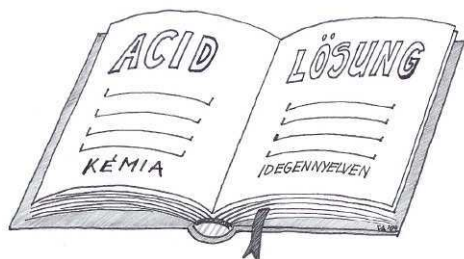
c) Ha a b) alfeladatban kiszámolt mennyiségű **E** anyag felrobban, akkor hányszorosára nő a térfogat, ha standard állapotú gázok keletkeznek? Az **E** anyag sűrűsége  $3,56 \text{ g/cm}^3$ .

d) Miért reaktív **A** és miért nem reaktív **B**?

e) Miért "különös" kémiai szempontból **D** és **E**? Miért reaktívak/robbanékonyak?

Tarczay György

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia angolul Szerkesztő: MacLean Ildikó

### Kedves Diákok!

Örömmel javítottam a nagyszámban beérkezett fordításokat, bár a feladat kicsit nehezebbnek bizonyult, mint vártam. A fordításokban néhány nehézséget okozó kifejezésre szeretném felhívni a figyelmet:

- **to lather**: a szappan habzására használatos kifejezés
- to agitate**: mozgat, felkavar, megkever
- calcification**: meszesedés
- scales/lime scales**: a vízkő, amely az edények falára rétegesen rakódik
- temporary hardness**: változó vízkeménység
- permanent hardness**: állandó vízkeménység
- divalent/tervalent/multivalent**: két-, három-, többvegyértékű
- concentration**: koncentráció
- equilibrium**: egyensúly (és nem egyenlőség)
- brine water**: melléktermékként keletkező sós víz, sós lé
- sodium**: nátrium
- potassium**: kálium
- „furring”**: valójában szőrösödést jelent - a vízkő kezdetben pelyhes csapadék formájában rakódik a felületre, de magyarul nem használjuk, így a vízkő, vízkőlerakódás, meszesedés felel meg helyette.

A 2009/4. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

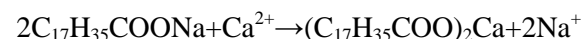
### I./A víz keménysége

A kemény víz egy olyan víz, amelynek magas ásványi anyag tartalma van (főként kalcium- és magnézium-ionok). A kemény víz ásványai elsősorban kalcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )- és magnézium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) fém kationokból, és néha más oldott vegyületekből, mint például bikarbonátokból és szulfátokból állnak. A kalcium általában kalcium-karbonátként ( $\text{CaCO}_3$ ), mészkő és kréta formájában jut be a vízbe, vagy kalcium-szulfátként ( $\text{CaSO}_4$ ), illetve más ásványi üledék formájába. A magnézium forrása elsősorban a dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ). A kemény víz többnyire nem ártalmas az egészségre.

A víz keménységét legegyszerűbben a szappanhab teszttel határozhatjuk meg a: szappan vagy fogkrém vízzel elkeverve a lágy vízben könnyen habzik, de a keményben nem. A keménységet sokkal pontosabban meghatározhatjuk titrálással. A teljes víz keménység (beleértve a  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionokat) a vízben lévő kalcium-karbonát ( $\text{CaCO}_3$ ) milliomodrészeként (ppm) vagy tömeg/térfogat koncentrációjában adható meg. Habár a vízkeménység általában csak a kalcium és magnézium koncentrációját adja meg (a két leggyakoribb kétértékű fémionét), a vas, az alumínium és a mangán is jelen lehet jelentős mértékben néhány földrajzi területen. A vas ebben az esetben azért jelentős, mert ha jelen van, akkor a háromértékű formájában lesz, ami azt okozza, hogy a meszes kiválás fehér (a legtöbb más vegyület színe) helyett barna lesz (a rozsda színe).

### Keménység

A víz keménysége többértékű kationok jelenlétéként határozható meg. A vízkeménység vízkőképződést és egy bizonyos a szappannal szembeni ellenállást okozhat. A kemény víz meghatározható olyan vízként is, ami habot nem képez szappanoldatban, de fehér csapadékot igen. Például így reagál a nátrium-sztearát a kalciummal:





A vízkeménység meghatározható a víz szappanfelvevő kapacitásaként, vagy a szappankicsapó képességeként, ami a víz jellemző tulajdonsága, és megakadályozza a szappan habzását.

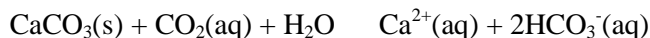
### Keményvíz típusok

Különbséget teszünk változó és állandó vízkeménység között.

### Változó keménység

A víz változó keménységét a kalcium ionok és a hidrogén-karbonát ionok kombinációja okozza. Ez megszüntethető a víz felforralásával vagy oltott mész (kalcium-hidroxid) hozzáadásával. A forralás elősegíti, a karbonát kialakulását hidrogén-karbonátból, és segíti a kalcium karbonát kicsapódását az oldatból, így a víz hűlés után lágyabb lesz.

A következő egyensúlyi reakció a kalcium karbonát ( $\text{CaCO}_3$ ) vízben való oldásának reakciója:



Melegítés hatására kevesebb  $\text{CO}_2$  képes beoldódni a vízbe. Mivel nincs elegendő  $\text{CO}_2$ , a reakció nem tud végbemenni balról jobbra, és ezért a  $\text{CaCO}_3$  nem fog olyan gyorsan feloldódni. A reakció inkább a bal oldalra tolódik, (a termékekből kiindulási anyagok lesznek) az egyensúly visszaállítása céljából, és szilárd  $\text{CaCO}_3$  keletkezik. A vízforralás csökkenti a keménységet, ha kicsapódó  $\text{CaCO}_3$ -ot eltávolítják a rendszerből. Hűlés után, elegendő idő elteltével, a víz  $\text{CO}_2$ -t fog felvenni a levegőből, és a reakció újra végbemegy balról jobbra, lehetővé téve a  $\text{CaCO}_3$ -nak, hogy visszaoldódjon a vízbe.

### Állandó keménység

Az állandó keménység olyan keménység (ásványi anyag tartalom), ami nem szüntethető meg forralással. Ezt általában a kalcium- és magnézium-szulfátok és/vagy kloridok vízben való jelenléte okozza, amelyek oldhatóbbak lesznek a hőmérséklet növekedésével. A nevével ellentétben az állandó keménység megszüntethető vízlágyító vagy ioncserélő oszlop

használatával, ahol a kalcium és a magnézium ionok kicserélődnek nátrium ionokra az oszlopon.

A kemény víz vízkövesedést okoz, ami a kemény víz elpárolgása után visszamaradó ásványi lerakódás. Ez meszesedés néven is ismert. A vízkő eltömíthet csöveket, tönkretelhet vízmelegítőket, bevonhatja a teás és kávéskanna belsejét, és csökkenti a WC-öblítő élettartamát.

Hasonlóképpen oldhatatlan sók válnak ki, és maradnak a hajban a kemény vízzel való samponozás után, ezzel a haját durvává és nehezen kifésülhetővé teszik.

Ipari körülmények között a vízkeménység állandó ellenőrzése feltétlenül szükséges, hogy elkerüljék a költséges meghibásodásokat kazánokban, hűtőtornyokban, és más berendezésekben, amelyek érintkezésbe kerülnek a vízzel. A keménység kontrollálható vegyszerek hozzáadásával és nagyleptékű lágyítás esetén zeolit ( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) valamint ioncserélő gyanták használatával.

## II./Lágyítás

Gyakran kívánatos lágyítani a kemény vizet, mivel a szappan nem jól habzik benne. A szappan kárba vész, miközben habot próbál képezni, és a folyamat során fehér csapadékot képez. A kemény vizet kezelhetjük a vízkövesedés hatásainak csökkentése érdekében, és ezzel alkalmassá téve a vizet a mosáshoz és fürdéshez.

### A folyamat

A vízlágyító éppúgy, mint a textilöblítő, a kation vagy ion csere elvén működik - amelynek során a keménységet okozó ásványi anyagok ionjait kicserélik nátrium- vagy kálium ionokra - ami ténylegesen tűrhető szintre csökkenti a keménységet okozó ásványi anyagok koncentrációját, és ilyen módon lágyabbá teszi a vizet és simább tapintást ad neki.

A leggazdaságosabb módja a háztartásban használt víz lágyításának az ioncserélő vízlágyító használata. A vízlágyító nátrium-kloridot (konyhasót) használ, hogy újratöltse az ioncserélő gyantát felépítő szemcséket, amik lecserélik a kemény ásványi anyagokat nátrium ionokra. Mesterséges

vagy természetes zeolitok szintén használhatók erre. Ahogy a kemény víz átáramlik és körbejárja a szemcséket, a keménységet okozó ásványi ionok előnyt élvezve adszorbeálódnak (megkötődnek), kiszorítva a nátrium ionokat. Ezt az eljárást hívják ioncserének. Amikor a szemcsének vagy a nátrium-zeolitnak alacsony a visszamaradó nátrium koncentrációja, akkor kimerült, és nem tudja tovább lágyítani a vizet. A gyanta újratölthető sósvizes kiöblítéssel (gyakran vissza-öblítéssel). A nátrium ionok nagy feleslegben levő koncentrációja megváltoztatja az egyensúlyt az oldatban lévő ionok és a gyanta felületén lévő ionok között, ami a gyanta vagy a zeolit felszínén lévő kemény ásványi ionok kicserélődését eredményezi a nátrium ionokkal. Az így kapott sósvizes és ásványi ionos oldatot ezután kiöblítik, hogy a gyanta készen álljon a folyamat újakezdésére. Ez a ciklus többször is ismételtető.

A regenerálódás során keletkező sós víz való kibocsátását törvényileg betiltották némely országban (nevezetesen Kaliforniában, USA) a nátrium kibocsátás környezeti hatásaival kapcsolatos aggodalmak miatt.

A kálium-klorid (lágyítósó helyettesítőszer) szintén használható a gyantaszemcsék regenerálására. Ez kicseréli a kemény ionokat káliumra. Szintén kicseréli a természetben előforduló nátriumot káliumra, ami nátriummentes lágy vizet eredményez.

Néhány lágyító eljárás az iparban hasonló módszert alkalmaz, csak nagyobb léptékben. Ezek a módszerek rendkívül nagy mennyiségű sós vizet termelnek, aminek a kezelése és megsemmisítése költséges.

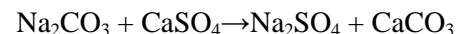
A változó keménység – melynek okozója a hidrogén-karbonát (vagy bikarbonát) ionok – megszüntethető forralással. Például a kalcium-bikarbonát gyakran jelen van a változó keménységű vízben – egy kannában felforralva megszüntethető a víz változó keménysége. Az eljárás során vízkő képződik a kanna belső falán, ennek a folyamatnak a neve a vízkőképződés. Ezt a vízkövet kalcium-karbonát építi fel.



A keménység szintén csökkenthető egy meszes-szódás kezeléssel. Ez a módszer – Thomas Clark dolgozta ki 1841-ben – magába foglalja az oltott mész (kalcium-hidroxid) kemény vízhez való adását, hogy átalakítsa a hidrogén-karbonátot egy olyan karbonátra, amelyik kicsapódik, és kiszűréssel eltüntethető:



A nátrium-karbonát hozzáadása szintén tartósan meglágyítja a kalcium-szulfátot tartalmazó kemény vizet, mivel hatására a kalcium-ionok kalcium-karbonátot képeznek, ami kicsapódik, valamint nátrium-szulfát képződik, ami oldható. A kialakult kalcium-karbonát lesüllyed az edény aljára. A nátrium-szulfátnak nincs hatása a vízkeménységre.



**A 2009/4-es forduló legsikeresebb szereplői:**

<b>Kiss Bálint</b> (Mechwart András Gépipari és Informatikai Szki 11.b)	<b>86pont</b>
<b>Vámi Tamás</b> (Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád 10.oszt.)	<b>79pont</b>
<b>Molnár Klaudia</b> (Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád 10.b.)	<b>78pont</b>
<b>Szűcs András</b> (Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár 11.b)	<b>76pont</b>
<b>Családi Bianka</b> (Selye János Gimnázium, Komárom 3/D.)	<b>72pont</b>
<b>Szalay Bernadett</b> (Kecskeméti Református Gimnázium 11.c)	<b>72pont</b>
<b>Nedró Zsuzsanna</b> (Ady Endre Gimnázium, Debrecen 10.a)	<b>69pont</b>
<b>Pusztaházi Luca</b> (Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád 9.c)	<b>66pont</b>
<b>Marozsán Máté</b> (Mechwart András Gépipari és Informatikai Szki 12.b)	<b>66pont</b>
<b>Samu Éva</b> Zentai Gimnázium IV/2.	<b>64pont</b>

A harmadik fordítási feladat az utóbbi évtizedek egyik jelentős felfedezésével foglalkozik.

### Fullerenes

In 1985, while working in the laboratory of Richard Smalley at Rice University, graduate students Jim Heath and Sean O'Brien found that carbon aggregates in an inert atmosphere form  $C_{60}$  (and to a lesser extent,  $C_{70}$ ) as the most abundant species. Previous work in the Smalley laboratory had involved clusters of atoms such as silicon, germanium, and gallium arsenide. The primary motive was to find out how elements like silicon contrive to minimize their "dangling bonds" on the surface of a small, nanoscopic bare cluster composed of only 10 to 100 atoms. Dangling bonds are ones found on the edges of the cluster that do not have the full complement of electrons that would be provided by bonding to other atoms. These workers had found that some silicon clusters adopt particularly stable structures, but never become so inert that they will not readily react with another silicon atom.

In the case of carbon, the specific cluster  $C_{60}$  was clearly behaving as if it had absolutely no dangling bonds as other carbon clusters continued to grow to even larger sizes in the condensing carbon vapor. Somehow the cluster had arranged in geometrical form to eliminate all dangling bonds. The only reasonable structure was a spherical one—a soccer ball—in which each carbon atom had the full complement of electrons. This epic-making work was published in the scientific journal *Nature* in 1985; senior investigators Richard E. Smalley, Robert F. Curl, and Harold W. Kroto were awarded the Nobel Prize in 1996.

As stated by Smalley, "the name [fullerene] was born in the dimmest early thinking of how a pure carbon cluster of 60 atoms could eliminate its dangling bonds" (Billups and Ciufolini, 1993, foreword vi). In an effort to make clear the shape of the cluster, Smalley asked Kroto the name of the architect who worked with big domes. The answer was Buckminster Fuller. Carbon clusters of all sizes were subsequently named Buckminsterfullerenes, fullerenes, or sometimes "buckyballs." A third

allotrope of carbon had thus been added to the two (graphite and diamond) already known .

