

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL feladatmegoldó pontversenyei a 2013/2014-es tanévben is négy fordulóban jelennek meg októbertől márciusig. Az eddigiekkel ellentétben azonban nem két, hanem **három feladatsor** jelenik meg lapszámról lapszámra, és összesen **öt kategóriában** folyik majd a versengés.

Az **A** jelű feladatsort ajánljuk azoknak a 9. és 10. évfolyamos diákoknak, akik még csak ismerkednek a kémiai feladatmegoldással, de érdeklődésük túlmutat a tankönyvekből, feladatgyűjteményekből gyakorolható típuspéldákon. Itt az eddig megszokottaknál tehát könnyebb, sokszor a mindennapokhoz is kapcsolódó kérdésekkel találkozhatnak majd az érdeklődők. A megoldók két kategóriában (9. és 10. évfolyam) versenyeznek.

A **K** jelű feladatsort a már valamivel gyakorlottabb, esetleg versenyekre, érettségire készülő diákoknak szánjuk. Fontos változás, hogy ebben a közepes nehézségű példákat tartalmazó pontversenyben 11-12. évfolyamos diákok is versenyezhetnek. Két kategóriában hirdetünk majd eredményt (9-10. és 11-12. osztály).

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan probléma, amely megköveteli a középiskolai kémia alapos ismeretét, sőt a jó megoldásokhoz más források, pl. kémia szakkönyvek vagy korábban a KÖKÉL hasábjain megjelent segédanyagok forgatása is szükséges lehet.

Mindhárom feladatsor fordulónként 5-5 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. A **H**-val jelölt feladatok a magyar diákok felkészülését is segítik a Nemzetközi Kémiai Diák-olimpiára. Az egyik cél az, hogy a résztvevők megismerkedjenek

azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek a következő olimpián, bár a magyar középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Az ilyen feladatok mellé alkalmanként oktatóanyagokat is közlünk, vagy a korábban megjelent anyagokra utalunk. Ezek az anyagok az olimpiai felkészülés honlapján (<http://olimpia.chem.elte.hu>) is elérhetőek lesznek.

A másik cél az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra és jó esetben a nemzetközi versenyre, akik – balszerencse vagy az életkoruk miatt – nincsenek az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny közvetlen élmezőnyében. A válogatóra ugyanis az OKTV-n legjobban szereplőket hívjuk meg, de ezen felül a **H** pontversenyben legtöbb pontot szerzett diákok közül is számíthatnak jó néhányan a meghívóra. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataink azt mutatják, hogy az olimpiai csapatba bekerülő négy fő többsége részt vett a levelezőn, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Örömmel fogadunk **feladatjavaslatokat** a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a kokol@mke.org.hu e-mail címen.

A pontversenyekbe történő benevezés elektronikusan, a <http://olimpia.chem.elte.hu> weblapon át lehetséges. Itt az adatokon kívül mindenkitől nyilatkozatot is kérünk arról, hogy a megoldásokat önállóan készíti el. Fontos, hogy mindenki megadja az e-mail címét is, ugyanis az idei évtől kezdve a feladatok kijavítása után **értesítést küldünk** az egyes feladatokban elért pontszámáról, mellett, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – természetesen egy későbbi lapszámban közöljük.

További jelentős változás, hogy az idei tanévtől lehetőséget biztosítunk a megoldások **elektronikus beküldésére** is. A válaszokat kizárólag pdf formátumban tudjuk elfogadni. A megoldások készülhetnek szövegszerkesztővel, de jó minőségben beszkenelt kézírást is lehet majd beadni. A beküldés technikai részleteiről a regisztráció után e-mailben küldünk tájékoztatást.

