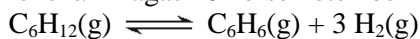


2017. május

6. A ciklohexán magas hőmérsékleten benzollá alakul át, a következő egyenlet szerint:



Szobahőmérsékleten egy 5,00 dm³-es tartályba öntöttünk valamennyi ciklohexánt, majd az edény lezárása után a hőmérsékletet jelentősen megnöveltük. Az egyensúly kialakulásakor a koncentrációkról a következőket tudjuk:

$$[\text{H}_2(\text{g})] = 2,40 \text{ mol/dm}^3, [\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{g})] = [\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})].$$

a) **Határozza meg az egyensúlyi folyamat reakcióhőjét (szobahőmérsékletre vonatkoztatva) az alábbi adatok segítségével!**

$$\Delta_f H(\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{f})) = -158 \text{ kJ/mol}; \Delta_f H(\text{C}_6\text{H}_6(\text{f})) = +47,0 \text{ kJ/mol}$$

b) **A fenti kísérletben a ciklohexán hány %-a alakult át az egyensúlyi folyamatban?**

c) **Határozza meg az egyensúlyi állandó értékét a kísérlet hőmérsékletén!**

d) **Mekkora tömegű ciklohexánt töltöttünk az edénybe?**

e) **Ha még tovább növelnék a hőmérsékletet, hogyan változna a ciklohexán disszociációfoka és miért?**

7. Két telített, egyértékű alkohol keverékét, melyek egymás konstitúciós izomerjei, tömény kénsavval elegyítve forró kvarchomokra csepegtettük. A keletkező gázelegyből kinyertük a legnagyobb mennyiségben képződő komponenst. Megmértük az 50,0 °C-os, 120 kPa nyomású gáz sűrűségét, amely 3,128 g/dm³-nek adódott. A gázt alkotó elágazásmentes molekulában fellép a geometriai izoméria.

a) **Számítással határozza meg a gáz moláris tömegét!**

b) **Rajzolja fel a gázban lévő molekula konstitúciós képletét, majd adja meg a tudományos nevét is!**

c) **Adja meg annak a két lehetséges egyértékű alkoholnak a tudományos nevét, amelyekből a gázelegy fő terméke keletkezhetett! Írja fel a lejátszódó reakció(k) sztöchiometriai egyenletét is! Mi volt a folyamatban a kénsav szerepe?**

8. Egyes fém-sók többféle összetételű kristályvíztartalmú vegyületet képeznek. A telített oldatok ilyenkor a különböző hőmérsékleteken eltérő összetételű kristályvizes sóval lehetnek egyensúlyban. Ilyen só a kobalt(II)-nitrát is. A kobalt(II)-nitrát oldhatósága 20 °C-on 100 gramm kobalt(II)-nitrát/100 gramm víz, 40 °C-on 127 gramm kobalt(II)-nitrát/100 gramm víz, 40 °C-on a telített oldat $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ összegképletű kristályvizes sóval van egyensúlyban.

a) **20 °C-on 100 gramm telített kobalt(II)-nitrát-oldat 69,7 gramm kristályvizes só felhasználásával készíthető el. Számítással határozza meg a kristályvizes só képletét!**

b) **40 °C-on összekevertünk 50,0 gramm kristályvízmentes kobalt(II)-nitrátot és 33,0 gramm vizet. Határozza meg a szilárd fázis tömegét a telítési egyensúly beállta után!**

c) **100 gramm 20 °C-on telített kobalt(II)-nitrát oldatot 2,00 A-es áramerősséggel addig elektrolizáltunk, míg az összes kobaltot le nem választottuk. Mennyi ideig tartott az elektrolízis?**

9. A gyomorsav csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tiszta nevű antacid hatóanyagának képlete: $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$, ahol az Me egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot 20,0 cm³ 1,00 mol/dm³ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávoztása után a kapott oldatot 100 cm³-re egészítettük ki. A hígított oldat 20,0 cm³-es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A 0,192 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása 12,5 cm³ volt.

a) **Határozza meg a hatóanyagban az ismeretlen fém oxidációs számát!**

b) **Írja fel a salétromsavas oldás során lejátszódó reakció rendezett egyenletét!**

c) **Számítással határozza meg a hatóanyag anyagmennyiségét!**

d) **Számítással határozza meg, hogy (az alumíniumon kívül) mely fémet tartalmazta a hatóanyag!**

