

1. Azonos tömegű sósavat és nátrium-karbonát-oldatot összeöntve a fejlődő összes gáz eltávoztása után kapott 225 gramm semleges oldatnak a 10,4 tömeg%-a nátrium-klorid.

a) Írja fel a végbement reakció egyenletét!

b) Határozza meg a kiindulási oldatok tömegszázalékos összetételét!

(2006. február)

Megoldás: (10 pont)

a) A reakcióegyenlet: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2 pont

b) $m(\text{NaCl}) = 225 \text{ g} \cdot 0,104 = 23,4 \text{ g}$ 1 pont

$$n(\text{NaCl}) = \frac{23,4 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} = 0,400 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A reakcióegyenlet alapján:

$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,200 \text{ mol}$,
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,200 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = 21,2 \text{ g}$. 1 pont

$n(\text{HCl}) = 0,400 \text{ mol}$,
 $m(\text{HCl}) = 0,400 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 14,6 \text{ g}$. 1 pont

$n(\text{CO}_2) = 0,200 \text{ mol}$,
 $m(\text{CO}_2) = 0,200 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 8,80 \text{ g}$ 1 pont

A kiindulási oldatok együttes tömege: $225 \text{ g} + 8,80 \text{ g} = 233,8 \text{ g}$ 1 pont

A kiindulási oldat egyenként 116,9 g, így az összetétel:

$$\text{sósav: } \frac{14,6}{116,9} \cdot 100 = 12,5 \text{ tömeg\%-os} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-oldat: } \frac{21,2}{116,9} \cdot 100 = 18,1 \text{ tömeg\%-os} \quad 1 \text{ pont}$$

2. Ammónium-szulfát előállításához 2,00 dm³ térfogatú, 20,0 tömeg%-os, 1,14 g/cm³ sűrűségű kénsavoldatba sztöchiometrikus mennyiségű ammóniagázt vezetünk.
- a) Mekkora térfogatú 27,0 °C-os, 1,11 · 10⁵ Pa nyomású ammóniagázra van szükség?
- b) Milyen kémhatású lesz a keletkező oldat?
- c) Hány tömeg% lesz a keletkező oldat? (2006. május)

Megoldás: (11 pont)

- a) $m_{\text{oldat}} = V \cdot \rho = 2,00 \text{ dm}^3 \cdot 1140 \text{ g/dm}^3 = 2280 \text{ g}$ 1 pont
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,200 \cdot 2280 \text{ g} = 456 \text{ g}$ 1 pont
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NH}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1 pont
 A kénsav anyagmennyisége : 4,653 mol. 1 pont
 Ezzel reagál 9,31 mol ammónia. 1 pont
 A szükséges ammónia térfogata:
 $V = nRT/p$ összefüggés alapján 1 pont
 $V = \mathbf{209 \text{ dm}^3}$ 1 pont
- b) A keletkezett (NH₄)₂SO₄-oldat savas kémhatású. 1 pont
- c) Az ammónia tömege: $m = n \cdot M = 158,27 \text{ g}$.
 Az oldat tömege: $m = 2280 \text{ g} + 158,3 \text{ g} = 2438,3 \text{ g}$. 1 pont
 Az (NH₄)₂SO₄ anyagmennyisége 4,653 mol,
 tömege: $m = 4,653 \cdot 132 = 614,2 \text{ g}$. 1 pont
 Az oldat tömeg%-os összetétele:
 $w = \frac{614,2}{2438,3} \cdot 100 = \mathbf{25,2 \text{ tömeg\%}}$ 1 pont

3. 250–250 g tömegű kénsav-, illetve nátrium-hidroxid-oldatot összeöntve semleges kémhatású oldatot kaptunk, amelyet 20,0 °C-ra hűtve 200 g kristályvíztartalmú nátrium-szulfát kristályosodott ki (képlete: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$).
 [A vízmentes nátrium-szulfát oldhatósága 20,0 °C-on: 19,5 g Na_2SO_4 / 100 g víz.]
 Számítsa ki, hány tömegszázalékos volt a kénsavoldat, illetve a nátrium-hidroxid-oldat! (Írja fel a közömbösítési reakció egyenletét is!) (2006. október)

Megoldás: (10 pont)

A telített nátrium-szulfát-oldat tömege: $250 \text{ g} + 250 \text{ g} - 200 \text{ g} = 300 \text{ g}$. *1 pont*

A telített oldat: $\frac{19,5 \text{ g}}{119,5 \text{ g}} = 0,163 \rightarrow 16,3 \text{ tömeg\%-os}$. *1 pont*

A telített oldatban: $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 300 \text{ g} \cdot 0,163 = 48,9 \text{ g}$. *1 pont*

A kivált sóban: $\frac{142 \text{ g/mol}}{322 \text{ g/mol}} = 0,441 \rightarrow 44,1 \text{ tömeg\% nátrium-szulfát van}$. *1 pont*

A kristályokban tehát: $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 200 \text{ g} \cdot 0,441 = 88,2 \text{ g}$. *1 pont*

A keletkezett nátrium-szulfát:

$48,9 \text{ g} + 88,2 \text{ g} = 137,1 \text{ g} \xrightarrow{: 142 \text{ g/mol}} 0,9655 \text{ mol}$ *1 pont*

A reakcióegyenlet:

$2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*

Az egyenlet alapján 1,931 mol NaOH és 0,9655 mol kénsav reagált. *1 pont*

$m(\text{NaOH}) = 1,931 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 77,24 \text{ g}$, így

$\frac{77,24 \text{ g}}{250 \text{ g}} \cdot 100\% = 30,9 \text{ tömeg\% NaOH-ot tartalmazott a kiindulási lúgoldat}$. *1 pont*

$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,9655 \text{ mol} \cdot 98,0 \text{ g/mol} = 94,62 \text{ g}$, így

$\frac{94,62 \text{ g}}{250 \text{ g}} \cdot 100\% = 37,8 \text{ tömeg\% kénsavat tartalmazott a kiindulási savoldat}$. *1 pont*

4. Azonos térfogatú, 13,0-es pH-jú nátrium-hidroxid oldatot és 2,00 pH-jú kénsav oldatot össze- öntünk. Az összeöntés során a térfogatok összeadódnak. (A kénsav disszociációját mindkét lépésben tekintse teljesnek).

a) Írja fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét és számítsa ki a keletkező oldatban az egyes oldott anyagok koncentrációját!

b) Számítsa ki, hány dm³ standard nyomású 25 ° C hőmérsékletű hidrogén-klorid gázt kell a keletkező oldat 100 cm³ -ben elnyelelni, hogy az oldat kémhatása semleges legyen? (Amennyiben az a) részt nem tudta megoldani, számoljon úgy, hogy az a) részben keletkezett oldat minden anyagra nézve 9,00 · 10⁻² mol/dm³ koncentrációjú!) (2008. május)

Megoldás: (1 pont)



A pH-ból: $[\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} = 0,100 \text{ mol/dm}^3$, illetve $[\text{H}^+]_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*

1,00 dm³ oldatokból kiindulva a NaOH anyagmennyisége 0,100 mol,

a kénsav anyagmennyisége $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. *1 pont*

A reakcióban elreagál $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ NaOH, a végén marad

$9,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ NaOH fölösben. *1 pont*

NaOH-ra nézve a koncentráció: $c_{\text{NaOH}} = \frac{9,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{2,00 \text{ dm}^3} = 4,50 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ *1 pont*

keletkezik $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ Na₂SO₄ *1 pont*

Na₂SO₄-ra nézve a koncentráció: $c_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2,00 \text{ dm}^3} = 2,50 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ *1 pont*

b) A reakcióegyenlet: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*

A semlegesítéshez $4,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ NaOH-ot kell elreagáltatni, *1 pont*

Amivel ugyanennyi HCl reagál. *1 pont*

A HCl térfogata: $V_{\text{HCl}} = 4,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 0,110 \text{ dm}^3$ *1 pont*

Ha az a) részt a vizsgázó nem tudta megoldani, akkor a megadott adatokkal:

A HCl térfogata: $V_{\text{HCl}} = 9,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 0,220 \text{ dm}^3$ *3 pont*

5. A kristályvizes réz(II)-klorid 75,40 g-jából 250,0 cm³ oldatot készítettünk (sűrűsége 1,180 g/cm³), és így a fém-kloridra nézve 18,24 tömegszázalékos oldatot nyertünk. Ar(H) = 1,00, Ar(O) = 16,0, Ar(Cl) = 35,5, Ar(Cu) = 63,5
- a) Mennyi a készített oldat anyagmennyiség-koncentrációja?
b) Hány kristályvízzel kristályosodik a réz(II)-klorid? (2008. október)

Megoldás: (9 pont)

- a) $m(\text{oldat}) = 250,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,18 \text{ g/cm}^3 = 295,0 \text{ g}$ *1 pont*
az oldatban levő CuCl₂ tömege: $m(\text{CuCl}_2) = 295,0 \text{ g} \cdot 0,1824 = 53,81 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{CuCl}_2) = 53,81 \text{ g} / 134,5 \text{ g/mol} = 0,400 \text{ mol}$ *1 pont*
 $c = n / V$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*
 $c(\text{CuCl}_2) = 0,400 \text{ mol} / 0,250 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,60 \text{ mol/dm}^3}$ *1 pont*
- b) $n(\text{CuCl}_2) = n(\text{CuCl}_2 \cdot X \text{ H}_2\text{O}) = 0,400 \text{ mol}$ *1 pont*
 $M(\text{CuCl}_2 \cdot X \text{ H}_2\text{O}) = 75,40 \text{ g} / 0,400 \text{ mol} = 188,5 \text{ g/mol}$ *1 pont*
1 mol kristályos sóban $m(\text{H}_2\text{O}) = 54,0 \text{ g}$, $X = 3$ *1 pont*
a kristályos só képlete: **CuCl₂ · 3 H₂O** *1 pont*

6. Egy alkáliföldfém-hidroxid 20,94 tömegszázalékos (60 °C-os) oldatának sűrűsége 1,214 g/cm³, koncentrációja 1,484 mol/dm³. Melyik vegyületről van szó? (2009. május)

Megoldás: (6 pont)

Az alkáliföldfém-hidroxid képlete: X(OH)₂, vagy ennek alkalmazása. *1 pont*
Például 1,000 dm³ oldatból kiindulva, abban 1,484 mol X(OH)₂ van. *1 pont*
1,000 dm³ oldat tömege 1214 g, benne: 1214 · 0,2094 g = 254,2 g vegyület van. *1 pont*
A vegyület moláris tömege: $M = 254,2 \text{ g} / 1,484 \text{ mol} = 171,3 \text{ g/mol}$. *1 pont*
A fém moláris tömege: $M = 171,3 \text{ g/mol} - 2 \cdot 17 \text{ g/mol} = 137,3 \text{ g/mol}$. *1 pont*
A vegyület **Ba(OH)₂**. *1 pont*
(Bármely más helyes levezetés elfogadható!)

