1. **Azonos tömegű sósavat és nátrium-karbonát-oldatot összeöntve a fejlődő összes gáz eltávozása 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: $Na_2CO_3 + 2\ HCl = 2\ NaCl + H_2O + CO_2$ 2 pont

b) m(NaCl) = 225 g . 0,104 = 23,4 g 1 pont

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

1 pont

A reakcióegyenlet alapján:

$n(Na_2CO_3)$ = 0,200 mol,

$m(Na_2CO_3)$ = 0,200 mol . 106 g/mol = 21,2 g. 1 pont

n(HCl) = 0,400 mol,

m(HCl) = 0,400 mol . 36,5 g/mol = 14,6 g. 1 pont

$n(CO_2)$ = 0,200 mol,

$m(CO_2)$ = 0,200 mol . 44 g/mol = 8,80 g 1 pont

A kiindulási oldatok együttes tömege: 225 g + 8,80 g = 233,8 g 1 pont

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

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

Na_2CO_3-oldat: $\frac{21{,}2}{116{,}9} \cdot 100 =$ **18,1 tömeg%-os** ***1 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 · 10^5 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) moldat = V · ρ = 2,00 dm³ · 1140 g/dm³ = 2280 g	1 pont
m(H_2SO_4) = 0,200 · 2280 g = 456 g	1 pont
$H_2SO_4 + 2\ NH_3 = (NH_4)_2SO_4$	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 = **209 dm³**	1 pont
b) A keletkezett $(NH_4)_2SO_4$-oldat savas kémhatású.	1 pont
c) Az ammónia tömege: m = n · M = 158,27 g.	
Az oldat tömege: m = 2280 g + 158,3 g = 2438,3 g.	1 pont
Az $(NH_4)_2SO_4$ anyagmennyisége 4,653 mol,	
tömege: m = 4,653 · 132 = 614,2 g.	1 pont
Az oldat tömeg%-os összetétele:	
: $w = \frac{614,2}{2438,3} \cdot 100$ **= 25,2 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: $Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$).**
[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 g + 250 g – 200 g = 300 g. ***1 pont***

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

A telített oldatban: $m(Na_2SO_4) = 300\ \text{g} \cdot 0{,}163 = 48{,}9\ \text{g}$. ***1 pont***

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

A kristályokban tehát: $m(Na_2SO_4) = 200\ \text{g} \cdot 0{,}441 = 88{,}2\ \text{g}$. ***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:

$2\ NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\ H_2O$ ***1 pont***

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

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

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

$m(H_2SO_4) = 0{,}9655\ \text{mol} \cdot 98{,}0\ \text{g/mol} = 94{,}62\ \text{g}$, így

$\frac{94{,}62\ \text{g}}{250\ \text{g}} \cdot 100\%$ = **37,8 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 dm^3 standard nyomású 25 ° C hőmérsékletű hidrogén-klorid gázt kell a keletkező oldat 100 cm^3 -ben elnyeletni, hogy az oldat kémhatása semleges legyen? (Amennyiben az a) részt nem tudta megoldani, számoljon úgy, hogy az a) részben keletkezett oldat minden anyagra nézve $9{,}00 \cdot 10^{-2}$ mol/dm^3 koncentrációjú!) (2008. május)

Megoldás: (1 pont)

a) $2\ NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ H_2O$ ***1 pont***

A pH-ból: $[OH^-]_{NaOH} = 0{,}100$ mol/dm^3, illetve $[H^+]_{H_2SO_4} = 0{,}0100$ mol/dm^3 ***1 pont***

1,00 dm^3 oldatokból kiindulva a NaOH anyagmennyisége 0,100 mol,
a kénsav anyagmennyisége $5{,}00 \cdot 10^{-3}$ mol. ***1 pont***

A reakcióban elreagál $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ mol NaOH, a végén marad
$9{,}00 \cdot 10^{-2}$ mol NaOH fölösben. ***1 pont***

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

keletkezik $5{,}00 \cdot 10^{-3}$ mol Na_2SO_4 ***1 pont***

Na_2SO_4-ra nézve a koncentráció: $c_{Na_2SO_4} = \frac{5{,}00 \cdot 10^{-3}\ \text{mol}}{2{,}00\ \text{dm}^3} = \mathbf{2{,}50 \cdot 10^{-3}\ \frac{mol}{dm^3}}$ ***1 pont***

b) A reakcióegyenlet: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ *(vagy ennek alkalmazása)* ***1 pont***

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

Amivel ugyanennyi HCl reagál. ***1 pont***

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

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

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

5. **A kristályvizes réz(II)-klorid 75,40 g-jából 250,0 cm^3 oldatot készítettünk (sűrűsége 1,180 g/cm^3), 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(oldat) = 250,0 cm^3 · 1,18 g/cm^3 = 295,0 g	***1 pont***
	az oldatban levő $CuCl_2$ tömege: $m(CuCl_2)$ = 295,0 g · 0,1824 = 53,81 g	***1 pont***
	$n(CuCl_2)$ = 53,81 g / 134,5 g/mol = 0,400 mol	***1 pont***
	$c = n / V$ (vagy ennek alkalmazása)	***1 pont***
	$c(CuCl_2)$ = 0,400 mol / 0,250 dm^3 = **1,60 mol/dm^3**	***1 pont***
b)	$n(CuCl_2) = n(CuCl_2 \cdot X\ H_2O)$ = 0,400 mol	***1 pont***
	$M(CuCl_2 \cdot X\ H_2O)$ = 75,40 g / 0,400 mol = 188,5 g/mol	***1 pont***
	1 mol kristályos sóban $m(H_2O)$ = 54,0 g, X = 3	***1 pont***
	a kristályos só képlete: **$CuCl_2 \cdot 3\ H_2O$**	**1 pont**