2017. május, idegen nyelvű

6. a) **Egy szénhidrogén 85,71 tömegszázalék szenet tartalmaz. Határozza meg, milyen képletre következtethetünk ebből az adatból!**

b) **Tudjuk, hogy a szénhidrogén képes vízaddícióra. A vegyület tömege a reakció során 18,37%-kal nő. Határozza meg az eddigi adatok alapján a szénhidrogén molekulaképletét!**

c) **Határozza meg a vízaddícióval keletkezett termék konstitúcióját és nevét, ha azt is tudjuk, hogy a vegyület királis és enyhe körülmények között nem alakul oxovegyületté, csak erélyes körülmények között, lánchasítással oxidálható!**

7. 100 cm³ 0,200 mol/dm³ koncentrációjú ezüst-nitrát- és 50,0 cm³ 0,500 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-bromid-oldatot öntöttünk össze. A mért hőmérséklet-változásból meghatároztuk, hogy 1,70 kJ hő szabadult fel.

a) Írja fel a lezajlott reakció ioneqyenletét és a mérési adatokból számítsa ki a reakcióhőt!

A számításhoz az alábbi termokémiai adatok használhatók:

Képződéshők:	
$\Delta_k H(\text{AgNO}_3(\text{sz})) = -123 \text{ kJ/mol}$	$\Delta_k H(\text{Ag}^+(\text{aq})) = +106 \text{ kJ/mol}$
$\Delta_k H(\text{NaBr}(\text{sz})) = -361 \text{ kJ/mol}$	$\Delta_k H(\text{Na}^+(\text{aq})) = -240 \text{ kJ/mol}$
	$\Delta_k H(\text{NO}_3^-(\text{aq})) = -207 \text{ kJ/mol}$
	$\Delta_k H(\text{Br}^-(\text{aq})) = -122 \text{ kJ/mol}$
Hidratációs energiák:	
$E_{\text{hidr}}(\text{Ag}^+) = -473 \text{ kJ/mol}$	$E_{\text{hidr}}(\text{Br}^-) = -336 \text{ kJ/mol}$
$E_{\text{hidr}}(\text{Na}^+) = -406 \text{ kJ/mol}$	$E_{\text{hidr}}(\text{NO}_3^-) = -314 \text{ kJ/mol}$

b) Határozza meg a szilárd ezüst-bromid képződéshőjét!

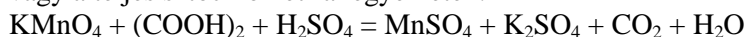
c) Számítsa ki az ezüst-bromid rácsenergiáját (a rács felbontásának moláris energiaváltozását)!

8. KMnO₄-MnO₂ porkeverék 0,6369 g-ját feloldottuk 50,0 cm³ 0,500 mol/dm³-es oxálsavoldatban, melyet kénsavoldattal is megsavanyítottunk. Ekkor a következő – kiegészítendő – egyenletek szerinti reakciók mennek végbe:

ioneqyenletek:



vagy a teljes sztöchiometriai egyenletek:



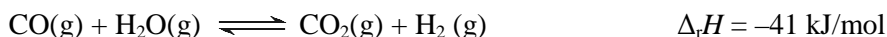
A keletkező színtelen oldatban megmértük a megmaradt oxálsavfelesleget. Az oldatot 250,0 cm³-re hígítottuk, és belőle 10,00 cm³-es részleteket titráltunk 0,0200 mol/dm³ koncentrációjú KMnO₄-oldattal: az átlagfogyás 12,50 cm³ volt.

a) Írja fel a lezajlott reakciók rendezett kémiai egyenletét (vagy ioneqyenletét)!

b) Számítsa ki, hogy az alkalmazott oxálsav hány százaléka maradt meg a porkeverék oldása után!

c) Számítsa ki, milyen anyagmennyiség-arányban tartalmazta a porkeverék a KMnO₄-ot és a MnO₂-ot!

9. A szén-monoxid és a vízgőz megfordítható reakcióban reagál egymással, miközben szén-dioxid- és hidrogéngáz keletkezik:



Különböző táblázatokban két egyensúlyi állandót találtunk ehhez a reakcióhoz: az egyik 0,697, a másik 2,20.

a) Tudjuk, hogy a két érték közül az egyik 627 °C-ra, a másik 927 °C-ra vonatkozik. Mely érték melyik hőmérsékletre vonatkozik? Válaszát részletesen indokolja!