7. 10,0 gramm kalcium-karbonátot oldunk sztöchiometrikus mennyiségű salétromsav-oldatban. A salétromsavoldat sűrűsége $1,16 \text{ g/cm}^3$, tömegkoncentrációja 315 g/dm^3 . A reakcióban keletkező gáz távozása után az oldatból elpárologtattunk 20,0 gramm vizet, majd megmértük a kiváló kristályvízmentes só tömegét. Adott hőmérsékleten 100 gramm víz 62,1 gramm vízmentes kalcium-nitrátot old.
- a) Írja fel a reakció egyenletét!
- b) Mekkora térfogatú salétromsavoldatban oldottuk a mészkövet?
- c) Mekkora tömegű só vált ki a víz elpárologtatása után? (2009. okt.)

Megoldás: (9 pont)

- a) $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ *1 pont*
- b) $n(\text{CaCO}_3) = 10,0 \text{ g} / 100 \text{ g/mol} = 0,100 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{HNO}_3) = 0,200 \text{ mol}$
 $m(\text{HNO}_3) = 0,200 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 12,6 \text{ g}$ *1 pont*
 $V = 12,6 \text{ g} : 315 \text{ g/dm}^3 = 0,0400 \text{ dm}^3$
40,0 cm³ salétromsavoldatban oldottuk a mészkövet. *1 pont*
- c) $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,100 \text{ mol} \cdot 164 \text{ g/mol} = 16,4 \text{ g}$ *1 pont*
A salétromsav-oldatban volt: $40,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,16 \text{ g/cm}^3 - 12,6 \text{ g} = 33,8 \text{ g}$ víz *1 pont*
A reakcióban keletkezett 0,100 mol, vagyis 1,80 gramm víz.
A víz tömege összesen $1,80 + 33,8 = 35,6 \text{ g}$ *1 pont*
(Ha az oldat tömegével számol helyesen, természetesen akkor is jár a 2 pont.)
A víz elpárologtatása után 15,6 g víz marad, ami az oldhatóság miatt
 $15,6 \cdot (62,1/100) = 9,69 \text{ g}$ sót képes oldani. *1 pont*
Kiválik: $16,4 - 9,69 = 6,71 \text{ gramm}$ só. *1 pont*

8. 50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve 932 mg fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

a) Írja fel és rendezze a lejátszódó reakciók egyenleteit!

b) Határozza meg a kiindulási oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott savakra nézve! (2010. május)

Megoldás: (9 pont)

- a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
 $\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
 $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2 \text{KCl}$ (vagy ionegyenlet) *1 pont*
- b) $M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ g/mol}$
 $n(\text{BaSO}_4) = 932 \text{ mg} : 233 \text{ mg/mmol} = 4,00 \text{ mmol}$ *1 pont*
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,00 \text{ mmol}$ *1 pont*
 $m(\text{KOH}) = (4,63 \text{ cm}^3 \cdot 1,08 \text{ g/cm}^3) \cdot 0,112 = 0,560 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{KOH}) = 560 \text{ mg} : 56,0 \text{ g/mol} = 10,0 \text{ mmol}$ *1 pont*
 $n(\text{HCl}) = n(\text{KOH}) - 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10 - 2 \cdot 4 = 2,00 \text{ mmol}$ *1 pont*
 $c(\text{HCl}) = 2,00 \text{ mmol} : 50,0 \text{ cm}^3 = 0,0400 \text{ mmol/cm}^3 = \mathbf{0,0400 \text{ mol/dm}^3}$
 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,00 \text{ mmol} : 50,0 \text{ cm}^3 = 0,0800 \text{ mmol/cm}^3 = \mathbf{0,0800 \text{ mol/dm}^3}$ *1 pont*
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér.)

9. 150 gramm ecetsavoldat sztöchiometrikus arányban reagál 150 gramm nátrium-karbonátoldattal, a keletkező összes gáz eltávozik az oldatból. A reakcióban 12,25 dm³, 25 °C-os, standard nyomású gáz keletkezik. A gáz eltávozása után kapott oldatot 20,0 °C-ra hűtve 23,9 gramm kristályvizes nátrium-acetát kiválását tapasztaljuk. A vízmentes nátrium-acetát oldhatósága 20,0 °C-on 36,3 g /100 g víz.
- a) Írja fel és rendezze a lejátszódó reakció egyenletét!
- b) Milyen a hűtés utáni oldat kémhatása? Válaszát ionegyenlet felírásával is indokolja!
- c) Számítással határozza meg a kiváló kristályvizes só képletét!
- d) Határozza meg a kiindulási oldatok tömeg%-os összetételét! (2011. október)

Megoldás: (14 pont)

- a) $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2 \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ *1 pont*
- b) A kapott só miatt **lúgos** a kémhatás. *1 pont*
 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ *1 pont*
- c) $n(\text{CO}_2) = 12,25 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,500 \text{ mol}$
 $m(\text{CO}_2) = 0,500 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 22,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 1,00 \text{ mol}$
 $m(\text{CH}_3\text{COONa}) = 82,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{telített oldat}) = 150 + 150 - 23,9 - 22,0 = 254,1 \text{ g}$ *1 pont*
 ebben a só: $254,1 \cdot (36,3 : 136,3) = 67,67 \text{ g}$ *1 pont*
 a kivált kristályvizes sóban van: $82,0 - 67,67 = 14,33 \text{ g}$ só, ez 0,1748 mol *1 pont*
 és $23,9 - 14,33 = 9,57 \text{ g}$ víz, ami 0,5317 mol *1 pont*
 $n(\text{só}) : n(\text{víz}) = 0,1748 : 0,5317 = 1,00 : 3,00$
 A képlet: **CH₃COONa · 3 H₂O** *1 pont*
- d) A kiindulási oldatban 1,00 mol ecetsav van, ami 60,0 g *1 pont*
 Az **ecetsavoldat** (60,0:150)·100 = **40,0 tömeg%**-os. *1 pont*
 A kiindulási oldat 0,5 mol nátrium-karbonátot tartalmazott, ami 53,0 g *1 pont*
 A **szódaoldat**: (53,0:150)·100 = **35,3 tömeg%**-os. *1 pont*

10. A következő táblázat a vízmentes réz(II)-szulfát oldhatóságát adja meg különböző hőmérsékleteken:

0,0 °C-on:	20,0 °C-on:	50,0 °C-on:	80,0 °C-on:	100 °C-on:
14,3 g/100 g víz	20,7 g/100 g víz	33,3 g/100 g víz	53,6 g/100 g víz	75,1 g/100 g víz

Ismerjük a következő 20,0 °C-ra vonatkozó oldáshőket: A (kristályvízmentes) réz(II)-szulfát oldáshője – 66,2 kJ/mol. A rézgálic ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) oldáshője + 12,1 kJ/mol.

a) Írja fel a réz(II)-szulfát kristályvíz-felvételének termokémiai egyenletét, majd a rendelkezésre álló adatok felhasználásával számítsa ki a folyamathót 20,0 °C-on!

b) Milyen oldat keletkezik (telített, telítetlen, túltelített), ha 50,0 °C-on 50,0 gramm vízben megpróbálunk feloldani

- 30,0 gramm réz(II)-szulfátot:
- 30,0 gramm rézgálicot:

Válaszát számítással indokolja! Határozza meg a kapott oldatok tömegszázalékos összetételét is!

c) Számítsa ki, hányszor nagyobb tömegű rézgálicot old 100 g víz 80,0 °C-on, mint 20,0 °C-on! (2012. május)

Megoldás: (10 pont)

a) $\text{CuSO}_4(\text{sz}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{f}) = \text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}(\text{sz})$
(A reakcióegyenlet csak a halmazállapotok feltüntetésével fogadható el.) **1 pont**

$$\Delta_r H = (-66,2) - (+12,1) = -78,3 \text{ kJ/mol}$$

(A folyamathő helyes kiszámítása a függvénytáblázatban szereplő, megfelelő halmazállapotra vonatkozó képződéshők segítségével is elfogadható.) **1 pont**

b) 50 °C-on 50 g vízben 16,65 g só oldható föl.
 30 g réz(II)-szulfátból tehát **telített oldat** keletkezik, **1 pont**

az oldat $(16,65 : 66,65) \cdot 100 = 25,0$ **tömeg%-os.** **1 pont**

30 g rézgálicban $30 \cdot (159,5 : 249,5) = 19,2$ g só van,
 tehát **telítetlen oldat** keletkezik, **1 pont**

az oldat $(19,2 : 80) \cdot 100 = 24,0$ **tömeg%-os.** **1 pont**

c) $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,5 \text{ g/mol}$, $M(\text{CuSO}_4) = 159,5 \text{ g/mol}$

Az oldhatósági adatok alapján 100 g vízben

$$80 \text{ °C-on } 53,6 \text{ g réz(II)-szulfát oldódik, ami: } \frac{249,5}{159,5} \cdot 53,6 \text{ g} = 83,8 \text{ g rézgálic}$$

$$20 \text{ °C-on } 20,7 \text{ g réz(II)-szulfát oldódik, ami: } \frac{249,5}{159,5} \cdot 20,7 \text{ g} = 32,4 \text{ g rézgálic} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

80 °C-on 83,8 g rézgálic: $100 \text{ g} + 53,6 \text{ g} - 83,8 \text{ g} = 69,8 \text{ g}$ vízben oldódik, így

$$\frac{83,8 \text{ g}}{69,8 \text{ g}} = \frac{x}{100 \text{ g}} \rightarrow x = 120,1 \text{ g rézgálic oldódik } 100 \text{ g vízben.} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

20 °C-on 32,4 g rézgálic: $100 \text{ g} + 20,7 \text{ g} - 32,4 \text{ g} = 88,3 \text{ g}$ vízben oldódik, így

$$\frac{32,4 \text{ g}}{88,3 \text{ g}} = \frac{y}{100 \text{ g}} \rightarrow y = 36,7 \text{ g rézgálic oldódik } 100 \text{ g vízben.} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A rézgálicból $120,1 \text{ g} : 36,7 \text{ g} = 3,27$ -szer nagyobb tömegű oldódik. **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontot ér.)

