

## GONDOLKODÓ



### Kedves Tanárok és Diákok!

A KÖKÉL pontversenyei a 2010/2011-es tanévben is négy fordulóban jelennek meg októbertől márciusig. A **K** feladatok kezdőknek szólnak. Egy forduló feladatait nagyjából nehézségük szerint növekvő sorrendben számozzuk. Itt előfordulnak az iskolai anyaghoz szorosabban kapcsolódó feladatok is, de azok is találnak érdeklődőket, akik szeretnének kicsit túllépni az iskolai anyagon. A 9. évfolyam feletti érdeklődők számára a haladó feladatsort ajánljuk.

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan feladat, amelyek elvárják a középiskolai kémia alapos ismeretét. A jó megoldásokban más források, pl. kémia szakkönyvek forgatása is segíthet.

A **K** és **H** feladatsor fordulónként 5-5 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. A **H** feladatsort néhány **HO** jelű diákolimpiai feladat is kiegészíti. Ezek a KÖKÉL pontversenyébe nem számítanak bele.

A **H** és a **HO** feladatok a magyar diákok felkészülését is segítik a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára. 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 oktató anyagokat 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 nincsenek az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny legjobbjai között (balszerencse vagy az életkoruk miatt). A válogatóra ugyanis az OKTV legjobbjait hívjuk meg, de ezen felül a **H** és a **HO** feladatok együttes versenyében legtöbb pontot szerzett diákok közül is számíthatnak 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 is, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Örömmel fogadunk feladatjavaslatokat a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a feladatsorok szerkesztőinek címén.

A pontversenybe **történeti benevezés elektronikusan**, a <http://olimpia.chem.elte.hu> weblapon át lehetséges. **Itt az adatokon felül mindenkitől nyilatkozatot is várunk, hogy a megoldásokat önállóan készíti el.**

A dolgozatok feldolgozását megkönnyíti, ha az alábbi formai követelmények teljesülnek:

**Minden egyes megoldás külön lapra kerüljön. A lapok A4 méretűek legyenek. Minden egyes beküldött lap bal felső sarkában szerepeljen: a példa száma, a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya. Minden egyes megoldást - feladatonként külön-külön - négyrét hajtsanak össze (több lapból álló dolgozatokat egybe) úgy, hogy a fejléc kívülre kerüljön. Törekedjenek az olvasható írásra és a rendezett külalakra! A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell postára adni.**

## Feladatok kezdőknek

*Alkotó szerkesztő: Nadrainé Horváth Katalin*  
*katalin.nadrai@gmail.com*

*A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő email címen várjuk 2010. november 30-ig: [katalin.nadrai@gmail.com](mailto:katalin.nadrai@gmail.com) email címre illetve postai úton:*

### **KÖKÉL** Feladatok kezdőknek

OKKER Zrt.

1145 Budapest Cinka Panna u 8.

**K136.** Adott négy, közönséges körülmények között gázhalmazállapotú elem vagy vegyület: **A**, **B**, **C** és **D**. Ha az **A** gázt lehűtjük, hőszerű szárazjéggé fagy. A **B** gázzal felfújott léggömböt héliumot tartalmazó zárt edénybe helyezük, ekkor a léggömb lassan egyre kisebb térfogatú lesz. **C** gázzal azt tudjuk, hogy **B** gázra vonatkoztatott relatív sűrűsége 14. **D** egy olyan jól ismert gáz, amellyel elvégezhető a szökőkút kísérlet, és előállításakor nyílásával felfelé tartott edényben kell felfognunk. Ismert még a négyféle gáznak az alábbi két jellemzője (nem a gázok felsorolási sorrendjében):

A molekulák hőmozgásának átlagsebessége (m/s) 20 °C-on és 0,1 MPa nyomáson	Oldhatóság (g/100 g víz) 20 °C-on és 0,1 MPa nyomáson
1910	$1,6 \cdot 10^{-4}$
511	$1,9 \cdot 10^{-3}$
430	0,169
408	72,1

Mi lehet a négy gáz és melyik átlagsebességi illetve oldhatósági érték rendelhető egy-egy gázhoz? A választ táblázatos formában adjuk meg! A részletszámítás és az indoklás a táblázat alá kerüljön.

