

1. 100 cm^3 desztillált vízben elnyeletünk $19,6 \text{ dm}^3$ standard nyomású, $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hidrogén-kloridgázt. A keletkező oldat sűrűségét $1,12 \text{ g/cm}^3$ -nek mértük.

$$\text{Ar}(\text{H}) = 1,00; \text{Ar}(\text{Na}) = 23,0; \text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$$

a) Számítsa ki a keletkezett sósav tömeg%-os hidrogén-klorid-tartalmát!

b) Számítsa ki a keletkezett sósav térfogatát!

c) Számítsa ki a keletkezett sósav anyegmennyiség-koncentrációját!

d) Legalább mekkora tömegű konyhasóból kellett kiindulni, hogy a $19,6 \text{ dm}^3$ gázt előállítsuk a következő reakcióegyenlet szerint:



Megoldás: (11 pont)

a) $19,6 \text{ dm}^3$ hidrogén-klorid-gáz: $n(\text{HCl}) = 19,6 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,800 \text{ mol}$

1 pont

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}, m(\text{HCl}) = 0,800 \cdot 36,5 \text{ g} = 29,2 \text{ g}.$$

1 pont

$$100 \text{ cm}^3 \text{ desztillált víz tömege } 100 \text{ g}.$$

1 pont

$$\text{A keletkező oldat tömege: } 100 \text{ g} + 29,2 \text{ g} = 129,2 \text{ g}.$$

1 pont

Az oldat összetétele:

$$29,2 \text{ g} / 129,2 \text{ g} \cdot 100\% = \mathbf{22,6 \text{ tömeg\% HCl.}}$$

1 pont

b) $V(\text{oldat}) = m/\rho = 129,2 \text{ g} / 1,12 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{115,4 \text{ cm}^3}$ (115 cm^3).

2 pont

c) $c(\text{HCl}) = n/V = 0,800 \text{ mol} / 0,1154 \text{ dm}^3 = \mathbf{6,93 \text{ mol/dm}^3}$.

2 pont

d) A reakcióegyenlet szerint $0,800 \text{ mol HCl}$ -hoz $0,800 \text{ mol NaCl}$ szükséges.

1 pont

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}, m(\text{NaCl}) = 0,800 \cdot 58,5 \text{ g} = \mathbf{46,8 \text{ g.}}$$

1 pont

2. a) **100 m³ 65 tömeg%-os, 1,40 g/cm³ sűrűségű, tömény salétromsavoldat előállításához mekkora térfogatú, 25 °C-os, standard nyomású ammóniagázból kell kiindulni, ha az összes reakciót teljesnek (100%-osnak) tekintjük?**
 b) **Melyik gázból hány m³ szükséges (ugyanezen a nyomáson és hőmérsékleten) ekkora térfogatú ammónia szintéziséhez, ha tudjuk, hogy a szintézis során 90%-os termelést lehet elérni? (2005. október)**

Megoldás: (12 pont)

a) $100 \text{ m}^3 = 1,00 \cdot 10^8 \text{ cm}^3$, $m(\text{oldat}) = V\rho = 1,40 \cdot 10^8 \text{ g} = 1,40 \cdot 10^5 \text{ kg}$ 2 pont

$m(\text{HNO}_3) = 0,65m(\text{oldat}) = 9,1 \cdot 10^4 \text{ kg}$ 3 pont

$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$; $n(\text{HNO}_3) = m/M = 1444 \text{ kmol}$ 1 pont

$\text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$, tehát 1444 kmol ammónia kell ehhez, 100%-os átalakulás esetén.

$V_m = 24,5 \text{ m}^3/\text{kmol}$, így $V_{(\text{NH}_3)} = nV_m = \mathbf{3,5 \cdot 10^4 \text{ m}^3}$. 1 pont

b) Az ammóniaszintézis egyenlete: $\text{N}_2 + 3 \text{ H}_2 = 2 \text{ NH}_3$ 1 pont

Ez alapján (és Avogadro törvénye miatt):

$3,54 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ ammóniához $1,77 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ nitrogéngáz és $5,31 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ hidrogéngáz szükséges. 2 pont

A termelési százalék miatt:

$1,77 \cdot 10^4 \text{ m}^3 : 0,9 = 1,97 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ nitrogéngáz és $5,31 \cdot 10^4 \text{ m}^3 : 0,9 = \mathbf{5,90 \cdot 10^4 \text{ m}^3}$ hidrogéngáz szükséges. 2 pont

3. $1,00 \text{ dm}^3$ $1,20 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsavoldatot készítünk.
- a) Mekkora térfogatú $68,0$ tömeg %-os, $1,42 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű tömény salétromsavra van ehhez szükségünk?
- b) Hány tömeg %-os az elkészített oldat, ha a sűrűsége $1,04 \text{ g/cm}^3$?
- c) Az elkészített oldat $10,0 \text{ cm}^3$ -ét mekkora térfogatú $12,0$ -es pH-jú nátrium-hidroxidoldat közömbösíti? (2006. február)

Megoldás: (12 pont)

- a) $n(\text{HNO}_3) = c \cdot V = 1,2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1 \text{ dm}^3 = 1,20 \text{ mol}$ 1 pont
 $m(\text{HNO}_3) = 1,20 \text{ mol} \cdot 63,0 \text{ g/mol} = 75,6 \text{ g}$ 1 pont
 $m(\text{HNO}_3) = 75,6 \text{ g}$
 $m(68 \text{ %-os oldat}) = 75,6 / 0,680 = 111,2 \text{ g}$ 1 pont
 $V(68 \text{ %-os oldat}) = 111,2 \text{ g} / 1,42 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{78,3 \text{ cm}^3}$
 $78,3 \text{ cm}^3$ tömény oldatból kell kiindulni. 1 pont
- b) $m(\text{HNO}_3) = 75,6 \text{ g}$
 $m(\text{oldat}) = 1,04 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1040 \text{ g}$ 1 pont
 $m/m \% = 75,6 / 1040 \cdot 100 = 7,27$
Az oldat **7,27 tömeg %-os.** 1 pont
- c) $n(\text{HNO}_3) = 0,01 \text{ dm}^3 \cdot 1,2 \text{ mol/dm}^3 = 0,012 \text{ mol}$ 1 pont
 $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Az egyenlet, vagy annak helyes használata: 1 pont
 $n(\text{NaOH}) = 0,012 \text{ mol}$ 1 pont
A 12 -es pH-ból a NaOH-oldat koncentrációja $0,01 \text{ mol/dm}^3$ 2 pont
 $V = n/c = 0,012 / 0,01 \text{ mol} / \text{mol/dm}^3 = 1,20 \text{ dm}^3$
Az oldatot **$1,20 \text{ dm}^3$** $12,0$ -es pH-jú NaOH-oldat közömbösíti. 1 pont

4. $50,0 \text{ cm}^3$ térfogatú, $1,10 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, $20,4$ tömegszázalékos sósavba $1,35 \text{ g}$ alumíniumot dobunk. $\text{Ar}(\text{Al}) = 27,0$; $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$; $\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$
- a) Írja fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét!
- b) Milyen vegyületeket tartalmaz az oldat a reakció befejeződése után? Számolással igazolja választát!
- c) Számítsa ki a kapott oldat tömegszázalékos összetételét! (2006. május)

Megoldás: (15 pont)

- a) $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} = 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$ 2 pont
- helyes képletek megadása 1 pont
- reakcióegyenlet rendezése 1 pont
- b) Sósav:
- $m(\text{sósav}) = 50,0 \cdot 1,10 = 55,0 \text{ g}$ 1 pont
- $m(\text{HCl}) = 55,0 \cdot 0,204 = 11,2 \text{ g}$ 1 pont
- $n(\text{HCl}) = 11,2 / 36,5 = 0,307 \text{ mol}$ 1 pont
- Alumínium:
- $n(\text{Al}) = 1,35 / 27,0 = 0,0500 \text{ mol}$ 1 pont
- A reakcióegyenlet alapján a HCl feleslegben van, AlCl_3 és H_2 lesz az oldatban a reakció befejeződése után. 1 pont
- c) $n(\text{HCl})_{\text{fogyás}} = 3 \cdot 0,0500 = 0,150 \text{ mol}$ 1 pont
- $n(\text{HCl})_{\text{felesleg}} = 0,307 - 0,150 = 0,157 \text{ mol}$
- $m(\text{HCl})_{\text{felesleg}} = 0,157 \cdot 36,5 = 5,74 \text{ g}$ 1 pont
- A reakcióban keletkező hidrogén eltávozik:
- $n(\text{H}_2) = 1,5 \cdot 0,0500 = 0,0750 \text{ mol}$
- $m(\text{H}_2) = 0,0750 \cdot 2,00 = 0,150 \text{ g}$ 1 pont
- $n(\text{AlCl}_3) = 0,0500 \text{ mol}$ 1 pont
- $m(\text{AlCl}_3) = 0,0500 \cdot 133,5 = 6,68 \text{ g}$ 1 pont
- A végső oldat tömege:
- $m(\text{oldat})_{\text{végső}} = 55,0 + 1,35 - 0,150 = 56,2 \text{ g}$ 1 pont
- Tömegszázalék HCl: $(5,74 / 56,2) \cdot 100 = \mathbf{10,2\%}$ 1 pont
- Tömegszázalék AlCl_3 : $(6,68 / 56,2) \cdot 100 = \mathbf{11,9\%}$ 1 pont

5. Egy laboráns 300 cm³ térfogatú, 20,0 tömeg%-os kénsavoldatot szeretne készíteni. Rendelkezésre áll 98,0 tömeg%-os tömény kénsav. (A 20,0 tömeg%-os kénsavoldat sűrűsége 1,14 g/cm³, a 98,0 tömeg%-os tömény kénsav sűrűsége 1,84 g/cm³ 20°C-on.)

a) A tömény kénsav hígítása közben milyen balesetvédelmi rendszabályokat kell a laboránsnak követnie? Fogalmazza meg 1-2 mondatban!

b) Számítsa ki, mekkora térfogatú 98,0 tömeg%-os oldatra van szüksége a laboránsnak!

c) Számítsa ki, mekkora térfogatú vízre van szükség a hígítás elvégzéséhez!

d) Az alábbi eszközök közül melyikkel célszerű kimérnie a kiszámított kénsavoldat térfogatát?