11.

Ismerjük három fém-nitrát oldhatóságának (x g só/100 g víz) hőmérsékletfüggését:

Vegyület	0,00 °C	20,0 °C	50,0 °C	80,0 °C	100 °C
Pb(NO ₃) ₂	38,8	56,5	85,0	115	136
NaNO ₃	73,0	88,0	114	148	180
KNO ₃	13,3	31,6	85,5	169	246

a) Melyik só 50,0 °C-on telített vizes oldatának 0,00 °C-ra hűtésekor nyerjük a legtöbb sót? Miért? Átkristályosítás során (50,0 °C-on telített oldat 0,00 °C-ra hűtésekor) a kiindulási só hány százalékát kapjuk vissza?

b) A táblázatban szereplő három só egyikének 20,0 °C-os oldatából 40,0 g-ot felmelegítünk 80,0 °C-ra. Ebben legfeljebb 60,0 g só oldódhat fel maradék nélkül. Számítással igazolja, melyik sóról lehet szó! Hány tömegszázalékos volt a 20,0 °C-os oldat?

(2012. október)

Megoldás: (9 pont)

a) KNO₃

1 pont

Ennek nő a legnagyobb mértékben az oldhatósága ebben a hőmérsékleti tartományban.

1 pont

A visszakapott só százaléka:

például, ha 85,5 g KNO₃-ból készítünk telített oldatot, így:

$$\frac{85,5\text{g} - 13,3\text{g}}{85,5\text{g}} = 0,844, \text{ azaz } \mathbf{84,4\%}\text{-át nyerjük vissza.}$$

2 pont

(1 pont a számításért, 1 pont a végeredményért, ha hibásan választ vegyületet, az utolsó 2 pontot – helyes számítás esetén – megkaphatja.)

b) 80 °C-on telített oldatot kaptunk, amelyben egyes vegyületek esetén:

$$\frac{115\text{g}}{215\text{g}} = 0,535, \text{ azaz } 53,5 \text{ g Pb(NO}_3)_2 \text{ lenne,}$$

$$\frac{148\text{g}}{248\text{g}} = 0,597, \text{ azaz } 59,7 \text{ g NaNO}_3 \text{ lenne,}$$

$$\frac{169\text{g}}{269\text{g}} = 0,628, \text{ azaz } 62,8 \text{ g KNO}_3 \text{ lenne.}$$

3 pont

Mivel csak a KNO₃ esetében van 60,0 g-nál több só az oldatban, csak a KNO₃-ról lehet szó.

1 pont

A 20,0 °C-os oldat: $\frac{62,8\text{g} - 60,0\text{g}}{40,0\text{g}} = 0,0700, \text{ azaz } \mathbf{7,00 \text{ tömeg}\%}\text{-os volt.}$

1 pont

12. 35,0 gramm szilárd Mg(OH)_2 -ot sztöchiometrikus mennyiségű, $5,21 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldatban oldottuk. A reakcióban keletkezett 185 gramm magnézium-szulfát-oldatot $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtve 84,9 gramm kristályvizes só vált ki. $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 gramm víz 44,5 gramm magnézium-szulfátot old.

a) Írja fel a lejátszódó reakció rendezett egyenletét!

b) A feladat adatai alapján számítással határozza meg a kénsavoldat sűrűségét!

c) Számítással határozza meg a kristályvizes magnézium-szulfát képletét!

(2013. május)

Megoldás: (10 pont)

a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg(OH)}_2 = \text{MgSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*

b) $n(\text{Mg(OH)}_2) = 35 \text{ g} : 58,3 \text{ g/mol} = 0,600 \text{ mol}$ *1 pont*

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,600 \text{ mol}$

$V(\text{kénsavoldat}) = 0,6 \text{ mol} : 5,21 \text{ mol/dm}^3 = 0,115 \text{ dm}^3$ *1 pont*

$m(\text{kénsavoldat}) = 185 \text{ g} - 35 \text{ g} = 150 \text{ g}$ *1 pont*

$\rho = 150 \text{ g} : 115 \text{ cm}^3 = 1,30 \text{ g/cm}^3$ *1 pont*

c) $m(\text{MgSO}_4) = 0,6 \text{ mol} \cdot 120,3 \text{ g/mol} = 72,2 \text{ g}$ *1 pont*

$20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on: $m_o = 185 \text{ g} - 84,9 \text{ g} = 100 \text{ g}$

$m(\text{MgSO}_4) = 100 \cdot (44,5/144,5) = 30,8 \text{ g}$ *1 pont*

A kivált sóban van:

$m(\text{MgSO}_4) = 72,2 \text{ g} - 30,8 \text{ g} = 41,4 \text{ g}$

$n(\text{MgSO}_4) = 41,4 \text{ g} : 120,3 \text{ g/mol} = 0,344 \text{ mol}$ *1 pont*

$m(\text{víz}) = 84,9 \text{ g} - 41,4 \text{ g} = 43,5 \text{ g}$

$n(\text{víz}) = 43,5 \text{ g} : 18 \text{ g/mol} = 2,42 \text{ mol}$ *1 pont*

$n(\text{MgSO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,344 \text{ mol} : 2,42 \text{ mol} = 1 : 7$

A kristályvizes só képlete: $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!) *1 pont*

13. Egy kristályvíztartalmú fém-nitrát enyhe melegítéskor a saját kristályvizében feloldódik. Az így kapott oldat 57,86 tömegszázalékos. Ugyanezt a kristályvíztartalmú fém-nitrátot magas hőmérsékleten hevítve végül a szilárd fém-oxid marad vissza, aminek tömege a kiindulási só 15,72%-a. (A fém oxidációs száma végig +2.)

Melyik fémről van szó?

Mi a kristályvizes só képlete?

(2013. október)

Megoldás: (9 pont)

Képletek: $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$, MeO , $\text{Me}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ *1 pont*

Moláris tömegek: $M + 2 \cdot 62 + 18x$ $\text{Me}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 $M + 2 \cdot 62$ $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$
 $M + 16$ MeO *1 pont*

Az oldat összetételére felírható: $\frac{M + 2 \cdot 62}{M + 2 \cdot 62 + 18x} = 0,5786$ *2 pont*

A hevítési maradékra felírható: $\frac{M + 16}{M + 2 \cdot 62 + 18x} = 0,1572$ *2 pont*

A két egyenlet elosztva: $\frac{M + 2 \cdot 62}{M + 16} = \frac{0,5786}{0,1572}$, ebből $M = 24,3$ g/mol *1 pont*

A **magnézium**ról van szó. *1 pont*

Valamelyik egyenletbe visszahelyettesítve: $x = 6 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ *1 pont*

14. A kristályos réz(II)-klorid 1 mólja 3,00 mol kristályvizet tartalmaz. A 20,0 °C-on telített oldat réz(II)-kloridra nézve 42,0 tömegszázalékos. Ar(H) = 1,01; Ar(O) = 16,0; Ar(Cl) = 35,5; Ar(Cu) = 63,5

a) 150,0 g 20,0 °C-on telített oldat készítéséhez hány gramm kristályos réz(II)-kloridra van szükség?

b) A telített oldatot grafitelektródok között elektrolizáljuk. Írja fel a katódon és az anódon lejátszódó folyamatok egyenletét!

c) Mennyi ideig tart az elektrolízis 12,0 A áramerősség alkalmazása mellett, ha az elektrolízis befejezésekor a kapott oldat tömegszázaléka a kiindulási oldat tömegszázalékának a felére csökken?

d) Mekkora térfogatú, 25 °C-os, 10⁵ Pa nyomású gáz keletkezik az elektrolízis során? (2014. május II.)

Megoldás: (13 pont)

- a) $m(\text{telített oldat}) = 150,0 \text{ g}$, $m(\text{CuCl}_2) = 150,0 \cdot 0,420 = 63,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $M(\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 188,6 \text{ g/mol}$, $M(\text{CuCl}_2) = 134,5 \text{ g/mol}$
 $n(\text{CuCl}_2) = n(\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 63,0 / 134,5 = 0,468 \text{ mol}$ *1 pont*
 $m(\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 0,468 \text{ mol} \cdot 188,6 \text{ g/mol} = \mathbf{88,3 \text{ g}}$ *1 pont*
- b) Katódfolyamat: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Cu}$ *1 pont*
 Anódfolyamat: $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ *1 pont*
- c) Az elektrolízis során mind az oldott anyag, mind az oldat tömege csökken.
 A kapott oldat 21,0 tömeg%-os lesz:
 Jelölje x az elektrolízis során átalakult CuCl_2 tömegét. Ekkor felírható:
 $[(63,0 - x) / (150,0 - x)] \cdot 100 = 21,0$ *2 pont*
 $x = 39,9 \text{ g}$ *1 pont*
 átalakult: $m(\text{CuCl}_2) = 39,9 \text{ g}$, $n(\text{CuCl}_2) = 0,297 \text{ mol}$ *1 pont*
 $Q = 2 \cdot n(\text{CuCl}_2) \cdot F = 0,594 \text{ mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 57321 \text{ C}$ *1 pont*
 $Q = I \cdot t$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*
 $t = 57321 \text{ C} / 12,0 \text{ A} = 4777 \text{ s} = \mathbf{1,33 \text{ óra}}$ *1 pont*
- d) $n(\text{Cl}_2) = 0,297 \text{ mol}$, $V(\text{Cl}_2) = 0,297 \cdot 24,5 \text{ dm}^3 = \mathbf{7,28 \text{ dm}^3}$ *1 pont*

15. 200 cm^3 térfogatú, $1,07 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, $14,5$ tömegszázalékos sósavat desztillált vízzel hígítottunk. Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja ennek hatására $1,70 \text{ mol/dm}^3$ -re csökkent.

a) Hányszorosára nőtt az oldat térfogata a hígítás következtében?

b) Hány cm^3 $0,125 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kálium-hidroxid-oldat szükséges a kiindulási oldatból kivett $5,00 \text{ cm}^3$ oldat közömbösítéséhez?

c) Mekkora tömegű alumíniumport kellett volna szórni a kiindulási oldatba (gyakorlatilag változatlan oldattérfogat mellett), ha a hígítással kapott értékre kívántuk volna az oldat hidrogén-klorid-koncentrációját csökkenteni? Írja fel a szükséges kémiai folyamat reakcióegyenletét is!

d) Mennyi ideig kellene a kiindulási sósavat $2,00 \text{ A}$ áramerősséggel elektrolizálni, hogy 980 cm^3 , $25,0^\circ \text{ C}$ -os, standard nyomású hidrogéngázt állítsunk elő?