10 pont

**K137.** Két azonos térfogatú és hőmérsékletű gázpalack mindegyike azonos tömegű gázt is tartalmaz. Mindkét gáz közönséges körülmények között is légnemű. Az egyik palackban kétszer akkora nyomás mérhető, mint a másikban. Soroljon fel legalább három konkrét példát arra, hogy milyen gázokat tartalmazhat a két palack!

10 pont

**K138.** Ugyanabban az 1000 g vízben feloldunk annyi  $\text{dm}^3$  standard nyomású és 25,0 °C-os hidrogén-kloridot, mint ahány g szilárd nátrium-hidroxidot. A keletkezett oldat a sóra nézve 1,427 tömeg%-os. Hány g savat és lúgot oldottunk fel vízben? Milyen vegyületet tartalmaz még az oldat és milyen tömeg%-ban?

10 pont

**K139.** Megfelelő körülmények között több fémes és nemfémes elem is reagál nátrium-hidroxid-oldattal. Egy nemfémes elemet nátrium-hidroxid-oldatban főzve a víz mellett az elemnek kétféle nátriumvegyülete is képződik. Az egyik vegyület csak kétféle elemből áll, a vegyületnek 41,02 tömeg%-a az ismeretlen elem. A másik vegyületben a kationok és anionok számaránya 2 : 1, a vegyületet felépítő elemek atomjainak/ionjainak 3/7 része oxigénatom. Írja le a reakció egyenletét! Állítson elő egy nemfémes elem és nátrium-hidroxid reakciójával hypot (egyenlet) illetve írja le egy tetszőleges fémes elem és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét is! A nemfémes elemek nátrium-hidroxiddal való reakciója a redoxireakciók milyen típusához tartozik?

10 pont

**K140.** A választóvíz és a királyvíz már sok évszázada ismert anyag. Határozzuk meg, hogy miért nevezték „választó”-nak, „király”-nak és különösen érdekes, hogy miért „-víz”? A megoldásban segít egy 13. századból származó eljárás, ami a választóvíz és a királyvíz előállítását írja le: „...*másfél font salétromot és negyed font timsót desztillálj, és fogd fel a vizet. Ez a víz igen jól oldja a fémeket. Hatása még erősebb lesz, ha negyed font szalmiáksót adsz hozzá.*” Mi a választóvíz és a királyvíz előállításának lényege mai tudásunk szerint? Nem kell egyenletet írni, csak a lényeges átalakulásokat nevezzük meg.

10 pont

## Feladatok haladóknak

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

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2010. november 30-ig postára adva (az internetes nevezés is szükséges!):

### KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet  
Budapest 112  
Pf. 32  
1518

**H131.** Két különböző telített karbonsavból és két különböző telített alkoholból előállított észtereket vizsgáltunk (az egyszerűség kedvéért a jelölésük legyen **A, B, C** és **D**).

A négy észter mindegyikét külön-külön az alábbi vizsgálatnak vetjük alá. Kimérünk az észterből pontosan 1,000 grammnyit, majd 60,0 cm<sup>3</sup> etanolos kálium-hidroxid-oldatot adunk hozzá, és az oldatot melegítjük (a veszteség elkerülése végett eközben a keletkező gőzöket visszafolyó hűtőn kondenzáljuk). Miután a reakció teljesen végbement, a keletkezett oldatot átmoszuk egy 100,0 cm<sup>3</sup> térfogatú mérőlombikba, és desztillált vízzel jelre töltjük. Az oldat 10,0–10,0 cm<sup>3</sup>-es részleteit fenolftalein indikátor mellett 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósav mérőoldattal titráljuk. A kapott fogyások átlagait (kerekítve) az alábbi táblázat tartalmazza:

Észter	Fogyások átlaga
<b>A</b>	18,6 cm <sup>3</sup>
<b>B</b>	16,5 cm <sup>3</sup>
<b>C</b>	13,3 cm <sup>3</sup>
<b>D</b>	16,4 cm <sup>3</sup>

Az etanolos kálium-hidroxid-oldat pontos koncentrációjának meghatározása céljából a mérőoldat 10,0 cm<sup>3</sup>-nyi térfogatát 100,0 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba mossuk, és jelre töltjük desztillált vízzel. Az oldat 10,0–

10,0 cm<sup>3</sup>-es térfogatait titráljuk 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavoldattal, a fogyások átlaga 5,0 cm<sup>3</sup>.

Mi a négy ismeretlen észter neve és szerkezeti képlete?

(Benkő Zoltán)

**H132.** Hány ml cseppfolyós CO<sub>2</sub>-t, és hány ml gázt tartalmaz a 6 g töltő súlyú, 10 ml-es szifonpatron 25 °C-on? A CO<sub>2</sub> hányad része van cseppfolyós formában? Mekkora a nyomás a patronban? Mi a helyzet 50 °C-on?

A tiszta CO<sub>2</sub> folyadék/gáz egyensúlyának adatai:

Hőmérséklet °C	Gőznyomás kPa	Párolgáshő J/g	Gőzfázis sűrűsége g/cm <sup>3</sup>	Folyadékfázis sűrűsége g/cm <sup>3</sup>
0.56	3526	230.5	0.09776	0.9094
1.67	3629	227.3	0.1013	0.9036
2.78	3735	224.0	0.1050	0.8975
3.89	3841	220.5	0.1088	0.8914
5.00	3953	217.0	0.1128	0.8850
6.11	4067	213.4	0.1169	0.8784
7.22	4182	209.7	0.1213	0.8716
8.33	4300	205.8	0.1258	0.8645
9.44	4420	201.8	0.1306	0.8571
10.56	4544	197.7	0.1355	0.8496
11.67	4670	193.4	0.1408	0.8418
12.78	4798	188.9	0.1463	0.8338
13.89	4929	184.3	0.1521	0.8254
15.00	5063	179.5	0.1583	0.8168
16.11	5200	174.4	0.1648	0.8076
17.22	5340	169.1	0.1717	0.7977
18.33	5482	163.5	0.1791	0.7871
19.44	5628	157.6	0.1869	0.7759
20.56	5776	151.4	0.1956	0.7639
21.67	5928	144.7	0.2054	0.7508
22.78	6083	137.5	0.2151	0.7367
23.89	6240	129.8	0.2263	0.7216
25.00	6401	121.3	0.2387	0.7058
26.11	6565	111.8	0.2532	0.6894
27.22	6733	101.1	0.2707	0.6720
28.33	6902	88.49	0.2923	0.6507
29.44	7081	72.72	0.3204	0.6209
30.00	7164	62.76	0.3378	0.5992
30.56	7253	50.04	0.3581	0.5661
31.1	7391	0.00	0.4641	0.4641

(Kóczán György)

**H133.** a) Melyik oldat 1 dm<sup>3</sup>-éhez kell a legtöbb, illetve a legkevesebb szilárd NaOH-t adni, hogy pH-juk egy egységet növekedjen?

0,1 M HCl, 0,001 M HCl, 0,1 M CH<sub>3</sub>COOH,

tiszta víz, 0,1 M CH<sub>3</sub>COONa, 0,01 M NaOH

0,1 M CH<sub>3</sub>COOH és 0,1 M CH<sub>3</sub>COONa keveréke,

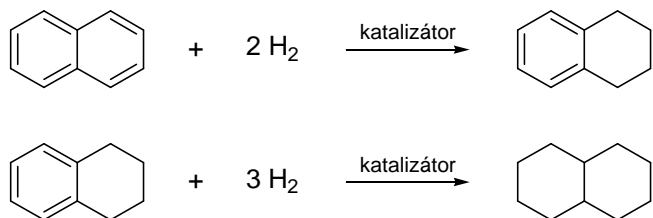
A kapott értékek egy közelítő értéket adnak az oldat pH-t stabilizáló, úgynevezett pufferkapacitására. A gyakorlatban használt pH stabilizálásra

használt pufferoldatok a legtöbbször egy gyenge savat és konjugált bázisát együtt tartalmazzák.

