

## Feladatok

*A dolgozatokat az alábbi címen várjuk 2008. január 7-ig. Kérjük a formai követelmények (négyrét hajtás, felirat) figyelembe vételét! Aki nem küldött, még pótolhatja a nevezési lapot.*

### **KÖKÉL Feladatok haladóknak**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

#### **H76.**

- Egy vizes jóoldatot (ami  $5,00 \text{ cm}^3$   $0,0200 \text{ mol/dm}^3$ -es  $\text{I}_2$ -ot és feleslegben vett  $\text{KI}$ -ot tartalmaz) titrálunk  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-tioszulfát-oldattal (**A** oldat). *Írd fel a lejátszódó folyamat ioneqyenletét! Mennyi **A** oldat fogyott a titrálás végpontjáig?*
- Az **A** oldat kis részletét ( $10,00 \text{ cm}^3$ ) titráljuk erősen lúgos közegben  $0,0800 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-permanganát-oldattal. A fogyás végpontig  $10,00 \text{ cm}^3$  volt. *Írd fel a lejátszódó folyamat ioneqyenletét!*
- Egy nátrium-szulfidot és nátrium-tioszulfátot tartalmazó oldat (**B** oldat) kis részletét ( $10,00 \text{ cm}^3$ ) titráljuk jóoldattal ( $0,0200 \text{ mol/dm}^3 \text{ I}_2$ ). A fogyás  $20,00 \text{ cm}^3$  volt. *Írd fel a szulfiton mérése során lejátszódó folyamat ioneqyenletét!*
- A **B** oldat hasonló mennyiségét ( $10,00 \text{ cm}^3$ ) titráljuk permanganátoldattal ( $0,0800 \text{ mol/dm}^3$ ) erősen lúgos közegben. A fogyás  $21,25 \text{ cm}^3$  volt. *Írd fel a szulfit és a permanganát reakciójának ioneqyenletét! Számítsd ki a **B** oldatban a szulfit és a tioszulfát koncentrációját a fenti titrálások eredményének tükrében!*

(orosz feladat)

**H77.**  $5,5541 \text{ g}$  kristályvizes só hevítünk  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, a tömege  $4,1128 \text{ g}$ -ra csökken. A maradék szilárd anyagot  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ -on hevítve  $2,0818 \text{ g}$  gáz keletkezik, amelynek térfogata  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ -on és  $752 \text{ Hgmm}$  nyomáson  $0,7044 \text{ dm}^3$ . A hevítés utáni szilárd maradékot ( $2,0310 \text{ g}$ ) túlhevített vízgőzzel kezeljük és ekkor  $1,5910 \text{ g}$  szilárd oxidot kapunk, amelynek az oxigén-tartalma  $20,11\%$ . A vizsgálatok során mindig tömegállandóságig végeztük a hevítést.

- Add meg a kristályvizes só képletét!*
- Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!*

(észti feladat)

**H78.**  $100 \text{ cm}^3$ ,  $0,818 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű,  $90,0 \text{ m/m}\%$ -os etanololdatot ugyanekkora térfogatú és tömegszázalékos összetételű,  $1,067 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű ecetsavoldattal elegyítünk. Az oldatot néhány csepp híg kénsavval megsavanyítjuk, majd megvárjuk az egyensúly beálltát. A keletkező egyensúlyi elegy  $1,00 \text{ grammjának}$  elégetésekor  $16,99 \text{ kJ}$  hő szabadul fel. (A kénsav mennyiségét elhanyagolhatjuk.)

*Számítsa ki a  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = \text{CH}_3\text{COO-CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  folyamat egyensúlyi állandóját!*

A képződéshő értékek:

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{CO}_{2(\text{g})}) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}) = -242 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}) = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{l})}) = -278 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{l})}) = -487 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{CH}_3\text{COO-CH}_2\text{CH}_3_{(\text{l})}) = -464 \text{ kJ/mol}$$

(Komáromy Dávid)

**H79.** Egy antiszeptikus szer, amit nagy forgalmú egészségügyi területek fertőtlenítésére használnak, hangyasavat és propionsavat tartalmaz. Az Egészség-, és Fertőzésügyi Intézet egyik munkatársa ennek a két komponensnek a vizes oldatát keverte össze úgy, hogy a kapott oldat térfogata  $1,5 \text{ l}$  legyen és  $0,3 \text{ mólt}$  tartalmazzon mindkét savból. Külön érdekes, hogy a felhasznált eredeti oldatoknak a pH-ja azonos volt, továbbá a kevert oldatnak a pH-ja is megegyezik a kiindulásiakéval.