(2013. május II.)

Megoldás: (16 pont)

a) A kiindulási oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 200 \text{ cm}^3 \cdot 1,07 \text{ g/cm}^3 = 214 \text{ g}$

Az oldatban lévő hidrogén-klorid tömege: $m_{\text{HCl}} = 0,145 \cdot 214 \text{ g} = 31,03 \text{ g}$ *1 pont*

A hidrogén-klorid anyagmennyisége: $n_{\text{HCl}} = \frac{31,03 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 0,850 \text{ mol}$ *1 pont*

(Ugyanennyi hidrogén-klorid van a hígítással készült oldatban is.)

A hígítással készült oldat térfogata: $V_2 = \frac{0,850 \text{ mol}}{1,70 \text{ mol/dm}^3} = 0,500 \text{ dm}^3$ *1 pont*

Tehát hígítással **2,50-szeresére** nőtt az oldat térfogata. *1 pont*

b) $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*

A kiindulási oldatból kivett $5,00 \text{ cm}^3$ oldatban lévő hidrogén-klorid

anyagmennyisége: $n'_{\text{HCl}} = 0,850 \text{ mol} \cdot \frac{5,00}{200} = 2,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$,

amely a közömbösítéshez szükséges kálium-hidroxid anyagmennyiségével is egyenlő. *1 pont*

A szükséges kálium-hidroxid-oldat térfogata:

$V_{\text{KOH}} = \frac{2,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,125 \text{ mol/dm}^3} = 0,170 \text{ dm}^3 = 170 \text{ cm}^3$ *1 pont*

c) $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} = 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$ *1 pont*

200 cm^3 sósav anyagmennyiség-koncentrációja $1,70 \text{ mol/dm}^3$ értékre csökkent a reakció következtében, tehát az oldatban maradó hidrogén-klorid anyagmennyisége:

$n_2(\text{HCl}) = 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 1,70 \text{ mol/dm}^3 = 0,340 \text{ mol}$ *1 pont*

A hidrogén-klorid anyagmennyiségének csökkenése:

$\Delta n(\text{HCl}) = (0,850 - 0,340) \text{ mol} = 0,510 \text{ mol}$ *1 pont*

A szükséges alumínium anyagmennyisége ennek a harmada: $n(\text{Al}) = 0,170 \text{ mol}$

tömege: $m(\text{Al}) = 4,59 \text{ g}$

1 pont

d)

A keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{0,980 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,0400 \text{ mol}$$

1 pont

Az elektronok anyagmennyisége ($2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^- = \text{H}_2$):

$$n(\text{e}^-) = 2 \cdot 0,040 \text{ mol} = 0,0800 \text{ mol}$$

1 pont

A cellán áthaladt töltés: $Q = F \cdot n(\text{e}^-) = 96500 \text{ C/mol} \cdot 0,080 \text{ mol} = 7720 \text{ C}$

1 pont

Az elektrolízishez szükséges idő: $t = \frac{Q}{I} = \frac{7720 \text{ C}}{2,00 \text{ A}} = 3860 \text{ s} = 64 \text{ min } 20 \text{ s}$

1 pont

16. Kősóból előállított szódabikarbóna hevítésével vízmentes, ún. kalcinált szóda készíthető. A kalcinált szódából átkristályosítással nyerhető kristályszóda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$).

- a) Mekkora tömegű kősó szükséges 1,00 kg kalcinált szóda előállításához, ha a szódabikarbóna kősóból való előállítás bruttó egyenlete a következő:
 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$, és az előállítás 90,0 százalékos kitermeléssel hajtható végre?
- b) Elméletileg legfeljebb mekkora tömegű kristályszóda állítható elő 1,00 kg kalcinált szódából 36,0 °C-os telített oldat 5,00 °C-ra való hűtésével? (100 g víz 5,00 °C-on 8,69 g, 36,0 °C-on 50,0 g vízmentes szódát old.) (2014. május)

Megoldás: (11 pont)

- a) 1,00 kg = 1000 g kalcinált szóda: *1 pont*
 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1000 \text{ g} : 106 \text{ g/mol} = 9,434 \text{ mol}$,
 a szódabikarbóna anyagmennyisége /2 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$: *1 pont*
 $n(\text{NaHCO}_3) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 18,87 \text{ mol}$
 A kősó anyagmennyisége ugyanennyi, a termelést is figyelembe véve: *1 pont*
 $n(\text{NaCl}) = 18,87 \text{ mol} : 0,900 = 20,96 \text{ mol}$. *1 pont*
 $m(\text{NaCl}) = 20,96 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol} = 1226 \text{ g} = \mathbf{1,23 \text{ kg}}$. *1 pont*
- b) 1000 g szóda 36 °C-on 2000 g vízben oldható fel, 3000 g oldat keletkezik. *1 pont*
 Ha x g kristályszóda válik ki, akkor:
 $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol}$,
 $\frac{106}{286}x$ gramm Na_2CO_3 és $\frac{286-106}{286}x = \frac{180}{286}x$ gramm víz kerül a kristályba *1 pont*
- Az oldószer tömege $(2000 - \frac{180}{286}x)$ grammra csökken, *1 pont*
- az oldott anyagé $(1000 - \frac{106}{286}x)$ grammra *1 pont*
- Az 5,0 °C-os oldatra az oldhatóság alapján felírható:
- $$\frac{1000 - \frac{106}{286}x}{2000 - \frac{180}{286}x} = \frac{8,69}{100}$$
- 2 pont*
- Ebből: $x = 2615$, tehát **2,62 kg** kristályszóda állítható elő. *1 pont*
 (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

17. a) Egy ismeretlen fém-halogenid 125 grammját feloldjuk 50,0 cm³ forró vízben. Ha ezt az oldatot, a térfogatváltozást elhanyagolva, 50,0 °C-ra hűtjük, akkor 15,8 g; egy másik próba során pedig 0,00 °C-ra hűtve, 44,3 g kristályvízmentes só kristályosodik ki. Ha a fém-halogenidet 50,0 °C-ról 0,00 °C-ra hűtéssel szeretnénk átkristályosítani, akkor legalább hány gramm vegyülettel, és hány cm³ vízzel kell dolgoznunk, hogy 100 g átkristályosított sóhoz jussunk? Mennyi az átkristályosítás elméleti termelési százaléka, ha eltekintünk a szűrésről, és az egyéb elválasztási műveleteknél bekövetkező további veszteségektől?

b) Az átkristályosított fém-halogenid egy részét izzító tégelyben megolvasztjuk és megfelelő elektródot használva elektrolizáljuk. Az egyik elektródon sárgászöld gáz keletkezik. A mérések szerint 4,96 g fém leválasztásához 1,00 A átlagos áramerősség mellett 1,00 órára van szükség. Mekkora térfogatú, 25,0 °C-os, 101,3 kPa nyomású gáz fejlődik közben? Nevezze meg az ismeretlen fémet!

(2015. május)

Megoldás: (12 pont)

a)

Akkor kell a legkevesebb anyagot felhasználni, ha 50 °C-on telített oldatot hűtünk le.

50,0 cm³ víz esetén 125 g – 15,8 g = 109,2 g sót kell felhasználni. *1 pont*

Ekkor 44,3 g – 15,8 g = 28,5 g só kristályosodik ki. *1 pont*

Az elméleti termelési százalék: 28,5 g/109,2 g = 0,261, azaz **26,1%** *1 pont*

A szükséges só mennyisége:

$$\frac{28,5 \text{ g}}{109,2 \text{ g}} = \frac{100 \text{ g}}{x} \quad \rightarrow \quad x = 383,2 \text{ g, azaz } \mathbf{383 \text{ g}} \text{ sóból kell kiindulni.}$$

(vagy a termelésből: 100 g : 0,261 = 383 g) *1 pont*

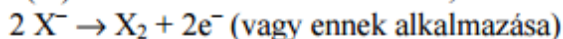
A szükséges víz térfogata:

$$\frac{109,2 \text{ g}}{50,0 \text{ cm}^3} = \frac{383 \text{ g}}{y} \quad \rightarrow \quad y = \mathbf{175 \text{ cm}^3} \text{ vízre van szükség.} \quad \text{span style="float: right;">*2 pont*$$

b)

$$Q = It = 1,00 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 3600 \text{ C} \quad \text{span style="float: right;">*1 pont*$$

$$n(e^-) = 3600 \text{ C} : 96\,500 \text{ C/mol} = 0,0373 \text{ mol} \quad \text{span style="float: right;">*1 pont*$$



0,0373 mol esetén 0,01865 mol halogéngáz fejlődik. *1 pont*

$$V(X_2) = 0,01865 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{0,457 \text{ dm}^3} \quad \text{span style="float: right;">*1 pont*$$

Ha a fém z-szeres pozitív töltésű, akkor:

$$n(\text{Me}) = (0,0373/z) \text{ mol, így}$$

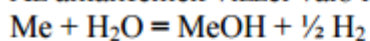
$$M(\text{Me}) = 4,96 \text{ g} : (0,0373/z) \text{ mol} = 133z \text{ g/mol} \quad \text{span style="float: right;">*1 pont*$$

z = 1 esetén ez a **cézium (Cs)**. *1 pont*

18. Egy alkálifémet vízben oldunk úgy, hogy a víz tömege nyolcszorosa az alkálifém tömegének. Az oldás során 16,0 tömegszázalékos oldat keletkezik. Határozza meg az alkálifém moláris tömegét és azonosítsa a fémet! (2015. október)

Megoldás: (7pont)

Az alkálifémek vízzel való reakciójának egyenlete:



1 pont

Az oldás során 16,0 tömegszázalékos fém-hidroxid-oldat keletkezik.