Fullerenes were available initially only in vanishingly small quantities in the gas phase . An important breakthrough came in 1990 when Wolfgang Kratschmer of the Max Planck Institute for Nuclear Physics and Donald Huffman of the University of Arizona found that fullerenes could be synthesized in gram quantities by electric arc discharge between graphite electrodes immersed in a noble gas . The fullerenes  $C_{60}$  and  $C_{70}$  can be isolated readily from the crude soot along with several larger fullerenes. With an abundant supply of these fascinating new materials at hand, a flurry of activity directed at establishing a preliminary picture of fullerene chemistry ensued. The literature is now replete with descriptions of fullerenes that have been isolated using many of the reagents that are available to the organic chemist.

Fullerenes with metals trapped inside their cage may be formed when a graphite target is doped with the metal so that the fullerene grows around the metal. Chemists at Yale University have found that helium can be introduced by heating the fullerene under a high pressure of helium. In this way, a window is formed in the fullerene, which closes as the mixture is cooled, trapping the helium inside the fullerene. The endohedral fullerenes containing metals are promising candidates as magnetic resonance imaging agents.

Carbon nanotubes are fullerene structures played out as long strands rather than spheres. In 1993 Sumio Ajima working at the NEC Corporation in Japan discovered that carbon nanotubes could be created using a process similar to the one used by Kratschmer and Huffman to synthesize  $C_{60}$  . These nanometer-scale structures became the focus of enormous interest since they represent potential building blocks for nanostructured materials, composites, and novel electronic devices of greatly reduced size.

Single-wall carbon nanotubes (SWNTs) can be prepared by laservaporization of a graphite source. A newer process uses carbon monoxide as the source of the carbon and is called the HiPco process. The

catalyst is generated in situ from iron carbonyl. The SWNTs from the HiPco process are characterized by a smaller diameter and exhibit greater reactivity with organic reagents.

Since nanotubes are basically rolled-up sheets of graphite, many different tubes with different diameters and structures can be formed. Even a minor difference in the structure of the nanotube can make the material act like a metal or a semiconductor. Semiconducting nanotubes fluoresce upon exposure to light by emitting the light at a different wavelength. Since nanotubes fluoresce differently depending on their structure, it is possible to find an optical signal for each type of tube. In this way, a team of scientists at Rice University have identified thirty-three semiconducting varieties that are formed in the HiPco process, emphasizing the difficulty that researchers face as they attempt to carry out research with these materials. Nevertheless, carbon nanotubes hold great promise as precursors for strong fibers, electrical conductivity of copper and thermal conductivity of diamond, and perhaps even a means of perfecting deoxyribonucleic acid (DNA).

Forrás: <http://www.chemistryexplained.com/Fe-Ge/Fullerenes.html>

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

A dokumentum elnevezésekor a neveteket is feltétlen tüntessétek fel!

A következő fordítást is csak az alábbi email címre küldjétek:

[kokelangol@gmail.com](mailto:kokelangol@gmail.com)

**Beküldési határidő: 2010. február 15.**

## *Kémia németül*

### *Szerkesztő: Dr. Horváth Judit*

A 2009./4 számban közzétett német szakszöveg helyes fordítása:

### **A vér mint világító bűnjel<sup>1</sup>**

A luminolt korábban gyakran használták bűnyügek során a vér kimutatására<sup>2</sup>, manapság azonban már csak ritkán alkalmazzák. A luminol hidrogén-peroxiddal reagál, és eközben 450 nm hullámhosszú fényt bocsát ki (kékfehér fény). A reakció lassan megy végbe, és viszonylag rövid ideig (néhány másodpercig) tart; a kisugárzott fény gyenge, és csak erősen elsötétített szobában látható.

Katalizátor (pl.  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  és más kationok, valamint komplexált<sup>3</sup>  $\text{Fe}^{3+}$  a  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ -ban és a hematinban<sup>4</sup>)<sup>5</sup> jelenlétében azonban a reakció felerősödik. A lemosott vérben jelen lévő vas<sup>6</sup> csekély maradéka is már elegendő tisztán látható kemilumineszcencia<sup>7</sup> előidézéséhez. A  $\text{Fe}^{2+}$  a vörös vérfesték<sup>8</sup>, a hemoglobin hemjében egy porfiringyűrűben kötve van; oxidáció során a hem hematinná<sup>4</sup> ( $\text{Fe}^{3+}$ -at tartalmaz  $\text{Fe}^{2+}$  helyett) alakul.

Már nagyon kis mennyiségű vér is katalizálja a leírt luminolos kimutatási<sup>9</sup> reakciót. A luminol-reakció a régi és kimosott ruhadarabokon lévő parányi, pusztán szemmel nem látható nyomokat is képes kimutatni. Eközben a nyomrögzítés számára mindenek előtt az a fontos, hogy ez a lumineszcencia a vérré jellemző, mert más testnedvek nem rendelkeznek a hemoglobin vérfestékben<sup>8</sup> található protohemmel<sup>4</sup> (a hemoglobin fehérjemolekulából<sup>10</sup> és protohemből áll).

#### **1. kísérlet: kemilumineszcencia – a luminol-reakció**

A luminol-reakció közismert példa egy olyan oxidációs folyamatra, melynek során a reakciót kísérő energiaváltozás nem hő<sup>11</sup>, hanem kizárólag fényenergia formájában kerül kisugárzásra („hideg fény“, kempingfelszerelési boltokban is kapható).

#### ***Eszközök***

tölcsér (R=15 cm)  
állvány, kiegészítőkkal  
3 üveglombik (1 x 1000 ml; 2 x 500 ml)

#### ***Vegyszerek***

luminol (3-amino-ftálsav-hidrazid)<sup>12</sup>  
 nátronlúg (5%-os) **C=maró hatású**  
 kálium-hexaciano-ferrát(III) = vörösvérلúgso  $K_3[Fe(CN)_6]$   
 hidrogén-peroxid (3%-os)

### Előkészítés

A tölcseért rögzítjük az 1000 ml-es lombik felett. A két 500 ml-es lombikban a következő oldatokat készítjük el:

**A oldat:** Feloldunk 0,05 g luminolt 5 ml 5%-os nátronlúgban, az oldatot vízzel 450 ml-re egészítjük ki, és erősen összekeverjük.

**B oldat:** 450 ml vízben feloldott 0,2 g kálium-hexaciano-ferrát(III) oldatához 10 ml hidrogén-peroxidot (3%-os) adunk.

### A kísérlet menete

Mindkét lombik tartalmát összeöntjük a tölcseben. Amint a két folyadék érintkezik egymással, kékes-lilás kemilumineszcencia lép fel, mely egy ideig még fennmarad. A fényjelenséget további nátronlúg ill. kálium-hexaciano-ferrát(III) hozzáadásával röviden még fel lehet éleszteni<sup>13</sup>.

## 2. kísérlet: vér kimutatása luminollal

### Anyagok

szűrőpapír<sup>14</sup> vérfoltokkal  
 védőszemüveg  
 egyszer használatos kesztyű  
 cipősdoboz lyukkal az elsötétítéshez  
 cseppentős üveg reagensoldattal: luminol-reagens

### Luminol-reagens

I. oldat: 8 g nátrium-hidroxidot 500 ml ionmentes<sup>15</sup> vízben feloldani

II. oldat: 10 ml 30%-os hidrogén-peroxid-oldatot 490 ml ionmentes<sup>15</sup> vízben feloldani

III. oldat: 0,354 g luminolt 62,5 ml nátrium-hidroxid-oldatban (I. oldat) feloldani, és ionmentes<sup>15</sup> vízzel 500 ml-re kiegészíteni.

Az I-es, II-es és III-as oldatok hónapokig<sup>16</sup> eltarthatók.

**Alkalmazásra kész reagens:** Az I-es, II-es és III-as oldatokból 10–10 ml-t összekeverünk, és 70 ml vizet adunk hozzá. Ezt a reagenst frissen kell felhasználni.

### Az eljárás menete

Egy szűrőpapíron vér található. Helyezd a cipősdobozba, és cseppents egy csepp luminol-reagenst a foltra!

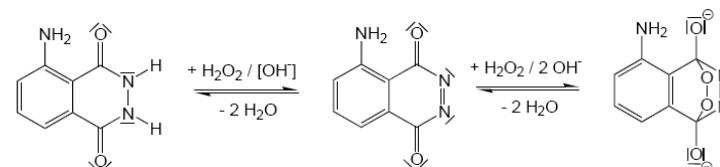
### Megfigyelés

Ha<sup>17</sup> a kész reagenst vérnyomra cseppentjük, specifikus „fényjelenség” lép fel: a fényesség gyors erősödése, nagy intenzitásmaximum és gyors lecsengés.

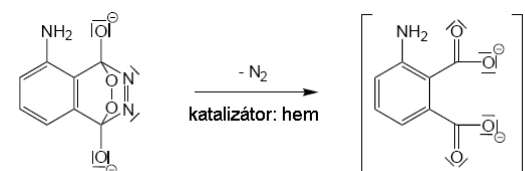
A luminol-reakció a károsodott<sup>18</sup> (rég, beszáradt, denaturálódott<sup>19</sup>) vérnyomok, sőt még hidegen kimosott vérfoltok kimutatására is alkalmas. Gyakran a régebbi vérnyomok még intenzívebben világítanak mint a frissek. Téves pozitív reakciót ad (vagyis hasonlóan reagál): a klorofill (zöld levél festékanyaga), erős szervesetlen katalizátorok és oxidálószer<sup>20</sup>, amelyeket pl. a tisztítószer tartalmaznak.

### A kísérlet kiértékelése

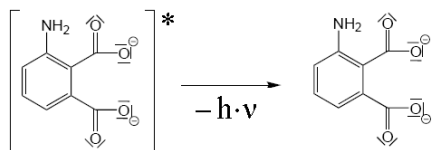
A luminol (3-amino-ftálsav-hidrazid) lúgos közegben hidrogén-peroxid hatására diaza-kinonná oxidálódik. További folyamatban egy peroxo-dianionná történő oxidációra kerül sor.



A vérben található protohem katalizáló hatására lehasadó nitrogénmolekula távozásá után<sup>21</sup> az amino-ftálsav-dianion gerjesztett<sup>22</sup> állapotban képződik.



Az energetikai alapállapotot fényenergia leadásával éri el újra.



A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

r <b>Trichter</b> , ~s, ~	tölcsér
s <b>Stativ</b> , ~s, ~e	állvány
r <b>Kolben</b> , ~s, ~	lombik
s <b>Filterpapier</b>	szűrőpapír
e <b>Schutzbrille</b> , ~, ~n	védőszemüveg
e <b>Einmal-Handschuhe</b>	egyszer használatos kesztyű
s <b>Tropffläschchen</b>	cseppentős üveg

Anyagok:

s <b>Luminol</b> , ~s	luminol
s <b>Wasserstoffperoxid</b>	hidrogén-peroxid
s <b>Eisen</b> , ~s	vas
e <b>Natronlauge</b>	nátronlúg
s <b>Natriumhydroxid</b>	nátrium-hidroxid
<b>Kaliumhexacyanoferrat</b>	kálium-hexaciano-ferrát
s <b>Rotes Blutlaugensalz</b>	vörösvérlúgsó
<b>demineralisiertes Wasser</b> , ~s, ~/~"	só-/ionmentesített víz
s <b>Chlorophyll</b> , ~s	klorofill
r <b>Stickstoff</b> , ~(e)s	nitrogén

Fogalmak:

e <b>Wellenlänge</b> , ~, ~n	hullámhossz
r <b>Katalysator</b> , ~s, ~	katalizátor
e <b>Chemolumineszenz</b>	kemilumineszcencia
r <b>Porphyrin-Ring</b>	porfiringyűrű
e <b>Oxydation</b>	oxidáció
s <b>Oxidationsmittel</b> , ~s, ~	oxidálószer
r <b>Versuch</b> , ~(e)s, ~e	kísérlet
e <b>Wärme</b>	hő
e <b>Lösung</b> , ~, ~en	oldat

s <b>Reagenz</b> , ~, ~ien	reagens
r <b>Nachweis</b> , ~es, ~e	kimutatás
s <b>Molekül</b> , ~s, ~e	molekula
<b>angeregter Zustand</b>	gerjesztett állapot
r <b>Grundzustand</b>	alapállapot

Egyéb:

<b>verläuft (verlaufen)</b>	lezajlik, végbemegy
<b>katalysieren</b>	katalizál
<b>ätzend</b>	maró hatású
<b>an setzen</b>	készíteni
<b>lösen</b>	(fel)oldani
<b>mischen</b>	keverni
<b>anorganisch</b>	szervetlen
<b>alkalisch</b>	lúgos
<b>sich<sup>A</sup> von etw. ab spalten</b>	lehasad vmi vmiről
<b>es bildet sich etw.</b>	képződik valami

Úgy látom, sokak fantáziáját elindította a szöveg, és a fordításokat gondosan készítették el.

Sajnos sok típushiba fordult elő a vegyületek magyar nevének helyesírásában ill. egyes fogalmak fordításában. Ráadásul volt néhány németül nyelvtanilag bonyolultabb mondat, amelyben többen elvesztek, és ennek eredményeként magyar fordításként jóformán csak egymás után helyezett szavakat olvashattam. Náluk még azt sem tudtam felfedezni, hogy ha tartalmilag nem is, de magyarul legalább nyelvtanilag helyes és olvasható mondatot próbáltak volna kialakítani.

A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

A némettel ellentétben magyarul

- kis kezdőbetűvel írjuk a köznevek, így a kémiai elemek, vegyületek nevét: **luminol, hem, hematin, klorofill**.
- kötőjellel (és nem egybe) írjuk a sók és a szubsztituált szerves vegyületek nevét: **hidrogén-peroxid, nátrium-hidroxid, kálium-hexaciano-ferrát, 3-amino-ftálsav**.  
Szintén kötőjellel írjuk: **luminol-reakció**

- magyarul is egybeírjuk viszont (és nem kötőjellel): **nitrogénmolekula, fehérjemolekula, nátronlúg, oxidálószer, porfiringyűrű, reagensoldat, vérnyom.**

A Rotes Blutlaugensalz = **vörösvérlúgsó** is egybe írandó annak ellenére, hogy négy szóból tevődik össze! De nem **piros-vérlúgsó**!