Aki továbbra is a hagyományos postai úton történő beküldést választja, azoktól az alábbi formai követelmények teljesítését kérjük:

- 1. Minden egyes megoldás külön lapra kerüljön.**
- 2. A lapok A4 méretűek legyenek.**

3. Minden egyes beküldött lap bal felső sarkában szerepeljen a példa száma, a beküldő neve és iskolája.
4. Minden egyes megoldást – feladatonként külön-külön – négyrét összehajtva kérünk (több lapból álló dolgozatokat egybe) úgy, hogy a fejléc kívülré kerüljön.
5. A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell postára adni.

Feladatok

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

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2013. november 11-ig postára adva a következő címre várjuk:

KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

A1. *A kémiai elemek vegyjeléből alkoss minél több értelmes (magyar) szót a következő feltételekkel:*

- a) A vegyjelek az alapállapotú atomban található párosítatlan elektronok száma szerint szigorúan monoton növekvő sorrendben kövessék egymást (balról jobbra haladva). Például: FON
- b) A vegyjelek az első ionizációs energia szerint növekvő sorrendben kövessék egymást (balról jobbra haladva). Például: KAR

Törekedj minél hosszabb szavak megalkotására!

(Zagyi Péter)

A2. Nagyon erős állandó mágnesek készülnek szamárium és kobalt ötvözetéből. Kétféle összetétel jellemző: Az ún. 1:5 típus esetén egy szamáriumatomra 5 kobaltatom jut. A másik típus szamáriumtartalma 23,1 tömegszázalék.

a) *Mi az atomok számaránya a második ötvözet típusban?*

Az 1:5 típusú ötvözet 100 grammjából elő szeretnénk állítani a másik fajta ötvözetet.

b) *Melyik fémből hány grammra van ehhez szükség?*

(Zagyi Péter)

A3. Egy mérés szerint a Temze vizében Londonnál 4 ng/l (nanogramm/liter) a kokain koncentrációja. (A városban elfogyasztott drog maradványai a szennyvízzel juthatnak a folyóba.)

a) *Hány kokainmolekulát tartalmaz 1 cm³ Temze-víz?*

b) *Hozzávetőleg mennyi kokain kerül a tengerbe naponta a Temzéből? (A folyó átlagos vízhozama a torkolatánál 65 m³/s.)*

(Zagyi Péter)

A4. Egy személy két pohár (4 dl) 14,0 térfogatszázalék etil-alkoholt tartalmazó vörösbort fogyasztott el. 2 órával ezután véralkoholszintje 0,66 ‰ (ezrelék) lett. (A véralkoholszint valójában a vérben oldott etil-alkohol tömegkoncentrációját jelenti, mértékegysége mg/ml; ezt nevezik tévesen ezreléknek.)

Az elfogyasztott alkoholnak hány százaléka volt jelen az illető vérében a mérés pillanatában? (A vér össztérfogatát vegyük 5,0 liternek, alkoholkoncentrációját pedig mindenhol azonosnak. A tiszta etil-alkohol sűrűsége 0,789 g/cm³.)

(Zagyi Péter)

A5. Vendel kémiaórán azt hallotta a tanárától, hogy a nátrium egy meglehetősen drága fém. Később szöveget üttött a fejébe, hogy ugyanakkor a só milyen olcsó a boltokban. Az egyik legnagyobb vegyszerforgalmazó internetes oldalán meg is nézte a fém árát, s azt találta, hogy a 99,9 %-os tisztaságú nátrium 100 grammja 31 350 Ft-ba

kerül. Ezután leszaladt a sarki boltba, ahol kevesebb mint 100 Ft-ért is látott 1 kg sót.

Ekkor döbbsent rá a meggazdagodás pofonegyszerű módjára. Úgy gondolta, hogy olcsón beszerez arany-kloridot, abból valahogy aranyat állít elő, amit aztán természetesen nagyon drágán elad. Hiszen a nátrium is mennyivel drágább, mint a nátrium-klorid.