- Számítsd ki a kevert savoldat pH-ját! A savi disszociációs állandók a következők:  $\text{HCOOH } 1,77 \cdot 10^{-4}$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH } 1,34 \cdot 10^{-5}$ .*
- Határozd meg a savak koncentrációját a kiindulási oldatokban!*
- Milyen arányban elegyítették a kiindulási oldatokat?*

- d) Határozd meg a savak disszociációfokát a kiindulási és a kevert oldatokban! Mivel magyarázható ez az eredmény?
- e) Határozd meg, mennyi vizet kell a keverékhez adni, hogy a hangyasav disszociációfoka a kétszeresére nőjön?

(orosz feladat)

### H80.

a) Az  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(s)}$  folyamat egyszerű másodrendű kinetikát követ:  $v = k[A][B]$ , ahol  $v$  a reakciósebesség,  $k$  a sebességi állandó,  $[A]$  és  $[B]$  a koncentrációk. Ha adott, hogy milyen nyomású lehet a kiindulási gázelegy, ami csak **A**-ból és **B**-ből áll, akkor mekkorák legyenek a kezdeti móltörtök, hogy a maximális kiindulási reakciósebességgel indíthassuk a reakciót?

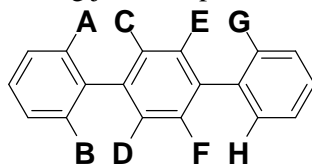
b) Egy gázelegyben, amely  $N_2$ ,  $H_2$ , és  $NH_3$  gázokat tartalmaz, az  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  folyamat egyensúlyba jutott. A gázelegy nyomása ekkor  $P$ . Gyorsan, de izotermálisan argongázt juttatunk be a gázelegybe, hogy a nyomást  $1,02P$ -re növeljük. Merre tolódik el az egyensúly? A választ egyetlenegy mondatban indokoljuk meg!

(Stirling András)

### HO-29.

A királis vegyületek családjába tartoznak olyan molekulák is, melyek nem tartalmaznak kiralitáscentrumot. Ilyenek például az axiális kiralitással rendelkező molekulák, ahol a szükséges feltétel a kiralitástengely körüli gátolt rotáció.

Az alábbi szubsztituált terfenilben az **A**-tól **H**-ig jelölt csoportok nagy térkitöltése miatt gátolt a rotáció.



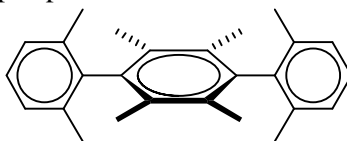
Írd fel a lehetséges izomereket, ha az **A**-tól **H**-ig jelölt csoportokra igaz, hogy:

- mind különbözőek
- $A=C$ ;  $B=D$ ;  $E=G$ ;  $F=H$
- $A=C=E=G$  és  $B=D=F=H$
- $A=C=F=H$  és  $B=D=E=G$
- $A=C=D=E=F=G$  és  $B=H$ !

(Minden esetben csak a jelölt egyenlőségek igazak.)

Milyen viszonyban vannak egymással a különböző izomerek (pl. enantiomerek)?

A megoldást nagyban megkönnyíti, ha perspektivikus ábrázolásmódot használsz,



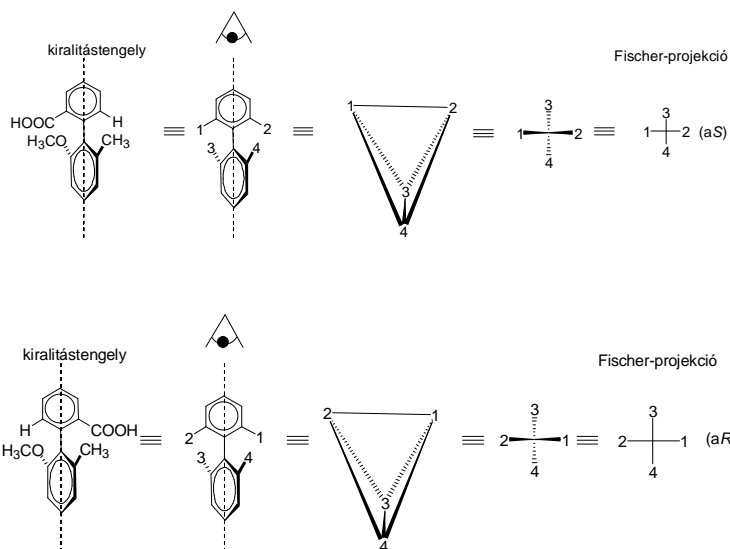
illetve ha alkalmazod a Cahn–Ingold–Prelog-konvenciót.