Gyakori probléma volt még a vesszők lemaradása a mellérendelő összetett mondatok tagmondatainak határán, pl.:

„[...] hidrogén-peroxiddal reagál, és [...] fényt bocsát ki.”

„[...] az oldatot vízzel 450 ml-re egészítjük ki, és jól összekeverjük.”

„Helyezd a cipősdobozba, és cseppents [...] !”

#### A fordításokról:

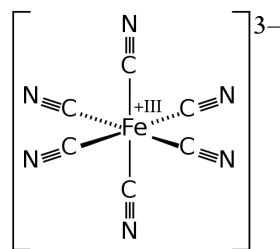
<sup>1</sup>**leuchtendes Indiz** – világító / fénylő bűnjel. A ragyogó bűnjel szójátéknak is jó. Az „ékes bizonyíték” ill. „égető bizonyíték”-ot nem értem. Az Indiz még nem *bizonyíték*, az *indícium* elavultan hangzik.

<sup>2</sup>**Detektion** – kimutatás, észlelés. A *detekció* nem magyaros, helyesen *detektálás* lenne.

<sup>3</sup>**komplexiertes Fe<sup>3+</sup>** – komplexált Fe<sup>3+</sup>.

Úgy látom, sokan nem találkoztak még fémkomplexekkel, mert olyan próbálkozásokat találtam, mint „tömörített vas”, „összetettebb” ill. „bonyolultan összetett vas”. A komplex vegyület definíciója megtalálható pl. a KÖKÉL 2007/1. számában a 38. oldalon.

Ismerte a kifejezést: Vámi Tamás Álmos, Csontos Krisztina, Halász Lilla, Lukács Virág, Faragó András, László Viktória, Szűcs András, Szögi Miklós, Vastag Gábor.



[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> komplex ion

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HexacyanidoferratIII.svg>

<sup>4</sup>**Hematin** – *hematin*. Nem *hematit*, az egy ásvány!

A szövegből kiderül, hogy a vérben lévő *hemoglobin hemből* és *fehérjéből* (*globuláris fehérjéből*, innen a név is) áll, a *hem* pedig a Fe(II)-ion és a protoporfirin komplexe. A *hematin* a hem oxidált formája, Fe<sup>3+</sup>-iont tartalmaz Fe<sup>2+</sup> helyett. (Találkozni lehet még a *hemin* névvel is, ez a hematin sósavval képzett sója, szintén Fe<sup>3+</sup>-iont tartalmaz.)

hem	hematin	hemin
Fe(II) + protoporfirin	Fe(III) + protoporfirin	hematin + HCl

A protoporfirin egy szubsztituált porfinvázis vegyület. Szintén porfinváz, de más-más szubsztituensekkel (oldalsó csoportokkal) található a mioglobinban, a klorofillban (Fe<sup>2+</sup> helyett Mg<sup>2+</sup>-val) és a B<sub>12</sub>-vitaminban (Co<sup>3+</sup>-val).

protoporfirin IX	porfin	klorofill

Képek forrása: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Porphyrins>

<sup>5</sup>  $\text{Co}^{2+}$  [...]  $\text{Fe}^{3+}$  – Többször  $\text{CO}^{2+}$ -ot ill.  $\text{FE}$ -t láttam, másutt Cn szerepelt CN helyett. Remélem, ezek csak elgépelések voltak, azonban a kis- és nagybetűk felcserélése érthetetlen jelöléseket eredményezett. Tessék ilyen szempontból is nagyon odafigyelni a vegyjelek írására!

<sup>6</sup> **Eisen** – vas. Nem ~~jég~~ (Eis)!

<sup>7</sup> **Kemolumineszenz** – *kemilumineszcencia* (i-vel és szc-vel!). Nem *esszencia* vagy *eszencia* (mint pl. ecetsav-eszencia). A „*vegyilumineszcencia*” értelmileg helyes, a „*luminol kivonat*” azonban nem.

<sup>8</sup> **roter Blutfarbstoff** – *vörös vérfesték*, nem ~~vörösvértest~~ (rotes Blutkörperchen).

<sup>9</sup> **Nachweisreaktion** – *kimutatási (és nem bizonyítási) reakció*. A bizonyítás Beweis, nem azonos a kimutatással: Nachweis. Lsd. még KÖKÉL 2009/4. szám 314. oldal alján a Nachweis és a Bestimmung (kimutatás és meghatározás) közötti különbség magyarázatát.

<sup>10</sup> **Protein-Molekül** – fehérjemolekula. A ~~protein~~molekula nem szép, van rá magyar szó, és nem hangzik tudományosabban.

<sup>11</sup> **Wärme** – *hő*. Ez a fizikából ismert *hőmennyiség*, nem ~~melegség~~!

<sup>12</sup> **Aminophtalsäure**– *amino-ftálsav*, és nem ~~aminosav~~!

<sup>13</sup> **lässt sich nochmals anregen** – *felélénkíthető / feléleszthető / újra előidézhető*. Jelen esetben nem ~~ingerelhető~~.

<sup>14</sup> **Filterpapier** – *szűrőpapír*. Nem ~~itatópapír~~ vagy ~~filterpapír~~. (Utóbbi a ~~protein~~molekula esete.)

<sup>15</sup> **demineralisiert** – *ionmentes / sómentes / ásványtalanított víz*. Sokan ~~demineralizált~~-at írtak, ez megint csak a ~~protein~~molekula esete fordítási szempontból.

<sup>16</sup> **Monate haltbar**  $\equiv$  **einige Monate haltbar** – *néhány hónapig eltartható*, nem csak *egy hónapig*.

<sup>17</sup> **Tropft man ...**  $\equiv$  **Wenn man das Gebrauchsreagenz auf eine Blutspur tropft ...** – A szórend mutatja a hiányzó kötőszót.

<sup>18</sup> **verwittert** – *megettépázott / károsodott / kopott* ezek mind elfogadhatók.

<sup>19</sup> **denaturiert** – *denaturált, denaturálódott*. Nem ~~eltorzult~~.

<sup>20</sup> **Oxidationsmittel** – *oxidálószer*. Nem ~~oxidációs anyag~~ netán ~~oxidációs eszköz~~!

<sup>21</sup> **Nach Abspaltung eines Stickstoff-Moleküls ...** – Nagyjából helyesen fordította: Csontos Krisztina, Süli Mónika, Lukács Virág, László Viktória. Nyelvtanilag helyes még Halász Lilla és Szűcs András értelmezése.

<sup>22</sup> **angeregter Zustand** – *gerjesztett állapot*. Értelmileg nem hibás a „*magasabb energiaállapot*”. Volt még „*szabályozatlan*”, „*átmeneti*”, „*felingerült*” ill. „*gerjedt*” állapotú vagy „*felgerjesztett helyzetbe került*”!

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	ÖSSZ. (max. 100)
Vámi Tamás Álmos	10.	Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád	74,5	16,5	91
Csontos Krisztina	11.B	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	75,5	14	89,5
Süli Mónika	IV/4	Zentai Gimnázium, Zenta	70	17	87
Lukács Virág	10.D	Berzsenyi Dániel Gimn., Budapest	67	14	81
Halász Lilla	3.D	Selye János Gimn., Komárno (SK)	66	14	80
Faragó András	11.B	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	66	12,5	78,5
Érsek Gábor	11.H	Eötvös Gimnázium, Tiszaújváros	64,5	10,5	75
László Viktória	10.A	Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád	63	11,5	74,5



<b>Szűcs András</b>	11.B	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	60	13,5	<b>73,5</b>
<b>Kocsis Réka</b>	11.B	Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád	59	13	<b>72</b>
<b>Szögi Miklós</b>	III.	Zentai Gimnázium, Zenta	59	13	<b>72</b>
<b>Vastag Gábor</b>	11.	Zentai Gimnázium, Zenta	48,5	13,5	<b>62</b>
<b>Both Beatrix</b>	11.C	Szerb Antal Gimn., Bp.	54,5	2	<b>56,5</b>
<b>Szabó Natália</b>	10.E	Kazinczy Ferenc Gimn. és Kollégium, Győr	42	9	<b>51</b>
<b>Sajni Zóra Anna</b>	11.C	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	34	13	<b>47</b>

## „MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

*Dr. Róka András*

Ebben a rovatban általatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinten is lehet értelmezni. Éppen ezért rész megoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!

*A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2010. március 1-ig postára adva:*

**KÖKÉL „Miért”**

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. Melyek azok az ionok a szervezetünkben, amelyek normális esetben sohasem vesznek részt redoxireakciókban, hanem csak az elektromos töltés hordozása a funkciójuk? Mivel magyarázható ez a tulajdonságuk?

2. Melyek azok az ionok a szervezetünkben, amelyik redoxiszerepet töltenek be? Hol található, és milyen élettani folyamatban vesznek részt?

3. A konyhasó nélkülözhetetlen szervezetünk számára. Ez alapján úgy gondoljuk, hogy a nátrium-klorid nem mérgező. A hentesek a legegyszerűbben mégis kősóval fertőtlenítik a vágódeszkát, és a környezetvédők sem örülnek, ha szózással olvasztják fel a havas, jeges utat.

Mi ennek a magyarázata?

4. A cukrok (szőlőcukor, répacukor, tejcukor) az élővilág egyik legfontosabb általános energiaforrásai. Ennek ellenére (szerencsére) a kristálycukor korlátlan ideig raktározható, és a szirupos befőttek, a kandírozott gyümölcsök sem romlanak meg. Miért?

5. A fehérfoszfor, továbbá a foszfor minden olyan vegyülete, amiben a foszfor alacsony oxidációs számmal fordul elő (mint például a foszfin), mérgező. A foszforsav maradéka a foszfát-ion viszont megjelenik a sejteken belüli kémiai reakciókban, hiszen alkotó része az ATP-nek, a DNS-nek és a fehérjeszintézisben szerepet játszó RNS-eknek. Miért mérgezőek az alacsony oxidációs állapotú foszfort tartalmazó vegyületek, és miért nem oxidálószer a foszfátion?

6. Sánta Ferenc „Sokan voltunk” című novellájában a „büdös barlangnak” megdöbbentő szerepe van. Mi a kémiai magyarázata a бүdös gáz mérgező hatásának?

7. A keserűső (magnézium-szulfát) és a Glauber-só (nátrium-szulfát) gyógyhatású ásványvizek komponense, vagyis nem mérgezők. A Bordói-lé, (rézgálic- vagy réz-szulfát hatóanyagú oldat) az egyik leggyakrabban alkalmazott peronoszpóra elleni növényvédő szer. Mivel magyarázható az azonos típusú sók (szulfátok) eltérő tulajdonsága?

**KERESD BENNE A KÉMIÁT!***Kalydi György***Kedves Diákok!**

A KÖKÉL előző számában csak az új idézeteket közöltük, hiszen lapzártáig még nem érkeztek be a válaszok az előző kérdésekre. Nagy öröm számomra, hogy ez a rovat egyre népszerűbb, hiszen még a határon túlról Zentáról is érkeztek megoldások. Mindenkinek sok szerencsét kívánok az új idézetekhez!

## Megoldások

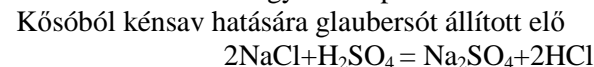
## 7. idézet

1. Fehér (sárga) foszfor:  $P_4$  Alakja tetraéder, molekulárcsos, szobahőmérsékleten lágú. Vízben nem, de apoláris oldószerekben (zsír) jól oldódik. Rendkívül mérgező. Víz alatt tárolják. Vörös foszfor: A fehér foszfor  $P_4$  egységei lánccá kapcsolódnak. Atomrácsos. Szobahőmérsékleten kemény. A közismert oldószerekben nem oldódik. Nem mérgező. Fekete (fém) foszfor: (13p)
2. Hennig Brand hamburgi orvos alkimista, 1669-ben. Napokig vizeletet desztillált, majd a lombikban lévő maradékot vörös izzásig hevítette. A lombik és a belőle távozó gőz a sötétben világított. Phos phoros = fénythordozó. Lucifer (lux=fény, ferre=hordozni) (8p)
3.  $PH_3$ , foszfin. Alakja trigonális piramis, kötésszöge  $93,5^\circ$  Az ammóniához hasonlít. (4p)
4.  $4P+5O_2 = 2P_2O_5$ , difoszfor-pentoxid,  $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$  (5p)
5. Irinyi János. Az 1848-49-es forradalom és szabadságharc korában. (2p)
6. Anton Schrötter bécsi kémikus. (1p)
7. Alumíniumot bombáztak  $\alpha$  részecskékkal és olyan termékhez jutottak, amelyeknek sugárzása hasonló volt a természetes radioaktivitáshoz. Tehát mesterséges radioaktív anyagot kaptak, ez volt a radioaktív foszfor.  $^{27}_{13}Al + ^4_2He = ^{30}_{15}P + ^1_0n$  (4p)

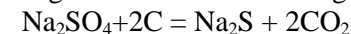
Összesen: 37p

## 8. idézet

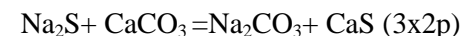
1. A föníciai hajósok egyik alkalommal viharba keveredtek és egy szigeten kötöttek ki. Esti vacsorához készülődve vizet akartak forralni. Mivel a közelben nem volt semmi, amire rátehetnék volna az edényeiket, ezért a hajóról néhány szódadarabot használtak erre a célra, és ezekre helyezték az üstöket, majd alágyújtottak. Elkészítették az enivalójukat, majd nyugovóra tértek. Reggel meglepve látták, hogy a kihűlt hamu között gyönyörű csillogó kövek jelentek meg. Plinius szerint a szódából és a tengerparti homokból a tűz melegének hatására üveg keletkezett. (7p)
2. Zöld  $Fe^{2+}$  vagy  $Cr^{3+}$ , barna  $Fe^{3+}$ , kék  $Co^{2+}$  (3p)
3. Hidrogén-fluoriddal végzik az üvegmaratást.  $SiO_2 + 4HF = SiF_4 + 2H_2O$  (3p)
4. Az azbeszt magnézium szilikát  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ . Régen alkalmazták hő és hangszigetelésre, sőt tűzálló anyag volt. Mivel szálas rostos szerkezetű anyag, könnyen leválnak ezek a szálak, amelyek a légzés során bekerülnek a tüdőbe, ahol betokozódnak, és daganatos elváltozást okozhatnak. (7p)
5. Az obszidián, a természetben található vulkanikus üveg, nyílhegyként, vagy vágószerszámként használta. (2p)
6. A Leblanc-féle szódagyártás lépései:



A keletkezett glaubersót faszénnel reagáltatta

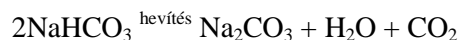


A nátrium-szulfid mészkő hatására szódává alakult



7. A keletkező sósavgáz egyesült a levegőben lévő vízpárával és sósav keletkezett. A CaS-ból levegőn állva kén-hidrogén gázt keletkezik, ami mérgező. (4p)
8. Nem volt vagyonos ember ezért az általa elképzelt szódagyártást az Orleansi hercegtől kapott pénzen építette fel. A történelmi események azonban más irányt vettek, hiszen a francia forradalom kitörése után a régi rend híveit –így a herceget is- kegyetlenül kivégezték, vagyonukat pedig elkobozták. Ez történt a

tulajdonában lévő gyárral is. Leblanc-ot pedig arra kényszerítették, hogy a találmányát tegye közkinccsé. A nagyipari szódagyártás megteremtője mind anyagilag, mind erkölcsileg tönkrement és egy szegényházban önként vetett véget életének. (3p)



A Solvay-féle eljárás előnye, hogy a folyamatban jelenlévő ammónia visszanyerhető, így a pótlásáról nem kell gondoskodni, csak a szóda felépítésében résztvevő anyagokat kell folyamatosan adagolni. Másrészt nem keletkeznek veszélyes melléktermékek (sósavgáz, kalcium-szulfid), valamint sokkal kisebb a folyamat során az energiaigény. (3x2+3p)

10. Vagyonának nem csekély hányadát nemes célokra használta fel. Jótékonyági alapítványokat hozott létre, kutató és tudományos intézeteket alapított. Sőt, 1911-től kezdve összehívta Brüsszelbe a tudományos élet haladó és elismert személyiségeit, hogy megtárgyalják az éppen aktuális tudományos problémákat. Ebből fejlődött ki a Solvay-konferencia. Olyan kiválóságok vettek itt részt, mint Marie Curie, Ernest Rutherford, Max Planck, Albert Einstein. Gyáraiban a volt dolgozók részére nyugdíjat biztosított, bevezette a 8 órás munkanapot, lehetővé tette a fizetett szabadságot. (5p)

Összesen: 49p

9. idézet

1. A hidrogén. (1p)
2. Mert oxigénnel keverve durranógázt alkot, ami szikra hatására berobbanhat. Így robbant fel egy Zeppelin léghajó is 1937-ben miután átkelt az óceánon. (5p)
3. Például héliumot. (1p)
4. Ha mélyen a fizikai tartalom mögé nézünk, akkor szükség van a levegő és a hidrogén sűrűségére is. Az egyenlet amit használni kell:  $m \cdot g + V \rho_{\text{hidrogén}} = V g \rho_{\text{levegő}}$  Ebből  $V = \frac{m}{(\rho_{\text{levegő}} - \rho_{\text{hidrogén}})} = 831 \text{ m}^3$

Más megoldás: Ahhoz, hogy felemelkedjen legalább ugyanolyan tömegű gázra van szükség mint amit felemel, tehát 1 tonna = 1000 kg hidrogénre. Ez  $12250000 \text{ dm}^3$  azaz  $12250 \text{ m}^3$  (4p)

5. Hidrogén, deutérium, trícium (3p)

Összesen: 14p

Név	Évf.	Iskola	Felkészítő tanár	7.	8.	9.	Össz.
				idézet 37 pont	idézet 49 pont	idézet 14 pont	
1. Szarvas Kata	11.	Budai Nagy Antal G. Budapest		37	49	14	100
2. Vámi Tamás	10.	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád		37	43	11	91
3. Horváth Terézia	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	35	44	10	89
4. Breithofer Kitti	11.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	36	40	12	88
5. Bak Ágnes	10.	Petőfi S. Gimnázium Mezőberény		34	41	11	86
6. Szívós Zsanett	12.	Petőfi S. Gimnázium Mezőberény		34	42	10	86
7. Debreceni Tomazina	11.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	33	39	12	84
8. Berta Máté	11.	Eötvös J. Gimnázium Budapest		35	35	14	84
9. Góger Szabolcs	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	34	36	14	84
10. Farkas Dóra		Zentai Gimnázium		32	39	12	83
11. Kiss Noémi	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G.	Sántha Erzsébet	33	42	8	83

			Sopron					
12.	Bánszki Noémi	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	27	43	10	80
13.	Sóvári Vivien	10.	Petőfi S. Gimnázium Mezőberény		32	34	10	76
14.	Schinko Jennifer	11.	Ady Endre G. Debrecen		31	36	8	75
15.	Csákó Laura	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	28	38	8	74
16.	Teleki Béla	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	26	39	8	73
17.	Terdik Márta	11.	Ady Endre G. Debrecen		31	34	8	73
18.	Horváth Anna	10.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Főző Mónika	31	28	10	69
19.	Farkas Krisztina	10.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Főző Mónika	32	27	7	66
20.	Németh Krisztina	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	29	27	8	64
21.	Molnár András	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	18	38	8	64
22.	Joó Mónika		Zentai Gimnázium		28	27	8	63
23.	Kaszás Attila	11.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	29	25	8	62
24.	Borza Mónika	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	18	27	7	52

## 1. idézet

1. Arzén.(1p)
2. Rozsnyika, maszlagértz, felségmaszlag, tserépkobalt, mireny, légykő, cobaltum, arsenicum, örökösödési por. Bármelyik elfogadható. (4p)
3. VI. Sándor pápa (Rodrigo Borgia), Cesare Borgia, Lucrezia Borgia, Toffana, Napóleon, tiszazugi asszonyok, II. Géza, III. Béla, III. Endre. Bármelyik elfogadható. (4p)
4. A lassú arzénmérgezés tünetei: karcoló érzés a torokban, égető gyomorfájás, hányás bélhurut, hasmenés, szomjúság, szívben, májban elzsírosodás. A mérgezés után a bőr nyirkos lesz, a vérnyomás leesik. Az  $As_2O_3$  igen erős mérég 0,1 g-ja már halálos. Ha azonban kis mennyiségben kezdik adagolni, akkor a szervezet hozzászokik és olyan mennyiséget is elvisel amitől egyébként meghalna. (5p)
5. Izotópjai a 73-as, 74-es és a 75-ös. Míg a különböző módosulatai molekulárcsban, atomrácsban illetve fémrácsban kristályosodhatnak. (6p)
6. Például a Marsh próbával:  
Az arzén vegyületet savanyú közegben a nanscens hidrogén  $AsH_3$  gázzá redukálja.  $H_3AsO_3+6H=3H_2O+AsH_3$   
 $2AsH_3$  hevítés  $3H_2+2As$ , hevítés hatására arzén tükör válik ki.  
kimutathatósági határ  $10^{-7}$ g. (6p)
7. Fa tartósításra, alkalmazzák rovarirtóba, gyomirtóba, növényvédő szerekbe, üvegyártásban az üveg zöld színének a megszüntetésére, tűzijátékokban színezőanyagként, lézerben koherens fény előállítására. (5p)
8. Paul Erlich. A gyógyszer neve Salvarsan. 1908-ban kapott orvostudományi Nobel-díjat az immunitás terén végzett munkáinak elismeréséért. (5p)
9. Az ivóvíz megengedett arzéntartalma 50 mikrogramm/l, de a WHO ajánlása 15 mikrogramm/l. Az Alföld ivóvíz kútjainak mintegy harmada 15 mikrogramm/l fölötti arzéntartalmú vizet ad. (4p)

Összesen: 40p

## 2. idézet

1. Oxidáció, egyesülés, exoterm. (2p)
2. Plazmaállapotú, ionizált gázok és gőzök vannak benne. (3p)

3. Michael Faraday, Miről mesél a gyertya lángja. (2p)
4. A láng közepében sötét színű mag van, amely még el nem égett gázból áll. Ezt világító burok veszi körül, ahol az égés tökéletes. A világító burok hőmérsékletén a gáz egy része elbomlik és belőle finom eloszlású szén válik ki. Ez a kellő oxigén hiányában nem tud elégni, de a láng magas hőmérsékletén izzóvá lesz, és ezt világítóvá teszi. A láng harmadik része a világító burkot körülvevő szegély, amely színtelen, és amelyben az égés a levegővel való bőséges érintkezés miatt tökéletesen végbemegy. A láng hőmérséklete a magban a legalacsonyabb a külső szegélyben a legmagasabb. (11p)
5. Az öngyulladás az a folyamat, amely külső hőforrás hatása nélkül jön létre. Az anyag a gyulladási hőmérsékletét önmaga hozza létre az anyagban végbemenő hőtermelő folyamatok eredményeképpen. (3p).
6. A gáztűzhely előkevert metán-levegő gázkeverékkel működik, amelyben a CH gyökök a forró lángban gerjesztődnek. Amikor visszatérnek alapállapotba, kék színű fényt bocsátanak ki. A fa égésénél a lángban lévő apró koromszemcsék sárga színnel felizzanak innen a láng színe. A fában kismértékben még jelen van a nátrium, ami a lángot sárgára festi. (3p)
7.  $C + O_2 = CO_2$ , (2p)
8. A keletkezett szén-monoxid rendkívül mérgező gáz és ráadásul színtelen szagtalan is. (3p)
9. A szilárd anyagokat az égésük alapján három csoportba osztjuk. Első csoport: amelyek szilárd állapotban egyesülnek az oxigénnel, ezek izzással, parázslással égnék. Például: magnézium, alumínium. Második csoport: amelyek szilárd állapotban a hő hatására megolvadnak, majd párologva a gőzeik égnék. Például: bitumen, zsír, gyanta. Harmadik csoport: amelyek hő hatására bomlanak és a gáz alakú termékeik égnék. Például: fa, szén, tőzeg. (6p)
10. Füst: gázhalmazállapotú közegben lévő nagyon kicsi szilárd részecskék. Korom: nagyon finom mélyfekete, víztaszító por, amely grafityszerű részecskékből áll. Hamu: az éghető anyagok tökéletes elégeésekor visszamaradó, nem éghető, szilárd alkotórészek összessége. Salak: a tömör összesült hamu. (8p)
11. Hűtőhatás: a víz behatol a láng zónába és a gyúlékony gázok lehűlnek.

Fojtóhatás: a hő hatására a gőzzé váló víz a térfogat növekedés hatására kiszorítja az égéstérből az oxigént és az éghető anyagból kiáramló gázt.

Ütőhatás: a nagy erővel érkező víz az égő anyagról leszakítja a lángot. (6p)

12. A porcukor egy szénhidrát, amely szénből, hidrogénből és oxigénből áll. A kénsav nagyon erős vízelvonó szer ezért képes a cukorból a hidrogént és az oxigén víz formájában elvonni és visszamarad az elemi szén. (7p)
13. Vaslemezre fehér és vörös foszfor teszünk egymástól távol, majd a vörös alatt elkezdjük melegíteni a lemezt. Ennek ellenére mégis a fehér gyullad meg, mert alacsonyabb a gyulladási hőmérséklete. (4p)

Összesen: 60p

	Név	Évf.	Iskola	Felkészítő tanár	1. idézet 40 pont	2. idézet 60 pont	Össz: 100 pont
1.	Farkas Dóra		Zentai Gimnázium		36	51	87
2.	Tóth Ferenc	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog		39	48	87
3.	Szívós Zsanett	12.	Petőfi S. Gimnázium Mezőberény		36	46	82
4.	Berta Máté	11.	Eötvös J. Gimnázium Budapest		39	43	82
5.	Vámi Tamás	10.	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád		34	47	81
6.	Breithofer Kitti	11.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	34	44	78
7.	Góger Szabolcs	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	37	41	78
8.	Szarvas Kata	11.	Budai Nagy Antal G. Budapest		35	37	72
9.	Bánszki Noémi	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	27	43	70
10.	Terdik Márta	11.	Ady Endre G. Debrecen		34	36	70

11.	Debreceni Tomazina	11.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	27	41	68
12.	Schinko Jennifer	11.	Ady Endre G. Debrecen		29	36	65
13.	Horváth Anna	10.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Főző Mónika	28	36	64
14.	Joó Mónika		Zentai Gimnázium		29	34	63
15.	Horváth Terézia	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	25	35	60
16.	Bak Ágnes	10.	Petőfi S. Gimnázium Mezőberény		35	24	59
17.	Sóvári Vivien	10.	Petőfi S. Gimnázium Mezőberény		25	33	58
18.	Jánoska Márk	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron		28	26	54
19.	Farkas Krisztina	10.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Főző Mónika	20	29	49
20.	Pogátsa Áron	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron		23	26	49
21.	Molnár András	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	16	32	48
22.	Borza Mónika	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	27	21	48
23.	Kiss Noémi	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	19	16	35
24.	Csákó Laura	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat.G. Sopron	Sántha Erzsébet	14	21	35
25.	Erdősi Réka	9.			24	0	24

## Új idézetek

## 3. idézet

„E sima tükrön egyetlen úszó fény vet maga körül valami világot, egy Davy-lámpa sodronyhálótól fátyolozott világa.” (Jókai Mór: Fekete gyémántok)

A Davy-lámpa a bányászok egyik első, jól használható világítóeszköze volt. Ez egy finom szövésű dróthálóval körülvevett alkalmaság, ami a sújtólég ellen is védett oly módon, hogy ha megnőtt a veszélyes gáz mennyisége a légtérben, akkor kialudt a lámpában a láng.

Kérdések:

1. Mi volt ez a veszélyes gáz, amelyet a bányászok sújtólégnek neveztek?
2. A mocsarak környékén is megjelent ez az anyag. Hogyan nevezték?
3. Hogyan keletkezett a sújtólég és a mocsárban jelenlévő gáz?
4. Írd le ennek a gáznak az égésének egyenletét!
5. Gazdaságilag, gazdaságpolitikailag miért fontos a gáz égése?
6. A Davy-lámpában milyen célt szolgált a finom szövésű drótháló?
7. Ki volt Humphry Davy, írd minimum három különböző témájú felfedezését!