Amint hazaért, ellenőrizte is elgondolását. Az említett vegyszer-forgalmazó honlapján megtalálta, hogy 5 g arany(III)-kloridot már mindössze 242 000 forintért megvehet, miközben az arany világgpiaci ára 1400 dollár/uncia körül mozgott. (Aznap kb. 240 Ft volt a dollár középárfolyama.)

Osztott-szorzott, majd...

- a) *Mire jutott? Működni fog a jól kigondolt módszere?*
- b) *Fémtartalomra vetítve mit állapíthatunk meg a nátrium-klorid, ill. az arany(III)-klorid áráról? Vajon milyen okok állhatnak a háttérben?*
- c) *Hogyan tudna Vendel – ha rászánná magát – arany(III)-kloridból aranyat előállítani?*

(Zagyi Péter)

K191. A nagybátyja egy furcsa ember, mindig nevetett. / Feltöltődött nevetőgázzal úgy, hogy lebegett.”

(Bródy János – Halász Judit: Csudálatos Mary)

- a) *Fizikai - kémiai szempontból miért tűnik valószínűtlennek ez az állítás?*

Tegyük fel, hogy Mary Poppins említett nagybátyja 70 kg tömegű, jól táguló ember, átlagsűrűsége leeresztett állapotban 1,06 g/cm³.

- b) *Javasolj olyan gázt, amivel feltöltődve levegőben lebegethet! Számítsd ki a belélegzendő gáz minimális térfogatát is!*

(Zagyi Péter)

K192. A réz relatív atomtömege a szakirodalom szerint 63,546(3). Ez azt jelenti, hogy az utolsó számjegy bizonytalan, 3-mal kisebb vagy nagyobb is lehet, azaz 63,543 és 63,549 között változhat a pontos

érték. Ennek az az oka, hogy a réz izotópösszetétele a Földön nem állandó.

Nagy pontossággal ismerjük a két természetben megtalálható réz-izotóp relatív atomtömegét:

$$A_r(^{63}\text{Cu}) = 62,9295975$$

$$A_r(^{65}\text{Cu}) = 64,9277895$$

a) Milyen határok között változik a kisebb tömegszámú rézizotóp előfordulási aránya a Földön?

Vendel tizenötödik születésnapjára egy olyan ultratiszta rézdarabot kért ajándékba, amiben pontosan 15,000 mol neutron van.

b) Milyen tömegű réztárgyak teljesíthetik ezt a feltételt?

(Zagyai Péter)

K193. A következő táblázatban a közönséges cukor (répacukor) különböző töménységű oldatainak mért forráspontja látható.

Az oldat tömegszázalékos cukortartalma	Forráspont
10	100,10
15	100,21
20	100,34
25	100,48
30	100,66
40	101,11
50	101,79
60	103,09
70	104,98
80	109,52

Elméleti úton is levezethető, hogy híg vizes oldatok esetén (bármilyen legyen az oldott anyag) a forráspont-emelkedés értéke arányos az 1000 g vízben feloldott anyag anyagmennyiségével. Pontos számítások

szerint $0,51\text{ }^{\circ}\text{C/mol}$ a forráspont-emelkedés mértéke 1000 g vízre vonatkoztatva. Fontos tudni azonban, hogy ez csak az ún. ideális oldatokra igaz.

- a) Mekkora adódna a megadott töménységű cukoroldatok forráspontja, ha ideálisan híg oldatok lennének? Ábrázold grafikonon a tényleges és a számított forráspontot az oldat cukortartalmának függvényében!

Érdekes tanulsággal jár, ha megvizsgáljuk a nátrium-klorid és a kalcium-klorid vizes oldatainak mért forráspontját.

Nátrium-klorid		Kalcium-klorid	
$m/m\%$	Forráspont ($^{\circ}\text{C}$)	$m/m\%$	Forráspont ($^{\circ}\text{C}$)
9,53	101,81	10,1	101,6
12,30	102,50	15,0	102,5

- b) Vessd össze ezeket a számított értékekkel! Milyen következtetés vonható le az adatokból?