Egy zárt, állandó térfogatú tartályban összekevertünk 1,00 mol szén-monoxidot és 3,00 mol vízgőzt, majd 627 °C-ra melegítettük a tartályt. A tartályban uralkodó nyomás ezen a hőmérsékleten 700 kPa volt.

b) Meghatározható-e a tartály térfogata a fenti adatok alapján? Ha igen, határozza meg, ha nem, akkor indokolja meg, miért nem!

c) A szén-monoxid hány százaléka alakult át miután 627 °C-on az egyensúly beállt?

d) A tartály hőmérsékletét ezután 927 °C-ra emeljük. Számítsa ki, mekkora lesz ekkor a nyomás a tartályban!

2017. október

5. Egy laboráns standard Daniell-elem összeállítását kapta feladatul.

a) Írja fel a Daniell-elem celladiagramos jelölését, a katód-, és anódfolyamatok reakcióegyenletét! Számítsa ki a cella elektromotoros erejét!

A laborvezető később meggondolta magát, s az utasítást úgy módosította, hogy a Daniell-elem színtelen elektrolitja helyett nikkel(II)-klorid-oldatot használ, s egy nikkellemezt is keres hozzá. Újonnan támadt ötletét úgy indokolta, hogy a cserével mindkét elektrolit színes lesz, s ezzel két hidratált kation színét is meg tudja a hallgatóságnak mutatni.

b) Milyen színűek a szóban forgó hidratált kationok?

A laboráns 1,500 dm³, 1,000 mol/dm³ koncentrációjú nikkel(II)-klorid-oldatot készített.

c) Mekkora tömegű kristályvíztartalmú só (NiCl₂·6H₂O) kellett bemérnie ehhez?

A galvánelem összeállítása előtt megmérte mindkét fémlemez tömegét. A nikkelé 42,80 g, a másik lemezé 51,92 g volt. Az elektrolitok koncentrációját 1,000 mol/dm³-nek mérte. Mindkét elektrolit-oldatból 1,200 dm³-t használt a demonstrá-

cióhoz. A kísérlet bemutatása után újra megmérte a fémlemezek tömegét, s az elektrolitok koncentrációját is. A rézlemez tömege 57,63 g volt. A tömegmegmaradás törvényére emlékezve úgy gondolta, hogy a nikkellemeznek 37,09 g tömegűnek kellene lennie. A biztonság kedvéért azonban méréssel is meggyőződött hipotéziséről, de a mért eredmény eltért az általa várt értéktől.

d) Írja fel az újonnan összeállított galvánelemben zajló kémiai folyamat bruttó egyenletét! Számítsa ki a nikkellemez tömegét és a nikkell(II)-ionok koncentrációját a kísérlet elvégzése után! (A számítás során az elektrolit térfogatát tekintse állandónak!)

e) Számítsa ki, mekkora elektromos töltés haladt át a cellán! Ekkora töltésmennyiség hatására, a CuSO_4 -oldat elektrolízise során mekkora térfogatú, 25°C -os, standard légköri nyomású gáz keletkezne az anódon? A számítás előtt írja fel az anódfolyamat reakcióegyenletét is! Mennyi ideig tartott volna az elektrolízis 5,000 A erősségű áramot használva?

6. A híg oldatok fagyáspontcsökkenése régóta ismert jelenség a kémia világában. Leggyakoribb hétköznapi alkalmazása a téli havas, jeges utak sózása, de említhetnénk különböző hűtőfolyadék-elegyek készítését is. Tudományos igénnyel François-Marie Raoult foglalkozott vele először. Megállapította, hogy az oldatok fagyáspontjának csökkenése az oldószer és az oldott anyag minőségétől, illetve az oldat koncentrációjától függ. Matematikailag legegyszerűbben úgy adható meg a törvényszerűség, hogy az oldat összetételét ún. Raoult-koncentrációban (jele m_C) adjuk meg, azaz feltüntetjük, hogy a vizsgált oldatban 1,000 kg oldószerre mekkora anyagmennyiségű oldott anyag jut. Az oldatnak a tiszta oldószerhez viszonyított fagyáspontcsökkenését (ΔT_f) úgy kaphatjuk meg, hogy Raoult-koncentrációját megszorozzuk az oldószerre jellemző molális fagyáspont-csökkenési állandóval (K_f): $\Delta T_f = m_C \cdot K_f$

Egy fehér színű por 60,00 grammját pontosan 340,0 g tömegű desztillált vízben oldották fel, az oldat sűrűségét $1,061 \text{ g/cm}^3$ -nek mérték.

a) Számítsa ki az oldat tömegszázalékos összetételét és tömegkoncentrációját!

