

Feladatok haladóknak

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2008. december 1-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H91. Egy aromás szerves foszforvegyület ($C_xH_yP_z$) 1 mólját 10 mól tiszta oxigén gázban tökéletesen elégettük, és így 84,48 tömegszázalékos foszforsav oldat keletkezett, a gázfázisban pedig a széndioxid mennyisége kétszerese a maradék oxigén gáz mennyiségének. Mi a vegyület összegképlete? Javasolj egy lehetséges szerkezetet is!

(Benkő Zoltán)

H92.

a) *Hol dúsabb nehézvízben egy fa: a gyökerében vagy a leveleiben? Miért?*

b) Két ugyanolyan hőmérsékletű, egyforma edényben lévő tiszta és sós vízbe teszünk ugyanakkora jégkockát. *Melyikben olvad el hamarabb?*

c) $Na_2S_2O_3$ oldatot Br_2 oldattal titrálunk. Ezután mindkét oldatot százszorosára hígítjuk és elvégezzük a titrálást. Az egyik esetben a fogyás a másik esetben mértnek a nyolcszorosa. *Miért? Ha tovább hígítjuk az oldatokat a kétszeresükre, hogyan változna a fogyás?*

d) Két tiszta, sima fémdarabot vákuumban egymáshoz szorítva, azok összehegednek. *Hogyan változik ebben a folyamatban az entalpia és az entrópia?*

(Stirling András)

H93.

a) A laboratóriumban 0,10, 0,20 és 0,30 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldatokat készített egy tanuló. A megfelelő címkéket elfelejtette az üvegekre ragasztani, így nem tudta melyik üvegben milyen koncentrációjú lúgoldat van. Rendelkezésére állt 0,1 mol/dm³ koncentrációjú HCl-oldat és a térfogatméréshez szükséges eszközök (pipetták, buretta, titrálólabik), valamint metilnarancs indikátor. *Hogyan tudná eldönteni egy titrálással azt, hogy melyik üvegben melyik lúgoldat van?*

b) A szilárd NaCl sűrűsége 2,160 g/cm³. Adott hőmérsékleten a telített sóoldat 21,8 tömegszázalékos, sűrűsége pedig 1,197 g/cm³. *Ezen adatok alapján hogyan függ a NaCl oldhatósága a nyomástól?*

(Forgács József)

H94. Három tanuló a Na_2SO_3 kristályok kristályvíztartalmát próbálta meghatározni. Az első a szulfitoldathoz fölös mennyiségű $BaCl_2$ -ot, és a keletkező csapadékhoz brómos vizet adott, amíg az elszíntelenedett. A második a szulfitoldatot jól meglúgosította NaOH-dal és brómos vizet adagolt addig az oldathoz, míg a bróm színe eltűnt. A harmadik a szulfitoldathoz fölös mennyiségű brómos vizet adott és NaOH-oldattal elszíntelenítette az oldatot. A második és a harmadik tanuló is leválasztotta fölös mennyiségű $BaCl_2$ -oldattal a csapadékot. Mindhárman szűrték, vízzel mosták és súlyállandóságig izzították a csapadékokat. A folyamatokat mindhárman 252 mg szulfittal végezték. Az első tanuló 161 mg, a második 233 mg, a harmadik 175 mg anyagot kapott.

Hány tömegszázalék kristályvizet tartalmazott a vegyület? Miért térnek el az eredmények egymástól?

(Forgács József)

H95. A hagyományos cirkó fali gázkazánban a keletkező víz légnemű, míg az úgynevezett kondenzációs cirkó kazánokban a füstgázt annyira lehűtik, hogy a keletkező víz folyadékként hagyja el a kazánt. A háztartási gázórán leolvasott gázfogyasztás úgynevezett gáztechnikai normálállapotra vonatkozik (1 atm nyomás és 15 °C hőmérséklet).

a) Mennyi hő szabadul fel 1 m^3 térfogatú, gáztechnikai normálállapotú metán égésekor, ha a keletkező víz légnemű és mennyi, ha a keletkező víz folyékony? Csak ezt a hatást tekintve, mennyivel lehet nagyobb egy kondenzációs kazán hatásfoka?

Korábban hagyományos cirkó fali gázkazánunk volt, amelynél a $150 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű füstgáz a kéményen át távozott. Az új cirkónkból az $50 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű füstgázt egy ventilátor hajtja ki.

b) Mi a füstgáz összetétele (mol%) a két cirkó esetén? Mennyi hő fűti a házat 1 m^3 térfogatú, gáztechnikai normálállapotú földgáz elégeésekor a kétféle cirkó esetén?