A) Bürettával

B) Mérőhengerrel

C) Pipettával

(2006. május)

Megoldás: (8pont)

a) Vízrel való hígításakor a kénsavat kell (óvatosan, állandó kevergetés közben)

a desztillált vízbe önteni. 1 pont

b) $m_{\text{oldat}} = V \cdot \rho = 300 \text{ cm}^3 \cdot 1,14 \text{ g/cm}^3 = 342 \text{ g}$ 1 pont

$m_{\text{(H}_2\text{SO}_4)} = 0,2 \cdot 342 \text{ g} = 68,4 \text{ g}$ 1 pont

A 98,0 tömeg%-os oldatból kell $68,4 \text{ g} / 0,98 = 69,8 \text{ g}$ 1 pont

$V_{\text{(98%-s oldat)}} = m / \rho = 69,8 \text{ g} / 1,84 \text{ g/cm}^3 = 37,9 \cong 38 \text{ cm}^3$ 1 pont

c) $m_{\text{(szükséges víz)}} = m_{\text{(20 tömeg%-os oldat)}} - m_{\text{(98 tömeg%-os oldat)}}$

$= 342 \text{ g} - 69,8 \text{ g} = 272,2 \text{ g}$ 1 pont

A víz sűrűségét 1 g/cm³-nek véve, $V_{\text{(szükséges víz)}} = 272 \text{ cm}^3$ 1 pont

d) B 1 pont

6. Az Egyesült Államokban levő Nagy Sóstó (Great Salt Lake) vize 23,0 tömeg% nátriumkloridot tartalmaz. A tó vizének sűrűsége: 1,15 g/cm³.
- a) Ha 100,0 dm³ tóvízből a víz teljes mennyiségét elpárologtatjuk, hány kg só marad vissza? (A tó vizét tekintsük 23,0 tömeg%-os nátrium-klorid-oldatnak!)
- b) Nyári melegben (30,0 °C-on) a tó víztartalma hány %-ának kell elpárolognia, hogy elkezdődjön a sókiválás? (30,0 °C-on a NaCl oldhatósága: 36,5 g / 100 g víz.) (2006. október)

Megoldás: (10 pont)

- a) A sós víz sűrűsége: 1,15 g/cm³ = 1,15 kg/dm³ (vagy ennek használata), 1 pont
 100,0 dm³ sós víz tömege: 100,0 dm³ · 1,15 kg/dm³ = 115,0 kg, 1 pont
 a benne levő só mennyisége: 115,0 · 0,23 kg = 26,45 kg,
 tehát **26,5 kg** só marad vissza a víz elpárologtatása után. 1 pont
- b) 30 °C-on a telített oldat:
 $36,5 / 136,5 \cdot 100 = 26,74$ tömeg%-os 1 pont
 Induljunk ki 100 g sós vízből.
 Eredetileg az oldatban volt $100,0 - 23,0 = 77,0$ g víz. 1 pont
 Ebből x g vizet kell elpárologtatni:
 $100 \cdot 0,230 = (100 - x) \cdot 0,2674$ 2 pont
 $x = 14,0$ g 2 pont
 A víz
 $14,0 / 77,0 \cdot 100 = \mathbf{18,2}$ %-át kell elpárologtatni. 1 pont

7. Egy háztartási vízkőoldót vizsgálunk, amely 18 tömegszázalékos foszforsavoldatnak tekinthető, sűrűsége pedig $1,09 \text{ g/cm}^3$.
 $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$; $\text{Ar}(\text{Ca}) = 40,0$; $\text{Ar}(\text{P}) = 31,0$; $\text{Ar}(\text{C}) = 12,0$; $\text{Ar}(\text{H}) = 1,0$
- Számítsa ki, hány gramm foszforsav található az oldat 500 cm^3 -ében!
 - Számítsa ki a foszforsav anyagmennyiségét is!
 - Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!
 - Mekkora tömegű vízkő távolítható el az 500 cm^3 vízkőoldó segítségével? (A vízkövet tekintjük tiszta kalcium-karbonátnak és a veszteségektől tekintünk el!)
- Az alábbi reakcióegyenlet alapján számoljon:
 $2 \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Mekkora térfogatú standard nyomású, $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os gáz keletkezik a fenti folyamat során? (2008. május II.)

Megoldás: (14 pont)

- | | |
|--|--------|
| a) Az oldat tömege: $m_o = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,09 \text{ g/cm}^3 = 545 \text{ g}$ | 2 pont |
| $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,18 \cdot 545 \text{ g} = 98 \text{ g}$ | 1 pont |
| b) $M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ g/mol}$ | 1 pont |
| $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 1,0 \text{ mol}$ | 1 pont |
| c) $c = n/V = 1,0 \text{ mol} / 0,50 \text{ dm}^3 = 2,0 \text{ mol/dm}^3$ | 2 pont |
| d) Ha 2 mol H_3PO_4 szükséges 1 mol CaCO_3 eltávolításához, akkor 1,0 mol H_3PO_4 0,50 mol CaCO_3 eltávolítására elég. | 2 pont |
| $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$ | 1 pont |
| $m(\text{CaCO}_3) = 0,50 \cdot 100 \text{ g/mol} = 50 \text{ g}$ | 1 pont |
| e) $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,50 \text{ mol}$ | 2 pont |
| $V(\text{CO}_2) = 0,50 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 12,25 \text{ dm}^3$ | 1 pont |

8. A laboratóriumban rendelkezésünkre áll 10,0 tömegszázalékos ammóniaoldat, amelynek sűrűsége 0,960 g/cm³.
- a) Réztárgyak szennyezett felületének megtisztítására 30,0 tömegszázalékos ammóniaoldatra volna szükségünk. 100 cm³ 10,0 tömegszázalékos ammóniaoldatban mekkora térfogatú 25°C-os, standard nyomású ammóniagázt oldjunk, hogy a kapott oldat 30,0 tömegszázalékos legyen?
- b) A kiindulási, 10,0 tömegszázalékos, ammóniaoldat 42,5 cm³ -ét 2,40 dm³ sósavval közömbösítettük. Határozza meg a sósav pH-ját! (A sósav sűrűsége 1,00 g/cm³.)
- c) Milyen a sósavas közömbösítési reakcióval kapott oldat kémhatása? (Válaszát egyenlet felírásával is indokolja!) Kimutatható-e az oldat kémhatása a rendelkezésünkre álló pH-papír segítségével, ha tudjuk, hogy az csak 1,0 tömegszázalékosnál töményebb ammónium-klorid-oldatban jelez megbízhatóan? (2008. május)

Megoldás: (15 pont)

- a) $m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 0,960 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3 = 96 \text{ g}$
 $m(\text{NH}_3) = 96 \cdot 0,1 = 9,6 \text{ g}$ 1 pont
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 86,4 \text{ g}$
Mivel a víz tömege nem változik, az új oldat tömege:
 $m(\text{új oldat}) = 86,4 : 0,7 = 123,4 \text{ g}$
 $m(\text{NH}_3(\text{g})) = 123,4 - 96 = 27,4 \text{ g}$ 2 pont
 $m(\text{NH}_3) = 27,4 : 17 \text{ g/mol} = 1,61 \text{ mol}$
 $V(\text{NH}_3) = 1,61 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 39,5 \text{ dm}^3$ 2 pont
- b) $m(\text{NH}_3) = 0,1 \cdot 42,5 \text{ cm}^3 \cdot 0,96 \text{ g/cm}^3 = 4,08 \text{ g}$ 1 pont
 $n(\text{NH}_3) = 4,08 \text{ g} : 17 \text{ g/mol} = 0,240 \text{ mol}$ 1 pont
 $n(\text{HCl}) = 0,240 \text{ mol}$ 1 pont
 $c(\text{HCl}) = 0,24 \text{ mol} : 2,4 \text{ dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ 1 pont
pH = 1,00 1 pont
- c) A kapott oldat savas kémhatású. 1 pont
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ 1 pont
 $m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,24 \text{ mol} \cdot 53,5 \text{ g/mol} = 12,84 \text{ g}$ 1 pont
 $m(\text{oldat}) = 40,8 + 2400 = 2440,8 \text{ g}$ 1 pont
Az oldat: $(12,84 \text{ g} : 2440,8 \text{ g}) \cdot 100\% = 0,53 \text{ tömeg\%-os}$, a savas kémhatást a pH-papír nem mutatja ki (megbízhatóan). 1 pont

9. Adott tömegű kálium-karbonát-oldatot öntöttünk össze azonos tömegű sósavval. A reakciót követően, az összes gáz eltávozása után 294 gramm telített kálium-klorid-oldat maradt vissza (az oldatban más oldott anyag nem maradt). A kálium-klorid oldhatósága a vizsgált körülmények között: 34 g KCl / 100 g víz.
- a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!
- b) Számítsa ki, mekkora tömegű kálium-klorid keletkezett a reakcióban!
- c) Számítsa ki, mekkora tömegű gáz fejlődött a reakció során!
- d) Határozza meg a kiindulási oldatok tömegszázalékos összetételét!
- (2008. október)

Megoldás: (15 pont)

- a) $K_2CO_3 + 2 HCl = 2 KCl + H_2O + CO_2$ 2 pont
 - a helyes képletek megadása: 1 pont
 - a reakcióegyenlet helyes rendezése: 1 pont
- b) Az oldhatóság értékéből:
 34 g KCl van 134 g oldatban,
 x g KCl van 294 g oldatban 2 pont
 $x = 74,6$ gramm
 A reakcióban 74,6 gramm KCl keletkezett. 1 pont
- c) A KCl moláris tömege 74,6 g/mol, vagyis 1 mol KCl keletkezett. 1 pont
 A fejlődő CO_2 anyagmennyisége 0,5 mol, moláris tömege: 44 g/mol. 1 pont
 Tömege: 22 gramm. 1 pont
- d) 1 mol HCl reagált a reakcióban, aminek tömege 36,5 gramm. 1 pont
 0,5 mol K_2CO_3 reagált a reakcióban, aminek tömege 69,1 gramm. 1 pont
 294 gramm keletkezett oldat mellett távozott 22 gramm CO_2 ,
 összesen 316 gramm volt a kiindulási oldatok tömege, 2 pont
 így 158 gramm volt a két kiindulási oldat. 1 pont
 A K_2CO_3 -oldat összetétele: $w/w \% = (69,1 \text{ g}/158 \text{ g}) \cdot 100 = 43,7\%$ 1 pont
 A sósav összetétele: $w/w \% = (36,5 \text{ g}/158 \text{ g}) \cdot 100 = 23,1\%$ 1 pont

10. Egy anyuka kétféle cukortartalmú szirupot készített gyümölcsalátához. Az egyik 32,0 tömegszázalékos, a másik pedig 17,5 tömegszázalékos lett. Mindkettőből 1000 gramm készült. A gyermekei az egyiket túl édesnek, a másikat kevésbé édesnek találták.

a) Mindkét szirupból 500 grammot kivéve, és összeöntve megfelelő cukortartalmú szirup készült a gyermekek számára. Hány tömegszázalékos cukortartalmú lett ez a szirup?

b) Hány gramm vizet kellene elpárologtatni az eredeti 1000 gramm 17,5 tömegszázalékos szirupból ahhoz, hogy 32,0 tömegszázalékos legyen cukorra nézve? (2009. május II.)