(Zagyai Péter)

K194. Az ipari salétromsavgyártás során ammóniát oxidálnak magas hőmérsékleten, nagy nyomáson Pt-Rh katalizátor jelenlétében. Egy ezt modellező kísérletben $9,6$ térfogatszázalék ammóniát tartalmazó forró ammónia-levegő elegyet (a levegő 78% nitrogént, 21% oxigént és 1% argont tartalmaz) vezetnek át a katalizátorból készült hálón. Ilyenkor az ammónia vagy nitrogén-monoxiddá vagy dinitrogén-oxidá oxidálódik, vízgőz keletkezése mellett.

A távozó forró gázelegy térfogat-százalékos összetétele: $0,1564\%$ NH_3 , $0,8837\%$ Ar, $7,224\%$ O_2 , $69,07\%$ N_2 , $8,707\%$ NO, $0,1173\%$ N_2O és $13,84\%$ vízgőz.

- a) Írd fel az ammónia oxidációjának egyenleteit!
- b) Az összes ammónia hány százaléka alakult át a főtermékké, azaz nitrogén-monoxiddá?

c) Az ammónia oxidációján kívül milyen reakció lejátszódása valószínűsíthető a szám adatok alapján?

(Zagyai Péter)

K195. A nátrium- β -alumínium-oxid egy érdekes összetett oxid. Legfontosabb tulajdonsága, hogy szilárd állapotban is vezeti az áramot, ugyanis a rácsban a nátriumionok képesek elmozdulni.

Az „ideális” összetételű nátrium- β -alumínium-oxidban a nátrium és az alumínium tömegaránya 1,000 : 12,91.

a) Mi a nátrium- β -alumínium-oxid idealizált tapasztalati képlete?

A valóságban az anyag nem sztöchiometrikus összetételű, az ideálisnál mindig több nátriumot tartalmaz. Ezt a nátriumion-többletet üresen maradó alumíniumion-helyek kompenzálják.

b) Hány tömegszázalék alumíniumot tartalmaz az a minta, amelynek a nátriumtartalma 5,57 tömegszázalék?

c) Az idealizált összetételhez képest az alumíniumionok hány százaléka hiányzik a b) pontban említett mintában?

(Zagyai Péter)

H191. Négy fémes elemről az alábbiakat tudjuk:

- Az egyik fém oxigén jelenlétében elégségesen olyan terméket ad, amelyben a fém kétféle oxidációs állapotával is jelen van. Ha 10,00 g fémet égetünk el, a visszamaradó barnásfekete oxid tömege 11,76 g.
- A következő fémről azt tudjuk, hogy 0,7113 g-ját főlegesen vett 2 mol/dm³ koncentrációjú sósavban könnyen feloldhatjuk, és ekkor 292,5 cm³ 20°C-os, 100 kPa nyomású gáz fejlődik.
- A harmadik fém 1,2-dijódetánnal vízmentes tetrahidrofuránban már szobahőmérsékleten reagál: az így keletkező sárga színű port az oldószeres fázistól tökéletesen elválasztva, a THF-es fázis tömege a fém tömegének 262,89 %-ával csökken.
- A negyedik fémes elem vízmentes bromidjának és vízmentes kloridjának moláristömeg-aránya: 1,4874 : 1. Mindkét vegyület ibolyaszínű.

- a) Számítással határozd meg, melyik négy kémiai elemről van szó! Add meg az első három pontban leírt reakciók egyenletét is!
- b) Sorolj fel három közös kémiai tulajdonságot, amely igaz mind a négy fémre! Van-e valami közös a négy elem elnevezésében?

(Varga Bence)

H192. Laboratóriumodban a szokásos eszközök (pl. Bunsen-égő, főzőpohár, kémcsövek), desztillált víz és 8 reagens áll a rendelkezésedre. Hat reagens a következő: KOH, cc. HCl-oldat, KMnO_4 , kén, cink, réz.