Tételezzük fel, hogy a földgáz csak metánból áll, a levegő összetétele 21% O_2 és 79% N_2 , valamint hogy az égés mindkét esetben sztöchiometrikus, tehát a füstgázban nem marad sem metán, sem oxigén. $50 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten a víz egyensúlyi gőznyomása 12332 Pa . A képződéshők és a résztvevő anyagok moláris hőkapacitásai $25 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten és állandó nyomáson:

	$\Delta H_f^\ominus/\text{kJ mol}^{-1}$	$C_p/\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
CH_4	-74,81	
CO_2	-393,51	37,11
$\text{H}_2\text{O(g)}$	-241,82	33,58
$\text{H}_2\text{O(l)}$	-285,83	75,291
N_2		29,125

(Turányi Tamás)

HO-37. Egy természetes kősó minta összetételét határozzuk meg jodometriás módszerrel. A minőségi elemzés során kiderült, hogy a minta K^+ és Na^+ ionok mellett Cl^- , Br^- és I^- ionokat tartalmaz. $500,0 \text{ mg}$ -nyi részletéből desztillált vízzel $100,0 \text{ cm}^3$ oldatot készítünk, majd ennek $10,0 \text{ cm}^3$ -nyi részletéhez AgIO_3 csapadékot adunk feleslegben. Eközben a halogenid ionok kicsapódnak, és IO_3^- ionok mennek az oldatba (mivel az AgIO_3 oldhatósága sokkal nagyobb, mint a másik három ezüst-csapadéké). A csapadékot leszűrjük és oldat tisztájához KI -ot és kénsavat adunk (1). A kivált jódot $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -tal titráljuk (2), melynek során I^- és $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ionok keletkeznek. A fogyás $49,55 \text{ cm}^3$. Egy újabb $500,0 \text{ mg}$ -os mintát szintén desztillált vízben oldunk, és feleslegben Cl_2 -os vizet adunk az oldathoz. Ekkor a bromid-ionokból BrCl (3), a jodidból pedig IO_3^- ionok (4) keletkeznek, majd a BrCl -ot és (a Cl_2 feleslegét) kidesztilláljuk. A desztilláló lombikban maradt IO_3^- -tartalmú oldathoz kénsavat és szilárd KI -ot adunk feleslegben, a keletkező jódot $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldattal titrálva a fogyás $5,40 \text{ cm}^3$. Mivel a desztilláló berendezés szedője a BrCl mellett a Cl_2 feleslegét is tartalmazza, ezért NaCN -ot adunk az oldathoz, ekkor BrCN (5) illetve ClCN (6) keletkezik. Az oldathoz KI -ot adunk, ekkor a BrCN elemi jódot generál a jodid ionokból (7), a ClCN viszont nem reagál a KI -dal. A kivált jódot $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldattal titráljuk, a fogyás $1,85 \text{ cm}^3$. Írd fel a számmal jelzett kémiai folyamatok rendezett reakcióegyenleteit és határozd meg a kősó minta tömegszázalékos összetételét!

(Benkő Zoltán)

HO-38.

1 mmol

a) tionil-fluoridot (SOF_2)

b) szulfuril-kloridot (SO_2Cl_2)

elnyeletünk vízben, majd az oldatokat 100 cm^3 -re hígítjuk.

Mekkora lesz az oldatok pH-ja?

Hány cm^3 $0,10 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH -t kell az oldatokhoz adni, hogy a $\text{pH}=4$ legyen?

Milyen edényben kell végezni az elnyeletést és a hígítást?

Savállandók:

H_2SO_4

$$K_2 = 1,20 \cdot 10^{-2}$$

H_2SO_3

$$K_1 = 1,70 \cdot 10^{-2} \quad K_2 = 5,00 \cdot 10^{-6}$$

HF

$$K = 6,40 \cdot 10^{-4}$$

(Komáromy Dávid)

HO-39.

Egy szerves anyag C, H, N, és O elemekből áll. A vegyület egy molekulájában minden fajta atomból egynél több, de tíznél kevesebb van; a C-atomok száma nagyobb, mint a N- vagy O-atomoké. Az anyag 18,90 mg-os mintájából 100,00 cm³ törzsoldatot készítünk: ennek az oldatnak a pH-ja 5,73. Ezután két kísérletsorozatot hajtunk végre 25 °C-on (a víziónszorzat legyen pontosan 10⁻¹⁴):

i) A törzsoldat 27,00 cm³-éhez 1,00 cm³ 0,02004 mol/dm³ sósavoldatot adunk, ekkor a pH 3,53 lesz. Ugyanabból a sósavoldatból még 5,00 cm³-t adunk az elegyhez, a pH így 2,57-re változik. Az így kapott mintát gondosan lezárjuk, majd hosszú ideig 250 °C-on tartjuk. Lehűlés után a pH-t 2,56-nak mérjük, majd az oldathoz 0,009533 mol/dm³ NaOH-oldatot adunk több részletben. Az első 10,00 cm³ után a pH 3,37, újabb 6,00 cm³ hozzáadása után 9,38, végül újabb 6,00 cm³ után 10,55-re változik.

ii) Az eredeti törzsoldat 27,00 cm³-éhez a 0,009533 mol/dm³ NaOH-oldatból előbb 2,00 cm³-t adunk, ekkor a pH 8,12, majd újabb 6,00 cm³ hatására 11,03 lesz. Végül 3,86 cm³ 0,0100 mol/dm³ CuCl₂-oldatot adunk a mintához, amely szép lilás színűvé válik, a pH-ja pedig 6,80-ra csökken.

Tudjuk, hogy a feladatban szereplő oldatokban lévő ionok közül csak a Cu²⁺ töltésszáma nagyobb 1-nél. *Mi volt az anyag és mi lehet a lilás színt okozó részecske szerkezeti képlete?*

(Lente Gábor)