A fagyáspontcsökkenés mérése a múlt században az egyik legfontosabb kísérleti módszer volt az ismeretlen anyagok molális tömegének meghatározására. A fenti oldat olvadáspontját nagyon pontosan meghatározva $-1,822^\circ\text{C}$ -ot mértek. A víz molális fagyáspontcsökkenési állandója $1,859 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$.

b) Az olvadáspont csökkenése alapján számítsa ki az oldat mol/kg-ban megadott Raoult-koncentrációját, és az ismeretlen anyag molális tömegét!

A fehér színű por tömegszázalékos összetétele: C: 40,00 %, O: 53,29 %, H: 6,710 %

c) Adja meg az ismeretlen anyag molekulaképletét is a tömegszázalékos összetétel ismeretében!

d) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!

7. Az ömlesztő hegesztéshez koncentrált hőhatást kell biztosítani. Ehhez valamilyen éghető gázt oxigénnel keverve, hegesztőpisztollyal égetnek el egy erre alkalmas berendezésben. Az éghető gáz lehet hidrogén, propán-bután, vagy egyéb szénhidrogéngáz, de általában acetilént alkalmaznak. Hegesztéskor a hegesztőpisztolyban lezajló égést oxigén hozzákeveréssel biztosítják.

A hegesztés előtt a 40,00 liter térfogatú oxigénpalackban $1,500 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ nyomást mértek $27,00^\circ\text{C}$ hőmérsékleten. A használat után a nyomás $1,031 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ -ra csökkent, a hőmérő $18,00^\circ\text{C}$ -ot mutatott.

a) Számítsa ki, mekkora tömegű oxigént tartalmazott a palack a hegesztés előtt!

b) Írja fel az acetilén tökéletes égésének termokémiai egyenletét, és számítsa ki a folyamat reakcióhőjét! A számításához az alábbi képződéshő értékeket használja: acetilén: $+227,0 \text{ kJ/mol}$, szén-dioxid: $-394,0 \text{ kJ/mol}$, vízgőz: $-242,0 \text{ kJ/mol}$

c) Számítsa ki, mennyivel csökkent az acetilént tartalmazó palack tömege a használat során, ha az oxigént 15,00%-os feleslegben alkalmazták! (A számítások során feltételezzük, hogy az acetilén égéséhez szükséges oxigén teljes mennyisége a palackból származik.)

d) Számítsa ki, mekkora hő szabadult fel az acetilén elégetése során!

8. Egy kémiatanár a kis szénatomszámú észterek jellegzetes illatát szerette volna bemutatni az etil-acetát példáján. A szerárban azonban sem az etil-acetátot, sem az elkészítéséhez szükséges szerves anyagokat nem találta meg.

a) Adja meg az etil-acetát szerkezeti képletét a molekula kötő-, és nemkötő elektronpárjainak feltüntetésével!

Talált azonban metanolt és hangyasavat.

b) Írja fel annak a folyamatnak a reakcióegyenletét, amelyben metanol és hangyasav felhasználásával észtert állítanak elő!

Utánanézett a folyamat egyensúlyi állandójának is: $K = 4,60$. A laboratóriumban talált összes, 100 g tömegű metanol felhasználásával azt szerette volna elérni, hogy az egyensúlyi elegy 45,0 g tömegű észtert tartalmazzon. Amikor azonban munkához látott, szomorúan vette észre, hogy a tiszta hangyasav helyett csak 46,0 m/m%-os oldat áll rendelkezésére.

c) Mekkora tömegű, 46,0 m/m%-os oldatot mérjen a 100 g tömegű metanolhoz, ha eredeti célját nem szeretné feladni?

Az észteres kísérlet elvégzése után már csak 82,0 g maradt a 46,0 m/m%-os hangyasav-oldatból. Elhatározta, hogy ebből hígítással 2,00-es pH-jú oldatot készít.

d) Számítsa ki, hogy a maradék 46,0 m/m%-os oldatból mekkora térfogatú, 2,00-es pH-jú oldat készíthető! (A számoláshoz szükséges savi disszociációs állandó: $K_s = 1,76 \cdot 10^{-4}$)