Megoldás: (8 pont)

a) 500 g 32,0 m/m%-os oldatban 160 g cukor van 1 pont

500 g 17,5 m/m%-os oldatban 87,5 g cukor van 1 pont

Az oldat együttes tömege 1000 g, 1 pont

melyben $160 \text{ g} + 87,5 \text{ g} = 247,5 \text{ g}$ cukor van 1 pont

A kapott cukortartalom: $247,5 \text{ g} / 1000 \text{ g} \cdot 100 = 24,75 \text{ g}$, azaz

24,8 m/m% (24,75 m/m%). 1 pont

Vagy keverési egyenlettel:

$(500 \cdot 32,0) + (500 \cdot 17,5) = 1000 \cdot x$ 3 pont

$x = 24,75$ 2 pont

Tehát az oldat **24,8 m/m%-os** (24,75 m/m%).

b) 1000 g oldat 175 g cukrot és 825 g vizet tartalmaz. 1 pont

A kapott oldat víztartalma: $68\% / 32\% \cdot 175 \text{ g} = 371,9 \text{ g}$ 1 pont

El kell párologtatni $825 - 371,9 = 453,1 \text{ g}$ vizet, azaz 453 g vizet. 1 pont

Egy másik, gyakori megoldás:

A keletkezett oldat tömege:

$100\% / 32\% \cdot 175 \text{ g} = 546,9 \text{ g}$. 2 pont

El kell párologtatni $1000 - 546,9 = 453,1 \text{ g}$ vizet, azaz **453 g** vizet 1 pont

11. A szertár polcán 50,00 g 30,00 tömeg%-os CuSO₄- és 50,00 g 30,00 tömeg%-os NiSO₄-oldat található.

Ar(H) = 1,000, Ar(O) = 16,00, Ar(S) = 32,10, Ar(Ni) = 58,70, Ar(Cu) = 63,50

$\varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,340 \text{ V}$, $\varepsilon^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,257 \text{ V}$

a) Hány cm³ 1,00 mol/dm³ koncentrációjú réz(II)-szulfát-, illetve nikkell(II)-szulfátoldatot készíthetünk a szertárban talált két oldatból?

b) Az elkészített két oldatot galvánelemmé kapcsoljuk össze a megfelelő fémelektrodok használatával. Írja fel a katód- és az anódfolyamat reakcióegyenletét!

c) Mennyi az így készített galvánelem elektromotoros ereje? (2010. május II.)

Megoldás: (12 pont)

a) $m(\text{CuSO}_4) = 50,00 \cdot 0,30 \text{ g} = 15,00 \text{ g}$, $m(\text{NiSO}_4) = 50,00 \cdot 0,30 \text{ g} = 15,00 \text{ g}$ 1 pont

$M(\text{CuSO}_4) = 159,6 \text{ g/mol}$, $n(\text{CuSO}_4) = 0,0940 \text{ mol}$ 1 pont

$c(\text{CuSO}_4\text{-oldat}) = 1,00 \text{ mol/dm}^3$, $V = n/c$ 1 pont

$V = 0,0940 \text{ mol} / 1,00 \text{ mol/dm}^3 = 0,0940 \text{ dm}^3 = 94,0 \text{ cm}^3$ 1 pont

$M(\text{NiSO}_4) = 154,8 \text{ g/mol}$, $n(\text{NiSO}_4) = 0,0969 \text{ mol}$ 1 pont

$c(\text{NiSO}_4\text{-oldat}) = 1,00 \text{ mol/dm}^3$, $V = n/c$,

$V = 0,0969 \text{ mol} / 1,00 \text{ mol/dm}^3 = 0,0969 \text{ dm}^3 = \mathbf{96,9 \text{ cm}^3}$ 1 pont

b) Katód: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Cu}$ 2 pont

Anód: $\text{Ni} = \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$ 2 pont

Ha felcseréli a katód és anód folyamatot (vagy nem jelöli az elektródot), de helyesen írja fel a reakcióegyenletet, helyes egyenletenként 1 pont adható!

c) $E_{\text{ME}} = \varepsilon^\circ_{\text{katód}} - \varepsilon^\circ_{\text{anód}}$ (vagy ennek alkalmazása) 1 pont

$E_{\text{ME}} = 0,340 \text{ V} - (-0,257 \text{ V}) = \mathbf{0,597 \text{ V}}$ 1 pont

12. A $0,50 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldat sűrűsége $1,03 \text{ g/cm}^3$.

$\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$, $\text{Ar}(\text{S}) = 32,0$

a) Az oldat $10,0 \text{ cm}^3$ -ét hány cm^3 $0,75 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kálium-hidroxid-oldat közömbösíti?

b) Hány tömeg%-os a $0,50 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsavoldat?

c) Hány tömeg%-os kénsavoldathoz jutunk, ha a kiindulási oldat 500 cm^3 -ében 120 g kén-trioxidot oldunk fel?

(2012. május II.)

Megoldás: (13 pont)

a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

1 mol kénsavat 2 mol nátrium-hidroxid közömbösít

(A reakcióegyenlet vagy a megfelelő anyagmennyiség arány alkalmazása) 1 pont

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0100 \text{ dm}^3 \cdot 0,50 \text{ mol/dm}^3 = 0,0050 \text{ mol}$ 1 pont

$n(\text{KOH}) = 0,0100 \text{ mol}$

$V(\text{KOH}) = 0,0100 \text{ mol} / 0,750 \text{ mol/dm}^3 = 0,0133 \text{ dm}^3 = \mathbf{13,3 \text{ cm}^3}$ 1 pont

b) Legyen $1,00 \text{ dm}^3$ oldat: 1 pont

$m(\text{oldat}) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1,03 \text{ g/cm}^3 = 1030 \text{ g}$ 1 pont

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,50 \text{ mol}$, $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,50 \text{ mol} \cdot 98,0 \text{ g/mol} = 49,0 \text{ g}$ 1 pont

Az oldat: $49,0 / 1030 \cdot 100 = \mathbf{4,76 \text{ tömeg\%}}$ 1 pont

c) A kiindulási oldat: $V(\text{oldat}) = 500 \text{ cm}^3$, $m(\text{oldat}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,03 \text{ g/cm}^3 = 515 \text{ g}$

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,250 \text{ mol}$ 1 pont

$M(\text{SO}_3) = 80,0 \text{ g/mol}$, $n(\text{SO}_3) = 120 \text{ g} / 80,0 \text{ g/mol} = 1,50 \text{ mol}$ 1 pont

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 1 pont

oldódás után: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,50 \text{ mol} + 0,25 \text{ mol} = 1,75 \text{ mol}$

$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,75 \text{ mol} \cdot 98,0 \text{ g/mol} = 171,5 \text{ g}$ 1 pont

$m(\text{oldat}) = 515 \text{ g} + 120 \text{ g} = 635 \text{ g}$ 1 pont

az oldat kénsavra nézve: $171,5 / 635 \cdot 100 = \mathbf{27,0 \text{ tömeg\%-os}}$. 1 pont

13. Vannak olyan helyzetek, amikor nincs lehetőség ételek, italok tűzhelyen történő megmelegítésére. Már a II. világháborúban használtak olyan konzerveket, amelyek beépített melegítő töltettel rendelkeztek (a töltetben végbemenő kémia reakció által termelt hő melegítette fel az ételt). 1995-ben pedig már a boltokban is megjelentek a hasonló elven működő félkész ételek. Ma már olyan italok is kaphatók, amelyek egyszerűn (és veszélytelenül) szilárd anyagok oldása segítségével melegítik fel a fogyasztásra szánt folyadékot. A pohár belső részében 200 cm^3 $20\text{ }^\circ\text{C}$ -os innivaló van (sűrűségét vegyük $1,00\text{ g/cm}^3$ -nek). Ahhoz, hogy az innivaló hőmérséklete $1\text{ }^\circ\text{C}$ -kal növekedjen, kilogrammonként $4,18\text{ kJ}$ energiára van szükség. Ezt a hőt a külső részben kálium-hidroxid vízben való oldásával fedezzük. A kálium-hidroxid oldáshője $-53,5\text{ kJ/mol}$. Oldhatósága: 100 gramm víz 112 gramm káliumhidroxidot old, a telített oldat sűrűsége $1,54\text{ g/cm}^3$.
- a) Hány tömegszázalékos a telített kálium-hidroxid oldat?
b) Határozza meg a telített kálium-hidroxid oldat anyagmennyiség-koncentrációját!
A pohárban lévő innivaló hőmérsékletét $20\text{ }^\circ\text{C}$ -kal szeretnénk megnövelni.
c) Mekkora tömegű kálium-hidroxid oldása fedezi ezt a hőigényt? Legalább mennyi vízre van szükség a berendezésben?
d) A valóságban ennél több KOH-t kell tartalmaznia a pohárnak. Mi lehet ennek az oka? (2012. május)

Megoldás: (12 pont)

- a) 112 g KOH van 212 g oldatban, 1 pont
a telített oldat tehát **$52,8$ tömeg %-os** 1 pont
b) $n(\text{KOH}) = 112\text{ g} : 56\text{ g/mol} = 2\text{ mol}$ 1 pont
 $V(\text{oldat}) = 212\text{ g} : 1,54\text{ g/cm}^3 = 138\text{ cm}^3$ 1 pont
 $c = 2\text{ mol} : 0,138\text{ dm}^3 = \mathbf{14,5\text{ mol/dm}^3}$ 1 pont
c) $20\text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet-emeléshez $20 \cdot 4,18 = 83,6\text{ kJ/kg}$ szükséges 1 pont
 200 g folyadék esetén : $0,2 \cdot 83,6 = 16,72\text{ kJ}$ szükséges 1 pont
 $53,5\text{ kJ}$ hő szabadul fel 56 g KOH oldásakor,
 $16,72\text{ kJ}$ hő **$17,5\text{ g KOH}$** oldásakor szabadul fel. 2 pont
 112 g KOH -hoz 100 g víz szükséges 1 pont
 $17,5\text{ g KOH}$ -hoz $17,5 \cdot 100\text{ g} : 112 = \mathbf{15,6\text{ g víz}}$. 1 pont
d) Az alábbi okok közül egy:
- A kálium-hidroxid oldat is melegszik közben, ehhez is az oldáshő biztosítja az energiát.
- A pohár fala is melegszik közben, ehhez is az oldáshő biztosítja az energiát.
- A hő egy része kisugárzódik a rendszerből. 1 pont

14. $200,0 \text{ cm}^3$ $1,420 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú, $1,055 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű salétromsavoldatot $12,0$ tömeg%-os, $1,130 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű nátrium-hidroxid-oldattal közömbösítünk.