6. **Egy alkáliföldfém-hidroxid 20,94 tömegszázalékos (60 °C-os) oldatának sűrűsége 1,214 g/cm^3 , koncentrációja 1,484 mol/dm^3 . Melyik vegyületről van szó?** (2009. május)

Megoldás: (6 pont)

Az alkáliföldfém-hidroxid képlete: $X(OH)_2$, vagy ennek alkalmazása.	***1 pont***
Például 1,000 dm^3 oldatból kiindulva, abban 1,484 mol $X(OH)_2$ van.	***1 pont***
1,000 dm^3 oldat tömege 1214 g, benne: 1214 · 0,2094 g = 254,2 g vegyület van.	***1 pont***
A vegyület moláris tömege: M = 254,2 g / 1,484 mol = 171,3 g/mol.	***1 pont***
A fém moláris tömege: M = 171,3 g/mol – 2 · 17 g/mol = 137,3 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 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) $CaCO_3 + 2\ HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$ ***1 pont***
b) $n(CaCO_3) = 10{,}0\ g / 100\ g/mol = 0{,}100\ mol$ ***1 pont***
$n(HNO_3) = 0{,}200\ mol$
$m(HNO_3) = 0{,}200\ mol \cdot 63\ g/mol = 12{,}6\ g$ ***1 pont***
$V = 12{,}6\ g : 315\ g/dm^3 = 0{,}0400\ dm^3$
40,0 cm^3 salétromsavoldatban oldottuk a mészkövet. ***1 pont***
c) $m(Ca(NO_3)_2) = 0{,}100\ mol \cdot 164\ g/mol = 16{,}4\ g$ ***1 pont***
A salétromsav-oldatban volt: $40{,}0\ cm^3 \cdot 1{,}16\ g/cm^3 - 12{,}6\ g = 33{,}8\ g$ víz ***1 pont***
A reakcióban keletkezett 0,100 mol, vagyis 1,80 gramm víz.
A víz tömege összesen 1,80 + 33,8 = 35,6 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
$15{,}6 \cdot (62{,}1/100) = 9{,}69\ g$ sót képes oldani. ***1 pont***
Kiválik: 16,4 – 9,69 = **6,71 gramm só**. ***1 pont***

8. 50,0 cm^3 térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm^3 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm^3 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) $H_2SO_4 + 2\ KOH = K_2SO_4 + 2\ H_2O$ ***1 pont***
$HCl + KOH = KCl + H_2O$ ***1 pont***
$K_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2\ KCl$ (vagy ionegyenlet) ***1 pont***

b) $M(BaSO_4) = 233$ g/mol
$n(BaSO_4) = 932$ mg : 233 mg/mmol = 4,00 mmol ***1 pont***
$n(H_2SO_4) = 4{,}00$ mmol ***1 pont***
$m(KOH) = (4{,}63\ cm^3 \cdot 1{,}08\ g/cm^3) \cdot 0{,}112 = 0{,}560$ g ***1 pont***
$n(KOH) = 560$ mg : 56,0 g/mol = 10,0 mmol ***1 pont***
$n(HCl) = n(KOH) - 2 \cdot n(H_2SO_4) = 10 - 2 \cdot 4 = 2{,}00$ mmol ***1 pont***
$\mathbf{c(HCl)} = 2{,}00$ mmol : 50,0 cm^3 = 0,0400 mmol/cm^3 = **0,0400 mol/dm^3**
$\mathbf{c(H_2SO_4)} = 4{,}00$ mmol : 50,0 cm^3 = 0,0800 mmol/cm^3 = **0,0800 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 dm^3 , 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) $2\ CH_3COOH + Na_2CO_3 = 2\ CH_3COONa + H_2O + CO_2$	***1 pont***
b) A kapott só miatt ***lúgos*** a kémhatás.	***1 pont***
$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$	***1 pont***
c) $n(CO_2) = 12{,}25\ dm^3 : 24{,}5\ dm^3/mol = 0{,}500\ mol$	
$m(CO_2) = 0{,}500\ mol \cdot 44{,}0\ g/mol = 22{,}0\ g$	***1 pont***
$n(CH_3COONa) = 1{,}00\ mol$	
$m(CH_3COONa) = 82{,}0\ g$	***1 pont***
m(telített oldat) = 150 + 150 – 23,9 – 22,0 = 254,1 g	***1 pont***
ebben a só: 254,1 · (36,3 : 136,3) = 67,67 g	***1 pont***
a kivált kristályvizes sóban van: 82,0 – 67,67 = 14,33 g só, ez 0,1748 mol	***1 pont***
és 23,9 – 14,33 = 9,57 g víz, ami 0,5317 mol	***1 pont***
n(só) : n(víz) = 0,1748 : 0,5317 = 1,00 : 3,00	
A képlet: **$CH_3COONa \cdot 3\ H_2O$**	***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 ($CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$) 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 folyamathőt 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) $CuSO_4(sz) + 5\ H_2O(f) = CuSO_4 \cdot 5\ H_2O(sz)$

(A reakcióegyenlet csak a halmazállapotok feltűntetésével fogadható el.) ***1 pont***

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

(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) · 100 = **25,0 tömeg%-os**. ***1 pont***

30 g rézgálicban 30 · (159,5 : 249,5) = 19,2 g só van,

tehát **telítetlen oldat** keletkezik, ***1 pont***

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

c) $M(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 249{,}5$ g/mol, $M(CuSO_4) = 159{,}5$ g/mol

Az oldhatósági adatok alapján 100 g vízben

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

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

80 °C-on 83,8 g rézgálic: 100 g + 53,6 g – 83,8 g = 69,8 g vízben oldódik, így

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

20 °C-on 32,4 g rézgálic: 100 g + 20,7 g – 32,4 g = 88,3 g vízben oldódik, így

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

A rézgálicból 120,1 g : 36,7 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
$Pb(NO_3)$	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) KNO_3 ***1 pont***

Ennek nő a legnagyobb mértékben az oldhatósága ebben a hőmérsékleti tartományban. ***1 pont***