Jelölje M a keresett fém 1 móljának tömegét.

1 mol fém oldása esetén a keletkező fém-hidroxid tömege: $M + 17,0$ g

1 pont

Az oldat teljes tömege csökken a távozó hidrogéngáz tömegével.

Az oldat tömege 1 mol fém oldódása esetén: $9 \cdot M - 1,01$ g

1 pont

Az oldat tömegszázalékos összetétele alapján:

$$(9 \cdot M - 1,01 \text{ g}) \cdot 0,160 = M + 17,0 \text{ g}$$

2 pont

Innen: $M = 39,0$ g/mol, tehát a fém a kálium.

2 pont

19. A telített cink-szulfát-oldat 20,00 °C-on 35,00 tömegszázalékos. Koncentrációja 3,000 mol/dm³. Egy 500,0 cm³ térfogatú, 2,000 mol/dm³ koncentrációjú, 1,120 g/cm³ sűrűségű cink-szulfát-oldatot tartalmazó üveget nyitva felejtettünk. Állás közben az oldatból 14,37 g ZnSO₄·7H₂O vált ki. (A hőmérséklet eközben nem változott.) Ar(H) = 1,000; Ar(O) = 16,00; Ar(S) = 32,00; Ar(Zn) = 65,40;
- a) Mekkora a telített cink-szulfát-oldat sűrűsége?
b) Mekkora térfogatú oldat maradt vissza az üvegben?
c) Hány g víz párolgott el állás közben az üvegből?
- (2016. október)

Megoldás: (12 pont)

- a) $V(\text{oldat}) = 1,000 \text{ dm}^3$, $n(\text{ZnSO}_4) = 3,000 \text{ mol}$ *2 pont*
 $M(\text{ZnSO}_4) = 161,4 \text{ g/mol}$, $m(\text{ZnSO}_4) = 484,2 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{oldat}) = 484,2 \text{ g} / 0,3500 = 1383,4 \text{ g}$ *1 pont*
 $\rho(\text{oldat}) = 1383 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,383 \text{ g/cm}^3}$ *1 pont*
- b) $M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 287,4 \text{ g/mol}$
Eredetileg: $V(\text{oldat}) = 0,500 \text{ dm}^3$, $c(\text{oldat}) = 2,000 \text{ mol/dm}^3$
 $n(\text{ZnSO}_4) = 1,000 \text{ mol}$ *1 pont*
Kivált: $n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 14,37 \text{ g} / 287,4 \text{ g/mol} = 0,05000 \text{ mol}$ *1 pont*
A telített oldatban maradt: $n(\text{ZnSO}_4) = 0,9500 \text{ mol}$ *1 pont*
 $V(\text{telített oldat}) = 0,9500 \text{ mol} / 3,000 \text{ mol/dm}^3 = 0,3167 \text{ dm}^3 = \mathbf{316,7 \text{ cm}^3}$ *1 pont*
- c) $m(\text{eredeti oldat}) = 500,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,120 \text{ g/cm}^3 = 560,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{telített oldat}) = 316,7 \text{ cm}^3 \cdot 1,383 \text{ g/cm}^3 = 438,0 \text{ g}$ *1 pont*
(a só kiválása után visszamaradt oldatban)
(Másképpen:
 $m(\text{ZnSO}_4) = 0,9500 \text{ mol} \cdot 161,4 \text{ g/mol} = 153,3 \text{ g}$
 $m(\text{telített oldat}) = 153,3 \text{ g} / 0,3500 = 438,1 \text{ g}$
 $\Delta m(\text{oldat}) = 560,0 \text{ g} - 438,0 = 122,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{elpárolgott víz}) = \Delta m(\text{oldat}) - m(\text{kivált só})$
 $m(\text{elpárolgott víz}) = 122,0 \text{ g} - 14,37 \text{ g} = \mathbf{107,6 \text{ g}}$ *1 pont*

20. 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?

(2017. május)

Megoldás: (14 pont)

a) 20 °C-on a telített oldat 50,0 tömeg %-os.

A 69,7 g kristályvizes só 50 g sót tartalmaz.

$$n(\text{só}) = 50 : 182,9 = 0,2738 \text{ mol}$$

$$n(\text{kristályvíz}) = (69,7 - 50) : 18 = 1,094 \text{ mol}$$

$$n(\text{só}) : n(\text{víz}) = 0,2738 : 1,094 = 1,00 : 4,00$$

A kristályvizes só képlete: $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

b) x gramm sóból kristályvizes só lesz, ez a szilárd fázis

$(50 - x)$ g sóból pedig telített oldat.

A $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ 62,9 %-a a só, a telített oldat pedig 55,9 %-os.

A tömeg %-ok helyes kiszámítása (vagy alkalmazása)

$$\text{Az össztömegre felírt egyenlet. } (x : 0,629) + (50 - x) : 0,559 = 83$$

Az egyenlet megoldása $x = 32,4$

A szilárd fázis tömege $32,4 : 0,629 = 51,5 \text{ g}$

1 pont

1 pont

2 pont

1 pont

1 pont

c) $n(\text{Co}) = n(\text{Co}(\text{NO}_3)_2) = 50 : 182,9 = 0,2734 \text{ mol}$

$$n(e^-) = 0,5467 \text{ mol}$$

$t = (n(e^-) \cdot F) : I$ összefüggés (vagy alkalmazása)

$$t = 26378 \text{ s} = 440 \text{ min} (= 7,33 \text{ óra})$$

1 pont

1 pont

1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

21. 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-

$$\Delta T_f = m_c \cdot K_f$$

csökkenési állandóval (K_f):

Egy fehér színű por 60,00 grammját pontosan 340,0 g tömegű desztillált vízben oldották fel, az oldat sűrűségét 1,061 g/cm³-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 moláris tömegének meghatározására. A fenti oldat olvadáspontját nagyon pontosan meghatározva -1,822 °C-ot mértek. A víz molális fagyáspontcsökkenési állandója 1,859 K·kg/mol.

b) Az olvadáspont csökkenése alapján számítsa ki az oldat mol/kg-ban megadott Raoult-koncentrációját, és az ismeretlen anyag moláris 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! (Ha az előző feladatrészben nem tudta kiszámolni a moláris tömeget, 120,0 g/mol értékkel dolgozzon tovább!)

d) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!

(2017. október)

Megoldás:

a) Az oldat tömege: $m_o = (60,00 + 340,0)g = 400,0g$

Tömegszázalékos összetétele: $\frac{m}{m} \% = \frac{60,00g}{400,0g} \cdot 100\% = 15,00 \%$ **1 pont**

Az oldat térfogata: $V_o = \frac{400,0g}{1,061g/cm^3} = 377,0 cm^3$ **1 pont**

Tömegkoncentrációja: $\rho_c = \frac{60,00g}{0,3770dm^3} = 159,2 g/dm^3$ **1 pont**

b) Az oldat Raoult-koncentrációja:

$$m_c = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{1,822K}{1,859K \cdot kg/mol} = 0,9801 mol/kg$$
 2 pont

(1 pont adható, ha a levezetésből kiderül, hogy a vizsgázó ismeri a víz fagyáspontját.)

Ha az oldatban 340,0 g oldószerre 60,00 g oldott anyag jut,
akkor 1000 g oldószerre 176,47 g oldott anyag jut. **1 pont**

Az oldott anyag moláris tömege: $M = \frac{176,47g}{0,9801mol} = 180,1 g/mol$ **1 pont**

c) A moláris tömeg ismeretében célszerű 180,1 g tömegű mintát venni alapul.

A szén tömege a mintában: $m(C) = 0,4000 \cdot 180,1g = 72,04g$

A szén anyagmennyisége a mintában: $n(C) = \frac{72,04g}{12,01g/mol} = 5,998mol$ **1 pont**

Az oxigén tömege a mintában: $m(O) = 0,5329 \cdot 180,1g = 95,98g$

Az oxigén anyagmennyisége a mintában: $n(O) = \frac{95,98g}{16,00g/mol} = 5,998mol$ **1 pont**

A hidrogén tömege a mintában: $m(H) = 0,06710 \cdot 180,1g = 12,08g$

A hidrogén anyagmennyisége a mintában: $n(H) = \frac{12,08g}{1,008g/mol} = 11,99mol$ **1 pont**

A vegyület molekulaképlete tehát **C₆H₁₂O₆**. **1 pont**

(Ha 120 g/mol moláris tömeggel számolt, akkor **C₄H₈O₄**.)

d) Az oldott anyag mennyisége: $n = \frac{60,00g}{180,1g/mol} = 0,3331 mol$ **1 pont**

Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja: $c = \frac{0,3331mol}{0,3770dm^3} = 0,8840 mol/dm^3$ **1 pont**

(Ha az előző feladatrészekben nem számolta ki az oldott anyag anyagmennyiségét és moláris tömegét sem, akkor $c = 1,326 mol/dm^3$)