CIP-konvenció alkalmazása axiális kiralitás esetén:

- Először jelöljük ki a kiralitástengelyt. Nézzünk rá a molekulára a tengely irányában (bármelyik irányból).
- A kiralitást okozó ligandumokat lássuk el sorszámokkal. A szemünkhöz közelebb esők kapják az 1., 2.; míg a távolabbiak a 3., 4. sorszámokat; az egyes párokon belül a CIP rangsorolási szabályoknak megfelelően a kisebb sorszámot a magasabb rangú ligandum kapja. (lásd KÖKÉL 2004/4. szám, Szabó András: Optikai izoméria).
- A négy sorszámozott ligandum egy képzeletbeli tetraéder négy csúcsán helyezkedik el. A konfiguráció betűjelzését most már ugyanúgy határozhatjuk meg, mint a centrális kiralitásnál: a tetraéderre nézzünk rá úgy, hogy a 4-es ligandum kerüljön hátulra; ha az 1., 2., 3. sorszámok növekvő sorrendben az óramutató járásával megegyező irányban helyezkednének el, akkor  $aR$ , ellenkező esetben  $aS$  konfigurációról beszél-

lünk. A körüljárási irány meghatározásában segíthet a képzeletbeli tetraéder Fischer-projekcióhoz hasonló levetítése (lásd ábra és KÖKÉL 2005/2. szám, 114. oldal, HO-9. feladat).

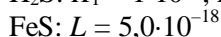
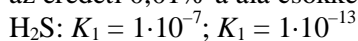
(Mivel a feladatban konkrét ligandumok nem szerepeltek, tekintjük úgy, hogy **A**-tól **H**-ig a ligandumok rangja növekszik.)



(Daru János)

### HO-30.

Milyen *pH*-n kezd leválni a *FeS* csapadék, ha a kiindulási oldatban a  $\text{Fe}^{2+}$  kation koncentrációja  $0,010 \text{ mol/dm}^3$  volt és a szulfid-tartalmú specieszek ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ) összkoncentrációja  $0,010 \text{ mol/dm}^3$ . Milyen *pH*-nál tekinthető teljesnek a *FeS* leválása (tekintjük a leválást teljesnek, ha a kation koncentrációja az eredeti  $0,01\%$ -a alá csökken)?



(észt feladat)

### HO-31.

A magas hőmérsékletű szupravezetők (*High-Temperature Superconductor*) technológiájában nagy áttörést jelentett, amikor 1987-ben felfedezték a  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  vegyületet, amelyben a réz két különböző oxidációs állapotban található (+2 és +3). Ez az anyag hevítve könnyen veszít oxigént és változatos összetételű vegyületekké alakul ( $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ ). A szupravezetési tulajdonságok érzékenyen függenek *x* értékétől; csak egy bizonyos tartományba eső *x* esetén figyelhető meg szupravezetés. A réz átlagos oxidációs számát jelölhetjük  $(2+p)$  alakban, ahol *p* a rézatomokhoz rendelhető töltéstöbblet.

Jodometriásan szeretnénk volna meghatározni ebben a HTS vegyületben *x* értékét. A meghatározáshoz az **A** és **B** kísérleti eljárásokat használtuk. Az **A** esetben a minta  $m_A$  tömegű részletét  $1 \text{ mol/dm}^3$ -es perklórsavban oldottuk, majd feleslegben adtunk hozzá frissen készített KI-oldatot. A kiváló jódot nátrium-tioszulfát mérőoldattal ( $c_T \text{ mol/dm}^3$ ) titráljuk és a fogyás  $V_A \text{ cm}^3$  volt. Az **B** esetben  $m_B$  tömegű mintát feloldunk KI-ot is tartalmazó  $1 \text{ mol/dm}^3$ -es perklórsavban. A kiváló jódot tioszulfáttal ( $c_T \text{ mol/dm}^3$ ) titráljuk, a fogyás  $V_B \text{ cm}^3$  volt.

- Írd fel a  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  perklórsavas oldásának egyenletét!
- Írd fel a réz(II)ionok és a jodidionok között lejátszódó reakciót!
- Írd fel a tioszulfát és jodid reakcióját!
- Írd fel a  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  KI-os perklórsavban történő oldásának egyenletét!
- Add meg a *p* kiszámításához használható képletet a **A** és **B** vizsgálatok eredményének ismeretében!
- Add meg az *x* kiszámításához szükséges kifejezést!
- Határozd meg a HTS képletét,  $c_T$  koncentrációjú tioszulfát oldattal titrálva az **A** módszer szerint  $m_A = 0,1134 \text{ g}$ -ra  $V_A = 17,02 \text{ cm}^3$  volt a fogyás, míg a **B** módszerrel  $m_B = 0,1231 \text{ g}$ -ra  $V_B = 22,17 \text{ cm}^3$  volt a fogyás!

(orosz feladat)