A visszakapott só százaléka:

például, ha 85,5 g KNO_3-ból készítünk telített oldatot, így:

$\frac{85{,}5g - 13{,}3g}{85{,}5g} = 0{,}844$, azaz **84,4%**-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:

$\frac{115g}{215g} = 0{,}535$, azaz 53,5 g $Pb(NO_3)_2$ lenne,

$\frac{148g}{248g} = 0{,}597$, azaz 59,7 g $NaNO_3$ lenne,

$\frac{169g}{269g} = 0{,}628$, azaz 62,8 g KNO_3 lenne. ***3 pont***

Mivel csak a KNO_3 esetében van 60,0 g-nál több só az oldatban, csak a **KNO_3**-ról lehet szó. ***1 pont***

A 20,0 °C-os oldat: $\frac{62{,}8g - 60{,}0g}{40{,}0g} = 0{,}0700$, azaz **7,00 tömeg%**-os volt. ***1 pont***

12. 35,0 gramm szilárd $Mg(OH)_2$-ot sztöchiometrikus mennyiségű, 5,21 mol/dm^3 koncentrációjú kénsavoldatban oldottuk. A reakcióban keletkezett 185 gramm magnézium-szulfát-oldatot 20,0 °C-ra hűtve 84,9 gramm kristályvizes só vált ki. 20,0 °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) $H_2SO_4 + Mg(OH)_2 = MgSO_4 + 2\ H_2O$ ***1 pont***

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

$n(H_2SO_4) = 0{,}600\ mol$

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

m(kénsavoldat) = 185 g – 35 g = 150 g ***1 pont***

ρ = 150 g : 115 cm^3 = **1,30 g/cm^3** ***1 pont***

c) $m(MgSO_4) = 0{,}6\ mol \cdot 120{,}3\ g/mol = 72{,}2\ g$ ***1 pont***

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

$m(MgSO_4) = 100 \cdot (44{,}5/144{,}5) = 30{,}8\ g$ ***1 pont***

A kivált sóban van:

$m(MgSO_4) = 72{,}2\ g - 30{,}8\ g = 41{,}4\ g$

$n(MgSO_4) = 41{,}4\ g : 120{,}3\ g/mol = 0{,}344\ mol$ ***1 pont***

m(víz) = 84,9 g – 41,4 g = 43,5 g

n(víz) = 43,5 g : 18 g/mol = 2,42 mol ***1 pont***

$n(MgSO_4) : n(H_2O) = 0{,}344\ mol : 2{,}42\ mol = 1 : 7$

A kristályvizes só képlete: **$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$** ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

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: $Me(NO_3)_2$, MeO, $Me(NO_3)_2 \cdot xH_2O$ ***1 pont***

Moláris tömegek: $M + 2 \cdot 62 + 18x$ $Me(NO_3)_2 \cdot xH_2O$

$M + 2 \cdot 62$ $Me(NO_3)_2$

$M + 16$ 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: $x = 6 \rightarrow$ **$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$** ***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, 10^5 Pa nyomású gáz keletkezik az elektrolízis során? (2014. május II.)

Megoldás: (13 pont)

a)	m(telített oldat) = 150,0 g, $m(CuCl_2)$ = 150,0·0,420 = 63,0 g	***1 pont***
	$M(CuCl_2 \cdot 3H_2O)$ = 188,6 g/mol, $M(CuCl_2)$ = 134,5 g/mol	
	$n(CuCl_2) = n(CuCl_2 \cdot 3H_2O)$ = 63,0 / 134,5 = 0,468 mol	***1 pont***
	$\boldsymbol{m(CuCl_2 \cdot 3H_2O)}$ = 0,468 mol·188,6 g/mol = **88,3 g**	***1 pont***
b)	Katódfolyamat: $Cu^{2+} + 2\,e^- = Cu$	***1 pont***
	Anódfolyamat: $2\,Cl^- = Cl_2 + 2\,e^-$	***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 g	***1 pont***
	átalakult: $m(CuCl_2)$ = 39,9 g, $n(CuCl_2)$ = 0,297 mol	***1 pont***
	$Q = 2 \cdot n(CuCl_2) \cdot F$ = 0,594 mol·96500 C/mol = 57321 C	***1 pont***
	$Q = I \cdot t$ (vagy ennek alkalmazása)	***1 pont***
	t = 57321 C / 12,0 A = 4777 s = **1,33 óra**	***1 pont***
d)	$n(Cl_2)$ = 0,297 mol, $\boldsymbol{V(Cl_2)}$ = 0,297·24,5 dm^3 = **7,28 dm^3**	***1 pont***

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

a) Hányszorosára nőtt az oldat térfogata a hígítás következtében?

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

c) Mekkora tömegű alumíniumport kellett volna szórnunk 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 A áramerősséggel elektrolizálni, hogy 980 cm^3 , 25,0 ^{o} C-os, standard nyomású hidrogéngázt állítsunk elő?

(2013. május II.)

Megoldás: (16 pont)

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

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

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

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

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

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

b) $KOH + HCl = KCl + H_2O$ (vagy ennek alkalmazása) ***1 pont***

A kiindulási oldatból kivett 5,00 cm^3 oldatban lévő hidrogén-klorid anyagmennyisége: $n'_{HCl} = 0{,}850\ mol \cdot \frac{5{,}00}{200} = 2{,}125 \cdot 10^{-2} mol$,

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

A szükséges kálium-hidroxid-oldat térfogata:

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

c) $2\ Al + 6\ HCl = 2\ AlCl_3 + 3\ H_2$ ***1 pont***

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

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

A hidrogén-klorid anyagmennyiségének csökkenése:

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

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

tömege: $m(Al) = \mathbf{4{,}59\ g}$ ***1 pont***

d)

A keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(H_2) = \frac{0{,}980\ dm^3}{24{,}5\ dm^3/\mathbf{mol}} = 0{,}0400\ mol$$ ***1 pont***