$\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$, $\text{Ar}(\text{N}) = 14,0$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$, $\text{Ar}(\text{Na}) = 23,0$

a) Írja fel a közömbösítés reakcióegyenletét!

b) Hány cm^3 nátrium-hidroxid-oldat szükséges a közömbösítéshez?

c) Mekkora lesz a közömbösített oldat tömege?

d) Hány tömegszázalékos lesz a közömbösített oldat a keletkezett sóra nézve?

(2012. október)

Megoldás: (10 pont)

- a) $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
- b) $n(\text{HNO}_3) = c \cdot V = 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 1,420 \text{ mol/dm}^3 = 0,284 \text{ mol}$ 1 pont
- $n(\text{NaOH}) = n(\text{HNO}_3) = 0,284 \text{ mol}$ 1 pont
- $m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,284 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 11,36 \text{ g}$ 1 pont
- $m(\text{NaOH-oldat}) = m(\text{NaOH}) \cdot 100 / 12 = 11,36 \text{ g} / 0,12 = 94,7 \text{ g}$ 1 pont
- $V(\text{NaOH-oldat}) = 94,7 \text{ g} / 1,130 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{83,8 \text{ cm}^3}$ 1 pont
- c) $m(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = 200 \text{ cm}^3 \cdot 1,055 \text{ g/cm}^3 = 211,0 \text{ g}$ 1 pont
- $m(\text{keletkezett oldat}) = m(\text{HNO}_3\text{-oldat}) + m(\text{NaOH-oldat})$
- $m(\text{keletkezett oldat}) = 211,0 \text{ g} + 94,7 \text{ g} = \mathbf{305,7 \text{ g}}$ (306 g) 1 pont
- d) oldott só: $n(\text{NaNO}_3) = 0,284 \text{ mol}$
- $M(\text{NaNO}_3) = 85,0 \text{ g/mol}$, $m(\text{NaNO}_3) = 0,284 \text{ mol} \cdot 85,0 \text{ g/mol} = 24,14 \text{ g}$ 1 pont
- a keletkezett oldat tömeg%-os összetétele:
- $m(\text{NaNO}_3) / m(\text{oldat}) \cdot 100 = 24,14 / 305,7 \cdot 100 = \mathbf{7,90 \text{ (m/m)\%}}$ 1 pont

15. $40,0 \text{ cm}^3$, $65,3$ tömegszázalékos, $1,400 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű salétromsavat vízzel hígítottunk. A keletkezett oldat $1,00 \text{ cm}^3$ -ét $24,53 \text{ cm}^3$, $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kálium-hidroxidoldat közömbösíti.
- Írja fel a végbemenő reakció egyenletét!
 - Mekkora tömegű salétromsavat tartalmazott a hígított oldat $1,00 \text{ cm}^3$ -e?
 - Számítsa ki a hígított oldat anyagmennyiség-koncentrációját!
 - Számítsa ki a hígított oldat térfogatát!
 - Mekkora tömegű oldott só keletkezik a hígított oldat $1,00 \text{ cm}^3$ -ének közömbösítése során? (2013. május)

Megoldás: (12 pont)

- A végbemenő reakció egyenlete: $\text{HNO}_3 + \text{KOH} = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
- A fogyott kálium-hidroxid anyagmennyisége:
 $n(\text{KOH}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02453 \text{ dm}^3 = 2,453 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 1 pont
 1 cm^3 hígított oldatban lévő salétromsav anyagmennyisége ugyanennyi:
 $n(\text{HNO}_3) = 2,453 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 1 pont
 1 cm^3 hígított oldatban lévő salétromsav tömege:
 $m(\text{HNO}_3) = 2,453 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 63,0 \text{ g/mol} = \mathbf{1,55 \cdot 10^{-1} \text{ g}}$ (0,155 g) 1 pont
- A hígított oldat anyagmennyiség-koncentrációja:
 $c = 2,453 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 10^{-3} \text{ dm}^3 = \mathbf{2,45 \text{ mol/dm}^3}$ 1 pont
- A kiindulási salétromsav-oldat tömege: $m_1 = 40,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,400 \text{ g/cm}^3 = 56,0 \text{ g}$ 1 pont
Az oldat salétromsav-tartalma: $m_1(\text{HNO}_3) = 0,653 \cdot 56,0 \text{ g} = 36,57 \text{ g}$ 1 pont
azaz $n_1(\text{HNO}_3) = 36,57 / 63,0 = 0,580 \text{ mol}$ 1 pont
A hígított oldat is ugyanennyi salétromsavat tartalmaz (Vagy ennek alkalmazása). 1 pont
A hígított oldat térfogata: $V_2 = 0,580 \text{ mol} / 2,453 \text{ mol/dm}^3 = 0,237 \text{ dm}^3 = \mathbf{237 \text{ cm}^3}$ 1 pont
- A közömbösítés során keletkező kálium-nitrát anyagmennyisége:
 $n(\text{KNO}_3) = 2,453 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 1 pont
Tömege: $m(\text{KNO}_3) = 2,453 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 101,1 \text{ g/mol} = \mathbf{2,48 \cdot 10^{-1} \text{ g}}$ (0,248 g) 1 pont

16. Télen gyakran sózással érik el a járdák, utak jégmentesítését. Minél hidegebb van, annál több sóra van szükség ehhez a művelethez, és igen nagy hidegben nem is alkalmazható, mert a jég nem olvad meg. $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on akkor olvad meg a jég, ha a jégből és sóból keletkező oldat legalább $7,30$ tömegszázalékos.

$\rho(\text{jég}) = 0,917\text{ g/cm}^3$, $\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$, $\text{Ar}(\text{Na}) = 23,0$, $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$

a) Mennyi a sózáskor keletkező oldat anyagmennyiség-koncentrációja, ha a $7,30$ tömegszázalékos oldat sűrűsége $1,051\text{ g/cm}^3$?

b) Ha az $1,00\text{ m}^2$ felületű járdát $1,00\text{ cm}$ vastag jégréteg borítja, a fentiek alapján $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on legalább mekkora tömegű nátrium-kloridra van szükség ahhoz, hogy a jég megolvadjon? (2013. október)

Megoldás: (14 pont)

- a) Tekintsünk $1000,0\text{ cm}^3$ oldatot: *1 pont*
 $V(\text{oldat}) = 1000,0\text{ cm}^3$, $m(\text{oldat}) = 1000,0\text{ cm}^3 \cdot 1,051\text{ g/cm}^3 = 1051\text{ g}$ *1 pont*
 tömeg%: $7,30 = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{oldat})} \cdot 100$ (vagy a fogalom használata) *1 pont*
 $m(\text{NaCl}) = 0,073 \cdot 1051\text{ g} = 76,7\text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{NaCl}) = 76,7\text{ g} / 58,5\text{ g/mol} = 1,31\text{ mol}$ *1 pont*
 $c(\text{oldat}) = n(\text{NaCl}) / V(\text{oldat})$ (vagy a fogalom használata) *1 pont*
 $c(\text{oldat}) = 1,31\text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 (Másik megoldás: tekintsünk $100,0\text{ g}$ oldatot: *1 pont*
 tömeg%: $7,30 = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{oldat})} \cdot 100$ (vagy a fogalom használata) *1 pont*
 $m(\text{oldat}) = 100,0\text{ g}$, $m(\text{NaCl}) = 7,30\text{ g}$ *1 pont*
 $V(\text{oldat}) = 100,0\text{ g} / 1,051\text{ g/cm}^3 = 95,15\text{ cm}^3$ *1 pont*
 $n(\text{NaCl}) = 7,30\text{ g} / 58,5\text{ g/mol} = 0,125\text{ mol}$ *1 pont*
 $c(\text{oldat}) = n(\text{NaCl}) / V(\text{oldat})$ (vagy a fogalom használata) *1 pont*
 $c(\text{NaCl}) = 0,125\text{ mol} / 0,09515\text{ dm}^3 = 1,31\text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 b) $V(\text{jég}) = 1,00\text{ m}^2 \cdot 1\text{ cm} = 10000\text{ cm}^2 \cdot 1\text{ cm} = 10000\text{ cm}^3$ *1 pont*
 $m(\text{jég}) = m(\text{oldószer})$ *1 pont*
 $m(\text{oldószer}) = 10000\text{ cm}^3 \cdot 0,917\text{ g/cm}^3$ *1 pont*
 $m(\text{oldószer}) = 9170\text{ g}$ *1 pont*
 $x\text{ g NaCl}$ hozzáadása esetén:
 $\frac{x}{9170 + x} \cdot 100 = 7,30$ *2 pont*
 $x = 722,1\text{ g}$, (legalább) **722 g sót kell kiszórni** *1 pont*

17. A gyógyszerárakban árult alkoholos jódoldat az alábbi recept szerint készül:
 40,0 cm³ desztillált vízben 40,0 g kálium-jodidot oldunk, majd ebben feloldunk
 50,0 g jódot. Ezt követően az oldathoz további 60,0 cm³ desztillált vizet adunk,
 végül 1010,0 cm³ 96,00 tömegszázalékos alkohollal (etanol) elegyítjük.
 $\rho(\text{víz}) = 1,000 \text{ g/cm}^3$, $\rho(96\% \text{-os alkohol}) = 0,802 \text{ g/cm}^3$
 $\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$; $\text{Ar}(\text{C}) = 12,0$; $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$; $\text{Ar}(\text{I}) = 126,9$;
- a) Mennyi az így készített oldat tömege?
 b) Hány tömegszázalékos a készített oldat kálium-jodidra, jódra, illetve etanolra nézve?
 c) A készített oldatot Na₂S₂O₃-oldattal reagáltatva, az alábbi egyenletnek megfelelő reakció játszódik le: $\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
 Mennyi az elkészített oldat sűrűsége, ha az elkészített oldat 10,0 cm³-e 12,60 cm³ 0,281 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldattal reagál? (2013. október)

Megoldás: (15 pont)

