

# GONDOLKODÓ



## Feladatok

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

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

**KÖKÉL** Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

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

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

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

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

Reakció figyelhető meg alumínium és brómos víz között is.

b) *Milyen tapasztalatok várhatók ebben az esetben?*

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

*c) Írd fel a reakció egyenletét!*

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

*d) Írd fel ezeknek a reakcióknak az egyenletét is!*

(Borbás Réka)

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

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

*b) Miért volt szükség a nitrogéngázra?*

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

*d) Mire használták/használják a vegyületet?*

(Borbás Réka)

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

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

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

(Borbás Réka)

**A69.** 500 cm<sup>3</sup> oldatot készítünk CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O-ból és desztillált vízből. 20 cm<sup>3</sup>-ét 0,30 m/m%-os kén-hidrogén-oldattal reagáltatjuk, a kén-hidrogén-oldatot kétszeres feleslegben alkalmazva. A leváló fekete csapadékot leszűrve, levegőn hevítve 0,808 g szilárd réz(II)-oxid keletkezik.

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

(Borbás Réka)

**A70.** Az IgNobel-díjat olyan eredményekért adják, amelyek először megnevettetnek, majd elgondolkodtatnak. A 2011-es kémiai IgNobel-díjat Makoto és munkatársai nyerték a „levegőbe porlasztott vaszabi ideális sűrűségének meghatározásáért, mellyel az alvó emberek felébrésztethetők tűz vagy más vészhelyzet esetén, ill. ez alapján a vaszabiriasztó berendezés kifejlesztéséért”. A szaggal való riasztás nem saját találmányuk, erre már 2002-ben nyújtottak be szabadalmat, ezáltal a hallássérültek számára is kifejlesztve hatásos jelzőrendszert. Szaganyagként alkalmazták a metil-merkaptánt is, ami igen kellemetlen, fokhagymára emlékeztető szagú vegyület, viszont gyúlékony, és nagyobb mennyiségben károsíthatja az idegrendszert. Makotoék találmányában 3-izotiocianátprop-1-ént (allil-izotiocianát, CH<sub>2</sub>=CH–N=C=S) használtak, amit más néven allil-mustárolajnak is neveznek. Ez az anyag felelős a vaszabi (japán vízitorma) szúrós szagáért. Fűszerként is

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

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

Magyarországon egy tanteremnek legalább 52 m<sup>2</sup> alapterületűnek kell lennie, és belmagassága legalább 3 m.

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

(Borbás Réka)

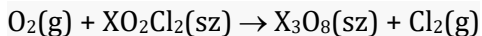
**K256.** *Elvileg hány gramm ammónium-kloridot kell 2,0 gramm vízmentes kalcium-kloriddal egyidejűleg 100 cm<sup>3</sup> vízhez adni, hogy az oldódás során hőmérsékletváltozás ne következzen be?*

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

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

(Borbás Réka)

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



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

(Borbás Réka)

**K258.** Ismert tény, hogy ha összeöntünk 50 cm<sup>3</sup> térfogatú vizet és ugyanekkora térfogatú etanolt, akkor a keverék térfogata kevesebb lesz 100 cm<sup>3</sup>-nél. Ezt a jelenséget nevezzük térfogati kontrakciónak. Mivel a térfogat nem additív, ezért a különböző koncentrációegységek összehasonlításánál, átváltásánál a sűrűséget is figyelembe kell venni, ha térfogattal is számolni kell. A sűrűség viszont függ az összetételtől is. A következő kérdések etanol-víz elegyekre vonatkoznak. A térfogatszázalékot pedig definiáljuk úgy, hogy az etanol bemérési térfogata az elegy térfogatának százalékában. (A tiszta anyagok és a keverékek sűrűsége megtalálható a szakirodalomban, pl. a Négyjegyű függvénytáblázatban.)

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

(Borbás Réka)

**K259.** Egy kétértékű fémion kristályvizes ammónium-foszfátjának (MeNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·nH<sub>2</sub>O, ahol Me a fémet jelöli, n ismeretlen) 10,0 grammját melegítjük úgy, hogy a képződő gáz-halmazállapotú bomlástermék(ek)et először NaOH-on, majd kénsavas mosón vezetjük át. 50 °C-ra melegítve a mintát, a NaOH tömege 3,673 grammal nő. Ha a kiindulási 10,0 gramm anyagot 60 °C-ra melegítjük, akkor a NaOH tömege 4,408 grammal nő, a kénsavas mosó tömege pedig 0,693 grammal. A

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

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

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

(Borbás Réka)

**K260.** Nátrium-klorid, ammónium-klorid és ammónium-nitrát sók keverékét vizsgáljuk. A keverék 5,00 grammját 200 cm<sup>3</sup> vízben feloldva kaloriméter segítségével, a mérést többször megismételve meghatároztuk, hogy az oldódás során átlagosan 1,06±0,08 kJ hő nyelődött el. Ezután 1,00 gramm sóból 100 cm<sup>3</sup> törzsoldatot készítünk, majd a törzsoldat 10,0 cm<sup>3</sup>-es mintáit 0,100 mol/dm<sup>3</sup> töménységű AgNO<sub>3</sub>-oldattal titráljuk. A reakció teljes végbemeneteléséhez átlagosan 14,4±0,2 cm<sup>3</sup> ezüst-nitrát-oldatra volt szükség.

Az oldáshők:

NaCl: +3,88 kJ/mol; NH<sub>4</sub>Cl: +14,8 kJ/mol; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>: +25,7 kJ/mol

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

(Borbás Réka)

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

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