## 4. idézet

„...az utazókat nem fedi más, mint a lenge selyemöltöny és a tiszta, csupa ózomból álló ritkult lég, összetömörülve üvegharangjukban, valami ismeretlen érzéssel tölti el szíveiket.” (Jókai Mór: A jövő század regénye)

Kérdések:

1. Az ózon egy ismert elem allotróp módosulata. Melyiké és mi még a másik kettő módosulat?
2. Ki és mikor fedezte fel az ózont? Mit jelent a neve?
3. Miért veszélyes a tiszta ózon?
4. Sokszor halljuk: Az erdei levegő ózondús. Igaz-e a megállapítás vagy nem? Magyarázd meg miért?
5. Hogyan mutatható ki az ózon jelenléte? Egyenletet is írd!
6. Mire használják az ózont?
7. Hogyan keletkezik az ózon?
8. Jellemezd az ózon szerkezetét! Egyenletet is írd!
9. Milyen vegyületektől alakul ki az ún. ózonlyuk?

10. Született-e már Nobel-díj az ózon illetve az ózonlyuk kutatásával kapcsolatban? Ha igen írd le a kitüntetett személyek neveit!
11. A szerves kémiában ismert az ozonidos lebontás. Ki fedezte fel, mikor és mi a lényege?

#### 5. idézet

„Nehéz, fojtó formalinszag áradt a mélyből. Láttam, hogy még egy másik, egészen sötét folyosó nyílik, lefelé. Az igazgató rólam beszélt, - mintha beajánlott volna az orvosnak, hogy ott maradhassak.” (Karinthy Frigyes: A cirkusz)

#### Kérdések:

1. A formalin a formaldehid vizes oldata. A formaldehid azonban a vízzel kémiai reakcióba is lép. Írd le egyenlettel a változást! Mi a neve a keletkezett anyagnak,
2. Ha a formaldehid tömény vizes oldatát sokáig állni hagyjuk, fehér szilárd anyag keletkezik. Mi ennek az anyagnak a neve és hogyan keletkezik?
3. Éghető-e a formalin? Ha igen írd fel a reakcióegyenletet!
4. A formalin az egyik tartósítási eljárásban is szerepet játszik. Melyik ez a folyamat?
5. Hogyan lehet a formaldehidet előállítani?
6. Ha a formaldehidhez ammóniát adunk, akkor egy hexametilén tetramin nevű vegyületet kapunk. Tudománytörténeti szempontból miért jelentős ez a vegyület?
7. Mit jelent a formaldehid elnevezés?
8. Mi a formaldehid szabályos kémiai neve? Milyen végződés jellemző általánosan az aldehidekre?
9. Honnan és kitől származik az aldehid elnevezés?
10. Az acetaldehidet milyen kémiai reakcióval lehet kimutatni? Egyenletet is írd!



# MŰHELY



Kérjük, hogy a *MŰHELY* című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékletként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com, Telefon: 06 52 512 900 / 22581-es mellék.

**Dr. Tóth Zoltán**

## Kémia, vegyészmérnöki és biomérnöki alapképzésüket kezdő egyetemi hallgatók kémiai alapismereteinek vizsgálata

### 1. Bevezetés és célkitűzések

Az utóbbi években számos fórum foglalkozott a természettudományok általános és középiskolai oktatásának, a felsőoktatásba belépő hallgatók természettudományos ismereteinek csökkenő színvonalával. Intézetünkben felmerült az igény, hogy ezt a - sokszor csak szubjektív benyomások alapján kialakult – képet próbáljuk objektív mérési adatokkal is alátámasztani. Másrészt megbízható módszert kellett kidolgozni a tanulmányaikat kezdő hallgatók kémiai felkészültségének mérésére, valamint a gyenge felkészültségű hallgatók felzárkóztatására.

A kutatás céljai a következők:

1) Megbízható mérőeszköz kifejlesztése az egyetemi tanulmányaikat kezdő hallgatók kémiai alapismereteinek mérésére, a nem megfelelő felkészültségű hallgatók kiválasztására.

2) Adatokat nyerni arra vonatkozóan, hogy melyek azok a legfontosabb hiányosságok, amelyeket egy felzárkóztató kurzuson feltétlenül pótolni kell.

3) Mérési adatokat nyerni a nem megfelelő felkészültségű hallgatók kiválasztásának és segítésének hatásáról.

### 2. A felmérés és értékelés módszerei

A felmérésre 2009. szeptember 2-án 10 órától került sor az országos felméréssel egy időben. Az országos felmérés eredményeinek részletes értékelését Radnóti (2009) végezte el.

#### 2.1. A mérőeszköz

A „Kémiai alapismeretek” teszt 15 feladatból állt, de az értékelésbe bevontuk az országos felmérés általunk készített két feladatát is. Így összesen 17 feladat megoldását értékeltük. A maximálisan elérhető pontszám 112 volt. A feladatokat tanulmányunk melléklete tartalmazza.

A felmérés során olyan alapvető ismeretek meglétét ellenőriztük, amelyek – megítélésünk szerint – elengedhetetlenül szükségesek ahhoz, hogy a hallgatók egyáltalán felfogják az előadások és gyakorlatok anyagát. A feladatok fontosabb jellemzőit az 1. táblázat mutatja.

A feladatok megoldására 60 percet kaptak a hallgatók. A kidolgozáshoz zsebszámológépet és periódusos rendszert használhattak. A hallgatók néhány fontos háttéradatára (szak, nem, versenyen való részvétel, kémia érettségi szintje és eredménye, első helyen jelölte-e a szakját stb.) a központi feladatlap kérdezett rá. Ezen kívül begyűjtöttük a hallgatók felvételi pontszámát is.

1. táblázat. A feladatok fontosabb jellemzői

A feladat			
száma	azonosító jele	pont-értéke	Rövid leírása
1.	ion	8	Ionok nevének vagy képletének ismerete

2.	molekula	8	Molekulák nevének vagy képletének ismerete
3.	egyenlet	7	Reakciók egyenletének felírása, a redoxireakció kiválasztása
4.	rendezés	4	Reakcióegyenletek rendezése
5.	mol	6	Anyagmennyiség, tömeg, részecskeszám átszámítása
6.	oldat	6	Tömeg%-os összetétel számítása; hígítás során változó mennyiségek
7.	víz	7	Extenzív és intenzív mennyiségek ismerete
8.	részecske	8	Atomok, molekulák és ionok proton- és elektronszámának számítása
9.	képlet	10	Kémiai képletek makro- és részecskeszintű jelentésének ismerete
10.	szöveg	5	Kémiai számítási feladat szövegének megértése
11.	mérték-egység	4	Mértékegységváltások ismerete
12.	matek	5	Egyismeretlenes első-és másodfokú egyenletek megoldása
13.	szerves	10	Szerves vegyületcsoportok jellemző funkciós csoportjának ismerete
14.	logika	7	Kémiai jellegű logikai feladatok (sorképzés, kombinatorika)
15.	tévképzet	5	Tipikus tanulói tévképzetek meglétének vizsgálata
K-1.	ionvegy	10	Ionvegyületek képletének szerkesztése, ionvegyületek elnevezése (központi)
K-2.	meghatreag	2	A meghatározó reagenssel kapcsolatos problémamegoldás ismerete (központi)

## 2.2. Az értékelés eszközei

Az adatokat Excel, illetve SPSS környezetben működő statisztikai programokkal elemeztük.

## 2.3. A minta bemutatása

A felmérésben részt vett hallgatók valamennyien a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának kémia, vegyészmérnöki vagy biomérnöki szakjára nyertek felvételt. A felmérést a felvettek 76%-a írta meg. Néhány fontosabb adat a 2. táblázatban található. Látható, hogy a kémia és a vegyészmérnök minta mind a nemek szerinti összetételben, mind a szakjelölés sorrendjében és a kémiából érettségizettek arányában hasonló, ugyanakkor a felvételi pontszámok tekintetében a két mérnöki minta hasonlósága szembetűnő.

2. táblázat. A minta fontosabb jellemzői

	Kémia BSc	Vegyész- mérnök BSc	Biomérnök BSc
Hallgatók száma	65	97	42
Férfiak aránya	54%	53%	29%
Első helyen jelölte a szakot	75%	73%	48%
Érettségizett kémiából	91%	87%	33%
Felvételi pontok átlaga	344 ± 76	367 ± 42	362 ± 41

## 3. Eredmények

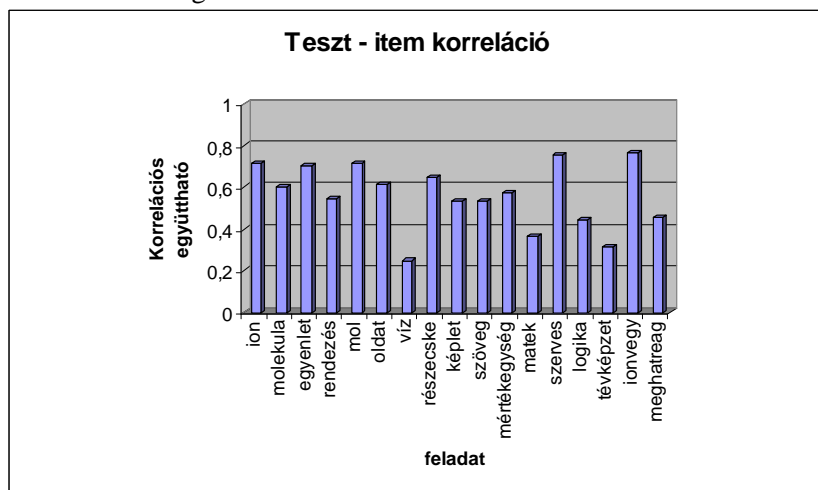
### 3.1. A mérőeszköz értékelése

A mérőeszközt (a feladatlapot) két szempontból értékeltük. Elvégeztük az itemanalízist, mely során megvizsgáltuk, hogy az egyes feladatok eredményessége mennyire korrelál a teljes feladatlap eredményességével, másrészt meghatároztuk a feladatlap megbízhatóságára jellemző reliabilitási együtthatót.

#### 3.1.1. Itemanalízis

Az egyes feladatok eredményességének a teszt egészének eredményességével való korrelációjára jellemző korrelációs együtthatókat az 1. ábra mutatja. Látható, hogy erős korreláció van az „ion” (1.), az „egyenlet” (3.), a „mol” (5.), a „szerves” (13.) és az „ionvegy” (K-1.) feladatok és a teljes feladatlap eredményessége között. Gyenge a

korreláció viszont a „víz” (7.), a „matek” (12.) és a „tévképzet” (15.) feladatok esetén. A mérőeszköz továbbfejlesztett változatában tehát nem feltétlenül kell megtartani ezeket a feladatokat.



1. ábra. Az egyes feladatok korrelációja a teszt egészével

### 3.1.2. A teszt megbízhatósága

A teszt reliabilitását a Cronbach-alfával jellemeztük. A Cronbach-alfát a következőképpen definiáljuk:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

ahol  $n$  az itemek száma;  $s_i$  az egyes itemek szórása;  $s_t$  a teljes teszt szórása.

A kapott értékeket külön-külön az egyes szakokra, illetve a teljes mintára, valamint a két legkevésbé korreláló feladat („víz”, „tévképzet”) kihagyásával vizsgált esetre a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. A teszt megbízhatósági mutatója a részminták és a teljes minta esetében

Minta	Cronbach-alfa
Kémia BSc	0,8958
Vegyészmérnök BSc	0,7815
Biomérnök BSc	0,8439

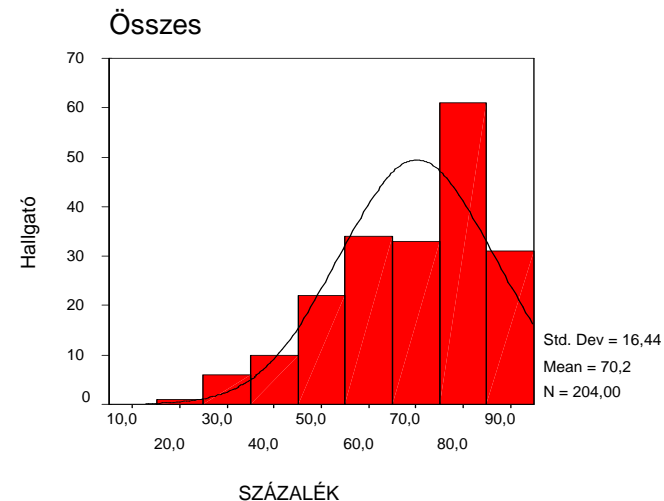
Teljes minta	0,8577
Teljes minta (7. és 15. feladat nélkül)	0,8637

A teszt megbízhatósága tehát jó, és a két legkisebb korrelációs együtthatójú feladat kihagyása esetén megbízhatósága kissé növelhető.

### 3.2. A teszten elért teljesítmény

Előzetes megfontolások alapján 70%-os kritériumszintet határoztunk meg. Azoknak a hallgatóknak, akik nem érték el ezt a kritériumszintet, javasoltuk a „Felzárkóztató alapok” című, formálisan heti 2 órás, ténylegesen a félév első felében heti 4 órás kiscsoportos foglalkozáson való részvételt.

Véletlen egybeesés, hogy a teljes minta teszten elért átlagos teljesítménye is 70% lett (2. ábra), egészen pontosan:  $70,2\% \pm 16,4\%$ .



2. ábra. A teljes mintára vonatkozó hisztogram

#### 3.2.1. Az egyes részminták teljesítménye

Az egyes részmintákra vonatkozó átlagos teljesítményeket a 4. táblázat tartalmazza. A kémia BSc-s és a vegyészmérnök BSc-s hallgatók átlagos teljesítménye szignifikánsan ( $p = 0,000$ ) jobb volt, mint a biomérnök BSc-

s hallgatóké. A kémia szakos és a vegyészmérnök-hallgatók átlagos teljesítménye közötti különbség nem szignifikáns.

4. táblázat. Az egyes részmintákra és a teljes mintára vonatkozó átlagos teljesítmény

Minta	Teljesítmény
Kémia BSc	76,3% ± 15,9%
Vegyészmérnök BSc	72,2% ± 13,3%
Biomérnök BSc	56,1% ± 15,9%
Teljes minta	70,2% ± 16,4%

### 3.2.2. A teljesítmény és a felvételi pont kapcsolata

A kémiai alapismeretek teszt eredménye és a felvételi pontszám közötti korrelációt az 5. táblázat adatai jellemzik. Látható, hogy a teljes mintára és a kémia BSc-sekre vonatkozóan közepes erősségű, a két mérnöki részmintára vonatkozóan gyenge korreláció van a teljesítmény és a felvételi pontszám között.