- a) $m(\text{víz}) = 40,0 \text{ g}$, illetve $m(\text{víz}) = 60,0 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(96\% \text{-os alkohol}) = 1010,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,802 \text{ g/cm}^3 = 810,02 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{oldat}) = m(\text{KI}) + m(\text{I}_2) + m(\text{víz}) + m(\text{alkohol})$ *1 pont*
 $m(\text{oldat}) = 1000 \text{ g}$ *1 pont*
- b) a tömeg% számításának alkalmazása bármelyik lépésben *1 pont*
 tömeg% KI-ra: $\frac{40,0\text{g}}{1000,0\text{g}} \cdot 100 = 4,00 \text{ (m/m) \%}$ *1 pont*
 tömeg% I₂-ra: $\frac{50,0\text{g}}{1000,0\text{g}} \cdot 100 = 5,00 \text{ (m/m) \%}$ *1 pont*
 $m(\text{etanol}) = 0,96 \cdot 810,0 \text{ g} = 777,6 \text{ g}$ *1 pont*
 tömeg% etanolra: $\frac{777,6\text{g}}{1000,0\text{g}} \cdot 100 = 77,8 \text{ (m/m) \%}$ *1 pont*
- c) $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = c \cdot V$ (az összefüggés alkalmazása) *1 pont*
 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,0126 \text{ dm}^3 \cdot 0,281 \text{ mol/dm}^3 = 0,00354 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{I}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,00177 \text{ mol}$ *1 pont*
 $m(\text{I}_2) = 0,00177 \text{ mol} \cdot 253,8 \text{ g/mol} = 0,449 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{oldat}) = 0,449 \text{ g} / 0,05 = 8,98 \text{ g}$ *1 pont*
 $\rho(\text{oldat}) = 8,98 \text{ g} / 10,0 \text{ cm}^3 = 0,898 \text{ g/cm}^3$ *1 pont*

18. 100 cm^3 50,0 tömeg %-os, $1,40 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű kénsavoldatot akarunk 260 cm^3 (sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$) vízzel hígítani.

- a) Határozd meg a kiindulási kénsavoldat mol/dm^3 -es koncentrációját!
b) A kénsav hígításánál nagyon óvatosan kell eljárunk. Mi a helyes eljárás?
c) Hány tömegszázalékos a hígítás után keletkezett oldat?
d) A kiindulási kénsavoldatból $10,0 \text{ cm}^3$ kiömlött a laborasztalra.

Közömbösítésére szilárd szóda-bikarbónát használtunk. A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



- Mekkora tömegű szóda-bikarbónára van szükség a kénsav közömbösítéséhez?
 - Mekkora térfogatú $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard nyomású gáz keletkezett a reakció során?
 - Miért szerencsésebb, hogy nem NaOH-oldatot használtunk a közömbösítéshez?
- (2014. május II.)

Megoldás: (14 pont)

- a) $m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,40 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3 = 140 \text{ g}$ 1 pont
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 140 \cdot 0,5 = 70 \text{ g}$ 1 pont
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 70 \text{ g} : 98 \text{ g/mol} = 0,714 \text{ mol}$ 1 pont
 $c = n : V = 0,714 \text{ mol} : 0,1 \text{ dm}^3 = \mathbf{7,14 \text{ mol/dm}^3}$ 1 pont
- b) A vízhez kell a kénsavat önteni, lassan, kevergetve. 1 pont
- c) $m(\text{oldat}) = 140 + 260 = 400 \text{ g}$ 1 pont
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 70 \text{ g}$ 1 pont
 $m/m \% = (70 : 400) \cdot 100 = \mathbf{17,5\%}$ 1 pont
- d) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,01 \text{ dm}^3 \cdot 7,14 \text{ mol/dm}^3 = 0,0714 \text{ mol}$ 1 pont
 $n(\text{NaHCO}_3) = 2 \cdot 0,0714 = 0,1428 \text{ mol}$ 1 pont
 $m(\text{NaHCO}_3) = 0,1428 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 12,0 \text{ g}$ 1 pont
 $n(\text{CO}_2) = 0,1428 \text{ mol}$ 1 pont
 $V(\text{CO}_2) = 0,1428 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{3,50 \text{ dm}^3}$ 1 pont
- Bármilyen oldatot hozzáöntve a kénsavhoz mindig hőfejlődéssel kell számolni, ami balesetveszélyes.
(Vagy: a keletkező gáz miatt látjuk, meddig kell a szóda-bikarbónát adagolni.
Vagy: a NaOH „marónátron”, ami újabb balesetforrás.) 1 pont

19. $450,0 \text{ cm}^3$ $4,00 \text{ g/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldathoz $50,0 \text{ cm}^3$ kénsavoldatot öntöttünk. Az így kapott $500,0 \text{ cm}^3$ oldat koncentrációja nátrium-hidroxidra nézve $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ lett.

a) Számítsa ki a kiindulási nátrium-hidroxid-oldat pH-ját!

b) Számítsa ki a nátrium-hidroxid-oldathoz öntött kénsavoldat anyagmennyiségkoncentrációját!

(2014. október)

Megoldás: (14 pont)

- a) $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$, $1,000 \text{ dm}^3$ kiindulási nátrium-hidroxid-oldatban: 1 pont
 $n(\text{NaOH}) = 4,00 \text{ g} / 40,0 \text{ g/mol} = 0,100 \text{ mol}$ 1 pont
A kiindulási nátrium-hidroxid-oldat: $c(\text{NaOH}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ 1 pont
NaOH (erős bázis) esetén: $c(\text{NaOH}) = [\text{OH}^-]$ (vagy ennek alkalmazása) 1 pont
 $[\text{OH}^-] = 0,100 \text{ mol/dm}^3$
 $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$ (vagy ennek alkalmazása) 1 pont
 $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ (vagy ennek alkalmazása) 1 pont
 $\text{pOH} = 1,00$, $\text{pH} = \mathbf{13,00}$ 1 pont
b) $n(\text{NaOH}) = c \cdot V$ (vagy ennek alkalmazása) 1 pont
A kiindulási nátrium-hidroxid-oldatban: $n(\text{NaOH}) = 0,0450 \text{ mol}$ 1 pont
A kapott oldatban: $n(\text{NaOH}) = 0,00500 \text{ mol}$ 1 pont
 $2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ (vagy a molarányok helyes használata) 1 pont
A reakcióban reagált: $n(\text{NaOH}) = 0,0450 - 0,0050 = 0,0400 \text{ mol}$ 1 pont
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = 0,0200 \text{ mol}$ 1 pont
 $V(\text{H}_2\text{SO}_4\text{-oldat})_{\text{kiindulási}} = 50,0 \text{ cm}^3$, 1 pont
 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0200 \text{ mol} / 0,0500 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,400 \text{ mol/dm}^3}$ 1 pont

20. Végezzünk egyszerű számításokat a szökőkútkísérlettel kapcsolatban! Tegyük fel, hogy egy 300 cm^3 -es gömblombikot töltünk meg $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, $101,3 \text{ kPa}$ nyomású ammóniagázzal, és egy kevés ($0,60 \text{ cm}^3$) desztillált vizet juttatunk bele.
- a) Számítsuk ki, elvileg feloldódhat-e az összes ammóniagáz, ha tudjuk, hogy a telített ammóniaoldat a kísérlet körülményei között 30 tömegszázalékos!
- b) Tegyük fel, hogy a kísérlet végére a lombik majdnem teljesen megtelt, csak 10 cm^3 -es gáztér van a folyadék felett. Határozza meg a keletkezett ammóniaoldat koncentrációját (mol/dm^3 -ben)! A gáztérben maradó kevés ammóniát hagyjuk figyelmen kívül!
- c) A kísérlet után a keletkezett oldatot a kiöntés előtt közömbösítjük $0,500 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavval. Számítsa ki, mekkora térfogatú sósavra van ehhez szükség. (2016. május)

Megoldás: (11 pont)

- a) $0,60 \text{ cm}^3$ víz tömege $0,60 \text{ g}$. *1 pont*
 300 cm^3 gáz anyagmennyisége: $0,300 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,01224 \text{ mol}$ *1 pont*
 $m(\text{NH}_3) = 0,01224 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g/mol} = 0,208 \text{ g}$ *1 pont*
 Ha az összes ammónia feloldódik, akkor az oldat tömege:
 $0,60 \text{ g} + 0,208 \text{ g} = 0,808 \text{ g}$. *1 pont*
 A ammóniatartalom: $0,208/0,808 = 0,257$, azaz $25,7 \text{ m/m}\%$ lenne. *1 pont*
 Ez kisebb, mint a telített oldat töménysége, vagyis a válasz: **igen**,
 elvileg akár az összes feloldódhat. *1 pont*
- b) Az oldat térfogata: $300 \text{ cm}^3 - 10 \text{ cm}^3 = 290 \text{ cm}^3 (= 0,290 \text{ dm}^3)$ *1 pont*
 Koncentrációja: $0,01224 \text{ mol} / 0,290 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,042 \text{ mol/dm}^3}$. *1 pont*
- c) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ (vagy ennek használata a számításban) *1 pont*
 $0,01224 \text{ mol}$ ammónia $0,01224 \text{ mol}$ HCl-dal közömbösíthető *1 pont*
 $V(\text{sósav}) = 0,01224 \text{ mol} / 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,02448 \text{ dm}^3$,
 tehát $\mathbf{24,5 \text{ cm}^3}$ ($0,0245 \text{ dm}^3$) $0,500 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavra van szükség. *1 pont*

21. 50,0 g 20,0 tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatba 612 cm³ 25,0 °C hőmérsékletű, standard nyomású szén-dioxid-gázt buborékoltatunk.

Ar(H) = 1,00; Ar(C) = 12,0; Ar(O) = 16,0; Ar(Na) = 23,0 Írja fel a lejátszódó reakció rendezett egyenletét!

Számítsa ki a kapott oldat tömegszázalékos összetételét a benne lévő oldott anyagokra nézve!