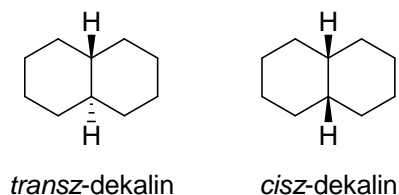
b) Vessük össze az a) kérdésben kapott értékeket ezzel a gyakorlattal!

(Magyarfalvi Gábor)

**H134.** A naftalin katalitikus hidrogénezésével tetralin (1,2,3,4-tetrahidronaftalin), majd további hidrogénezéssel dekalin (dekahidronaftalin) keletkezik:



A dekalinnak két izomerje létezik, és a reakció során mindkettő keletkezik is:



Egy kísérletben naftalint hidrogénezünk nikkell-oxid katalizátoron. A termékegy tetralin, *cisz*- és *transz*-dekalin mellett még kiindulási anyagot (naftalint) is tartalmaz. A reakciótermék 13,310 gramm tömegű mintáját egy kaloriméterben oxigéngáz feleslegében elégettük, majd az égéstermékeket visszahűtöttük 25 °C-ra. Az égés során 579,6 kJ hő fejlődött. Megmértük az égés során keletkezett cseppfolyós víz tömegét: 11,790 gramm (feltételezhetjük, hogy az összes víz kicsapódott!). A termékegy másik kis mennyiségének gázkromatográfiás vizsgálatával sikerült megállapítani, hogy a *transz*-dekalin mennyisége másfélszerese a *cisz*-dekalin mennyiségének.

Mi a naftalin hidrogénezésékor keletkezett termékegy tömegszázalékos és mólszázalékos összetétele?

Az egyes vegyületek standard képződéshője 25 °C hőmérsékleten:

Vegyület	Standard képződéshő (kJ/mol)
naftalin (sz)	+151,5
tetralin (f)	+27,8
<i>cisz</i> -dekalin (f)	-169,1
<i>transz</i> -dekalin (f)	-182,0
víz (f)	-285,8
szén-dioxid (g)	-393,5

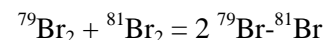
(Benkő Zoltán)

**H135.** Egy lítium-nikkel-fluorid elembe az elemi lítium és a nikkell(II)-fluorid közötti reakció termel elektromos energiát. Mennyi egy ilyen elven működő, 2200 mAh-ás elem minimális tömege?

(Lente Gábor)

**HO-61.** a) Melyik semleges molekula moláris tömege változik meg a legnagyobb százalékban, ha egyetlen atomját egy izotópjával kicseréljük?

b) A következő reakció folyamatosan lejtászódik mindkét irányban a folyékony brómban.



Mi a különféle molekulák móltörtje a folyadékban? A természetes bróm 50 %  $^{79}\text{Br}$  és 50 %  $^{81}\text{Br}$  izotópot tartalmaz. Mi lesz a fenti folyamat móltörttekkel kifejezett egyensúlyi állandója?

c) Becsüljük meg az 1,0 g glicinben lévő királis molekulák számát!

(Magyarfalvi Gábor és Lente Gábor)

**HO-62.** A gáz-elektron diffrakció a molekulaszervezet-kutatás egyik fontos módszere. Az elpárologtatott molekulákat vákuumban nagy energiájú elektronsugárral ütköztetik. Az elektronsugár egyrészt a molekula atomjain szóródik, másrészt elhajlik az atompárok által alkotott réseken, az eltérült elektronsugarak (hullámok) pedig interferálnak

egymással. A sugár útjába helyezett fotólemezen rögzítik a szórás képét, amit interferogramnak nevezünk.