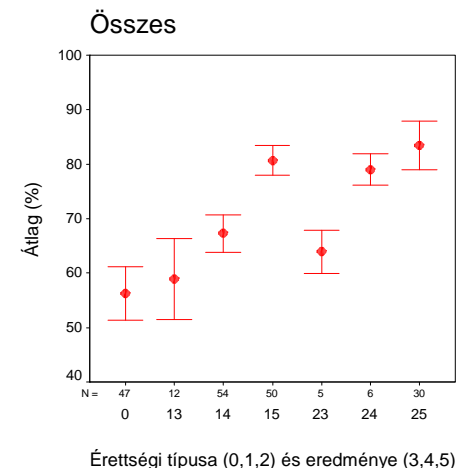
5. táblázat. A felvételi pontszám és a kémiai alapismeretek teszten elért eredmény közötti korreláció az egyes részminták és a teljes minta esetén

Minta	Korrelációs együttható (r)	Szignifikancia-szint (p)
Kémia BSc	0,695	<0,01
Vegyészmérnök BSc	0,386	<0,05
Biomérnök BSc	0,385	<0,05
Teljes minta	0,437	<0,01

### 3.2.3. A teljesítmény és a kémia érettségi kapcsolata

Megvizsgáltuk a kémia érettségi szintjének és eredményének kapcsolatát a kémiai alapismeretek teszten elért teljesítménnyel. A hallgatókat aszerint, hogy érettségiztek-e kémiából, illetve milyen szinten és milyen eredménnyel érettségiztek, különböző alcsoportokba osztottuk. Hét alcsoportot hoztunk létre: kémiából nem érettségizettek (0); kémiából középszinten közepesre érettségizettek (13); kémiából középszinten jóra érettségizettek (4); kémiából középszinten jelesre érettségizettek (15);

kémiából emelt szinten közepesre érettségizettek (23); kémiából emelt szinten jóra érettségizettek (24); kémiából emelt szinten jelesre érettségizettek (25) csoportja. Az egyes csoportok átlagteljesítményét és szórását a 3. ábra mutatja.



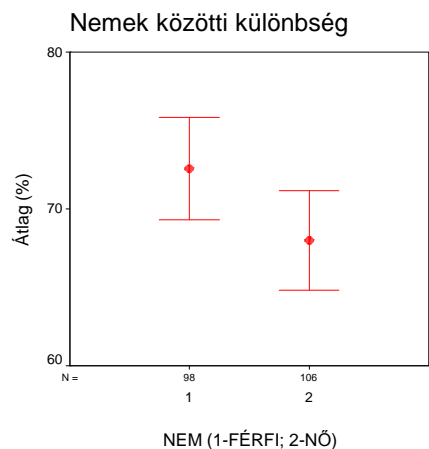
3. ábra. A kémia érettségi szintje és eredménye alapján képzett részminták átlagos teljesítménye

A varianciaanalízis szerint a kémiából emelt szinten jelesre (25), emelt szinten jóra (24) és közép szinten jelesre (15) érettségizettek szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) jobb eredményt értek el, mint az emelt szinten közepesre (23), közép szinten jóra (14) vagy közepesre (13) vizsgázók, illetve a kémiából nem érettségizettek. A kémia érettségi pozitív hatását sikerült kimutatni az országos felmérés (Radnóti, 2009) és az egyik feladatban („meghatreag”, K-2.) nyújtott teljesítmény esetében is (Tóth és Radnóti, 2009).

### 3.2.4. A nemek közötti különbség vizsgálata

A korábbi vizsgálatok során kiderült, hogy a két nem teljesítménye között szignifikáns különbség van a férfiak javára (Radnóti, 2009; Tóth és Radnóti, 2009). Amint az a 4. ábrán is látható, a kémiai alapismeretek teszten is a férfiak értek el jobb eredményt. Az elvégzett statisztikai

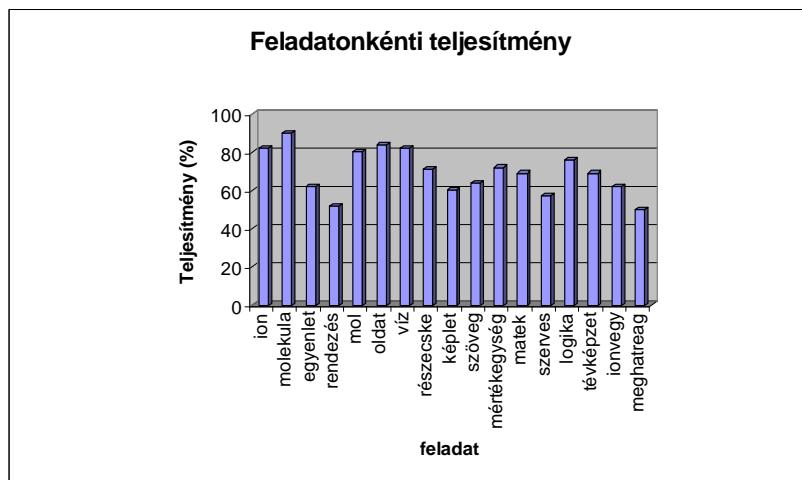
elemzés (kétmintás t-próba) alapján a különbség  $p = 0,052$  szinten szignifikáns.



4. ábra. A férfiak és a nők teljesítményének összehasonlítása.

### 3.3. Az egyes feladatok megoldásának eredményessége

Az egyes feladatok megoldásának eredményessége az 5. ábrán látható.



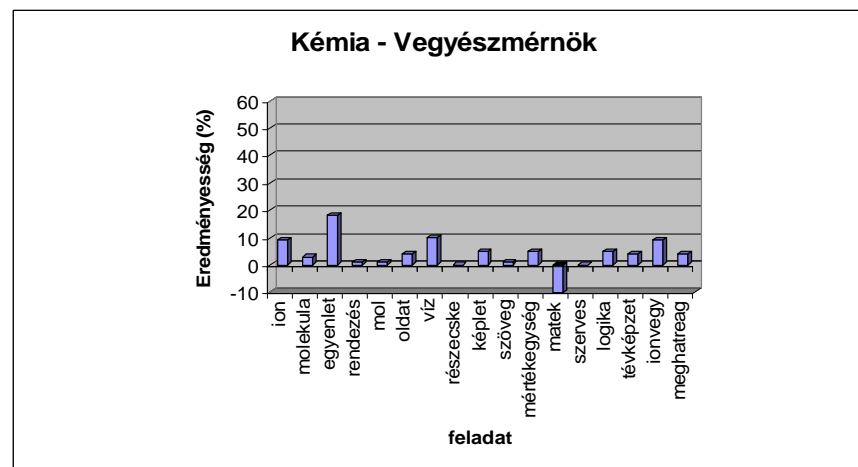
5. ábra. Az egyes feladatok megoldásának eredményessége

Megállapítható, hogy a hallgatók az ionok (1. feladat) és a molekulák (2. feladat) képletének ismeretében, az anyagmennyiséggel kapcsolatos egyszerű számításokban (5. feladat), a koncentrációs számításban (6. feladat) és az extenzív és intenzív mennyiségek közötti különbségtételben érték el viszonylag jó (legalább 80%-os) eredményt.

A három legnehezebbnek bizonyult feladat: a reakcióegyenletek rendezése (4. feladat), a szerves vegyületek funkciós csoportja (13. feladat) és a meghatározó reagenssel kapcsolatos egyszerű számítási feladat (K-2. feladat).

#### 3.3.1. Miben jobbak és miben gyengébbek?

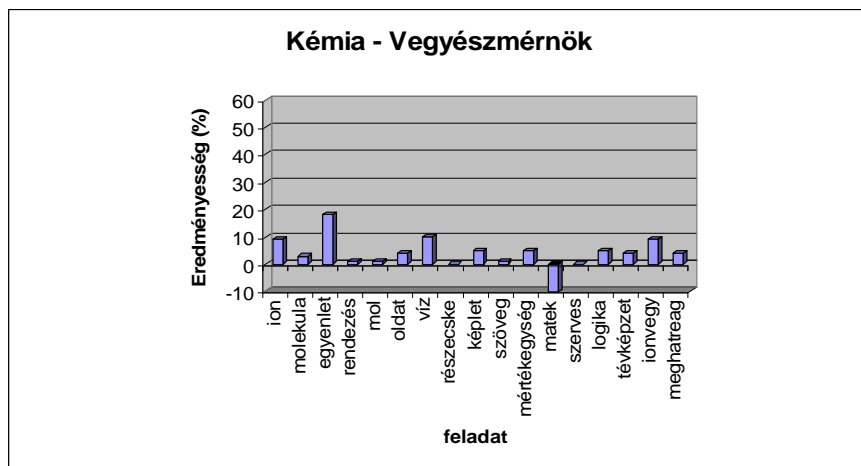
Amennyiben az egyes feladatok megoldásának eredményességét összehasonlítjuk a különböző részminták esetén, választ kaphatunk arra a kérdésre, hogy a különböző szakos hallgatók milyen kémiai alapismeretekben jobbak, illetve gyengébbek más szakos hallgatóknál.



6. ábra. A kémia szakos és a vegyészmérnök-hallgatók feladatonkénti teljesítményének összehasonlítása

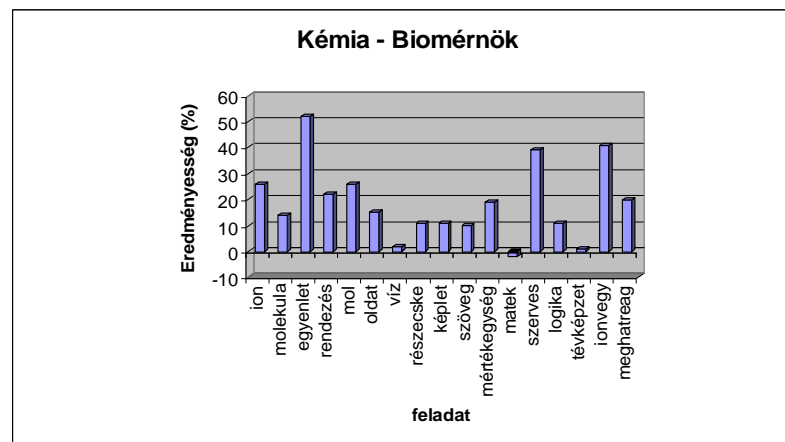
A 6-8. ábrákon látható a kémia BSc-s, a vegyészmérnök BSc-s és a biomérnök BSc-s hallgatók egyes feladatok megoldásában elért teljesítményének különbsége szakonként párba szedve. Megállapítható,

hogyan a kémia szakosok az egyenletírásban (3. feladat) figyelemre méltóan jobb teljesítményt nyújtottak a vegyész-mérnök-hallgatókhoz képest. Ugyanakkor a vegyész-mérnök-hallgatók sikeresebben oldották meg a matematikai egyenletekkel kapcsolatos feladatot (12. feladat). Kisebbségben a kémia szakosok az ionok képletének és nevének ismeretében (1. feladat), az extenzív és intenzív mennyiségek közötti különbségtételben (7. feladat), valamint az ionvegyületek képletének szerkesztésében és elnevezésében (K-1. feladat).



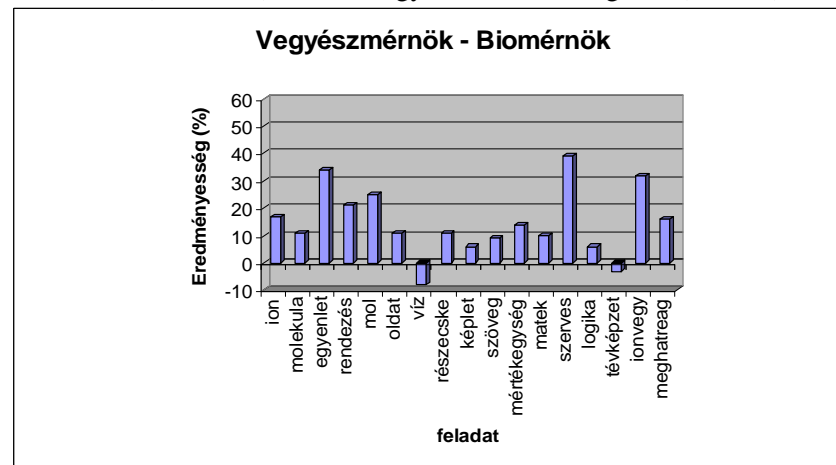
6. ábra. A kémia szakos és a vegyész-mérnök-hallgatók feladatonkénti teljesítményének összehasonlítása

A kémia szakos hallgatók – három feladat kivételével – minden feladatban jobban teljesítettek, mint a biomérnök-hallgatók (7. ábra). Ez a három feladat: az extenzív és intenzív mennyiségek közötti különbségtétel (7. feladat), a matematikai egyenletek megoldásának ismerete (12. feladat) és a tipikus tévképzetek meglétével kapcsolatos feladat (15. feladat). Kiugróan nagy a különbség a kémia szakos hallgatók javára az egyenletírásban (3. feladat), a szerves vegyületek funkciós csoportjainak ismeretében (13. feladat) és az ionvegyületek képletének szerkesztésében, elnevezésében (K-1. feladat).



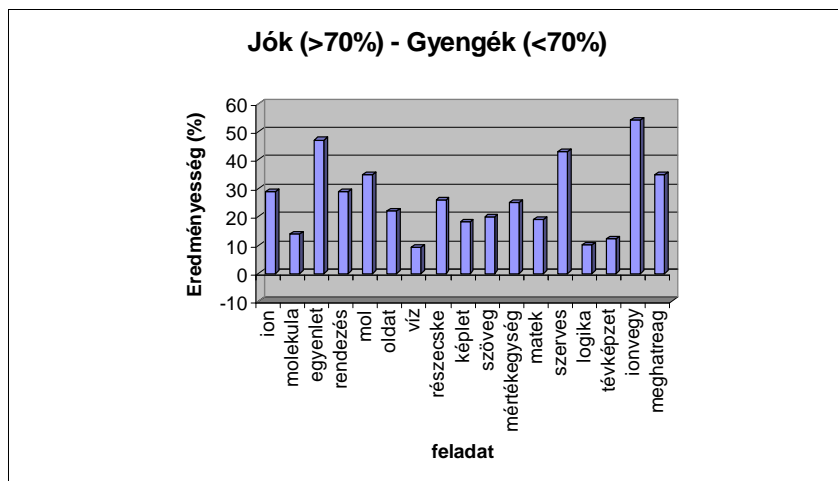
7. ábra. A kémia szakos és a biomérnök-hallgatók feladatonkénti teljesítményének összehasonlítása

A vegyész-mérnök-hallgatók – a kémia szakos hallgatókhoz hasonlóan – elsősorban a 3., 13. és K-1. feladatokban múlták felül a biomérnök-hallgatókat. Ugyanakkor a biomérnök-hallgatók egy kicsivel jobb teljesítményt nyújtottak az extenzív és intenzív mennyiségek ismeretében (7. feladat), mint a vegyész-mérnök-hallgatók (8. ábra).