Az elektronok anyagmennyisége ($2\ H^+ + 2\ e^- = H_2$):

$$n(e^-) = 2 \cdot 0{,}040\ mol = 0{,}0800\ mol$$ ***1 pont***

A cellán áthaladt töltés: $Q = F \cdot n(e^-) = 96500\ C/mol \cdot 0{,}080\ mol = \mathbf{7720\ C}$ ***1 pont***

Az elektrolízishez szükséges idő: $t = \frac{Q}{I} = \frac{7720\ C}{2{,}00\ A} = \mathbf{3860\ s = 64\ min\ 20\ s}$ ***1 pont***

16. Kősóból előállított szódabikarbóna hevítésével vízmentes, ún. kalcinált szóda készíthető. A kalcinált szódából átkristályosítással nyerhető kristályszóda ($Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$).

a) Mekkora tömegű kősó szükséges 1,00 kg kalcinált szóda előállításához, ha a szódabikarbóna kősóból való előállítás bruttó egyenlete a következő: $NaCl + NH_3 + H_2O + CO_2 = NaHCO_3 + NH_4Cl$, 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:

$n(Na_2CO_3)$ = 1000 g : 106 g/mol = 9,434 mol, ***1 pont***

a szódabikarbóna anyagmennyisége /2 $NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$/:

$n(NaHCO_3) = 2n(Na_2CO_3)$ = 18,87 mol ***1 pont***

A kősó anyagmennyisége ugyanennyi, a termelést is figyelembe véve:

$n(NaCl)$ = 18,87 mol : 0,900 = 20,96 mol. ***1 pont***

$m(NaCl)$ = 20,96 mol · 58,5 g/mol = 1226 g = **1,23 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:

$M(Na_2CO_3)$ = 106 g/mol, $M(Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O)$ = 286 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 cm^3 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 cm^3 vízzel kell dolgoznunk, hogy 100 g átkristályosított sóhoz jussunk? Mennyi az átkristályosítás elméleti termelési százaléka, ha eltekintünk a szűréskor, 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 eközben? 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 cm^3 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:

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

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

$$\frac{109{,}2\ \text{g}}{50{,}0\ \text{cm}^3} = \frac{383\ \text{g}}{y} \quad \rightarrow \quad y = \mathbf{175\ cm^3} \text{ vízre van szükség.}$$ ***2 pont***

b)
$Q = It = 1{,}00\ \text{A} \cdot 3600\ \text{s} = 3600\ \text{C}$ ***1 pont***
$n(e^-) = 3600\ \text{C} : 96\,500\ \text{C/mol} = 0{,}0373\ \text{mol}$ ***1 pont***
$2\ X^- \rightarrow X_2 + 2e^-$ (vagy ennek alkalmazása)
0,0373 mol esetén 0,01865 mol halogéngáz fejlődik. ***1 pont***
$\mathbf{V(X_2)} = 0{,}01865\ \text{mol} \cdot 24{,}5\ \text{dm}^3/\text{mol} = \mathbf{0{,}457\ dm^3}$ ***1 pont***
Ha a fém z-szeres pozitív töltésű, akkor:
$n(\text{Me}) = (0{,}0373/z)$ mol, így
$M(\text{Me}) = 4{,}96\ \text{g} : (0{,}0373/z)\ \text{mol} = 133z\ \text{g/mol}$ ***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:

$Me + H_2O = MeOH + ½ H_2$ ***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:

$(9 \cdot M - 1{,}01\ \text{g}) \cdot 0{,}160 = M + 17{,}0$ g ***2 pont***

Innen: $\boldsymbol{M = 39{,}0}$ **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/dm^3 . Egy 500,0 cm^3 térfogatú, 2,000 mol/dm^3 koncentrációjú, 1,120 g/cm^3 sűrűségű cink-szulfát-oldatot tartalmazó üveget nyitva felejtettünk. Állás közben az oldatból 14,37 g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 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(oldat) = 1,000 dm^3, $n(ZnSO_4)$ = 3,000 mol

$M(ZnSO_4)$ = 161,4 g/mol, $m(ZnSO_4)$ = 484,2 g — ***2 pont***

m(oldat) = 484,2 g / 0,3500 = 1383,4 g — ***1 pont***

ρ(oldat) = 1383 g / 1000 cm^3 = **1,383 g/cm^3** — ***1 pont***

b) $M(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)$ = 287,4 g/mol

Eredetileg: V(oldat) = 0,500 dm^3, c(oldat) = 2,000 mol/dm^3

$n(ZnSO_4)$ = 1,000 mol — ***1 pont***

Kivált: $n(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)$ = 14,37 g / 287,4 g/mol = 0,05000 mol — ***1 pont***

A telített oldatban maradt: $n(ZnSO_4)$ = 0,9500 mol — ***1 pont***

V(telített oldat) = 0,9500 mol/3,000 mol/dm^3 = 0,3167 dm^3 = **316,7 cm^3** — ***1 pont***

c) m(eredeti oldat) = 500,0 cm^3 · 1,120 g/cm^3 = 560,0 g — ***1 pont***

m(telített oldat) = 316,7 cm^3 · 1,383 g/cm^3 = 438,0 g — ***1 pont***

(a só kiválása után visszamaradt oldatban)

(Másképpen:

$m(ZnSO_4)$ = 0,9500 mol · 161,4 g/mol = 153,3 g

m(telített oldat) = 153,3 g / 0,3500 = 438,1 g)