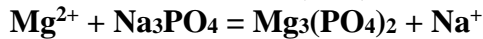
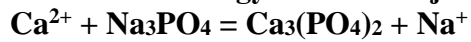
(2017. május)

Megoldás: (12 pont)

$2 \text{ NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	<i>2 pont</i>
$m(\text{NaOH}) = 50,0 \text{ g} \cdot 0,2 = 10,0 \text{ g}$	<i>1 pont</i>
$n(\text{NaOH}) = m / M = 10,0 \text{ g} / 40,0 \text{ g} / \text{mol} = 0,250 \text{ mol}$	<i>1 pont</i>
$n(\text{CO}_2) = V / V_m = 0,612 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = 0,0250 \text{ mol}$	<i>1 pont</i>
$m(\text{CO}_2) = 0,0250 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g} / \text{mol} = 1,10 \text{ g}$	<i>1 pont</i>
A CO ₂ elfogy, NaOH marad feleslegben:	
$0,250 \text{ mol} - 2 \cdot 0,0250 \text{ mol} = 0,200 \text{ mol}$	<i>1 pont</i>
A maradék NaOH tömege: $m(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g} / \text{mol} \cdot 0,200 \text{ mol} = 8,00 \text{ g}$	<i>1 pont</i>
A keletkező Na ₂ CO ₃ tömege:	
$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0250 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g} / \text{mol} = 2,65 \text{ g}$	<i>1 pont</i>
A végső oldat tömege: $m = 50,0 \text{ g} + 1,10 \text{ g} = 51,1 \text{ g}$	<i>1 pont</i>
$m / m \% (\text{NaOH}) = (8,00 \text{ g} / 51,1 \text{ g}) \cdot 100 = 15,7 \%$	<i>1 pont</i>
$m / m \% (\text{Na}_2\text{CO}_3) = (2,65 \text{ g} / 51,1 \text{ g}) \cdot 100 = 5,19 \%$	<i>1 pont</i>

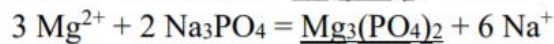
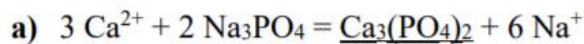
22. A víz keménysége 1 német keménységi fok (1 NK°) akkor, ha a kalcium- és magnéziumionok együttes koncentrációja $1,79 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. A mosás során a 25,00 l mosóvízhez 130,0 g olyan mosóport adunk, amelynek 1,50 tömegszázaléka vízmentes nátrium-foszfát.

a) Rendezze a vízlágyítás során lejátszódó reakciók egyenleteit!



b) Ha a mosáshoz használt csapvíz keménysége 7,20 NK°, a mosópor hozzáadását követően hány NK° lesz a mosóvíz keménysége (feltételezzük, hogy egyéb vízlágyító anyagot nem tartalmaz a mosószer)?
(2018. május II.)

Megoldás: (10 pont)



b) Ha a víz keménysége 7,20 NK°, akkor ez azt jelenti:

$c(\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}) = 7,20 \cdot 1,79 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 1,289 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*

$V = 25,0 \text{ dm}^3$

$n(\text{Ca}^{2+} / \text{Mg}^{2+}) = 25,0 \text{ dm}^3 \cdot 1,289 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = 0,03222 \text{ mol}$ *1 pont*

$m(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 130,0 \text{ g} \cdot 0,015 = 1,950 \text{ g}$ *1 pont*

$M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 164,0 \text{ g/mol}$

$n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 1,950 \text{ g} / 164,0 \text{ g/mol} = 0,01189 \text{ mol}$ *1 pont*

A reakcióegyenlet alapján ez reagál:

$n(\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}) = 0,01783 \text{ mol}$ kalcium- vagy magnéziumionnal *1 pont*

Az oldatban marad: $n(\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}) = 0,01438 \text{ mol}$ *1 pont*

Vízlágyítás után: $c(\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}) = 5,754 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$, *1 pont*

ami megfelel **3,21 NK°** vízkeménységnek. *1 pont*

23. Egy ismeretlen vegyület 40,0 tömegszázalék szenet, 6,67 tömegszázalék hidrogént és 53,33 tömegszázalék oxigént tartalmaz. A vegyülethől oldatot készítünk: 300,0 g vízben 100,0 g vegyületet oldunk fel. A kapott oldat 1,600 mol/dm³ koncentrációjú, sűrűsége 1,152 g/cm³.

a) Hány tömegszázalékos a készített oldat?

b) Mennyi az ismeretlen vegyület moláris tömege?

c) Mi a vegyület molekulaképlete?

(2018. május II.)

Megoldás: (10 pont)

a) $m(\text{oldat}) = 400,0 \text{ g}$, $m(\text{oldott anyag}) = 100,0 \text{ g}$, *1 pont*

az oldat $100 \cdot (100,0 / 400,0) = \mathbf{25,00 \text{ tömegszázalék}}$ *2 pont*

b) $V(\text{oldat}) = 400,0 \text{ g} / 1,152 \text{ g/cm}^3 = 347,2 \text{ cm}^3$ *1 pont*

$n(\text{oldott anyag}) = 0,3472 \text{ dm}^3 \cdot 1,600 \text{ mol/dm}^3 = 0,5555 \text{ mol}$ *1 pont*

$M(\text{oldott anyag}) = 100,0 \text{ g} / 0,5555 \text{ mol} = \mathbf{180,0 \text{ g/mol}}$ *1 pont*

c) 1 mol vegyületben:

$m(\text{C}) = 180,0 \cdot 0,400 = 72,0 \text{ g}$; $n(\text{C}) = 6 \text{ mol}$ *1 pont*

$m(\text{H}) = 180,0 \cdot 0,0667 = 12,0 \text{ g}$; $n(\text{H}) = 12 \text{ mol}$ *1 pont*

$m(\text{O}) = 180,0 \cdot 0,5333 = 96,0 \text{ g}$; $n(\text{O}) = 6 \text{ mol}$ *1 pont*

A vegyület molekulaképlete: $\mathbf{C_6H_{12}O_6}$ *1 pont*

24. A kalcium-klorid a leghatékonyabb környezetbarát jégmentesítő. Alkalmas mind a megelőző kezelésre (havazás előtt), mind utókezelésre, a lehullott hó, kialakult jégpáncél olvasztására. Magyarországon az autópályák és közutak jégmentesítésére is használják. Nagyfokú és tartós vízmegkötő-képesség jellemzi. A rendelkezésre álló kalcium-kloridról azt szeretnénk volna eldönteni, hogy mólónként hány mól vizet kötött meg. Ezért 12,5 g szilárd vegyületet feloldottunk 250,0 cm³ vízben, és ehhez az oldathoz feleslegben nátrium-foszfát-oldatot adtunk. A levált csapadékot szűrés és szárítás után megmértük, a vízmentes anyag tömege 5,90 g-nak adódott.

a) Írja fel a két oldat elegyítése során lejátszódott reakció egyenletét!

b) A mérési adatok alapján határozza meg, hogy 1 mól kalcium-klorid hány mól vizet kötött meg!

(2020. május)

Megoldás: (9 pont)

- a) $3 \text{CaCl}_2 + 2 \text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{NaCl}$
 $(3 \text{Ca}^{2+} + 2 \text{PO}_4^{3-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)$ (mindkét felírás elfogadható) **2 pont**
(a reagensek (ionok) és a termékek megadása 1 pont, a rendezés 1 pont)
- b) $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310 \text{ g/mol}$, $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 5,90 \text{ g}$ **1 pont**
 $n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 5,90 \text{ g} / 310,0 \text{ g/mol} = 0,0190 \text{ mol}$ **1 pont**
 $n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{CaCl}_2) = 3 \cdot n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,0570 \text{ mol}$ **1 pont**
 Ez azt jelenti, hogy a feloldott 12,5 g szilárd vegyület 0,0570 mol **1 pont**
 $M(\text{CaCl}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = 12,5 \text{ g} / 0,0570 \text{ mol} = 219 \text{ g/mol}$ **1 pont**
 $M(\text{CaCl}_2) = 111,0 \text{ g/mol}$, tehát 1 mol CaCl_2 mellett $219 - 111 \text{ g} = 108 \text{ g}$ víz **1 pont**
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 108 \text{ g} / 18,0 \text{ g/mol} = \mathbf{6,0 \text{ mol}}$ **1 pont**

25. Egy szerves vegyület gőzének sűrűsége 1,45-szer nagyobb az azonos állapotú argon

sűrűségénél. A vegyület tömegszázalékos összetétele:

C: 62,1 %

O: 27,6 %

H: 10,3 %

a) Állapítsa meg a vegyület moláris tömegét és határozza meg molekulaképletét! Az aceton jól oldja az acetilént, ez nagy jelentőséggel bír az acetilén palackokban való

tárolásánál is („disszugáz”). A vizsgált oldat 2,80 tömegszázalékos acetilénre nézve, sűrűsége 0,81 g/cm³.

b) Számítsa ki, mekkora térfogatú acetilén elnyelésével készült az oldat 50,0 grammja!

(Az elnyeletett gáz moláris térfogata az adott körülmények között 24,0 dm³/mol volt.)

c) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!
(2020. május II.)

Megoldás: (15 pont)

a) Az azonos állapotú ideális gázok sűrűségének aránya moláris tömegük arányával egyezik meg (vagy az összefüggés alkalmazása). *1 pont*

A vegyület moláris tömege: $M = 1,45 \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 58,0 \text{ g/mol}$ *1 pont*

1 mol vegyületből,

azaz 58,0 g-ból kiindulva az alkotórészek tömege és anyagmennyisége: *1 pont*

$m(C) = 0,621 \cdot 58,0 \text{ g} = 36,0 \text{ g}$ *1 pont*

$n(C) = \frac{36,0}{12,0} \text{ mol} = 3,00 \text{ mol}$ *1 pont*

$m(O) = 0,276 \cdot 58,0 \text{ g} = 16,0 \text{ g}$ *1 pont*

$n(O) = \frac{16,0}{16,0} \text{ mol} = 1,00 \text{ mol}$ *1 pont*

$m(H) = 0,103 \cdot 58,0 \text{ g} = 5,97 \text{ g}$ *1 pont*

$n(H) = \frac{5,97}{1,00} \text{ mol} = 5,97 \text{ mol} \approx 6 \text{ mol}$ *1 pont*

Tehát a molekulaképlet: **C₃H₆O** *1 pont*

b) Az acetilén tömege: $m(C_2H_2) = 0,028 \cdot 50,0 \text{ g} = 1,40 \text{ g}$ *1 pont*

anyagmennyisége: $n(C_2H_2) = \frac{1,40 \text{ g}}{26,0 \text{ g/mol}} = 5,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ *1 pont*

térfogata: $V(C_2H_2) = 5,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,0 \text{ dm}^3/\text{mol} = 1,29 \text{ dm}^3$ *1 pont*

c) Az oldat térfogata: $V_o = \frac{50,0 \text{ g}}{0,81 \text{ g/cm}^3} = 61,7 \text{ cm}^3 = 0,0617 \text{ dm}^3$ *1 pont*

Anyagmennyiség-koncentrációja: $c = \frac{5,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,0617 \text{ dm}^3} = 0,87 \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*

26. 5,000 dm³ térfogatú, 0,4000 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot készítünk.

a) Mekkora térfogatú, 23,00 tömegszázalékos, 1,255 g/cm³ sűrűségű tömény oldatból induljunk ki az oldat elkészítéséhez? Az oldat elemi nátrium és víz reakciójával is előállítható.

b) Írja fel a folyamat rendezett reakcióegyenletét!

c) Számítsa ki, mekkora tömegű elemi nátrium felhasználásával tudnánk elkészíteni a fenti oldatot!

d) Mekkora térfogatú, 25 °C-os, standard légköri nyomású gáz keletkezik a reakció során?