22. A nátrium-formiátot fából készült termékek színezésére, festésére használják. Laboratóriumban előállítható hangyasav és nátrium-karbonát reakciójával. 100 g hangyasavoldat 47,7 gramm szilárd nátrium-karbonáttal reagál maradéktalanul. A reakcióban keletkező gáz eltávolítása után a kapott oldatot 20,0 °C-ra hűtve 15,3 g kristályvizes nátrium-formiát kiválása tapasztalható. 20,0 °C-on a só oldhatósága: 83,4 g nátrium-formiát / 100 g víz
- Írja fel az előállítás reakcióegyenletét!
 - Határozza meg a hangyasavoldat m/m%-os összetételét!
 - Határozza meg a kristályvizes nátrium-formiát képletét!
 - Számítással határozza meg, hogy a reakcióban keletkező gáz mekkora térfogatot töltene ki 28,0 °C- on és 115 kPa nyomáson!
- (2018. május)

Megoldás: (13 pont)

- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCOOH} = 2 \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ *1 pont*
- $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 47,7 \text{ g} : 106 \text{ g/mol} = 0,450 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{HCOOH}) = 0,900 \text{ mol}$ *1 pont*
 $m(\text{HCOOH}) = 0,9 \text{ mol} \cdot 46 \text{ g/mol} = 41,4 \text{ g}$
A hangyasavoldat **41,4 tömeg %-os.** *1 pont*
- $m(\text{Na-formiát}) = 0,9 \text{ mol} \cdot 68 \text{ g/mol} = 61,2 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{keletkező oldat}) = 100 + 47,7 - 0,45 \cdot 44 = 127,9 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{telített oldat}) = 127,9 - 15,3 = 112,6 \text{ g}$ *1 pont*
a telített oldatban lévő Na-formiát:
 $m(\text{só}) = 112,6 \cdot (83,4 : 183,4) = 51,2 \text{ g}$ *1 pont*
a kristályvizes sóban $n(\text{só}) = (61,2 - 51,2) : 68 = 0,1471 \text{ mol}$
 $n(\text{víz}) = (15,3 - 10) : 18 = 0,2944 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{só}) : n(\text{víz}) = 1,00 : 2,00$
A kristályvizes só képlete: **HCOONa · 2 H₂O** *1 pont*
- A gáztörvény ismerete *1 pont*
 $n(\text{CO}_2) = 0,450 \text{ mol}$
 $V = (nR:T) : p = (0,45 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)} \cdot 301 \text{ K}) : 115 \text{ kPa}$ *1 pont*
 $V = 9,79 \text{ dm}^3$ *1 pont*

23. Kobalt(II)-kloridot az üveg- és porcelánfestésben, lakkok gyártásában használják, ipari előállítása kobalt(II)-oxid és sósav kölcsönhatásán alapul. Vízben jól oldódik, 52,00 ° C alatt vizes oldatból hexahidrát formájában kristályosodik ki.
- a) Írja fel a kobalt(II)-klorid előállításának reakcióegyenletét! 29,97 g tömegű kobalt(II)-oxidot sztöchiometrikus mennyiségű 35,20 tömegszázalékos, 1,175 g/cm³ sűrűségű sósavban oldottunk fel, majd az oldatot 20,00 ° C-ra hűtöttük. Ekkor 66,98 g tömegű kristályvizes só vált ki.
- b) Számítsa ki, mekkora térfogatú sósavra volt szükség a reakcióhoz!
- c) Számítsa ki, mekkora tömegű vízmentes kobalt(II)-kloridot old 100,0 g víz 20,00 ° C-on!
- d) Számítsa ki, mennyi ideig tartana a visszamaradó oldatból 5,000 A erősségű árammal az összes kobalt kiválasztása! (F = 9,650·10⁴ C/mol)
- e) Mekkora térfogatú, 20,00 ° C-os, 9,980·10⁴ Pa nyomású gáz fejlődne eközben az anódon?
- (2018. május II.)

Megoldás:

- a) $\text{CoO} + 2 \text{HCl} = \text{CoCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
- b) A feloldandó kobalt(II)-oxid anyagmennyisége:
- $$n(\text{CoO}) = \frac{29,97 \text{ g}}{74,93 \text{ g/mol}} = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$
- A reagáló hidrogén-klorid anyagmennyisége: $n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{CoO}) = 8,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ 1 pont
- tömege: $m(\text{HCl}) = 8,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 36,46 \text{ g/mol} = 29,17 \text{ g}$
- Az oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = \frac{29,17 \text{ g}}{35,20} \cdot 100 = 82,86 \text{ g}$ 1 pont
- Az oldat térfogata: $V_{\text{oldat}} = \frac{82,86 \text{ g}}{1,175 \text{ g/cm}^3} = 70,52 \text{ cm}^3$ 1 pont
- c) Ha 29,97 g kobalt(II)-oxidot sztöchiometrikus mennyiségű sósavban oldunk fel, akkor a keletkező oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 29,97 \text{ g} + 82,86 \text{ g} = 112,83 \text{ g}$ 1 pont
- Moláris tömegek: $M(\text{CoCl}_2) = 129,8 \text{ g/mol}$; $M(\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 237,9 \text{ g/mol}$ 1 pont
- A keletkező kobalt(II)-klorid anyagmennyisége: $n(\text{CoCl}_2) = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$
- tömege: $m(\text{CoCl}_2) = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 129,8 \text{ g/mol} = 51,92 \text{ g}$ 1 pont
- Az oldatból kiváló kristályvizes sóban lévő kobalt(II)-klorid tömege:
- $$m(\text{CoCl}_2)_{\text{kr}} = 66,98 \text{ g} \cdot \frac{129,8}{237,9} = 36,54 \text{ g}$$
- 1 pont
- A telített oldatban maradó kobalt(II)-klorid tömege:
- $$m(\text{CoCl}_2)_{\text{oldatban}} = 51,92 \text{ g} - 36,54 \text{ g} = 15,38 \text{ g}$$
- 1 pont
- A visszamaradó telített oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 112,8 \text{ g} - 66,98 \text{ g} = 45,82 \text{ g}$
- A benne lévő víz tömege: $m(\text{H}_2\text{O}) = 45,82 \text{ g} - 15,38 \text{ g} = 30,44 \text{ g}$ 1 pont
- Ha 30,44 g víz 15,38 g kobalt(II)-kloridot old,
akkor 100,0 g víz **50,53 g kobalt(II)-kloridot old.** 1 pont
- d) A telített oldatban maradó kobalt(II)-klorid anyagmennyisége, amely egyben az elektrolízissel leválasztható kobalt anyagmennyiségét is jelenti:
- $$n(\text{CoCl}_2)_{\text{oldatban}} = \frac{15,38 \text{ g}}{129,8 \text{ g/mol}} = 1,185 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = n(\text{Co})$$
- A leválasztáshoz szükséges elektronok anyagmennyisége:
- $$n(e^-) = 2 \cdot 1,185 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = 2,370 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$
- 1 pont
- Az elektrolizáló cellán áthaladt töltésmennyiség:
- $$Q = 9,650 \cdot 10^4 \text{ C/mol} \cdot 2,370 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = 2,287 \cdot 10^4 \text{ C}$$
- 1 pont
- Az elektrolízis időtartama: $t = \frac{2,287 \cdot 10^4 \text{ C}}{5,000 \text{ A}} = 4574 \text{ s}$ 1 pont
- e) Az anódon fejlődő klórgáz anyagmennyisége:
- $$n(\text{Cl}_2) = 1,185 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$
- 1 pont
- $pV = nRT$ összefüggés ismerete.
- $$V(\text{Cl}_2) = 2,894 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$
- 1 pont

24. Magnézium-klorid-oldat készíthető magnézium-oxid vagy magnézium-karbonát sósavban történő feloldásával is.

a) Írja fel mindkét reakció rendezett egyenletét!

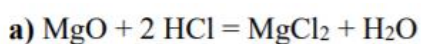
b) Legalább mekkora térfogatú, $1,105 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, 21,36 tömegszázalékos sósav szükséges 10,08 g magnézium-oxid feloldásához?

c) Magnézium-oxidot, illetve magnézium-karbonátot oldunk sztöchiometrikus mennyiségű, $1,105 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, 21,36 tömegszázalékos sósavban. Melyik esetben kapunk töményebb (nagyobb tömegszázalékos összetételű) magnézium-klorid-oldatot? Hány tömegszázalékos ez az oldat? Válaszát számítással is indokolja! $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 54,50 g kristályvízmentes MgCl_2 oldódik 100,0 g vízben.

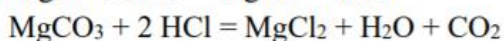
d) Mekkora tömegű $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ szükséges 200,0 g $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldat elkészítéséhez?

(2019. május id.)

Megoldás: (14 pont)



1 pont



1 pont

b)

A feloldandó magnézium-oxid anyagmennyisége:

$$n(\text{MgO}) = \frac{10,08 \text{ g}}{40,30 \text{ g/mol}} = 2,501 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

1 pont

A reagáló hidrogén-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{MgO}) = 5,002 \cdot 10^{-1} \text{ mol};$$

tömege:

$$m(\text{HCl}) = 5,002 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 36,46 \text{ g/mol} = 18,24 \text{ g}$$

1 pont

$$\text{Az oldat tömege: } m_{\text{oldat}} = \frac{18,24 \text{ g}}{0,2136} = 85,39 \text{ g}$$

$$\text{Az oldat térfogata: } V_{\text{oldat}} = \frac{85,39 \text{ g}}{1,105 \text{ g/cm}^3} = 77,28 \text{ cm}^3$$

1 pont

c)

Ha 1,000-1,000 mol anyagot oldunk fel sztöchiometrikus mennyiségű sósavban, akkor a keletkezett oldatok 1,000 mol MgCl_2 -t tartalmaznak víz mellett.

Mindkét anyag esetén 2,000 mol a szükséges HCl anyagmennyisége, azaz megegyezik az oldáshoz szükséges sósav tömege, így víztartalma is.

Mindkét folyamat során 1,000 mol víz képződik.

1 pont

Végeredményben a keletkező oldatok összetétele teljesen azonos lesz.