8. ábra. A vegyész-mérnök- és a biomérnök-hallgatók feladatonkénti teljesítményének összehasonlítása

Érdekes összehasonlítani a kritériumszintet (70%-os) elért és a kritériumszint alatti hallgatók feladatonkénti teljesítményét is (9. ábra). Látható, hogy a „jók” valamennyi feladatban jobban teljesítettek a „gyengék”-nél. Kicsi azonban a különbség a két csoport között az extenzív és intenzív mennyiségek ismeretét mérő feladatban (7. feladat), a logikai feladatban (14. feladat) és a tévképzetekben (15. feladat). Igen jelentős a különbség a „jók” javára az egyenletírásban (3. feladat), a szerves vegyületek funkciós csoportjának ismeretében (13. feladat) és az ionvegyületek képletének szerkesztésében, elnevezésében (K-1. feladat).



9. ábra. A kritériumszintet teljesítő („jók”) és a kritériumszintet nem teljesítő („gyengék”) hallgatók feladatonkénti teljesítményének összehasonlítása

Az egyes feladatok megoldásának tartalmi elemzése túlmutat ezen dolgozat keretein, de jelezzük, hogy az egyik feladat (K-2.) megoldásának részletes értékelését már közöltük a Középiskolai Kémiai Lapokban (Tóth és Radnóti, 2009).

#### 4. Összefoglalás

Az alapképzésüket kezdő egyetemi hallgatók kémiai alapismereteinek felmérésével kapcsolatban a következő fontosabb eredményeket értük el:

1. Megbízható mérőeszközt dolgoztunk ki a kémiai alapismeretek rövid idő alatt (60-90 perc) történő mérésére.
2. Megállapítottuk, hogy a Debreceni Egyetemre felvett kémia BSc-s és vegyészmérnök BSc-s szakos hallgatók kémiai alapismeretei szignifikánsan jobbak a biomérnök BSc-s hallgatókéknál.
3. Kimutattuk, hogy a teszten elért teljesítményt döntően befolyásolja az, hogy a hallgató érettségizett-e kémiából, és ha igen, milyen szinten és milyen eredménnyel. Adataink szerint az emelt szinten jó vagy jeles, és a középszinten jeles eredménnyel érettségizettek szignifikánsan jobb eredményt értek el a többiekhez képest.
4. A teszten elért teljesítmény a felvételi pontszámokkal csak gyenge, illetve közepes korrelációt mutat.
5. A férfiak szignifikánsan jobb kémiai alapismeretekkel kezdik meg egyetemi tanulmányaikat, mint a nők.
6. A kémia és vegyészmérnök-hallgatók, valamint a kritériumszintet teljesítők elsősorban a kémiai egyenletek írásában, rendezésében; a szerves vegyületek funkciós csoportjainak ismeretében; az ionvegyületek képletének szerkesztésében, elnevezésében; valamint a meghatározó reagenssel kapcsolatos számítási feladatok megoldásában eredményesebbek a biomérnök-hallgatóknál, illetve a kritériumszintet nem teljesítőknél.

Mivel a kritériumszintet nem teljesítő hallgatóknak mindössze 40%-a élt azzal a lehetőséggel, hogy a „Felzárkóztató alapismeretek” kurzus keretében pótolja hiányosságait, a továbbiakban lehetőségünk lesz a felzárkóztató kurzus hatékonyságát is megvizsgálni. Ennek eredményéről egy későbbi tanulmányunkban számolunk be.

#### 5. Hivatkozások jegyzéke

- Radnóti K. (2009): <http://members.iif.hu/rad8012>.  
 Tóth Z. és Radnóti K. (2009): Elsőéves BSc-hallgatók sikeressége egy meghatározó reagenssel kapcsolatos számítási feladat megoldásában. Középiskolai Kémiai Lapok, 36, 375-390.

*A tanulmány elkészítését az OTKA (T-049379) támogatta.*

## 6. Melléklet

## KÉMIAI ALAPISMERETEK (Teszt)

## 1. Adja meg a következő ionok nevét, illetve képletét! (8 pont)

Az ion neve	Az ion képlete
.....	OH
Nitrácion	.....
Hidrogénkarbonácion	.....
.....	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Kalciumion	.....
.....	Na <sup>+</sup>
.....	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Vas(III)ion	.....

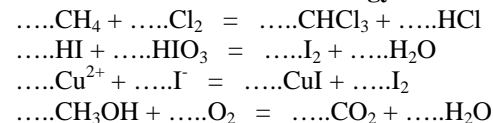
## 2. Adja meg a következő molekulák nevét, illetve képletét! (8 pont)

A molekula neve	A molekula képlete
.....	Cl <sub>2</sub>
Ózonmolekula	.....
.....	S <sub>8</sub>
Hidrogén-klorid-molekula	.....
.....	HNO <sub>3</sub>
Szén-monoxid-molekula	.....
.....	CH <sub>3</sub> OH
Szőlőcukor-molekula	.....

## 3. Reakcióegyenlettel írja fel (7 pont)

a magnézium oldását sósavban:.....  
 a magnézium-oxid oldását sósavban:.....  
 a magnézium-hidroxid oldását sósavban:.....  
**Bekarikázással jelölje a redoxireakció(ka)t!**

## 4. Rendezze a következő reakcióegyenleteket! (4 pont)



## 5. Egészítse ki a táblázat hiányzó adatait! (6 pont)

				Az anyag
neve	anyagmennyisége	részecskeszáma	tömege	
Víz	.....	3 · 10 <sup>23</sup> molekula	.....	

Kénsav	5 mol	.....	.....
Metán	.....	.....	4 g

## 6. Válaszolja meg a következő kérdéseket! (6 pont)

Hány tömeg%-os az az oldat, amelyet úgy készítettünk, hogy 60 g vízben 1 mól nátrium-hidroxidot oldottunk?.....

Ha egy vizes oldat térfogatát víz hozzáadásával háromszorosára növeljük, akkor hogyan változik (nö, csökken, nem változik) az oldott anyag mennyisége?.....  
 az oldószer mennyisége?.....  
 az oldat mennyisége?.....  
 az oldat koncentrációja?.....

## 7. Egy pohárban lévő vízhez azonos hőmérsékletű és mennyiségű vizet öntünk egy másik pohárból. Milyen jellemző mennyisége változik meg az első pohárban lévő víznek az összeöntés során! Bekarikázással jelölje! (7 pont)

- a térfogata
- a sűrűsége
- a tömege
- az anyagmennyisége
- a benne lévő vízmolekulák száma
- a forráspontja
- a moláris tömege

## 8. A periódusos rendszer felhasználásával adja meg a következő kémiai részecskékben (atomokban, ionokban, molekulákban) lévő elektronok és protonok számát! (8 pont)

Kémiai részecske	Protonok száma	Elektronok száma
N atom	.....	.....
O <sup>2-</sup> ion	.....	.....
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ion	.....	.....
HClO <sub>4</sub> molekula	.....	.....

## 9. Az adott szempont szerint csoportosítsa a következő képleteket! (10 pont)

	NaCl	H <sub>2</sub> S	Br <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
Elemet jelöl:	.....					
Vegyületet jelöl:	.....					
Molekulát jelöl:	.....					



**10. A következő szövegek elolvasása után válaszoljon a kérdésekre! (5 pont)**

„Hány mol/dm<sup>3</sup>-es az a salétromsavoldat, amelyet négyszeres térfogatra hígítva 3,60 tömeg%-os, 1,02 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű oldat keletkezik?”

**Kérdések:**

Hány oldatról szól ez a feladat? .....

3,60 tömeg%-osnál hígabb vagy töményebb a

kérdéses összetételű salétromsavoldat?.....

Tudjuk-e valamelyik oldat térfogatát?.....

„Milyen anyagmennyiségű szén-dioxid ugyanakkora tömegű, mint 2,00 mol metán?”

**Tegye ki a relációjeleket (<,>=)!**

A szén-dioxid tömege ..... A metán tömege

A szén-dioxid anyagmennyisége ..... A metán anyagmennyisége

**11. Válaszolja meg a következő mértékegységváltással kapcsolatos feladatokat! (4 pont)**

Mennyi a grammal kifejezett tömege 120 mg mészkőnek?

Mennyi a cm<sup>3</sup>-ben kifejezett térfogata 2,56 dm<sup>3</sup> víznek?

Mennyi a kPa-ban kifejezett nyomása a 0,200 MPa nyomású gáznak?

Egy fagyasztóban a hőmérséklet –15°C. Mennyi a hőmérséklet K-ben?

**12. Oldja meg a következő egyenleteket! (5 pont)**

$$3(x + 2) = 5 - 2(x - 3) \quad x = \dots\dots\dots$$

$$3x/2 + 8/5 = (2x - 4)/2 \quad x = \dots\dots\dots$$

$$3x^2 = 5 - 2x \quad x_1 = \dots\dots\dots \quad x_2 = \dots\dots\dots$$

$$4x = \lg 0,01 \quad x = \dots\dots\dots$$

**13. Írjon példát a következő vegyületekre! Szerkezeti képlettel válaszoljon! (10 pont)**

Alkohol:..... Karbonsav:.....

Észter:..... Éter:.....

Alkén:..... Aldehyd:.....

Keton:..... Alkán: .....

Amin:..... Amid: .....

**14. Egészítse ki a következő hiányos mondatokat vagy sorozatokat! (7 pont)**

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>      C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>      .....      C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>      .....

Kalcium      +      oxigén      →      kalcium-oxid

.....      +      .....      →      vas-oxid

magnézium      +      oxigén      →      .....

Ha vegyületeiben a C-atom négyvegyértékű, a H-atom egyvegyértékű, az O-atom kétvegyértékű,

- akkor hányféle vegyület képződhet 2 C-atomból, 4 H-atomból és 2 O-atomból? .....

- akkor hányféleképpen kapcsolódhatnak az atomok egymáshoz a C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O molekulában? .....

**15. Állapítsa meg a következő állítások igaz vagy hamis voltát! (5 pont)**

- Keveréssel elérhetjük, hogy a kávéban több cukor oldódjon fel.

- A kén azért sárga, mert a kénatomok is sárgák.

- A vas rozsdásodásakor csak a vas változik meg.

- Zárt rendszerben végbemenő kémiai reakció során a rendszer tömege változatlan marad.

- A vízmolekulában található hidrogénatomok reakcióképessége eltér a hidrogénmolekulában található hidrogénatomok reakcióképességétől.

**K-1. A következő ionok felhasználásával szerkesszen ionvegyületeket a meghatározásoknak megfelelően! Adja meg a képletüket és a nevüket! (10 pont)**

Ionok:      Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

a.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:1, az ionok töltésszáma 1

A vegyület képlete:.....

A vegyület neve:.....

b.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:1, az ionok töltésszáma 2

A vegyület képlete:.....

A vegyület neve:.....

c.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:2

A vegyület képlete:.....

A vegyület neve:.....

d.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 3:1

A vegyület képlete:.....

A vegyület neve:.....

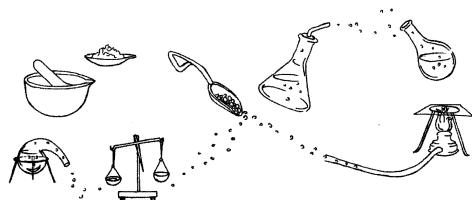
e.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 2:3

A vegyület képlete:.....

A vegyület neve:.....

**K-2. Hány gramm víz keletkezik, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk? (2 pont)**

## Határtalan kémia...”



Dr. Szalay Luca

### Jó kérdések és okos válaszok a kémiaórákon (III. rész)

A kérdésfeltevésen-kutatáson alapuló természettudományos oktatási módszerek összességét a szakirodalom angolul "Inquiry Based Science Teaching"-nek, azaz rövidítve IBST-nek nevezi. Alkalmazása az Egyesült Államokban már meglehetősen elterjedt, az Európai Unió pedig az utóbbi években (a Seventh Framework Programme, azaz az FP7 keretén belül megvalósított nemzetközi projektek finanszírozásán keresztül [1]) hatalmas összegeket költ az IBST népszerűsítésére. A 2006-os PISA felmérés egyik legfontosabb tanulsága szerint a magyar diákok tudása a természettudományos problémák felismerése, a természettudományi megismeréssel kapcsolatos ismeretek és a természettudományi bizonyítékok alkalmazása terén messze elmaradt saját (a nemzetközi mezőnyben egyébként kifejezetten jónak mondható) tárgyi tudásuk szintjétől [2]. Ez például abban mutatkozott meg, hogy a diákok nagy többsége még a legegyszerűbb esetekben sem tudta megkülönböztetni a vizsgált anyagot a referenciaanyagtól, és nem ismerte fel a kontrollkísérlet jelentőségét. Nagyon fontos tehát, hogy az alaposan megválogatott és jól rendszerezett tényanyag mellett, a diákok lehetőséget kapjanak a természettudományos gondolkodásuk fejlesztésére is, hiszen ezt viszik majd magukkal útravalóként a felnőtt életükbe. De hogyan, milyen kérdések feltevésén keresztül fejleszthetők ezek a képességek? Ebben és a cikkben erre szeretnék mutatni néhány egyszerű, ám tanulságos gyakorlati példát.

#### Hogyan hasonlíthatók össze a különböző tüzelő- és üzemanyagok égéshői?

A *Science in School* folyóirat [3] néhány számában bristoli kollégák tollából nagyon érdekes, a klímaváltozással kapcsolatos kísérleteket leíró cikksorozat jelent meg. Ennek egyik tagja a *Fuelling interest: climate change*

*experiments* címet viseli [4]. Ez a lefordíthatatlan szójáték azt használja ki, hogy az angol „fuel” szó üzemanyagot, fűtőanyagot és táplálást is jelent. Tehát arra utal, hogy a diákok motivációját az üzemanyagokkal kapcsolatos (és ezáltal a klímaváltozással összefüggésbe hozható) kísérletekkel tarthatjuk fent.

