

Feladatok haladóknak

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, 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 1,0000 grammnyit, majd 60,0 cm³ 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 cm³ térfogatú mérőlombikba, és desztillált vízzel jelre töltjük. Az oldat 10,0–10,0 cm³-es részleteit fenolftalein indikátor mellett 0,100 mol/dm³ koncentrációjú sósav mérőoldattal titráljuk. A kapott fogyások átlagait (kerekítve) az alábbi táblázat tartalmazza:

Észter	Fogyások átlaga
A	18,6 cm ³
B	16,5 cm ³
C	13,3 cm ³
D	16,4 cm ³

Az etanolos kálium-hidroxid-oldat pontos koncentrációjának meghatározása céljából a mérőoldat 10,0 cm³-nyi térfogatát 100,0 cm³-es mérőlombikba mossuk, és jelre töltjük desztillált vízzel. Az oldat 10,0–10,0 cm³-es térfogatait titráljuk 0,100 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldattal, a fogyások átlaga 5,0 cm³.

Mi a négy ismeretlen észter neve és szerkezeti képlete?

(Benkő Zoltán)

H132. Hány ml cseppfolyós CO₂-t, és hány ml gázt tartalmaz a 6 g töltő súlyú, 10 ml-es szifonpatron 25 °C-on? A CO₂ hányad része van cseppfolyós formában? Mekkora a nyomás a patronban? Mi a helyzet 50 °C-on?

A tiszta CO₂ folyadék/gáz egyensúlyának adatai:

Hőmérséklet °C	Gőznyomás kPa	Párolgáshő J/g	Gőzfázis sűrűsége g/cm ³	Folyadékfázis sűrűsége g/cm ³
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	3981	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^3 -éhez kell a legtöbb, illetve a legkevesebb szilárd NaOH-t adni, hogy pH-juk egy egységet növekedjen?

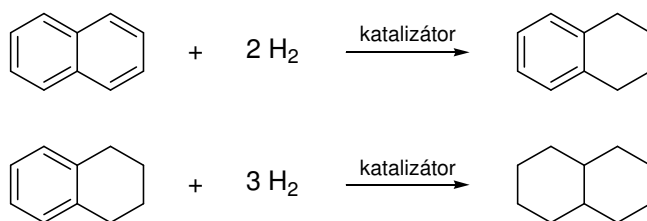
0,1 M HCl, 0,001 M HCl, 0,1 M CH_3COOH ,
 tiszta víz, 0,1 M CH_3COONa , 0,01 M NaOH
 0,1 M CH_3COOH és 0,1 M CH_3COONa keveréke,

A kapott értékek egy közelítő értéket adnak az oldat pH-t stabilizáló, úgynevezett pufferkapacitására. A gyakorlatban a pH stabilizálásra használt pufferoldatok a legtöbbször egy gyenge savat és konjugált bázisát együtt tartalmazzák.

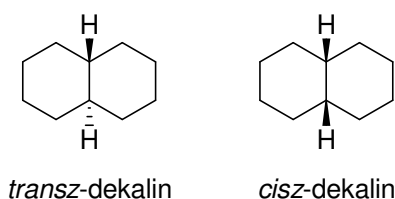
b) Vessük össze az a) kérdésben kapott értékeket ezzel a gyakorlattal!

(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 nikkel-oxid katalizátoron. A termékelegy 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 termékelegy másik kis mennyiségének gázkromatográfiás vizsgálatával sikerült megállapítani, hogy a *transz*-dekalin mennyisége másfélszerese a *cisz*-dekalin mennyiségének.

Mi a naftalin hidrogénezésékor keletkezett termékelegy 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

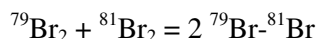
(Benkő Zoltán)

H135. Egy lítium-nikkel-fluorid elemben az elemi lítium és a nikkel(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 lejátsszódik mindkét irányban a folyékony brómban.



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

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

(Magyarfalvi Gábor és Lente Gábor)

HO-62. A gáz-elektrondiffrakció 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 csúcst 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 ₃	0	N ₂ O	3
P ₄	1	NOCl	3
SO ₂	2	SF ₆	3
NCl ₃	2	Benzol	3
CH ₂ Cl ₂	2	C ₂ N ₂	4
C ₃ H ₈	2	SOCl ₂	4

Sorolj fel minél több olyan stabilis molekulát, amelynek 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 foszforsavészter. 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 (CO₂ 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 anyagnak képzett robbanószernek? Miért nem helyes ez a forma, és hogyan lenne helyes?*

(Bacsó András)