(2020. május II)

Megoldás: (10 pont)

a) Az elkészítendő oldatban lévő nátrium-hidroxid anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = 5,000 \text{ dm}^3 \cdot 0,4000 \text{ mol/dm}^3 = 2,000 \text{ mol}$$

1 pont

$$\text{Tömege: } n(\text{NaOH}) = 2,000 \text{ mol} \cdot 40,01 \text{ g/mol} = 80,02 \text{ g}$$

1 pont

Ekkora tömegű nátrium-hidroxidot tartalmazott az eredeti tömény oldat is.

(Vagy ezen kapcsolat felismerése és alkalmazása a számítások során.)

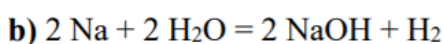
1 pont

$$\text{A tömény oldatból szükséges tömeg: } m_{o,1} = \frac{80,02 \text{ g}}{0,2300} = 347,9 \text{ g}$$

1 pont

$$\text{A kiindulási oldat térfogata: } V_{o,1} = \frac{347,9 \text{ g}}{1,255 \text{ g/cm}^3} = 277,2 \text{ cm}^3$$

1 pont



1 pont

c) A szükséges nátrium anyagmennyisége: $n(\text{Na}) = 2,000 \text{ mol}$

1 pont

$$\text{Tömege: } n(\text{Na}) = 2,000 \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 45,98 \text{ g}$$

1 pont

d) A keletkező hidrogén anyagmennyisége: $n(\text{H}_2) = 1,000 \text{ mol}$

1 pont

$$\text{Térfogata: } V(\text{H}_2) = 1,000 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 24,5 \text{ dm}^3$$

1 pont

27. 424 gramm nátrium-karbonát-oldatot 133 cm^3 sósavval reagáltattunk. A keletkező gáz eltávoztása után 552,4 g 8,47 tömegszázalékos nátrium-klorid-oldat maradt vissza (az oldatban nincs más oldott anyag).

a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

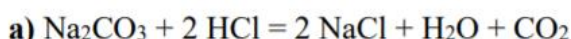
b) Mekkora térfogatú $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, 101 kPa nyomású gáz keletkezett a reakció során?

c) Határozza meg a kiindulási nátrium-karbonát-oldat tömegszázalékos összetételét!

d) Határozza meg a felhasznált sósav sűrűségét!

(2020. október)

Megoldás: (12 pont)



1 pont

b) $m(\text{NaCl}) = 552,4 \cdot 0,0847 = 46,8 \text{ g}$

1 pont

$n(\text{NaCl}) = 46,8 : 58,5 = 0,800 \text{ mol}$

1 pont

$n(\text{CO}_2) = 0,400 \text{ mol}$

1 pont

$V(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{9,80 \text{ dm}^3}$

1 pont

c) $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ mol}$

1 pont

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = 42,4 \text{ g}$

1 pont

Az oldat $(42,4 : 424) \cdot 100 = \mathbf{10,0 \text{ tömegszázalékos}}$

1 pont

d) A CO_2 tömege $(0,4 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol}) = 17,6 \text{ g}$

1 pont

A sósav tömege: $(552,4 + 17,6) - 424 = 146 \text{ g}$

2 pont

A sósav sűrűsége: $146 \text{ g} : 133 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,10 \text{ g/cm}^3}$

1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

28. 20 °C-on reagáltattunk telített kalcium-klorid-oldatot szódaoldattal. Az összeöntött oldatok tömege azonos volt. A reakcióban 20,0 gramm csapadék keletkezett, a kapott 155 gramm tömegű oldat pedig csak egyetlen oldott anyagot, nátrium-kloridot tartalmazott.

a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

b) Hány tömegszázalékos nátrium-klorid-oldat keletkezett?

c) Határozza meg, hogy 20 °C-on 100 gramm víz mekkora tömegű kalcium-kloridot képes feloldani!

d) Számítsa ki a felhasznált szódaoldat anyagmennyiség-koncentrációját, ha tudjuk, hogy az oldat sűrűsége 1,12 g/cm³ !

(2021. május)

Megoldás: (10 pont)

- | | | |
|----|--|--|
| a) | $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$ | <i>1 pont</i> |
| b) | $n(\text{CaCO}_3) = 20 \text{ g} : 100 \text{ g/mol} = 0,200 \text{ mol}$
$m(\text{NaCl}) = 0,4 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol} = 23,4 \text{ g}$
Az oldat $(23,4 : 155) \cdot 100 = \mathbf{15,1}$ tömegszázalékos | <i>1 pont</i>
<i>1 pont</i>
<i>1 pont</i> |
| c) | A kiindulási oldatok tömege $(20 + 155) : 2 = 87,5 \text{ g}$
$m(\text{CaCl}_2) = 0,2 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} = 22,2 \text{ g}$
Az oldhatóság:
22,2 g CaCl ₂ -ot old 65,3 g víz
34,0 g CaCl₂-ot old 100 g víz | <i>1 pont</i>
<i>1 pont</i>
<i>1 pont</i>
<i>1 pont</i> |
| d) | $V(\text{szódaoldat}) = 87,5 \text{ g} : 1,12 \text{ g/cm}^3 = 78,1 \text{ cm}^3$
$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ mol}$
$c = 0,2 \text{ mol} : 0,0781 \text{ dm}^3 = \mathbf{2,56 \text{ mol/dm}^3}$ | <i>1 pont</i>
<i>1 pont</i>
<i>1 pont</i> |

29. A kén - a só, a mészkő, a szén és a kőolaj mellett - a vegyipar 5 legfontosabb alapanyaga közé tartozik. Többnyire kötötten, vegyületeiben fordul elő, de jelentős mennyiségű elemi kén keletkezik a kőolajfinomítás melléktermékeként, illetve a vulkánkitörések során. A vulkáni gázokból származó kén keletkezését leíró egyenlet a következő: $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$

a) 32 gramm kén-dioxid átalakulásakor hány darab atomot tartalmaz a keletkező kén? b) Azonos tömegű kénhidrogént és kén-dioxidot elegyítve a reakció lejátszódása után melyik gáz marad feleslegben?

c) A kénszalagot a borászatban a hordók fertőtlenítésére használják. Egy darab kénszalag elkészítéséhez 5,0 gramm elemi kén szükséges. Hány darab kénszalag készítéséhez elegendő kén keletkezik 100 g kénhidrogén átalakulásakor?

d) Kénhidrogén keletkezik, ha szulfidos ércek savakkal reagálnak. A gáz képződését leíró egyik lehetséges átalakulás egyenlete: $\text{FeS} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ Számítsa ki, hogy 500 cm³ 20,0 tömegszázalékos, 1,10 g/cm³ sűrűségű sósav reakciójakor mekkora anyagmennyiségű kénhidrogén keletkezik!

e) A kén-dioxid gáz előállítható a pirit (FeS₂) pörkölésével. Rendezze a reakció egyenletét, majd számítsa ki, hogy 90 kg pirit pörkölésével elvileg mekkora térfogatú, 25°C-os, légköri nyomású kén-dioxid keletkezik! A rendezendő egyenlet: $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$

(2021. május)

Megoldás: (15 pont)

- a) A gázok moláris tömegének helyes megállapítása (bármely feladatrésznél) *1 pont*
 $M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g/mol}$, $M(\text{H}_2\text{S}) = 34 \text{ g/mol}$
 $n(\text{SO}_2) = 0,5 \text{ mol}$
 $n(\text{S}) = 1,5 \text{ mol}$ *1 pont*
 $N(\text{S-atom}) = 1,5 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 9,0 \cdot 10^{23} \text{ db}$ *1 pont*
- b) A kén-dioxid. *1 pont*
- c) $n(\text{H}_2\text{S}) = 100 \text{ g} : 34 \text{ g/mol} = 2,94 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{S}) = 4,4 \text{ mol}$
 $m(\text{S}) = 4,4 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 141 \text{ g}$ *1 pont*
 $141 : 5 = 28,2$
28 darab kénszalag elkészítéséhez elegendő *1 pont*
- d) $m(\text{oldat}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,10 \text{ g/cm}^3 = 550 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{HCl}) = 550 \cdot 0,2 = 110 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{HCl}) = 110 \text{ g} : 35,6 \text{ g/mol} = 3,01 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{H}_2\text{S}) = 1,51 \text{ mol}$ *1 pont*
- e) $4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 = 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{SO}_2$ *1 pont*
 $n(\text{FeS}_2) = 90 \text{ kg} : 120 \text{ kg/kmol} = 0,75 \text{ kmol}$ *1 pont*
 $n(\text{SO}_2) = 1,50 \text{ kmol}$ *1 pont*
 $V(\text{SO}_2) = 1,50 \text{ kmol} \cdot 24,5 \text{ m}^3/\text{kmol} = 36,75 \text{ m}^3$
37 m³ kén-dioxid keletkezik *1 pont*

30. $750,0 \text{ cm}^3$ $0,120 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú foszforsavoldatot, melynek sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$, nátrium-hidroxid-oldattal közömbösítünk, miközben trisó keletkezik.

a) Írja fel a közömbösítés egyenletét!

b) Hány gramm $8,00$ tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldat közömbösíti a fenti oldatot?

c) Mennyi a keletkezett só anyagmennyisége?

d) Hány tömegszázalékos az oldat a keletkezett sóra nézve?

