

MEGOLDÁSOK

I. feladatsor

1. B	6. C	11. D	16. D
2. A	7. E	12. B	17. C
3. E	8. B	13. A	18. E
4. D	9. C	14. A	19. A
5. E	10. C	15. D	20. C

Összesen: 20 pont

II. feladatsor1. feladat

A sósavban lévő HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = 9,99 \cdot 10^{-3} \cdot 0,500 \text{ mol} = 4,995 \cdot 10^{-3} \text{ mol.} \quad /1/$$

Reakcióegyenletek:


 $4,995 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl ugyanennyi NaOH-t, illetve KOH-t mér.} \quad /1/$

A hidroxidok tömege:

$$m(\text{KOH}) = 4,995 \cdot 10^{-3} \cdot 56,1 \text{ g} = 0,2802 \text{ g,}$$

$$m(\text{NaOH}) = 4,995 \cdot 10^{-3} \cdot 40,0 \text{ g} = 0,1998 \text{ g.} \quad /1/$$

 $\text{Mivel a vizsgált anyag tömege } 0,2039 \text{ g, ezért ez csak NaOH lehet.} \quad /1/$

A szennyeződés aránya:

$$\frac{0,2039 - 0,1998}{0,2039} = 0,0201 \longrightarrow \mathbf{2,01 \text{ tömeg\%}}. \quad /1/$$

Összesen: 5 pont

2. feladat

a)

Az elektrolízis során vízbontás történt, $10,00 \text{ dm}^3$ durrangáz keletkezett.

A durrangáz anyagmennyisége:

$$n(\text{durrangáz}) = \frac{10,00 \text{ dm}^3}{24,46 \text{ dm}^3} = 0,4088 \text{ mol} \quad /1/$$

10 dm³ durranógázban lévő hidrogén anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{2}{3} \cdot 0,4088 \text{ mol} (= 0,2726 \text{ mol}) \quad /1/$$

A hidrogén kiválasztásához szükséges töltésmennyiség:

$$Q = n(\text{H}_2) \cdot 2 \cdot F = 52596 \text{ C} \quad /1/$$

Az áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{52596 \text{ C}}{10516 \text{ s}} = 5,002 \text{ A} \quad /1/$$

b)

A kiindulási telített Ca(OH)₂-oldat telítettsége az elektrolízis folyamán nem változik, tehát az oldat sűrűsége sem változik. /2/

c)

Az elektrolízis során (a vízbontás következményeként) a telített Ca(OH)₂-oldatból folyamatosan fehér Ca(OH)₂ csapadék válik ki. /2/

Összesen: **8 pont**

3. feladat

A reakcióban BaSO₄ keletkezik: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ /1/

Egy-egy részlet térfogata 50,0 cm³, benne a szulfátion mennyisége $5,00 \cdot 10^{-3}$ mol. /1/

Ebből és a hőváltozásból (-126,5 J) a reakcióhő:

$$Q_r = -126,5 \text{ J} / 0,005 \text{ mol} = -25,3 \text{ kJ/mol} \quad /2/$$

Harmadszorra a hőváltozást a maradék báriumion mennyisége határozza meg, amely a hőváltozásból és a reakcióhőből kiszámítható:

$$n(\text{BaSO}_4, \text{ maradék}) = -93,6 \text{ J} / (-25,3 \cdot 10^3 \text{ J/mol}) = 0,00370 \text{ mol} \quad /2/$$

A csapadékba került bárium teljes mennyisége:

$$n(\text{BaSO}_4, \text{ összes}) = (2 \cdot 0,005 + 0,0037) \text{ mol} = 0,0137 \text{ mol} \quad /1/$$

Az oldat báriumtartalma gyakorlatilag a csapadékba került:

$$m(\text{Ba}^{2+}) = 137,4 \cdot 0,0137 \text{ g} = 1,88 \text{ g} \quad /1/$$

Összesen: **8 pont**

4. feladat

Az elegy moláris térfogata ($pV = nRT$ összefüggésből, ahol $n = 1$ mol):

$$V_M = \frac{RT}{p} = 26,59 \text{ dm}^3/\text{mol} \quad /1/$$

A koncentráció:

$$c = \frac{1}{V_M} = 0,03761 \text{ mol/dm}^3 \quad /2/$$

Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[\mathbf{B}]^2}{[\mathbf{A}]} = 1,000 \cdot 10^{-2} \text{ (mol/dm}^3\text{)} \quad /1/$$

Ekkor

$$K = \frac{[\mathbf{B}]^2}{c - \mathbf{B}} = 0,0100 \text{ (mol/dm}^3\text{)} \quad /1/$$