Δm(oldat) = 560,0 g – 438,0 = 122,0 g — ***1 pont***

m(elpárolgott víz) = Δm(oldat) – m(kivált só)

m(elpárolgott víz) = 122,0 g – 14,37 g = **107,6 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 $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 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. ***1 pont***
n(só) = 50 : 182,9 = 0,2738 mol ***1 pont***
n(kristályvíz) = (69,7 – 50) : 18 = 1,094 mol ***1 pont***
n(só) : n(víz) = 0,2738 : 1,094 = 1,00 : 4,00
A kristályvizes só képlete: **$Co(NO_3)_2 \cdot 4\ H_2O$** ***1 pont***

b) x gramm sóból kristályvizes só lesz, ez a szilárd fázis
(50 – x) g sóból pedig telített oldat. ***1 pont***
A $Co(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$ 62,9 %-a a só, a telített oldat pedig 55,9 %-os.
A tömeg %-ok helyes kiszámítása (vagy alkalmazása) ***1 pont***
Az össztömegre felírt egyenlet. (x : 0,629) + (50 – x) : 0,559 = 83 ***2 pont***
Az egyenlet megoldása x = 32,4 ***1 pont***
A szilárd fázis tömege 32,4 : 0,629 = **51,5 g** ***1 pont***

c) $n(Co) = n(Co(NO_3)_2)$ = 50 : 182,9 = 0,2734 mol ***1 pont***
$n(e^-)$ = 0,5467 mol ***1 pont***
$t = (n(e^-) \cdot F) : I$ összefüggés (vagy alkalmazása) ***1 pont***
t = 26378 s = **440 min** (= 7,33 óra) ***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 mc) 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 (Kf):

$$\Delta T_f = m_C \cdot K_f$$

Egy fehér színű por 60,00 grammját pontosan 340,0 g tömegű desztillált vízben oldották fel, az oldat sűrűségét 1,061 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 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/dm³** ***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 $\mathbf{C_6H_{12}O_6}$. ***1 pont***

(Ha 120 g/mol moláris tömeggel számolt, akkor $\mathbf{C_4H_8O_4}$.)

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/dm³** ***1 pont***

(Ha az előző feladatrészekben nem számolta ki az oldott anyag anyagmennyiségét és moláris tömegét sem, akkor $c =$ **1,326 mol/dm³**)

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 eltávozása 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

a) Írja fel az előállítás reakcióegyenletét!

b) Határozza meg a hangyasavoldat m/m%-os összetételét!

c) Határozza meg a kristályvizes nátrium-formiát képletét!

d) 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)

a) $Na_2CO_3 + 2\ HCOOH = 2\ HCOONa + H_2O + CO_2$ ***1 pont***

b) $n(Na_2CO_3) = 47{,}7\ g : 106\ g/mol = 0{,}450\ mol$ ***1 pont***

$n(HCOOH) = 0{,}900\ mol$ ***1 pont***

$m(HCOOH) = 0{,}9\ mol \cdot 46\ g/mol = 41{,}4\ g$

A hangyasavoldat **41,4 tömeg %**-os. ***1 pont***

c) m(Na-formiát) = 0,9 mol · 68 g/mol = 61,2 g ***1 pont***

m(keletkező oldat) = 100 + 47,7 – 0,45 · 44 = 127,9 g ***1 pont***

m(telített oldat) = 127,9 – 15,3 = 112,6 g ***1 pont***

a telített oldatban lévő Na-formiát:

m(só) = 112,6 · (83,4 : 183,4) = 51,2 g ***1 pont***

a kristályvizes sóban n(só) = (61,2 – 51,2) : 68 = 0,1471 mol

n(víz) = (15,3 – 10) : 18 = 0,2944 mol ***1 pont***

n(só) : n(víz) = 1,00 : 2,00

A kristályvizes só képlete: **$HCOONa \cdot 2\ H_2O$** ***1 pont***

d) A gáztörvény ismerete ***1 pont***

$n(CO_2) = 0{,}450\ mol$

$V = (n \cdot R \cdot T) : p = (0{,}45\ mol \cdot 8{,}314\ J/(mol \cdot K) \cdot 301\ K) : 115\ kPa$ ***1 pont***

V **= 9,79 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 º 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/cm^3 sűrűségű sósavban oldottunk fel, majd az oldatot 20,00 º 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 º C-on!

d) Számítsa ki, mennyi ideig tartana a visszamaradó oldatból 5,000 A erősségű árammal az összes kobalt kiválasztása! (F = 9,650·10^4 C/mol)

e) Mekkora térfogatú, 20,00 º C-os, 9,980·10^4 Pa nyomású gáz fejlődne eközben az anódon?

(2018. május II.)

Megoldás:

a) $CoO + 2\,HCl = CoCl_2 + H_2O$ *1 pont*

b) A feloldandó kobalt(II)-oxid anyagmennyisége:

$$n(CoO) = \frac{29{,}97\,\text{g}}{74{,}93\,\text{g/mol}} = 4{,}000 \cdot 10^{-1}\ \text{mol}$$

A reagáló hidrogén-klorid anyagmennyisége: $n(HCl) = 2 \cdot n(CoO) = 8{,}000 \cdot 10^{-1}$ mol

1 pont

tömege: $m(HCl) = 8{,}000 \cdot 10^{-1}\ \text{mol} \cdot 36{,}46\,\text{g/mol} = 29{,}17\,\text{g}$

Az oldat tömege: $m_{oldat} = \frac{29{,}17\,\text{g}}{35{,}20} \cdot 100 = 82{,}86\,\text{g}$ *1 pont*

Az oldat térfogata: $V_{oldat} = \frac{82{,}86\,\text{g}}{1{,}175\,\text{g/cm}^3} = \mathbf{70{,}52\ cm^3}$ *1 pont*

c) Ha 29,97 g kobalt(II)-oxidot sztöchiometrikus mennyiségű sósavban oldunk fel, akkor a keletkező oldat tömege: $m_{oldat} = 29{,}97\,\text{g} + 82{,}86\,\text{g} = 112{,}83\,\text{g}$ *1 pont*

Moláris tömegek: $M(CoCl_2) = 129{,}8\,\text{g/mol}$; $M(CoCl_2.6H_2O) = 237{,}9\,\text{g/mol}$ *1 pont*

