

MEGOLDÁSOK

I. FELADATSOR

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

Összesen: 20 pont

II. FELADATSOR

1. feladat

a/ - A NaOH-oldat közömbösíti a savakat:

40,0 cm³ 1,00 mol/dm³ OH⁻ -ion koncentrációjú NaOH-oldat közömbösít
10,0 cm³ 4,00 mol/dm³ H⁺ -ion koncentrációjú savoldatot.

$$[H^+] = 4,00 \text{ mol/dm}^3 \quad /1/$$

- Az AgNO₃-oldat a kloridionokat választja le:

50,0 cm³ Cl⁻-ion tartalmú oldatból 28,7 g AgCl csapadék válik le,
1000 cm³ - " - 574,0 g AgCl csapadék válik le.

$$n(Cl^-) = \frac{574,0 \text{ g}}{143,5 \text{ g/mol}} = 4,00 \text{ mol}$$

$$[Cl^-] = 4,00 \text{ mol/dm}^3 \quad /2/$$

- A Ba²⁺-ionok a szulfátionokkal alkotnak csapadékot:

20,0 cm³ oldatból 4,66 g BaSO₄ csapadék válik le,
1000 cm³ - " - 233,0 g BaSO₄ csapadék válik le.

$$n(SO_4^{2-}) = 1 \text{ mol}$$

$$[SO_4^{2-}] = 1,00 \text{ mol/dm}^3 \quad /1/$$

- A mérési eredmények alapján:

$$[H_2SO_4] = 1,00 \text{ mol/dm}^3$$

$$[HCl] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$$

$$[NaCl] = 2,00 \text{ mol/dm}^3 \quad /3/$$

b/ : Az Pb²⁺-ionokkal a kloridionok és a szulfátionok alkotnak csapadékot.

- 100,0 cm³ oldatban van 0,4 mol Cl⁻-ion
és 0,1 mol SO₄²⁻-ion.

- 0,4 mol kloridionból képződik 0,2 mol PbCl₂ csapadék,
ennek tömege: 0,2 · 278 g = 55,6 g (PbCl₂).

- 0,1 mol szulfátionból képződik 0,1 mol PbSO₄ csapadék,
ennek tömege: 0,1 · 303 g = 30,3 g (PbSO₄).

- Pb(NO₃)₂ hatására az oldatból összesen 85,9 g csapadék válik le. /3/

2. feladat

- A patronban lévő CO_2 anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{6,00 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0,1364 \text{ mol} \quad /1/$$

- A gázfázisban maradó szén-dioxid

- anyagmennyisége legyen $x \text{ mol}$;

- tömege: $44 \times \text{g}$;

- nyomása:

$$p(\text{CO}_2, \text{g}) = \frac{x \cdot 8,314 \cdot 298}{0,1} \text{ kPa} = 24\,776 \times \text{kPa}. \quad /1/$$

- Ezen a nyomáson a szifonban lévő 1000 g vízben oldott CO_2 tömege:

$$m(\text{CO}_2, \text{aq}) = 1,449 \frac{24776 \times}{101,3} \text{ g} = 354,4 \times \text{g}. \quad /1/$$

- Az oldott és a gázfázisú CO_2 összes tömege 6,00 g:

$$354,4 \times + 44 \times = 6,00 \quad /1/$$

- Ebből $x = 1,506 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. /1/

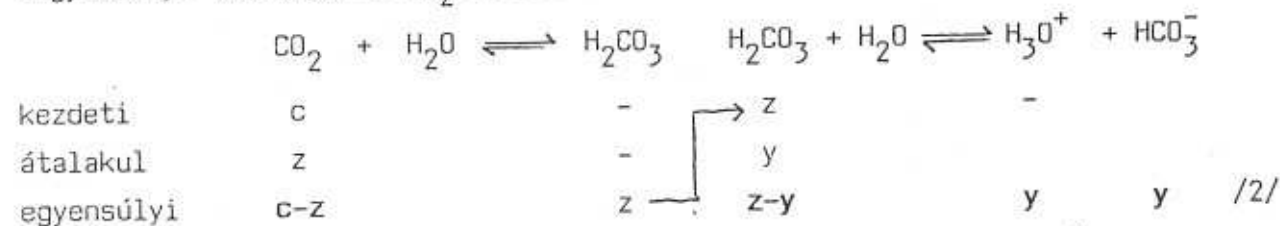
Az oldatban lévő CO_2 anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2, \text{aq}) = (0,1364 - 0,01506) \text{ mol} = 0,1213 \text{ mol}.$$

Mivel a CO_2 -oldat térfogata $1,00 \text{ dm}^3$, ezért

$$c(\text{CO}_2, \text{aq}) = 0,1213 \text{ mol/dm}^3. \quad /1/$$

-Egyensúlyi viszonyok a CO_2 -oldatban:



$$K_1 = 1,67 \cdot 10^{-3} = \frac{z-y}{c-z} \quad K_2 = 4,45 \cdot 10^{-7} = \frac{y^2}{z-y} \quad /2/$$

Az egyensúlyi állandó értékéből látható, hogy az oldott CO_2 koncentrációja 3 nagyságrenddel nagyobb, mint a szénsavkoncentráció, ezért a nevezőben (-z) elhanyagolható. /1/

$$1,67 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1213 = \frac{y^2}{4,45 \cdot 10^{-7}}$$

Ebből: $y = [\text{H}_3\text{O}^+] = 9,5 \cdot 10^{-6}$ /2/

és $\text{pH} = 5,02$ /1/

összesen: 14 pont

3. feladat

Adatok: $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 322 \text{ g/mol}$

A kiindulási oldat összetétele:

100 mol oldatban $4,9 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$ és $95,1 \text{ mol H}_2\text{O}$ van;
 $695,8 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ és $1711,8 \text{ g H}_2\text{O}$ van $2407,6 \text{ g oldatban}$, /1/
 $x \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ van 350 g oldatban .
 $x = 101,15 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ /1/

Az elektrolízis után a visszamaradt oldat

- tömege: $(350 - 35) \text{ g} = 315 \text{ g}$; (10,0 % tömegcsökkenés)
- Na_2SO_4 -tartalma (az oldhatóság alapján):

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{40,8}{140,8} 315 \text{ g} = 91,28 \text{ g} \quad /1/$$

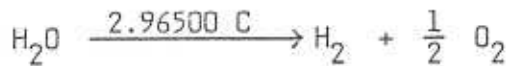
Az oldatból kivált

- Na_2SO_4 tömege: $x - m = (101,15 - 91,28) \text{ g} = 9,87 \text{ g}$; /1/
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ tömege: $9,87 \cdot \frac{322}{142} \text{ g} = 22,38 \text{ g}$. /1/

Az elektrolízis során elbomlott víz tömege:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = (35,0 - 22,38) \text{ g} = 12,62 \text{ g}. \quad /1/$$

Az elektrolízis folyamata:



18 g vizet elbont 2.96500 C,

12,62 g - " - 135 262 C. /2/

A 80%-os áramkihasználás miatt a szükséges töltésmennyiség:

$$Q = \frac{135\,262}{0,8} = 169\,078 \text{ C} \quad /1/$$

Az elektrolízis időtartama:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{169078 \text{ C}}{10,0 \text{ A}} = 16908 \text{ s} = 4,70 \text{ óra} \quad /1/$$

összesen: 10 pont

4. feladat

(A reakciók számozása a feladatlap szerinti számozás.)

Az(5) reakció alapján:	D : hangyasav (metánsav),	HCOOH
Az információ szerint:		
M(C) = 60 g/mol, vagyis	C : ecetsav (etánsav)	CH ₃ COOH
(1) és (2) szerint	E : etil-alkohol (etanol)	C ₂ H ₅ OH
	F : metil-alkohol (metanol)	CH ₃ OH
(3) és (4) szerint:	G : metil-acetát (metil-etanoát)	CH ₃ COOCH ₃
	H : etil-formiát (etil-metanoát)	C ₂ H ₅ OOCH
(6) és (7) alapján:	A : Na-acetát (Na-etanoát)	CH ₃ COONa
	B : Na-formiát (Na-metanoát)	HCOONa

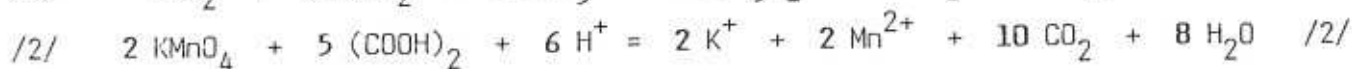
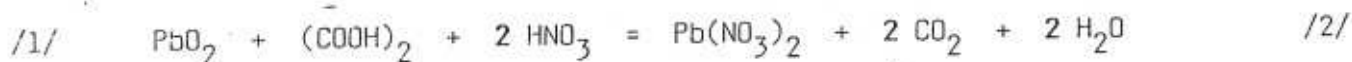
Minden megtalált vegyület (képlet és egy név): 1-1 pont, összesen: 8 pont.