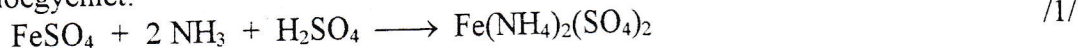
Ebből a **B** koncentrációja:

$$[\mathbf{B}] = 0,0150 \text{ mol/dm}^3. \quad /2/$$

Összesen: 7 pont

5. feladat

Reakcióegyenlet:



Az egyenletben szereplő arányok alapján például:

1 mol $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 2 mol NH_3 -val és 1 mol H_2SO_4 -val 1 mol $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ -tá alakul.

↓	↓	↓	↓
277,8 g	34 g	98 g	283,8 g

↓ :0,30	↓ :0,25
113,3 g oldat	392 g oldat

$$783,1 \text{ g} \quad /3/$$

A Mohr só tömegviszonyai: $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

283,8 g/mol	108 g/mol
-------------	-----------

$$391,8 \text{ g/mol} \quad /1/$$

A keletkező oldatban a víz tömege:

$$m(\text{víz}) = 783,1 \text{ g} - 283,8 \text{ g} = 499,3 \text{ g}. \quad /1/$$

Az oldatból 0 °C-on kikristályosuló Mohr-só tömege: x g, ebben

$$\text{a } \text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \text{ tömege: } \frac{283,8}{391,8} x \text{ g} = 0,7243 x \text{ g}, \quad /0,5/$$

$$\text{a víz tömege: } \frac{108}{391,8} x \text{ g} = 0,2757 x \text{ g}. \quad /0,5/$$

A 0 °C-os oldhatóság alapján:

$$\frac{12,5}{100} = \frac{283,8 - 0,7243 x}{499,3 - 0,2757 x}$$

$$\text{Ebből: } x = 320,9. \quad /2/$$

A kitermelés: $\frac{320,9 \text{ g}}{391,8 \text{ g}} = 0,819 = 81,9\%$

/1/

Összesen: 10 pont

6. feladat

pH = 7,00, \longrightarrow

$$[\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3. \quad /1/$$

$K_v = 5,60 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6} \longrightarrow$

$$[\text{OH}^-]_{\text{összes}} = \frac{5,60 \cdot 10^{-14}}{1,00 \cdot 10^{-7}} \text{ mol/dm}^3 = 5,60 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3. \quad /1/$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{víz}} = [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3, \quad /1/$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{NH}_3} = [\text{NH}_4^+] = (5,60 \cdot 10^{-7} - 1,00 \cdot 10^{-7}) \text{ mol/dm}^3 = 4,60 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \quad /2/$$

Az ammónia bázisállandójába helyettesítve:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 6,76 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \longrightarrow$$

$$[\text{NH}_3] = \frac{4,6 \cdot 10^{-7} \cdot 5,60 \cdot 10^{-7}}{6,76 \cdot 10^{-7}} \text{ mol/dm}^3 = 3,81 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \quad /1/$$

Az ammóniumionok és az ammóniamolekulák aránya:

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{4,61 \cdot 10^{-7}}{3,81 \cdot 10^{-7}} = 1,21. \quad /1/$$

Az oldat "bemérési" ammóniakoncentrációja:

$$c(\text{NH}_3) = 4,60 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 + 3,81 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 = 8,41 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3. \quad /2/$$

A hígítás:

$$\frac{0,100 \text{ mol/dm}^3}{8,41 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3} = 1,19 \cdot 10^5\text{-szeres.} \quad /1/$$

Összesen: 10 pont

7. feladat

A szükséges moláris tömegek (a feladatban szereplő adatok pontosságának megfelelően négy értékes jeggyel számolva):

$$M(\text{FeS}) = 87,91 \text{ g/mol}; \quad M(\text{Fe}[\text{OH}]\text{CO}_3) = 132,9 \text{ g/mol}.$$

A minta összetétele legyen:

$$n_1 = n(\text{FeS}), \quad n_2 = n(\text{Fe}[\text{OH}]\text{CO}_3), \quad n_3 = n(\text{Fe}_2\text{O}_3).$$

A savas feltárás során H_2S és CO_2 fejlődött, anyagmennyiségük: n_1 , ill. n_2 . /2/

A fejlődött gáz adataiból (és az általános gáztörvényből):

$$n(\text{gáz}) = n_1 + n_2 = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,00 \cdot 10^5 \cdot 204,3 \cdot 10^{-6}}{8,314 \cdot 291} \text{ mol} = 8,444 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \textcircled{1} \quad /1/$$