A keletkező kobalt(II)-klorid anyagmennyisége: $n(CoCl_2) = 4{,}000 \cdot 10^{-1}$ mol

tömege: $m(CoCl_2) = 4{,}000 \cdot 10^{-1}\ \text{mol} \cdot 129{,}8\,\text{g/mol} = 51{,}92\,\text{g}$ *1 pont*

Az oldatból kiválló kristályvizes sóban lévő kobalt(II)-klorid tömege:

$$m(CoCl_2)_{kr} = 66{,}98\,\text{g} \cdot \frac{129{,}8}{237{,}9} = 36{,}54\,\text{g}$$ *1 pont*

A telített oldatban maradó kobalt(II)-klorid tömege:

$m(CoCl_2)_{oldatban} = 51{,}92\,\text{g} - 36{,}54\,\text{g} = 15{,}38\,\text{g}$ *1 pont*

A visszamaradó telített oldat tömege: $m_{oldat} = 112{,}8\,\text{g} - 66{,}98\,\text{g} = 45{,}82\,\text{g}$

A benne lévő víz tömege: $m(H_2O) = 45{,}82\,\text{g} - 15{,}38\,\text{g} = 30{,}44\,\text{g}$ *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:

$$n(CoCl_2)_{oldatban} = \frac{15{,}38\,\text{g}}{129{,}8\,\text{g/mol}} = 1{,}185 \cdot 10^{-1}\ \text{mol} = n(Co)$$

A leválasztáshoz szükséges elektronok anyagmennyisége:

$n(e^-) = 2 \cdot 1{,}185 \cdot 10^{-1}\ \text{mol} = 2{,}370 \cdot 10^{-1}\ mol$ *1 pont*

Az elektrolizáló cellán áthaladt töltésmennyiség:

$Q = 9{,}650 \cdot 10^4\ C/mol \cdot 2{,}370 \cdot 10^{-1}\ mol = 2{,}287 \cdot 10^4\ C$ *1 pont*

Az elektrolízis időtartama: $t = \frac{2{,}287 \cdot 10^4\,\text{C}}{5{,}000\,\text{A}} = \mathbf{4574\ s}$ *1 pont*

e) Az anódon fejlődő klórgáz anyagmennyisége:

$n(Cl_2) = 1{,}185 \cdot 10^{-1}$ mol *1 pont*

$pV = nRT$ összefüggés ismerete.

$V(Cl_2) = \mathbf{2{,}894 \cdot 10^{-3}\ m^3}$ *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 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 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 ºC-on 54,50 g kristályvízmentes $MgCl_2$ oldódik 100,0 g vízben.

d) Mekkora tömegű $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ szükséges 200,0 g 20 ºC-on telített oldat elkészítéséhez?

(2019. május id.)

Megoldás: (14 pont)

a) $MgO + 2\ HCl = MgCl_2 + H_2O$ ***1 pont***

$MgCO_3 + 2\ HCl = MgCl_2 + H_2O + CO_2$ ***1 pont***

b)

A feloldandó magnézium-oxid anyagmennyisége:

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

A reagáló hidrogén-klorid anyagmennyisége:

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

tömege:

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

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

Az oldat térfogata: $V_{oldat} = \dfrac{85{,}39\ \mathrm{g}}{1{,}105\ \mathrm{g/cm^3}} = \mathbf{77{,}28\ cm^3}$ ***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

$m(MgCl_2) = 95{,}21$ g ***1 pont***

A szükséges HCl tömege:

$m(HCl) = 2{,}000 \text{ mol} \cdot 36{,}46 \text{ g/mol} = 72{,}92$ g ***1 pont***

Ennek víztartalma:

$$m(H_2O) = \frac{78{,}64}{21{,}36} \cdot 72{,}92 = 268{,}5 \text{ g}$$ ***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 $MgCl_2.6\,H_2O$-ban található,

akkor 70,55 g $MgCl_2$ y g $MgCl_2.6\,H_2O$-ban található.

$y = \frac{70{,}55}{95{,}21} \cdot 203{,}3$ g = **150,6 g** tömegű $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ szükséges. ***1 pont***

25. 150,0 cm^3 térfogatú benzolban (melynek sűrűsége 0,8786 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 g/cm^3 , anyagmennyiség-koncentrációja 0,9505 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:
$m(C_6H_6) = 150{,}0\ \text{cm}^3 \cdot 0{,}8786\ \text{g/cm}^3 = 131{,}8\ \text{g}$ ***1 pont***
A keletkező oldat tömege:
$m_{oldat} = 131{,}8\text{g} + 19{,}23\text{g} = 151{,}0\ \text{g}$ ***1 pont***
A keletkező oldat térfogata:
$V_{oldat} = \dfrac{151{,}0\ \text{g}}{0{,}9568\ \text{g/cm}^3} = 157{,}8\ \text{cm}^3$ ***1 pont***

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

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

b) Molekulaképlet: $\mathbf{C_{10}H_8}$ ***1 pont***
Naftalin. ***1 pont***

26. A textilfestésben, 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 $FeSO_4 \cdot 4\ H_2O$ 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!

$FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

d) Számítsa ki, hogy a 10 °C-on telített vas(II)-szulfát-oldat 1,000 grammjának titrálására mekkora térfogatú, 0,02000 mol/dm^3 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:

$$n(FeSO_4) = \frac{54{,}64\ \text{g}}{151{,}9\ \text{g/mol}} = 3{,}595 \cdot 10^{-1}\ \text{mol}$$ ***1 pont***

$$n(H_2O) = \frac{45{,}36\ \text{g}}{18{,}02\ \text{g/mol}} = 2{,}517\ \text{mol}$$ ***1 pont***

$$n(FeSO_4) : n(H_2O) = 1 : 7$$

Tehát a vasgálic összetétele **$FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$** ***1 pont***

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

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

$$54{,}62x = 35{,}50y$$ ***1 pont***

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

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

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

($FeSO_4 \cdot 4\ H_2O$ 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) $10\ FeSO_4 + 2\ KMnO_4 + 8\ H_2SO_4 = 5\ Fe_2(SO_4)_3 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 8\ H_2O$ ***1 pont***

A változó oxidációs számok helyes megállapítása: ***1 pont***

d) A 10 °C-os telített oldatban lévő vas(II)-szulfát tömege: $m(FeSO_4) = 1{,}700 \cdot 10^{-1}\ \text{g}$

anyagmennyisége: $n(FeSO_4) = \frac{1{,}700 \cdot 10^{-1}\ \text{g}}{151{,}9\ \text{g/mol}} = 1{,}1192 \cdot 10^{-3}\ \text{mol}$ ***1 pont***

A szükséges kálium-permanganát anyagmennyisége: $n(KMnO_4) = 2{,}238 \cdot 10^{-4}\ \text{mol}$

A titráláshoz szükséges mérőoldat térfogata:

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

27. 20,0 ◦ C-on telített kálium-hidroxid-oldatba kén-dioxid-gázt vezettünk, miközben kálium-szulfit 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-hidroxid 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)

a) $2\ KOH + SO_2 = K_2SO_3 + H_2O$ ***1 pont***

b) *Egy lehetséges megoldás:*

$m(K_2SO_3) = 138 \cdot 0{,}572 = 78{,}94$ g

$n(K_2SO_3) = 78{,}94$ g : 158 g/mol = 0,500 mol ***1 pont***

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

$m(KOH) = 56$ g ***1 pont***

$n(SO_2) = 0{,}500$ mol

$m(SO_2) = 32$ g ***1 pont***

a kiindulási KOH-oldatban a víz tömege:

138 – 32 – 56 = 50,0 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) · 100 = ***51,7 m/m%*** -os ***1 pont***

d) A gáztörvény ismerete ***1 pont***

V =[(0,5 mol · 8,314 J/(mol·K) · 293 K] : 98 kPa = ***12,4 dm^3*** ***1 pont***

28. A nikkel(II)-klorid aranysárga színű, erősen higroszkópos vegyület. Vízben 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/cm^3.)

Többféle kristályvizes formája ismert, ezek közül a hexahidrát ($NiCl_2 \cdot 6\ H_2O$) a legjelentősebb, de létezik tetrahidrát és monohidrát is.

b) Számítsa ki, hogy 100,0 g 20 °C-on telített oldat mekkora tömegű nikkel(II)-kloridhexahidrát vízben való oldásával készíthető el! Lemért tömegű cinkport szórtunk nikkel(II)-klorid-oldatba. Bizonyos idő elteltével az oldatot leszűrtük, a szilárd fázist megszárítottuk, 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! ($N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1})

(2020. október)

Megoldás: (9 pont)

a) A telített oldat tömegszázalékos összetétele:

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

Az oldat 164,2 g tömegű részének térfogata:

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

Az oldatban lévő nikkel(II)-klorid anyagmennyisége:

$n(NiCl_2) = \frac{64{,}20\ \text{g}}{129{,}6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4{,}954 \cdot 10^{-1}\text{mol}$

A telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

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

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

Ha 129,6 g nikkel(II)-klorid 237,7 g kristályvizes sóban van,

akkor 39,1 g nikkel(II)-klorid x g kristályvizes sóban található.

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

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

A szilárd fázis tömegcsökkenésére felírható egyenlet

(y az oldatból kivált Ni^{2+}-ionok anyagmennyisége):

$0{,}938 = 65{,}4y - 58{,}7y$ *1 pont*

Az egyenlet megoldása:

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

A reagáló cink tömege:

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

A redukálódott fémionok száma:

$N(Ni^{2+}) = 1{,}40 \cdot 10^{-1}\text{mol} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = \mathbf{8{,}43 \cdot 10^{22}}$ *1 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(telített oldat) = 68,3 + 61,4 = 129,7 g	
	m(Na-acetát) = (46,5/146,5) · 129,7 = 41,17 g	*1 pont*
	n(Na-acetát) = 41,17 : 82 = 0,502 mol	*1 pont*
	m(kristályvíz) = 68,3 – 41,17 = 27,13 g	
	n(kristályvíz) = 27,13 : 18 = 1,507 mol	*1 pont*
	Az arány: 0,502 : 1,507 = 1,00 : 3,00	
	A kristályvizes só képlete **$CH_3COONa \cdot 3\ H_2O$**	*1 pont*
b)	$CH_3COOH + NaOH = CH_3COONa + H_2O$ (vagy használata)	*1 pont*
	n(NaOH) = 6,4 : 40 = 0,16 mol	
	m(ecetsav) = 0,16 · 60 = 9,6 g	*1 pont*
	m(CH_3COONa) = 0,16 · 82 = 13,12 g	*1 pont*
	m(CH_3COONa-oldat) = 13,12 : (46,5:146,5) = 41,3 g	*1 pont*
	m(ecetsav-oldat) = 41,3 – 6,4 = 34,9 g	*1 pont*
	Az ecetsav-oldat (9,6 : 34,9) · 100 = **27,5 tömegszázalékos**	*1 pont*

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

30. A Mira glaubersós gyógyvíz összetétele a következő:
Mg^{2+}: 496 mg/liter Na^{+}: 4800 mg/liter HCO_3^{-} : 1226 mg/liter Ca^{2+}: 230 mg/liter SO_4^{2-}: 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 Na_3PO_4 / 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***
$n(Ca^{2+}) = 230 : 40 = 5{,}75$ mmol
$n(Mg^{2+}) = 496 : 24{,}3 = 20{,}4$ mmol
$n(HCO_3^{-}) = 1226 : 61 = 20{,}1$ mmol
$Me^{2+} + 2\ HCO_3^{-} = MeCO_3 + H_2O + CO_2$ *(vagy a helyes arány használata)* ***1 pont***
Kicsapódik 5,75 mmol $CaCO_3$ és 4,30 mmol $MgCO_3$ ***1 pont***
A vízkő tömege: $(5{,}75 \cdot 100 + 4{,}3 \cdot 84{,}3 =)$ **937 mg** ***1 pont***
(Az utolsó pont nem adható meg, ha rossz a karbonátok mennyisége.)