Mivel épp az alkoholoknál jártunk, úgy gondoltam, hogy érdemes lenne a cikkben leírt egyik kísérletet megcsinálni a diákjaimmal. Ennek során ugyanis alkoholok fajlagos égéshőit lehet összehasonlítani. A kísérlet jól kapcsolható a bioetanol témaköréhez, amelynek fajlagos égéshője a benzinénél jóval kisebb. A kísérlet eredményei pedig segítenek annak tudatosításában, hogy az egyes tüzelő- és üzemanyagok kémiai kötéseiben a fotoszintézis során raktározódott napenergia melegíti otthonainkat, főzi meg ételünket és hajtja autóinkat. A benzin, a gázolaj és a hidrogén égéshőjének összehasonlítására (robbanásveszélyes mivoltukból fakadóan) természetesen nem végezhetünk iskolai körülmények között kísérleteket, de az egyes alkoholokkal biztonságos körülmények között dolgozhatnak a diákok is.

Optimális esetben (az igazi IBST módszert alkalmazva) a diákok csoportokra osztva (a szükséges adatok és a rendelkezésükre bocsátott eszközök ismeretében) maguk tervezik meg, hogy például hogyan tudnák összehasonlítani egy kisebb és egy nagyobb szénatomszámú alkohol fajlagos égéshőjét. Ehhez a következő eszközöket kell minden csoport rendelkezésére bocsátani:

- 1 vagy 2 db borszeszegő metanollal vagy etanollal, ill. n-butanollal (bután-1-ol) vagy n-pentanollal (pentán-1-ol) töltve, és ennek megfelelő módon feliratozva
- 1 vagy 2 db vasháromláb és kerámiás drótháló
- 1 vagy 2 db fakocka, ami a vasháromláb alá tett borszeszegőt olyan magasra emeli, hogy meggyújtás után a lángjuk egyforma (kb. 4-5 cm) távolságra legyen a kerámiás drótháló aljától
- 1 vagy 2 db 250 cm<sup>3</sup> térfogatú főzőpohár
- 1 vagy 2 db hőmérő

Osztálysinten szükséges még 1 db digitális gyorsmérleg vagy táramérleg és csapvíz.

A diákok rendelkezésére kell bocsátani a következő információkat is:

- a víz fajlagos hőkapacitása: 4,187 kJ · kg<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>

- az egyes anyagok standard égéshőit tartalmazó táblázat, amelyek forrása az eredeti Science in School cikkben megtalálható (1. táblázat)

1. **táblázat:** Egyes anyagok standard égéshői (keverékek esetében átlagos értékek)

Fűtő-, ill üzemanyag neve	Standard égéshő (MJ/kg)
Lignit (átlag)	15,0
Fa (átlag)	15,0
Metanol	22,7
Antracit (átlag)	27,0
Etanol	29,7
Szén (elemi)	32,8
Propán-1-ol	33,6
Bután-1-ol	36,2
Pentán-1-ol	37,7
Diesel olaj (átlag)	44,8
Paraffin (átlag)	46,0
Kerozin (átlag)	46,2
Benzin (átlag)	47,3
Bután	49,5
Propán	50,4
Etán	51,9
Földgáz (átlag)	54,0
Metán	55,5
Hidrogén	141,9

Legegyszerűbb esetben tehát minden diákcsoport azt a feladatot kapja, hogy tervezzenek kísérletet, amivel bebizonyítják, hogy az alacsonyabb szénatomszámú alkohol fajlagos égéshője valóban kisebb, mint a magasabb szénatomszámúé. Joggal feltételezhető, hogy minden csoportban megszületik az egyszerű megoldás: annak az alkoholnak nagyobb a fajlagos égéshője, amelyből kevesebb tömegűt kell elégetni ahhoz, hogy azonos tömegű vizet azonos hőmérsékletre melegítsen. Ehhez tehát azt kell megmérni és összevetni, hogy két borszeszegőben lévő kétféle alkohol tömege mennyit csökken akkor, ha azonos tömegű (célszerűen kb. 150 cm<sup>3</sup>, azaz mintegy 150 g) és azonos hőmérsékletű vizet adott hőmérsékletre (kb. 30-40 °C-kal) felmelegítünk. Természetesen, ha szükségesnek látszik, akkor a csoportok között körbejáró tanár segítő kérdéseket tehet fel. A csoportokban született terveket osztályszinten össze kell hasonlítani, és csak a „tökéletes” terv kivitelezéséhez szabad hozzáfogniuk a diá-

koknak. A kísérletek megkezdése előtt tisztázni kell azt is, hogy a korrekt számítások elvégzéséhez a következő adatokat kell majd feljegyezni:

- az egyes alkoholokat tartalmazó borszeszegők tömege (kupak nélkül) melegítés előtt és után, ill. az elégett alkoholok ebből számítható tömegei (megfelelő módon indexelve):  $m_{\text{alkohol}}$  (kg)
- az egyes főzőpoharakba bemért csapvíz tömegei (megfelelő módon indexelve):  $m_{\text{víz}}$  (kg)
- az egyes főzőpoharakban lévő víz hőmérsékletének emelkedése (megfelelő módon indexelve):  $\Delta t$  (°C)

Természetesen a csoportmunkához szükséges feltételek hiánya esetén a kísérlet osztályszintű tanári demonstrációs kísérletként is megvalósítható (én is így végeztem el). A kísérlet megtervezésébe, az adatok feljegyzésébe, a számítások elvégzésébe és az eredmények értékelésébe azonban így is be lehet vonni a diákokat. A számítások elvégzéséhez a következő egyszerű képlet használható:

$$\text{Fajlagos égéshő} \left[ \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \right] = \frac{c_{\text{víz}} \cdot m_{\text{víz}} \cdot \Delta t}{m_{\text{alkohol}}}$$

A kísérletek és számítások korrekt módon való elvégzése után (és a megfelelő mértékegységeket alkalmazva) olyan eredményeket kapunk, amelyek az 1. táblázatban mutatkozó trendeket valóban követik (tehát a nagyobb szénatomszámú alkoholok égéshője tényleg nagyobb, mint az alacsonyabb szénatomszámúaké), de az ott megadott égéshő értékeknek csak a töredékei (estünkben az irodalmi adatoknak csak mintegy negyedét vagy ötödét kaptuk). Ekkor magától adódik a kérdés, hogy miért van ilyen óriási eltérés a táblázatban talált és a saját mérési adatainkból számított eredmények között? Érdekes, hogy a meglehetősen nyilvánvaló válasz mellett (miszerint a mi kísérleti rendszerünk nem volt elszigetelt, tehát többféle módon is fellépett hőveszteség, ami nem a víz melegítésére fordítódott) a diákoknak az irodalmi adatok forrásának hitelességét is eszükbe jutott megkérdőjelezni, mivel a számértékek egy része a Wikipédiából származott. (Ezt tehát külön meg kellett beszélnünk, hogy hogyan lehet az egyes interneten talált adatok valódiságát ellenőrizni, vagy legalábbis a hitelességüket valószínűsíteni.) Nagyon érdekes része volt az eredmények értékelésének, amikor a diákoknak a hőveszteség lehetséges módjait szedték össze egy spontán *brain storming* keretében (sajnos az „ötletroham” kifejezést nem szeretem, és erre az angol kifejezésre nem hallottam még frapáns, jó fordítást). Természetesen arra is gyűjthetők ötletek, hogy hogyan lehet egy ilyen egyszerű kísérleti berendezés esetében a hőveszteséget

csökkenti. Továbbá tanulságos végig gondolni, melyek azok az okok, amelyek jelentős, az eredményeket komolyan befolyásoló, és melyek azok, amelyek elhanyagolhatóan kicsi hőveszteséget okoztak (pl. melyik kategóriába tartozik az az ok, hogy az osztályteremben 25 °C-nál pár fokkal alacsonyabb volt a hőmérséklet). Nagy örömmre a diákok ezen kívül arra is rájöttek, hogy a különféle hőleadási módok mellett (a világító, kormozó láng tanúsága szerint) a tökéletlen égés is egyik okozója a kapott adatok és a mérési eredményeink közötti eltéréseknek.

Mindezek megfontolása után fölvettem a kérdést, hogyha csak ennyire nagy hibával határozható meg az égéshő ilyen körülmények között, akkor miért kaptunk egyáltalán tendenciájukban jó értékeket (azaz a nagyobb szénatomszámú alkohol esetében nagyobb égéshőt, mint a kisebb szénatomszámú esetében). A csábító „véletlen műve” jellegű válasz helyett a diákok erre is megtalálták a legvalószínűbb megoldást: bár a mérési körülmények valóban nagy hibákat okoztak, a kétféle alkohol esetében igyekeztünk azonos (pontosabban nagyon hasonló) körülményeket biztosítani, ezért jöhettek ki a tendenciájukban helyes értékek.

Természetesen, ha csoportmunkában végeztetjük a kísérletet, akkor többféle megközelítés is lehetséges. Mérheti minden csoport más-más alkohol égéshőjét is, de lehet úgyis szervezni a munkát, hogy a csoportok fele a kisebb szénatomszámú alkoholét, a másik fele a nagyobb szénatomszámúét határozza meg (ilyenkor elegendő minden csoportnak minden eszközből egy-egy darab). Ez utóbbi esetben egyféle alkoholra többféle eredményt is kapunk, ami kitűnő lehetőséget teremt arra, hogy a mérések hibájáról és azok csökkentésének lehetőségeiről beszéljünk. Az én diákjaim (mivel a vegyész szakirányú képzésben már számos laborgyakorlaton végeztek kvantitatív meghatározásokat is), költlességtudóan mondták, hogy ilyen esetben az egyes mérési eredmények különbözőek lennének a mérési hibák különböző nagysága miatt. Ekkor eszembe jutott, hogy megkérdezem: kaphatná-e két csoport ugyanazt az eredményt. Nagyon érdekes, hogy a kórusban adott első válasz a „nem” volt, csak egy fiú jelentkezett az „igen”-nel. Ő viszont azonnal meg is indokolta, hogy ilyesmi nagyon kis valószínűséggel, de véletlenül éppenséggel előfordulhat. A kérdés gyakorlatban való eldöntésére percek alatt csattanós választ kaptunk, mert én magammal hoztam, és már korábban a táblára is felírtam az általam a kísérlet kipróbálásakor mért adatokat. A számítások elvégzése után kiderült, hogy az egyik alkohol eseté-

ben két értékes jegyre ugyanazt az égéshő értéket kaptuk az osztálytermi kísérletben, mint amit az előzetes kipróbálás során magam mértem. Persze, ez nagy szerencse volt, ami külön emlékezetessé tette a gyakorlatot. Azonban úgy gondolom, hogy az óra enélkül is igen tanulságos lett volna, hiszen (a konkrét tapasztalatokon túl) a diákok éppen abba kóstolhattak bele, hogy hogyan is kell egy természettudományos igényű mérést korrekt módon megtervezni, kivitelezni és az eredményeket értékelni. Láthatták, hogy milyen sokféle körülmény tehet a valóságban bonyolulttá egy mégoly egyszerűnek tűnő kísérletet is, mi mindent kell végig gondolni és megvalósítani ahhoz, hogy akár csak adott korlátok között is korrektnek elfogadható eredményeket kapjunk. Mindezzel pedig pont azt gyakorolták, amit a mindennapok emberének is értenie kell: a természettudományos gondolkodásnak és kutatómunkának vannak olyan sajátosságai, amelyek az ilyen igényű munkát korrekt módon végzőket megkülönböztetik az áltudományos köntösbe bújtatott maszlagot kommunikáló sarlatánoktól és csalóktól. Ezért a valódi természettudományos kutatómunkát végzők eredményeire (az általuk ismertett feltételek mellett és körülmények között) bizton építhetünk.

#### Irodalomjegyzék:

- (1) <http://cordis.europa.eu/fp7/>
- (2) „A ma oktatása és a jövő társadalma” PISA 2006” - c. . összefoglaló jelentés (Oktatási Hivatal, Budapest, 2007)
- (3) <http://www.scienceinschool.org>
- (4) <http://www.scienceinschool.org/2009/issue11/climate>

(A fenti honlapok esetében az utolsó látogatás időpontja: 2010. jan. 5.)

Dr. Szalay Luca  
ELTE Kémiai Intézet  
[luca@chem.elte.hu](mailto:luca@chem.elte.hu)

## NAPRAKÉSZ



### Felhívás

A soron következő, XXIV. Kémiatanári Konferenciát

### „HÉTKÖZNAPI PRAKTIKÁK – KÍSÉRLETEZZÜNK A GYEREKEKKEL!?”

címmel Nyíregyházán, 2010. június 27-30. között a **Nyíregyházi Főiskolával** közösen rendezi meg a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztálya. A konferencia a Látványos és megfizethető kémia elnevezési nyári táborral egyidőben kerül megrendezésre, így a résztvevőknek lehetőségük lesz bepillantani a tábor programjába és együtt tevékenykedni a tanulókkal.

A konferencia egyben a **Kémiatanárok Nyári Országos Továbbképzése** címen, OM 173/21/2005 alapítási engedély számon nyilvántartott, 30 órás akkreditált tanár továbbképzési tanfolyam is.

A konferencia várható részvételi díja: **30 000.-Ft**,

Kémikus Egyesületi tagoknak **26 000.- Ft**.

Szállás: Kollégiumban.

Szállás költség:

1 fő elhelyezése esetén 3500,-Ft. /fő/éjszaka/szoba

2 fő elhelyezése esetén 3000,-Ft./fő/éjszaka/szoba

### Tervezett program:

#### június 27. vasárnap (5 óra)

14.00	ünnepélyes megnyitó
14.30-16.30	plenáris előadások
17.00-18.30	bemutató előadások

#### június 28. hétfő (10,5 óra)

9.00-9.45	plenáris előadás
10.00-10.45	poszterszekció megnyitása
11.00-12.30	szekció előadások
12.30-14.00	ebéd
14.00-18.45	tanulmányi kirándulás

#### június 29. kedd (10,5 óra)

9.00-9.45	plenáris előadás
10.00-13.00	szekció előadások
13.00-14.00	ebéd
14.15-15.45	plenáris előadás
16.00-18.45	szekció előadások, gyakorlati foglalkozások

#### június 30. szerda (4 óra)

9.00-10.30	szekció előadások
10.45-12.15	plenáris előadás
12.15	a konferencia zárása

### A szekciók tervezett címei:

1. Új módszerek az oktatás során
2. Kísérletezés a mindennapokban
3. Az IKT eszközök használata, módszertani megújulási lehetőségek
4. Tehetség gondozás
5. Poszterszekció
6. Egyéb

A konferencia körlevelét, a jelentkezési lapot és az előadás bejelentőt a [www.mke.org.hu](http://www.mke.org.hu) honlapon találják meg a rendezvények menüpont alatt a konferencia nevére kattintva