A fogyott KMnO_4 az ásvány Fe(II) -tartalmát (FeS -tartalmát) méri. /2/

A fogyások átlaga:

$$\bar{V} = 11,21 \text{ cm}^3.$$

10 cm^3 KMnO_4 -oldatban a KMnO_4 anyagmennyisége:

$$n'(\text{KMnO}_4) = c \cdot \bar{V} = 11,21 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02 \text{ mol} = 2,242 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

10 cm^3 feltárt mintában a Fe(II) anyagmennyisége:

$$n''(\text{Fe[II]}) = 5 \cdot n' = 1,121 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

A teljes mintában lévő Fe(II) -mennyiség:

$$n_1 = 5 n'' = n(\text{FeS}) = 5,605 \cdot 10^{-3} \text{ mol}. \quad /3/$$

① alapján:

$$n_2 = 8,444 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - n_1 = n(\text{Fe[OH]CO}_3) = 2,839 \cdot 10^{-3} \text{ mol}. \quad /1/$$

Ebből:

$$m(\text{FeS}) = 5,605 \cdot 10^{-3} \cdot 87,91 \text{ g} = 0,4927 \text{ g},$$

$$m(\text{Fe[OH]CO}_3) = 2,839 \cdot 10^{-3} \cdot 132,9 \text{ g} = 0,3773 \text{ g}. \quad /2/$$

A minta tömegszázalékos összetétele:

$$\text{FeS:} \quad \mathbf{52,86 \text{ tömeg\%}},$$

$$\text{Fe[OH]CO}_3: \quad \mathbf{40,48 \text{ tömeg\%}},$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3: \quad \mathbf{6,66 \text{ tömeg\%}}. \quad /3/$$

Összesen: 14 pont

8. feladat

a)

$$n(\text{H}^+, \text{aq}) = 7,50 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,1000 \text{ mol/dm}^3 = 7,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol}. \quad /1/$$

$$n(\text{OH}^-, \text{aq}) = 2,95 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,1000 \text{ mol/dm}^3 = 2,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad /1/$$

$$n(\text{piridin}) = n(\text{H}^+, \text{aq}) - n(\text{OH}^-, \text{aq}) = 4,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol}. \quad /1/$$

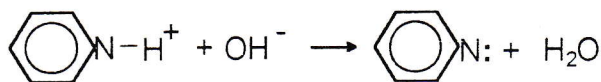
$$c(\text{piridin}) = \frac{4,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{10,00 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 0,0455 \text{ mol/dm}^3 \quad /1/$$

b)

A savfőlösleg hatására piridinium-klorid keletkezik, amely nem illékony, a piridin jellegzetes szaga nem érezhető. /2/

c)

Lúgfőlösleg hatására a piridinium-kationokból piridin válik szabaddá, amelynek a szaga ismét jól érzékelhető:



/2/

Összesen: 8 pont

9. feladatA vegyület képlete legyen $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

A tömegszázalékos összetétel alapján:

$$x/y = (50,0/12,01) / (5,61/1,01) = 0,750,$$

$$x/z = (50,0/12,01) / (44,4/16,00) = 1,50,$$

$$y/z = (5,61/1,01) / (44,4/16,00) = 2,00.$$

Ezek alapján a **vegyület általános képlete: $\text{C}_{3n}\text{H}_{4n}\text{O}_{2n}$** ,

/4/

molekulatömege:

$$M_r = 72,07n$$

/1/

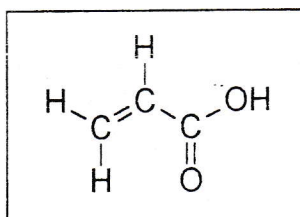
Az elreagált bróm anyagszáma:

$$n(\text{Br}_2) = 1,851/159,8 = 1,158 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

/1/

A brómozási reakció alapján az anyag $0,835 \text{ g} / 1,158 \cdot 10^{-2} = 72,09$ grammja egy mol telítetlen kötést tartalmaz.

/1/

A $\text{C}_{3n}\text{H}_{4n}\text{O}_{2n}$ képletnek megfelelő vegyület például az **akrilsav**, szerkezeti képlete:

/2/

Mivel az elemanalízis csak az alkotórészek arányát adja meg, elvileg elképzelhető (nem zárható ki), hogy **más**, kevésbé triviális (hipotetikus) **vegyületek is** megfelelnek a feladat kritériumainak.

/1/

Összesen: 10 pont

(Ilyen vegyület például:

