

Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Magyarfalvi Gábor

Feladatok

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2005. február 26-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H61. Az alábbi 1000 cm^3 térfogatú puffert készítjük el: 1000 cm^3 $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ecetsav-oldatban oldunk $0,05 \text{ mol}$ nátrium-acetátot.

- Mekkora az oldat pH-ja?
- Mennyi desztillált vizet kell a pufferhez adni, hogy pH-ja $5,10$ legyen (ennyi a metilvörös átcsapási pH-ja)?

Az oldattérfogatok ez esetben tekinthetők összeadhatónak. $K_s(\text{ecetsav}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$, vízionszorzat: $K_v = 10^{-14}$ (Ne felejtkezzünk meg a desztillált vízben eleve megtalálható ionokról!)

Benkő Zoltán

H62. $1,000 \text{ mol N}_2$ és $3,100 \text{ mol H}_2$ gázt kevertünk össze, majd Fe_2O_3 katalizátor jelenlétében 400°C -ra hevítettük. A reakció végén a reaktorban uralkodó nyomás $0,5000 \text{ MPa}$ volt. Az egyensúly beállta után a képződött gáz-elegy oldható komponenseit $10,00 \text{ dm}^3$ vízben nyeletjük el. Az oldat pH-ja $11,28$ lesz. A vizes oldaton keresztül-buborékoló gázokat tömény kénsavval szárítjuk, majd $40,0\%$ -os levegőfeleslegben elégetjük. Az égéstermék standard körülmények közé hűtjük, ekkor a kondenzálódott víz tömege $1,883 \text{ g}$, a gázelegy térfogata $7,280 \text{ dm}^3$.

- Mennyi az $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ folyamat parciális nyomásokkal (K_p), móltörttekkel (K_x), illetve koncentrációkkal (K_c) kifejezett egyensúlyi állandója a reakció körülményei között?
- Melyik egyensúlyi állandó függ a nyomástól?

Adatok:

$K_b(\text{ammónia}) = 1,83 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. A levegő összetétele: $21,0\%$ (V/V) oxigén és $79,0\%$ (V/V) nitrogén.

Tekintsük a gázokat ideálisnak. Az elégetés során feltételezhető, hogy csak a hidrogéngáz reagál.

Varga Szilárd

H63. Egy vegyület hexános oldatának $6,70 \text{ grammját}$ egy $5,00 \text{ dm}^3$ térfogatú zárt edényben, oxigén atmoszférában elégették. A berendezés lehűlése után egy $20,0\%$ CO-ot tartalmazó kétkomponensű gázkeverék (300K hőmérsékleten nyomása $234,4 \text{ kPa}$) maradt vissza és $9,54 \text{ g}$ víz keletkezését lehetett tapasztalni. A kiindulási oldat $10,15$ tömegszázalékos volt.

- Mi volt az elégetett vegyület összegképlete?
- Adja meg az összes nem ciklikus izomer szerkezetét!
- Mekkora volt az oxigén kiindulási nyomása 300 K -en?

belorusz feladat

H64. A Mn_3O_4 -et ferritmágneselek gyártása során használja az elektronikai ipar. Egyik előállítási módja, hogy a bányászott mangánit ($\gamma\text{-MnO(OH)}$) ásványt hevítéssel Mn_2O_3 -má alakítják, majd azt $750\text{--}500 \text{ K}$ -en metánnal redukálják.

- Mi ennek a két folyamatnak a kémiai egyenlete?

A termékben a Mn oxidációs állapota változó, $+2$, $+3$ és $+4$ is lehet. A következő módon határozták meg a különböző formák arányát:

I. A finom eloszlású anyagból három, azonos tömegű mintát vettek. Az elsőből a Mn(II)-t szelektív módon kioldották kénsavas ammónium-szulfát oldattal. Szűrés és mosás után a szűrletet ammóniával semlegesítették és pH-ját 10-ra állították ammóniás ammónium-klorid pufferral. Titrálására megfelelő indikátor mellett b_1 ml a_1 M koncentrációjú EDTA oldat fogyott.

II. A második mintát teljesen feloldották kénsavval erősen megsavanyított nátrium-oxalát oldatban (b_2 ml, a_2 M-os) melegítve. A kapott oldatot a_3 M koncentrációjú KMnO_4 oldattal titrálva b_3 ml volt a fogyás.

III. A harmadik mintát a másodikkal egyező módon feloldották. Az oldatot ammóniával semlegesítették és pH-ját 10-ra állították ammóniás ammónium-klorid pufferral. Titrálására megfelelő indikátor mellett b_4 ml a_1 M koncentrációjú EDTA oldat fogyott.

- b) Írja fel a különböző oxidációs állapotú mangán (oxid formában) oxálsavas oldódásának és a redox titrálásnak az egyenleteit!
- c) Hány millimol különféle oxidációs állapotú mangánt tartalmaz egy minta? Fejezze ki a térfogatok és koncentrációk segítségével!

kínai feladat

H65. A és B két jellegzetes szagú gáz, amelyek szobahőmérsékleten hevesen reagálnak egymással. Ha A mennyisége nem túl nagy, a reakció termékei az inert C gáz, és a szúrós szagú D gáz; ha pedig A feleslegben van, C mellett az E fehér por képződik.

Ha E tömény vizes oldatát, mely D-t is tartalmaz, elektrolizáljuk, a katódon F gáz keletkezik, az anódon pedig B fejlődik, amely az oldatban jelenlevő E anyaggal G keletkezése közben reagál. G sűrű, igen robbanékony folyadék, amely vízzel A és H keletkezése közben reagál. H keletkezik akkor is, ha B vízzel reagál; ez esetben D a másik reakciótermék. F már szobahőmérsékleten heves reakcióba vihető B-vel, és D keletkezik. Ezzel szemben C-vel csak magas hőmérsékleten, katalizátor jelenlétében vihető reakcióba, A képződése mellett.

B-t nátrium-hidroxid-oldatban elnyelve I és J oldata keletkezik; tiszta állapotban I fehér por. J nátrium-hidroxidos oldatát A-val reagáltatva K anyaghoz jutunk. K képződése két lépésben játszódik le. Az első lépésben az L köztitermék keletkezik, amely a továbbiakban A-val és NaOH-dal reagálva adja a terméket. A folyamat ki-termelését K-ra nézve azonban csökkenteni, hogy a keletkező K reagál L-lel: e melléreakcióban E és C képződik. Főleg L keletkezik, ha A-t gyengén lúgos közegben B-vel reagáltatjuk. Ha az oldat gyengén savas, főként M keletkezik. A, G, L és M molekulájának alakja hasonló. A moláris tömege G-ének 14,11, L-ének 33,01 százaléka. Azonos tömegű A és K elégetése során A-ból 1,412-szer több víz keletkezik.

- a) Azonosítsa az A–M anyagokat!
- b) Írja fel az alábbi reakciók egyenletét:
 - A és B gázok reakciója
 - F és C gázok reakciója
 - E elektrolízisének elektród-folyamai
 - G reakciója nátrium-hidroxid-oldattal
 - K előállításának lépései
 - K előállítása során lejátszódó melléreakció
 - M előállítása
 - A és K elégetése!

Komáromy Dávid

HO-24. Egy 0,727 grammos D-ribóz mintát zárt kaloriméterben elégettek feleslegben levő oxigénben. A hőmérséklet $0,910^\circ\text{C}$ -kal emelkedett. Egy másik kísérletben ugyanabban a kaloriméterben 0,825 g benzooesavat elégetve a hőmérséklet-emelkedés $1,940^\circ\text{C}$ volt. A benzooesav állandó nyomáson mért égéshője -3251 kJ/mol.

Mi a D-ribóz állandó térfogaton mért égéshője? Mi a D-ribóz állandó nyomáson mért képződéshője?

Állandó nyomáson mért képződéshők:

$\text{CO}_2(\text{g}): -393,5$ kJ/mol, $\text{H}_2\text{O}(\text{f}): -285,8$ kJ/mol

új-zélandi feladat

HO-25 Ha ezüst-nitrátot fémhiganyal reagáltatunk, a higany Hg_2^{2+} -ionok képződése közben oldódik és látványos ezüstkristályok válnak ki annak ellenére, hogy a két fém standardpotenciálja a legtöbb tankönyv szerint egyenlő: $\varepsilon^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = \varepsilon^\circ(\text{Hg}_2^{2+}/2\text{Hg}) = 0,8$ V.

- a) Milyen reakció játszódik le és miért?

10 cm³ $0,1\text{M}$ AgNO_3 -oldatba egy csepp fémhiganyt ejtünk. Egy csepp térfogata $0,03$ cm³, a fémhigany sűrűsége

13,6 g/cm³.

- b) *Mi lesz egyensúlyban a fémionok koncentrációja és a fémfázis tömegszázalékos összetétele a fenti adatok alapján?*

A $\text{Hg}_2^{2+}/2\text{Hg}$ rendszer standardpotenciáljának pontosabb meghatározása érdekében a vizes és fémfázist elválasztjuk az egyensúly beállta után, majd a higanyt elpárologtatjuk. A visszamaradó fémezüst tömege 25,42 mg. Az $\varepsilon^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ pontos értéke 0,799 V.

- c) *A mérés alapján mi a $\text{Hg}_2^{2+}/2\text{Hg}$ rendszer pontos standardpotenciálja?*
- d) *Mi a $\text{Hg}_2^{2+} \rightleftharpoons \text{Hg} + \text{Hg}^{2+}$ folyamat egyensúlyi állandója? (Érdeemes az ezüst oldódása helyett a Hg^{2+}/Hg rendszerrel, aminek standardpotenciálja 0,85 V, felvehető egyensúlyt megfontolni.)*
- e) *Mi a $2\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}_2^{2+}$ rendszer standardpotenciálja?*

$A_r(\text{Ag}) = 107,9; A_r(\text{Hg}) = 200,6; F = 96500 \text{ C/mol}; T = 298 \text{ K}$

Komáromy Dávid