1 pont

1 pont a helyes válasz megadása, 1 pont a helyes indoklás. Teljes értékű indoklásnak számít az is, ha részletes számítással bizonyítja, hogy a két esetben azonos összetételű oldat képződik.

1,000 mol anyag feloldása során 1,000 mol MgCl_2 képződik, ennek tömege

$$m(\text{MgCl}_2) = 95,21 \text{ g}$$

1 pont

A szükséges HCl tömege:

$$m(\text{HCl}) = 2,000 \text{ mol} \cdot 36,46 \text{ g/mol} = 72,92 \text{ g}$$

1 pont

Ennek víztartalma:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{78,64}{21,36} \cdot 72,92 = 268,5 \text{ g}$$

1 pont

A reakció során még keletkezik 1,000 mol, azaz 18,02 g víz.

1 pont

A keletkező oldat tömegszázalékos összetétele:

$$m/m\% = \frac{95,21 \text{ g}}{95,21 \text{ g} + 268,5 \text{ g} + 18,02 \text{ g}} = \mathbf{24,94\%}$$

1 pont

d) Ha 20 °C-on 54,50 g kristályvízmentes MgCl_2 oldódik 100,0 g vízben,

azaz 154,5 g telített oldat

54,50 g MgCl_2 -ot tartalmaz,

akkor 200,0 g telített oldat

x g MgCl_2 -ot tartalmaz.

$$x = \frac{200,0}{154,5} \cdot 54,5 \text{ g} = 70,55 \text{ g}$$

1 pont

Ha 95,21 g MgCl_2

203,3 g $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -ban található,

akkor 70,55 g MgCl_2

y g $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -ban található.

$$y = \frac{70,55}{95,21} \cdot 203,3 \text{ g} = \mathbf{150,6 \text{ g}}$$
 tömegű $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ szükséges.

1 pont

25. $150,0 \text{ cm}^3$ térfogatú benzolban (melynek sűrűsége $0,8786 \text{ g/cm}^3$) egy hozzá hasonló szerkezetű, régebben a mindennapokban is gyakran alkalmazott szilárd szénhidrogén $19,23$ grammját oldottuk fel. Az így kapott oldat sűrűsége $0,9568 \text{ g/cm}^3$, anyagmennyiség-koncentrációja $0,9505 \text{ mol/dm}^3$.

a) Számítsa ki a szénhidrogén moláris tömegét!

b) A moláris tömeg és a megadott tulajdonságok alapján adja meg az ismeretlen szénhidrogén molekulaképletét és nevét!

(2019. október)

Megoldás: (7 pont)

a) Az oldatkészítéshez használt benzol tömege:

$$m(C_6H_6) = 150,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,8786 \text{ g/cm}^3 = 131,8 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A keletkező oldat tömege:

$$m_{\text{oldat}} = 131,8 \text{ g} + 19,23 \text{ g} = 151,0 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A keletkező oldat térfogata:

$$V_{\text{oldat}} = \frac{151,0 \text{ g}}{0,9568 \text{ g/cm}^3} = 157,8 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az oldott anyag anyagmennyisége: } n_{\text{oa}} = 0,9505 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,1578 \text{ dm}^3 = 0,1500 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az oldott anyag moláris tömege: } M_{\text{oa}} = \frac{19,23 \text{ g}}{0,1500 \text{ mol}} = 128,2 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

b) Molekulaképlet: **$C_{10}H_8$**

1 pont

Naftalin.

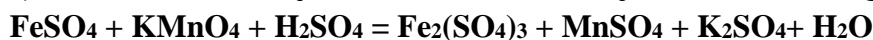
1 pont

26. A textílfestésben, fák impregnálására és lombtrágyaként is használt vasgálic tulajdonképpen kristályvíztartalmú vas(II)-szulfát. A vasgálic 45,36 m/m % kristályvizet tartalmaz.

a) Adja meg a kristályvizes só pontos képletét! A vas(II)-szulfát telített oldatának tömegszázalékos sótartalma: 10 °C-on 17,00 %, 60 °C-on 35,50 %.

b) Számítsa ki, mekkora tömegű vasgálicból készítsünk 60 °C-on telített oldatot, ha azt 10 °C-ra hűtve 100,0 g szilárd vasgálicot szeretnénk kinyerni! (Ha a feladat előző részét nem tudta megoldani, számoljon $\text{FeSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ összetétellel!) A vas(II)-szulfát-oldatok összetétele ismert koncentrációjú kálium-permanganát-oldattal határozható meg savas közegben.

c) Oxidációs számok jelölésével rendezze a lejátszódó reakció egyenletét!



d) Számítsa ki, hogy a 10 °C-on telített vas(II)-szulfát-oldat 1,000 grammjának titrálására mekkora térfogatú, 0,02000 mol/dm³ koncentrációjú kálium-permanganát-oldat fogy!

(2019. október)

Megoldás: (11 pont)

a) A vas(II)-szulfát képlete: FeSO_4 . Anyagmennyisége 100,0 g tömegű mintában: 100,0g vasgálicban az alkotórészek anyagmennyisége:

$$n(\text{FeSO}_4) = \frac{54,64 \text{ g}}{151,9 \text{ g/mol}} = 3,595 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{45,36 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 2,517 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{FeSO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 7$$

Tehát a vasgálic összetétele $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 1 pont

b) A vasgálic tömegszázalékos vas(II)-szulfát tartalma:

$$\frac{m}{m}_{\%} = \frac{151,9 \text{ g}}{278,1 \text{ g}} \cdot 100\% = 54,62\% \quad 1 \text{ pont}$$

Jelölje x a 60 °C-on telített oldat készítéséhez használt vasgálic, míg y ugyanezen hőmérsékleten keletkező telített oldat tömegét!

A vas(II)-szulfát tömegének megmaradására felírható az alábbi két mérlegegyenlet:

$$54,62x = 35,50y \quad 1 \text{ pont}$$

$$35,50y = 100,0 \cdot 54,62 + (y - 100,0) \cdot 17,00 \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az egyenletrendszer megoldása: } x = 132,2 \text{ (és } y = 203,4) \quad 1 \text{ pont}$$

Tehát **132,2 g** tömegű vasgálicból kell 60 °C-on telített oldatot készíteni.

($\text{FeSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ összetétellel számolva:

A kristályvizes só tömegszázalékos összetétele 67,82 % lenne, s a 60 °C-on telített oldatot **143,8 g** kristályvizes sóból kellene elkészíteni.)

c) $10 \text{ FeSO}_4 + 2 \text{ KMnO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 5 \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2 \text{ MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{O}$ 1 pont

A változó oxidációs számok helyes megállapítása: 1 pont

d) A 10 °C-os telített oldatban lévő vas(II)-szulfát tömege: $m(\text{FeSO}_4) = 1,700 \cdot 10^1 \text{ g}$

$$\text{anyagmennyisége: } n(\text{FeSO}_4) = \frac{1,700 \cdot 10^{-1} \text{ g}}{151,9 \text{ g/mol}} = 1,1192 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A szükséges kálium-permanganát anyagmennyisége: $n(\text{KMnO}_4) = 2,238 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

A titráláshoz szükséges mérőoldat térfogata:

$$V = \frac{2,238 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3} = 1,1192 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 11,19 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

27. 20,0 °C-on telített kálium-hidroxiid-oldatba kén-dioxid-gázt vezettünk, miközben kálium-szulfid keletkezett. A reakció után kapott oldat tömege 138 g és 57,2 m/m%-os a benne oldott egyetlen vegyületre nézve. Az oldatot 20,0 °C-ra visszahűtve az oldott só 20,0 %-a kristályosodott ki (kristályvízmentes formában).

a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

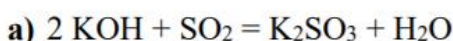
b) Határozza meg a kálium-hidroxiid oldhatóságát 20,0 °C-on, 100 g vízre vonatkoztatva!

c) Határozza meg a hűtés után kapott oldat m/m%-os összetételét!

d) Mekkora térfogatú 20,0 °C-os, 98,0 kPa nyomású kén-dioxid-gáz vett részt a reakcióban?

(2020. május II.)

Megoldás: (9 pont)



1 pont

b) *Egy lehetséges megoldás:*

$$m(\text{K}_2\text{SO}_3) = 138 \cdot 0,572 = 78,94 \text{ g}$$

$$n(\text{K}_2\text{SO}_3) = 78,94 \text{ g} : 158 \text{ g/mol} = 0,500 \text{ mol}$$

1 pont

$$n(\text{KOH}) = 1,00 \text{ mol}$$

$$m(\text{KOH}) = 56 \text{ g}$$

1 pont

$$n(\text{SO}_2) = 0,500 \text{ mol}$$

$$m(\text{SO}_2) = 32 \text{ g}$$

1 pont

a kiindulási KOH-oldatban a víz tömege:

$$138 - 32 - 56 = 50,0 \text{ g}$$

1 pont

Az oldhatóság: **112 g KOH / 100 g víz**

1 pont

c) Az oldatból kivált 15,79 g só, ezért

$$(63,15 : 122,2) \cdot 100 = 51,7 \text{ m/m\% -os}$$

1 pont

d) A gáztörvény ismerete

1 pont

$$V = [(0,5 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)} \cdot 293 \text{ K}] : 98 \text{ kPa} = 12,4 \text{ dm}^3$$

1 pont

28. A nikkell(II)-klorid aranysárga színű, erősen higroszkópos vegyület. Vízen jól oldódik, 100,0 g víz 20 °C-on 64,20 grammot képes feloldani belőle.

- a) Számítsa ki a telített oldat tömegszázalékos összetételét a megadott hőmérsékleten! Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját is! (Az oldat sűrűsége 1,472 g/cm³.)