Az interferogramot feldolgozva kapható az úgynevezett radiális eloszlási függvény. Ennek vízszintes tengelyén a lehetséges atom-atom távolságok, függőleges tengelyén pedig az ezekhez tartozó előfordulási valószínűség jelenik meg. A függvény görbéjén annyi csúcs jelenik meg, ahány különböző atom-atom távolság létezik a molekulában. Mivel az elektronsugár a hidrogénatomokon alig hajlik el, az olyan atompárok, amelyeknek legalább az egyik tagja hidrogén, nem adnak csúcsot a görbén. A többi atompár távolsága, és ezáltal a molekula szerkezete azonban megkapható a mérésből.

Az alábbiakban néhány példa található:

Molekula	Csúcsok száma	Molekula	Csúcsok száma
NH <sub>3</sub>	0	N <sub>2</sub> O	3
P <sub>4</sub>	1	NOCl	3
SO <sub>2</sub>	2	SF <sub>6</sub>	3
NCl <sub>3</sub>	2	Benzol	3
CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2	C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	4
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2	SOCl <sub>2</sub>	4

*Sorolj fel minél több olyan, stabilis molekulát, amely radiális eloszlási függvényén 5, 7 illetve 8 csúcs várható!*

Megjegyzés: A gyakorlatban a csúcsok szélessége általában néhány tized angström, az atompárok távolsága pedig néhány angström. Ezért az egymáshoz közeli atompár-távolságok összeolvadó csúcsokat adnak. Ezt a tényt a feladat megoldása során figyelmen kívül lehet hagyni.

(Komáromy Dávid)

**HO-63.** Ha cukrokat tartalmazó anyagot olyan környezetben tartunk, ahol élesztőgombák találhatóak, akkor alkoholos erjedés indul el. A folyamat legbonyolultabb lépése a fruktóz-1,6-difoszfát bomlása.

A fruktóz-1,6-difoszfát a fruktózdifoszfát-aldoláz enzim hatására két termékre bomlik (**A** és **B**), melyeknek összegképlete megegyezik. Az egyik egy keton csoportot, a másik egy aldehid csoportot tartalmazó foszforsav-észter. Más nem keletkezik a reakció során.

Az egyik termék (**A**) két módon alakulhat tovább. Az egyik úton **B**-vé izomerizálódik. A másik út az erjedés kezdeti szakaszában jellemző. Itt **A**

először redukálódik (**C** keletkezik), majd egy foszfátcsoport leválik róla. Így kapjuk a **D** terméket, ami egy sűrűn folyó, édes ízű anyag, javítja a borok testességét. Ha **D**-t nitrálóeleggyel kezeljük egy ismert robbanóanyag keletkezik.

A **B** anyag az erjedés során oxidálódik egy többlépéses folyamatban. A kapott **E** termék átizomerizálódik (a foszfátcsoport átkerül másik szénatomra) és **F** keletkezik. **F**-ből vízkilépéssel egy telítetlen alkoholszármazék (**G**) keletkezik, ami a foszfát távozása után továbbalakul **H**-vá. **H** egy az emberi szervezetben is megtalálható királis karbonsavnak, **I**-nek az enyhe oxidációjakor keletkezik. **H** dekarboxileződik (CO<sub>2</sub> lép ki belőle) **J** keletkezik, végül **J** redukciójakor alakul ki **K**.

Az erjedési folyamat nem a fruktóz-1,6-difoszfátból indul, hanem legtöbbször a leggyakoribb aldohexózból (**L**). Ennek primer alkohol csoportja foszforilálódik (**M**), majd átizomerizálódik ketóz-származékká (**N**) végül újra foszforilálódás során keletkezik a fruktóz-1,6-difoszfát.

a) *Milyen anyagok felelnek meg az egyes betűknek A-N-ig (konstitúciós képlet és egyféle név)!*

b) *Mi a hagyományos neve a D anyagból képzett robbanószernek? Miért nem helyes ez a forma, és hogyan lenne helyes?*

(Bacsó András)