b) $3\ Me^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Me_3(PO_4)_2$ *(vagy a helyes arány használata)* ***1 pont***
$n(Me^{2+}) = 5{,}75 + 20{,}4 = 26{,}15$ mmol
$n(Na_3PO_4) = \frac{2}{3} \cdot 26{,}15 = 17{,}4$ mmol ***1 pont***
$m(Na_3PO_4\text{-oldat}) = \frac{0{,}0174 \cdot 164}{11} \cdot 111 =$ **28,8 g** ***1 pont***

c) A telített oldat tömege 66,2 g,
a benne lévő trisó tömege $\frac{66{,}2 \cdot 11}{111} = 6{,}56$ g ***1 pont***
A kristályvizes sóban
$n(Na_3PO_4) = \frac{6{,}56}{164} = 0{,}0400$ mol
$n(víz) = \frac{15{,}2 - 6{,}56}{18} = 0{,}480$ mol ***1 pont***
$n(Na_3PO_4) : n(H_2O) = 0{,}0400 : 0{,}480 = 1{,}00 : 12{,}0$
A kristályvizes trisó képlete: $\mathbf{Na_3PO_4 \cdot 12\ H_2O}$ ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

31. 31,78 tömegszázalékos, 1,074 g/cm^3 sűrűségű hangyasavoldatból 250,0 cm^3 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: $(HCOO)_2Zn \cdot 2\ H_2O$.

c) Számítsa ki, hány tömegszázalékos a cink-formiát telített oldata 20 °C-on!

(2023. május II.)

Megoldás: (9 pont)

a) Az oldat 250,0 cm^3-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:

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

b) A folyamat reakcióegyenlete:

$Zn + 2\ HCOOH = (HCOO)_2Zn + H_2$ ***1 pont***

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

A reagáló cink tömege: $m(\text{Zn}) = 0{,}9270\ \text{mol} \cdot 65{,}37\ \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{60{,}60\ g}$ ***1 pont***

c) Moláris tömegek:

M ($(HCOO)_2Zn$) = 155,4 g/mol és

M ($(HCOO)_2Zn \cdot 2\ H_2O$) = 191,4 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:

$m(só) = 0{,}9270\ \text{mol} \cdot 155{,}4\ \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 136{,}2\ \text{g} = 7{,}856\ \text{g}$ ***1 pont***

A 20 °C-os oldat tömege:

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

1 pont

Tömegszázalékos összetétele:

$\frac{m}{m}\% = \frac{7{,}856\ \text{g}}{159{,}4\ \text{g}} \cdot 100\% = \mathbf{4{,}928\%}$ ***1 pont***

32. A mangán(II)-kloridot használják a festékiparban szárítószerként, fa pácolására, katalizátorként pedig szerves vegyületek klórozására. A természetben igen kis mennyiségben fordul elő, viszont előállítható szilárd mangán(II)-karbonát sósavas oldásával.

a) Írja fel a mangán(II)-klorid előállításának egyenletét! A mangán(II)-klorid előállítása során, a gáz eltávolítását követően 154 g telített oldat keletkezett, amely 40,0 tömegszázalékos volt a benne oldott egyetlen anyagra nézve.

b) Hány tömegszázalékos sósavat használtunk az előállítás során?

c) A telített oldatot 5,00 A áramerősséggel elvileg mennyi ideig kell elektrolizálni, hogy az oldatból az összes mangán leváljon?

d) A telített oldat úgy is elkészíthető, hogy 97,0 gramm kristályvizes sót oldunk 57,0 g vízben. Határozza meg a kristályvizes só képletét!

(2023. október)

Megoldás: (13 pont)

a) $MnCO_3 + 2\ HCl = MnCl_2 + H_2O + CO_2$ ***1 pont***

b) $m(MnCl_2) = 154 \cdot 0{,}4 = 61{,}6$ g

$n(MnCl_2) = 61{,}6$ g : 125,8 g/mol = 0,490 mol

(ennek kiszámítása a c) ill. d) részben is megtehető) ***1 pont***

A reakcióegyenletből a szükséges tömegek kiszámítása: ***2 pont***

$m(MnCO_3) = 0{,}490$ mol · 115 g/mol = 56,3 g

$m(CO_2) = 0{,}490$ mol · 44 g/mol = 21,6 g

$m(HCl) = (2 \cdot 0{,}490$ mol) · 36,5 g/mol = 35,8 g

A sósav tömegének kiszámítása: ***2 pont***

m(sósav) = 154 + 21,6 – 56,3 = 119,3 g

A sósav (35,8 : 119,3) · 100 = ***30,0 tömegszázalékos*** ***1 pont***

c) A Faraday törvények ismerete ***1 pont***

$n(e^-) = 2 \cdot n(MnCl_2) = 2 \cdot 0{,}490 = 0{,}980$ mol ***1 pont***

t = (0,980 mol · 96500 C/mol) : 5 A = 18 887 s = ***315 perc = 5,25 h*** ***1 pont***

d) $n(MnCl_2) = 0{,}490$ mol

m(kristályvíz) = 97,0 – 61,6 = 35,4 g ***1 pont***

n(kristályvíz) = 35,4 g : 18 g/mol = 1,97 mol ***1 pont***

$n(MnCl_2) : n(H_2O) = 0{,}490 : 1{,}97 = 1 : 4{,}02$

A kristályvizes só képlete: $\boldsymbol{MnCl_2 \cdot 4\ H_2O}$ ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)