Többféle kristályvizes formája ismert, ezek közül a hexahidrát (NiCl₂ · 6 H₂O) a legjelentősebb, de létezik tetrahydrát és monohidrát is.

b) Számítsa ki, hogy 100,0 g 20 °C-on telített oldat mekkora tömegű nikkell(II)-kloridhexahidrát vízben való oldásával készíthető el! Lemért tömegű cinkport szórtunk nikkell(II)-klorid-oldatba. Bizonyos idő elteltével az oldatot leszűrtük, a szilárd fázist megszáritottuk, megmértük. Tömege 0,938 g-mal kisebb volt a cink eredeti tömegénél.

c) Írja fel a lejátszódott folyamat ionegyenletét! Számítsa ki, mekkora tömegű fém ment oldatba! Számítsa ki redukálódott fémionok számát is! (N_A = 6,02 · 10²³ mol⁻¹)

(2020. október)

Megoldás: (9 pont)

a) A telített oldat tömegszázalékos összetétele:

$$\frac{m}{m} \% = \frac{64,20 \text{ g}}{164,2 \text{ g}} \cdot 100 \% = \mathbf{39,10 \%} \quad 1 \text{ pont}$$

Az oldat 164,2 g tömegű részének térfogata:

$$V = \frac{164,2 \text{ g}}{1,472 \text{ g/cm}^3} = 111,5 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

Az oldatban lévő nikkell(II)-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{NiCl}_2) = \frac{64,20 \text{ g}}{129,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,954 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

A telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c = \frac{4,954 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}{1,115 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3} = \mathbf{4,443 \text{ mol/dm}^3} \quad 1 \text{ pont}$$

b) 39,10 g nikkell(II)-klorid van 100,0 g 20 °C-on telített oldatban. 1 pont

Ha 129,6 g nikkell(II)-klorid 237,7 g kristályvizes sóban van, akkor 39,1 g nikkell(II)-klorid x g kristályvizes sóban található.

$$x = \frac{237,7}{129,6} 39,10 \text{ g} = \mathbf{71,71 \text{ g}} \quad 1 \text{ pont}$$

c) $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$ 1 pont

A szilárd fázis tömegcsökkenésére felírható egyenlet

(y az oldatból kivált Ni²⁺-ionok anyagmennyisége):

$$0,938 = 65,4y - 58,7y \quad 1 \text{ pont}$$

Az egyenlet megoldása:

$$y = 1,40 \cdot 10^{-1}$$

A reagáló cink tömege:

$$m(\text{Zn}) = 1,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 65,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{9,16 \text{ g}} \quad 1 \text{ pont}$$

A redukálódott fémionok száma:

$$N(\text{Ni}^{2+}) = 1,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = \mathbf{8,43 \cdot 10^{22}} \quad 1 \text{ pont}$$

29. 20 °C-on telített nátrium-acetát-oldatot készítettünk két különböző módon. Ezen a hőmérsékleten a vízmentes só oldhatósága: 46,5 g /100 g víz.

a) Határozza meg a kristályvizes nátrium-acetát képletét, ha a 20 °C-os telített oldatot 68,3 gramm kristályvizes só 61,4 gramm vízben való oldásával készítettük el!

b) 20 °C-on telített nátrium-acetát-oldat keletkezett akkor is, amikor 6,40 gramm szilárd nátrium-hidroxidot reagáltattunk sztöchiometrikus mennyiségű ecetsavoldattal. Határozza meg az ecetsavoldat tömegszázalékos összetételét!
(2021. május)

Megoldás: (10 pont)

- a) $m(\text{telített oldat}) = 68,3 + 61,4 = 129,7 \text{ g}$
 $m(\text{Na-acetát}) = (46,5/146,5) \cdot 129,7 = 41,17 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{Na-acetát}) = 41,17 : 82 = 0,502 \text{ mol}$ *1 pont*
 $m(\text{kristályvíz}) = 68,3 - 41,17 = 27,13 \text{ g}$
 $n(\text{kristályvíz}) = 27,13 : 18 = 1,507 \text{ mol}$ *1 pont*
Az arány: $0,502 : 1,507 = 1,00 : 3,00$
A kristályvizes só képlete **$\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$** *1 pont*
- b) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy használata) *1 pont*
 $n(\text{NaOH}) = 6,4 : 40 = 0,16 \text{ mol}$
 $m(\text{ecetsav}) = 0,16 \cdot 60 = 9,6 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,16 \cdot 82 = 13,12 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{CH}_3\text{COONa-oldat}) = 13,12 : (46,5:146,5) = 41,3 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{ecetsav-oldat}) = 41,3 - 6,4 = 34,9 \text{ g}$ *1 pont*
Az ecetsav-oldat $(9,6 : 34,9) \cdot 100 = 27,5$ tömegszázalékos *1 pont*
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

30. A Mira glaubersós gyógyvíz összetétele a következő:

**Mg²⁺: 496 mg/liter Na⁺: 4800 mg/liter HCO₃⁻ : 1226 mg/liter Ca²⁺: 230 mg/liter
SO₄²⁻: 8060 mg/liter Cl⁻ : 2700 mg/liter**

a) 1,00 liter gyógyvíz melegítésekor elvileg mekkora tömegű vízkő képes kicsapódni az oldatból? (Tételezzük fel, hogy rosszabb oldhatósága miatt a kalcium-karbonát előbb válik ki az oldatból, mint a magnézium-karbonát, és ez utóbbi csak az összes kalciumion leválása után kezd kicsapódni.) Az alkáliföldfémionok leválasztásához a trisó telített vizes oldatát használjuk. A vizsgálat hőmérsékletén a trisó oldhatósága: 11,0 g Na₃PO₄ / 100 g víz.

b) Hány gramm telített trisóoldatra van szükség 1,00 liter gyógyvízben lévő összes alkáliföldfémion leválasztásához? Telített trisóoldat keletkezik, ha 15,2 gramm kristályvizes trisót oldunk 51,0 g vízben.

c) Határozza meg a kristályvizes trisó képletét!

(2022. október)

Megoldás: (10 pont)

- a) Az ionok anyagmennyisége: 1 pont**
 $n(\text{Ca}^{2+}) = 230 : 40 = 5,75 \text{ mmol}$
 $n(\text{Mg}^{2+}) = 496 : 24,3 = 20,4 \text{ mmol}$
 $n(\text{HCO}_3^-) = 1226 : 61 = 20,1 \text{ mmol}$
 $\text{Me}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- = \text{MeCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (vagy a helyes arány használata) 1 pont
Kicsapódik 5,75 mmol CaCO₃ és 4,30 mmol MgCO₃ 1 pont
A vízkő tömege: (5,75 · 100 + 4,3 · 84,3 =) **937 mg** 1 pont
(Az utolsó pont nem adható meg, ha rossz a karbonátok mennyisége.)
- b) $3 \text{Me}^{2+} + 2 \text{PO}_4^{3-} = \text{Me}_3(\text{PO}_4)_2$ (vagy a helyes arány használata) 1 pont**
 $n(\text{Me}^{2+}) = 5,75 + 20,4 = 26,15 \text{ mmol}$
 $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{2}{3} \cdot 26,15 = 17,4 \text{ mmol}$ 1 pont
 $m(\text{Na}_3\text{PO}_4\text{-oldat}) = \frac{0,0174 \cdot 164}{11} \cdot 111 = \mathbf{28,8 \text{ g}}$ 1 pont
- c) A telített oldat tömege 66,2 g, 1 pont**
a benne lévő trisó tömege $\frac{66,2 \cdot 11}{111} = 6,56 \text{ g}$
A kristályvizes sóban
 $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{6,56}{164} = 0,0400 \text{ mol}$
 $n(\text{víz}) = \frac{15,2 - 6,56}{18} = 0,480 \text{ mol}$ 1 pont
 $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,0400 : 0,480 = 1,00 : 12,0$
A kristályvizes trisó képlete: **Na₃PO₄ · 12 H₂O** 1 pont
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

31. 31,78 tömegszázalékos, 1,074 g/cm³ sűrűségű hangyasavoldatból 250,0 cm³ áll rendelkezésünkre.

a) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!

b) Mekkora tömegű cinket lehetne feloldani az oldatban? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét is! A reakció lezajlását (a cink teljes feloldódását) követően 20 °C-ra hűtjük az oldatot. Az oldatból 167,8 g tömegű kristályvizes só válik ki, melynek összetétele: (HCOO)₂Zn · 2 H₂O.

c) Számítsa ki, hány tömegszázalékos a cink-formiát telített oldata 20 °C-on!
(2023. május II.)

Megoldás: (9 pont)

a) Az oldat 250,0 cm³-ében lévő hangyasav tömege:

$$m(\text{HCOOH}) = 0,3178 \cdot 250,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,074 \text{ g/cm}^3 = 85,33 \text{ g}$$

1 pont

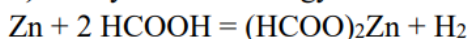
A hangyasav anyagmennyisége: $n(\text{HCOOH}) = 1,854 \text{ mol}$

Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c = \frac{1,854 \text{ mol}}{2,500 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3} = 7,416 \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

b) A folyamat reakcióegyenlete:



1 pont

A reagáló cink anyagmennyisége: $n(\text{Zn}) = 0,9270 \text{ mol}$

$$\text{A reagáló cink tömege: } m(\text{Zn}) = 0,9270 \text{ mol} \cdot 65,37 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 60,60 \text{ g}$$

1 pont

c) Moláris tömegek:

$$M((\text{HCOO})_2\text{Zn}) = 155,4 \text{ g/mol és}$$

$$M((\text{HCOO})_2\text{Zn} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 191,4 \text{ g/mol}$$

A kristályvizes só tehát 81,19 tömegszázalék cink-formiátot tartalmaz.

1 pont

A kristályvizes sóban kivált cink-formiát tömege: 136,2 g.

1 pont

Az oldatban maradó cink-formiát tömege:

$$m(\text{só}) = 0,9270 \text{ mol} \cdot 155,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 136,2 \text{ g} = 7,856 \text{ g}$$

1 pont

A 20 °C-os oldat tömege:

$$m_{\text{old}} = 1,074 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 250,0 \text{ cm}^3 + 60,60 \text{ g} - 0,9270 \text{ mol} \cdot 2,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 167,8 \text{ g} = 159,4 \text{ g}$$

1 pont

Tömegszázalékos összetétele:

$$\frac{m}{m} \% = \frac{7,856 \text{ g}}{159,4 \text{ g}} \cdot 100\% = 4,928\%$$

1 pont