Hogyan tudnál minél többféle, légköri nyomáson és 25 °C-on gáz-halmazállapotú terméket előállítani ezek segítségével? Minden esetben egyértelműen írd le a módszered; ha többlépéses a folyamat, akkor minden lépésre! Add meg az egyenleteket is!

Két reagenst magad választhatsz ki, de csak tiszta anyag lehet, keverék vagy oldat nem. (Persze gáz sem.) Nem kell arra törekedned, hogy nagyon tiszták legyenek a gázok, de a gázkeverékek csak akkor számítanak, ha szétválasztod komponenseiket! Reagensként nem használhatod a laboratórium berendezését, elektrolizálni sem tudsz.

(Nagy Attila)

H193. A borhibaként gyakran jelentkező borkőkiválás során legtöbbször kálium-hidrogén-tartarát (a borkősav káliummal alkotott savanyú sója) csapadék válik ki, de más sók is kiválhatnak.

Egy borász a $8,00 \text{ g/dm}^3$ borkősavtartalmú, 3,20-as pH-jú borában $3,02 \text{ mmol/dm}^3$ Ca^{2+} -koncentrációt mért.

- a) Vajon stabil ez a bor, vagy ki fog válni valamilyen kalciumsó?

A rosszul oldódó sók oldhatósági egyensúlyairól a KÖKÉL 2009/5. számának 351. oldalán találsz összefoglalót.

A borkősav savi disszociációs állandói: $\text{p}K_1 = 3,03$; $\text{p}K_2 = 4,46$.

Oldhatóságok tiszta vízben: Ca-tartarát: $0,037 \text{ g/100 ml}$; Ca-H-tartarát: $0,32 \text{ g/100 ml}$.

- b) Milyen irányba változna a bor pH-ja a csapadék leválásának hatására?

(Bacsó András)

H194. a) *Hány sztereoisomere van a 3-metil-ciklohex-1-énnek? Rajzold fel a szerkezeteket!*

A vegyület brómaddíciója többféleképp is végbemehet. Ha gyökképző anyagot alkalmazunk katalizátorként, gyökös mechanizmussal játszódik le a reakció. Az átalakulás során, mivel nagy energiájú komponensek reagálnak egymással, nincs szigorú sztereokémiai irányítás.

b) *Hányféle termék keletkezhet a gyökös addícióban, és ezek egymással milyen izomer viszonyban vannak? Rajzold fel a szerkezeteket!*

A brómozás elvégezhető enyhébb körülmények között, ekkor ionos módon játszódik le (lásd KÖKÉL 2006/1. 31. oldal, Kotschy András: Néhány jelentősebb szerves kémiai reakció mechanizmusa).

c) *Hányféle termék keletkezhet az ionos elektrofil addícióban, és ezek egymással milyen izomer viszonyban vannak? Rajzold fel a szerkezeteket!*

A gyökös, illetve az ionos addíciók termékéből erős bázis segítségével hidrogén-bromidot elimináltatunk.

d) *Milyen termék(ek)hez jutunk? Rajzold fel a szerkezeteket!*

(Varga Szilárd)

H195. Két éghető gáz elegyét katalizátort tartalmazó zárt tartályba tették. 280 K hőmérsékleten az elegy teljes nyomása 550 kPa, sűrűsége 2,150 kg/m³. Az elegyet 700 K-re melegítették, majd visszahűtötték 280 K-re. Ekkor a nyomás 100 kPa lett, a sűrűség pedig 86 g/m³. Az elegyhez annyi oxigént adtak, hogy a teljes nyomás 400 kPa legyen, majd ismét megmelegítették és visszahűtötték 280 K-re. Végül a teljes nyomás 175 kPa lett, a sűrűség 3,182 kg/m³.

Milyen gázok alkották a kiindulási elegyet és mi volt a tömegszázalékos összetétele?

(Lente Gábor)