(2021. október)

Megoldás: (14 pont)

- a) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ **2 pont**
(a két reagens és a termékek megadása 1 pont, a helyes egyenletrendezés 1 pont)
- b) $n = c \cdot V$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,750 \text{ dm}^3 \cdot 0,120 \text{ mol/dm}^3 = 0,0900 \text{ mol}$ **1 pont**
 $n(\text{NaOH}) = 3 \cdot 0,0900 \text{ mol} = 0,270 \text{ mol}$ **1 pont**
 $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$, $m(\text{NaOH}) = 0,270 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 10,8 \text{ g}$ **1 pont**
 $m/m\% = 100 \cdot m(\text{oldott anyag})/m(\text{oldat})$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 $m(\text{NaOH-oldat}) = 10,8 \text{ g} / 0,0800 = 135,0 \text{ g}$ **1 pont**
- c) $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,0900 \text{ mol}$ **1 pont**
- d) a só molekulatömege: $M = 164 \text{ g/mol}$
a só tömege: $0,0900 \text{ mol} \cdot 164 \text{ g/mol} = 14,8 \text{ g}$ **1 pont**
A közömbösített oldat tömege a foszforsav- és a nátrium-hidroxid-oldat együttes tömege: **1 pont**
 $m(\text{foszforsavoldat}) = 750,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,00 \text{ g/cm}^3 = 750 \text{ g}$ **1 pont**
 $m(\text{közömbösített oldat}) = 750 \text{ g} + 135 \text{ g} = 885 \text{ g}$ **1 pont**
a kapott oldat összetétele Na_3PO_4 -ra nézve:
 $100 \cdot 14,8/885 \text{ g} = 1,67 \text{ tömegszázalék}$ **1 pont**

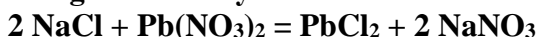
31. A gyógyászatban 10,0 tömegszázalékos nátrium-klorid-oldatot használnak vérzéscsillapításra, a sebvéradék mennyiségének csökkentésére, vagy speciális készülékkel elporlasztva inhalációra is. 20,0 cm³ térfogatú ampullákban forgalmazzák. A 10,0 tömegszázalékos oldat sűrűsége 1,07 g/cm³.

a) Számítsa ki, mekkora tömegű nátrium-kloridot tartalmaz egy ampulla!

b) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját! A gyógyászatban szintén alkalmazott fiziológiás sóoldat 0,900 tömegszázalékos, sűrűsége 1,01 g/cm³.

c) Számítsa ki, hogy a 20,0 cm³-es ampullában levő oldatból mekkora térfogatú fiziológiás oldat készíthető! Ha nátrium-klorid oldatot ólom(II)-nitrát-oldattal reagáltatunk, a folyamatban fehér színű ólom(II)-klorid csapadék keletkezik.

A végbemenő folyamatot az alábbi reakcióegyenlettel írhatjuk le:



d) Számítsa ki, hogy egy ampullányi nátrium-klorid-oldathoz mekkora térfogatú 0,300 mol/dm³ koncentrációjú ólom(II)-nitrát-oldat szükséges az összes kloridion leválasztásához!

e) Mekkora tömegű ólom(II)-klorid keletkezik a reakció során?

f) Számítsa ki, hogy a 20,0 cm³-es ampullában levő nátrium-kloridot mekkora térfogatú 1,00-os pH-jú sósavból, illetve mekkora tömegű nátrium-hidroxidból lehetne előállítani!

(2022. május id.)

Megoldás: (15 pont)

a) Az ampullában lévő oldat tömege: $m = 20,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,07 \text{ g/cm}^3 = 21,4 \text{ g}$ 1 pont

Az ampullában lévő nátrium-klorid tömege:

$$m(\text{NaCl}) = 0,10 \cdot 21,4 \text{ g} = \mathbf{2,14 \text{ g}}$$
 1 pont

b) Az ampullában lévő nátrium-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{NaCl}) = \frac{2,14 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$
 1 pont

Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c = \frac{3,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,02 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,83 \text{ mol/dm}^3}$$
 1 pont

c) Az elkészíthető fiziológiás sóoldat tömege: $m_{\text{fiz}} = \frac{2,14 \text{ g}}{0,9} \cdot 100 = 238 \text{ g}$ 1 pont

A fiziológiás sóoldat térfogata: $V_{\text{fiz}} = \frac{238 \text{ g}}{1,01 \text{ g/cm}^3} = \mathbf{236 \text{ cm}^3}$ 1 pont

d) A szükséges ólom(II)-nitrát anyagmennyisége:

$$n[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 0,5 \cdot n(\text{NaCl}) = 1,83 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$
 1 pont

Az ólom(II)-nitrát-oldat térfogata:

$$V = \frac{1,83 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,30 \text{ mol/dm}^3} = 0,061 \text{ dm}^3 = \mathbf{61 \text{ cm}^3}$$
 1 pont

e) Az ólom(II)-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{PbCl}_2) = 0,5 \cdot n(\text{NaCl}) = 1,83 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$
 1 pont

Az ólom(II)-klorid tömege:

$$m(\text{PbCl}_2) = 1,83 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 278 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{5,09 \text{ g}}$$
 1 pont

f) A lejátszódó közömbösítés reakcióegyenlete:



(vagy az egyenletben szereplő mólarányok alkalmazása a számítás során)

Az ampullában lévő nátrium-klorid előállításához szükséges nátrium-hidroxid és

hidrogén-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = n(\text{NaCl}) = \frac{2,14 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$
 1 pont

Ha pH = 1, akkor $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ 1 pont

$$V(\text{sósav}) = \frac{3,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,10 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 3,66 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3 = \mathbf{366 \text{ cm}^3}$$
 1 pont

$$m(\text{NaOH}) = 40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 3,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = \mathbf{1,46 \text{ g}}$$
 1 pont

32. 500 cm^3 $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldatot szeretnénk készíteni.

a) Hány gramm NaOH-ból kiindulva kell az oldatot elkészíteni?

b) Mennyi a készített oldat pH-ja?

(2022. május id.)

Megoldás: (7 pont)

a) $n = c \cdot V$ (vagy ennek alkalmazása)

$$n(\text{NaOH}) = 0,500 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 0,0500 \text{ mol}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}, m = n \cdot M \text{ (vagy ennek alkalmazása)}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,0500 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = \mathbf{2,00 \text{ g}}$$

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

b) $[\text{OH}^-] = c(\text{NaOH})$

$$\lg[\text{OH}^-] = -\lg 0,100 = 1,00$$

$$\text{pH} = 14 - \lg[\text{OH}^-], \text{ pH} = \mathbf{13,0}$$

1 pont

1 pont

1 pont

33. A háztartási ecetet általában 10, 15 vagy 20 %-os töménységben hozzák forgalomba. Az ecetes flakonról azonban leesett a címke, így az ecet töménységét közömbösítési reakció segítségével határoztuk meg, a következőképpen: az ecet $5,00 \text{ cm}^3$ -ét $100,0 \text{ cm}^3$ -re hígítottuk desztillált vízzel. Megmértük, hogy az így készített oldatot $108,0 \text{ cm}^3$ $0,121 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat közömbösítette.

a) Mennyi volt a készített $100,0 \text{ cm}^3$ oldatban az ecetsav anyagmennyiségkoncentrációja?

b) Hány tömegszázalékos volt az eredeti ecet, ha a sűrűsége $1,05 \text{ g/cm}^3$?
(2023. május új NAT)

Megoldás: (10 pont)

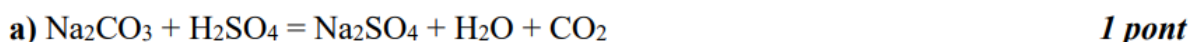
- a) $n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0,108 \text{ dm}^3 \cdot 0,121 \text{ mol/dm}^3$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 $n(\text{NaOH}) = 0,01307 \text{ mol}$ **1 pont**
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
(vagy az egyenlet alapján helyes mólarány alkalmazása): **1 pont**
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH}) = 0,0131 \text{ mol}$ **1 pont**
 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,01307 \text{ mol} / 0,100 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,131 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
- b) Az eredeti $5,00 \text{ cm}^3$ oldatban ugyanannyi ecetsav van, mint a hígított $100,0 \text{ cm}^3$ -ben. **1 pont**
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0131 \text{ mol}$ **1 pont**
 $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0131 \text{ mol} \cdot 60,0 \text{ g/mol} = 0,786 \text{ g}$ **1 pont**
 $m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,05 \text{ g/cm}^3 \cdot 5,00 \text{ cm}^3 = 5,25 \text{ g}$ **1 pont**
az oldat ecetsavtartalma: $100 \cdot 0,786 / 5,25 = \mathbf{15,0 \text{ m/m}\%}$ **1 pont**

34. Laboratóriumban egy baleset következtében $50,0 \text{ cm}^3$ térfogatú, $98,5$ tömegszázalékos, $1,84 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű kénsav ömlött ki. Közömbösítéséhez szilárd nátrium-karbonátot használtunk.

- a) Írja fel a közömbösítés során végbemenő reakció egyenletét!
- b) Számítsa ki, mekkora tömegű nátrium-karbonátot használtak a közömbösítéshez, ha 10%-os felesleggel dolgoztak!
- c) Miből látható a közömbösítés során, hogy további nátrium-karbonátot már nem kell használni?
- d) Számítsa ki, mekkora térfogatú $2,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldat készülhetett volna a kiömlött tömény oldat teljes mennyiségének felhasználásával, desztillált vízzel való hígítást alkalmazva!
- e) Az alábbi kísérletek közül melyik esetben nem használhattuk volna fel a kiömlött tömény kénsavat? A megfelelő betűjel megadásával válaszoljon!

A) Kristálycukor elszenesítése. B) Vasreszeléssel hidrogéngáz előállítása.
C) Hidrogén-klorid-gáz előállítása nátrium-kloriddal.
(2023. május II.)

Megoldás: (10 pont)



b) A kiömlött kénsavoldat tömege: $m = 1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 50,0 \text{ cm}^3 = 92,0 \text{ g}$ *1 pont*

A tiszta kénsav tömege: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,985 \cdot 92,0 \text{ g} = 90,6 \text{ g}$ *1 pont*

A kénsav anyagmennyisége, amely megegyezik a szükséges nátrium-karbonát anyagmennyiségével:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{90,6 \text{ g}}{98,0 \text{ g/mol}} = 0,925 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A sztöchiometriailag szükséges nátrium-karbonát tömege:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,925 \text{ mol} \cdot 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 98,0 \text{ g} \quad \text{1 pont}$$

A gyakorlatban felhasznált nátrium-karbonát tömege:

$$m_0(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,10 \cdot 98,0 \text{ g} = \mathbf{108 \text{ g}} \quad \text{1 pont}$$

c) A pezsgés megszűnése jelzi a kénsav teljes közömbösítését. *1 pont*

d) A hígított oldatban lévő kénsav anyagmennyisége megegyezik az eredeti tömény oldatban lévő mennyiséggel (vagy ennek alkalmazása). *1 pont*

A hígított oldat térfogata: $V = \frac{0,925 \text{ mol}}{2,00 \text{ mol/dm}^3} = \mathbf{0,463 \text{ dm}^3}$ *1 pont*

e) B *1 pont*