Az azonosítás indoklása:

2 pont

összesen: 10 pontAz I. kategória feladatai5. feladat

Reakcióegyenletek:

Az PbO₂ tömege: 0,36 g,

$$\text{anyagmennyisége: } n(\text{PbO}_2) = \frac{0,36 \text{ g}}{239,0 \text{ g/mol}} = 1,506 \text{ mmol} \quad /1/$$

Az oxálsav kiindulási anyagmennyisége: $n_0(\text{COOH})_2 = 5,000 \text{ mmol} \quad /1/$ Az /1/ reakcióegyenlet szerint fogyott: $n_1(\text{COOH})_2 = 1,506 \text{ mmol}$

$$\text{maradt: } n_2(\text{COOH})_2 = 3,494 \text{ mmol} \quad /1/$$

A /2/ reakcióegyenlet szerint:

5,000 mmol oxálsav reagál 2,000 mmol KMnO₄-tal,3,494 mmol - " - 1,398 mmol KMnO₄-tal. /1/A titráláshoz fogyott KMnO₄ térfogata:

$$V(\text{KMnO}_4) : \frac{n}{c} = \frac{1,398}{0,080} \text{ cm}^3 = 17,47 \text{ cm}^3. \quad /1/$$

összesen: 9 pont

6. feladat

100 dm³ távozó gázelegyen van: 33,4 dm³ H₂O
6,3 dm³ CO₂

és 60,3 dm³ CO és H₂.

Az /1/ reakció szerint keletkezik: a dm³ CO és a dm³ H₂. /1/

A /2/ reakció szerint elreagál: b dm³ CO,
keletkezik:

b dm³ H₂ és b dm³ CO₂.

A /3/ reakció szerint elreagál:

keletkezik: 2c dm³ CO.

c dm³ CO₂, /3/

A gázelegyen van:

(a + b) dm³ H₂,

(a - b + 2c) dm³ CO,

(b - c) dm³ CO₂. /3/

Az gázelegy összetétele alapján:

$$\underline{b} - \underline{c} = 6,3$$

$$\underline{a} + \underline{b} + \underline{a} - \underline{b} + \underline{2c} = 60,3$$

Ebból:

$$\underline{a} + \underline{b} = 36,45$$

Vagyis:

$$\underline{V(H_2)} = 36,45 \text{ dm}^3,$$

$$\underline{V(CO)} = 23,85 \text{ dm}^3. /1/$$

A távozó gázelegy térfogat%-os összetétele: 33,4 tf% H₂O

6,3 tf% CO₂

36,45 tf% H₂

23,85 tf% CO. /1/

összesen: 11 pont

7. feladat

a/ 10 csepp tömény sósav térfogata legyen: $x \text{ cm}^3$.

- A 100 cm^3 -re hígított sósav koncentrációja:

$$c(\text{HCl, híg}) = \frac{12,70 \cdot 0,1015}{20} \text{ mol/dm}^3.$$

10 csepp cCHCl-ben (100 cm^3 hígított sósavban) lévő HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, 10 csepp}) = \frac{12,70 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1015 \cdot 100}{20},$$

$$\text{illetve} \quad = \frac{x \cdot 1,195 \cdot 0,3937}{36,5}.$$

$$\text{Ebből:} \quad x = \frac{12,70 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1015 \cdot 100 \cdot 36,5}{20 \cdot 1,195 \cdot 0,3937} = 0,500 \text{ cm}^3.$$

1 csepp cCHCl térfogata: $0,05 \text{ cm}^3$.

/5/

b/ 1 csepp cCHCl-ben lévő HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, 1 csepp}) = \frac{0,05 \cdot 1,195 \cdot 0,3937}{36,5} = 6,445 \cdot 10^{-4} \text{ mol},$$

$$\text{illetve:} \quad = 12,70 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1015 \cdot \frac{100}{20} \cdot \frac{1}{10} = 6,445 \cdot 10^{-4} \text{ mol.} \quad /1/$$

Eszerint a sűrűség és a töménység megadása az első kérdés elhagyása esetén felesleges adat.

/2/ (8)

Adjunk $V \text{ dm}^3$ vízhez 1 csepp cCHCl-at, ekkor lesz a $\text{pH} = 6$,

$$\text{illetve} \quad [\text{H}^+] = 10^{-6}.$$

A savból származó hidrogénion-koncentráció: $\frac{6,445 \cdot 10^{-4}}{V} \text{ mol/dm}^3$,
a vízből - " - " - legyen: $z \text{ mol/dm}^3$.

$$\text{Eszerint:} \quad \frac{6,445 \cdot 10^{-4}}{V} + z = 10^{-6}. \quad /2/$$

$$\text{Másképpen:} \quad K_V = 2,1 \cdot 10^{-13} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-6} \cdot z \quad /2/$$

$$\text{Ebből:} \quad z = 2,1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3. \quad /1/$$

Behelyettesítve z értékét:

$$\frac{6,445 \cdot 10^{-4}}{V} + 2,1 \cdot 10^{-7} = 10^{-6}$$

$$\text{Ebből:} \quad V = \frac{6,445 \cdot 10^{-4}}{10^{-6} - 2,1 \cdot 10^{-7}} = \underline{\underline{815,8 \text{ cm}^3}} \quad /3/ \quad (8)$$

16 pont

A II. kategória feladatai5. feladat:

Adatok: $L_{\text{AgCl}} = 1,8 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$; $L_{\text{AgBr}} = 5,2 \cdot 10^{-13} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$;

$$\mathcal{E}_{\text{Ag}/\text{Ag}^+}^0 = 0,80 \text{ V.}$$

Oldhatósági egyensúly alakul ki, amelyben az egyensúlyi ezüstion-koncentráció az elektroneutralitás következtében:

$$1. \quad [\text{Ag}^+]_e = [\text{Cl}^-]_e + [\text{Br}^-]_e \quad /2/$$

Az oldhatósági szorzatok:

$$2. \quad L_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+]_e \cdot [\text{Cl}^-]_e; \text{ ebből: } [\text{Cl}^-]_e = \frac{L_{\text{AgCl}}}{[\text{Ag}^+]_e} \quad /1/$$

$$3. \quad L_{\text{AgBr}} = [\text{Ag}^+]_e \cdot [\text{Br}^-]_e; \text{ ebből: } [\text{Br}^-]_e = \frac{L_{\text{AgBr}}}{[\text{Ag}^+]_e} \quad /1/$$

Az (1.)-be helyettesítve a (2.,3.) egyenlet ionkoncentrációit:

$$[\text{Ag}^+]_e = \frac{L_{\text{AgCl}}}{[\text{Ag}^+]_e} + \frac{L_{\text{AgBr}}}{[\text{Ag}^+]_e} \quad /1/$$

Ebből az egyensúlyi ezüstion-koncentráció:

$$[\text{Ag}^+]_e = \sqrt{L_{\text{AgCl}} + L_{\text{AgBr}}} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-10}} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \quad /2/$$

Az elektródpotenciál:

$$\mathcal{E}_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} = (0,80 + 0,058 \cdot \lg 1,3 \cdot 10^{-5}) \text{ V} = 0,517 \text{ V} = 517 \text{ mV} \quad /1/$$

összesen: 8 pont

6. feladat

Kiindulás:

1. oldat: CH_3COOH , 250 cm^3 , $0,100 \text{ mol/dm}^3$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 25,0 \text{ mmol}$$

2. oldat: NaOH , 500 cm^3 , $0,050 \text{ mol/dm}^3$

$$n(\text{NaOH}) = 25,0 \text{ mmol}$$

/1/

 $V \text{ cm}^3$ 1. oldat áttöltése 2. oldatba:

$$\frac{V}{250} \cdot 25 \text{ mmol} = 0,1V \text{ mmol ecetsav áttöltését jelenti,}$$

amelyből ugyanennyi Na-acetát keletkezik.

/1/

1. oldat: $(250 - V) \text{ cm}^3$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = (25 - 0,1V) \text{ mmol}$$

/1/

2. oldat: $(500 + V) \text{ cm}^3$

$$n(\text{NaOH}) = (25 - 0,1V) \text{ mmol}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1V \text{ mmol}$$

/1/

 $V \text{ cm}^3$ 2. oldat áttöltése 1. oldatba:

$$\frac{V}{500 + V} \cdot 0,1V \text{ mmol CH}_3\text{COONa,}$$

/1/

és $\frac{V}{500 + V} \cdot (25 - 0,1V) \text{ mmol NaOH}$ áttöltését jelenti.A NaOH -ből ugyanennyi Na-acetát keletkezik.

/1/

1. oldat: 250 cm^3 ,

$$\text{benne: } n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 25 - 0,1V - \frac{V(25 - 0,1V)}{500 + V} \text{ mmol} =$$

$$= \frac{(25 - 0,1V)500}{500 + V} \text{ mmol}$$

/2/

$$\text{és } n(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{V}{500 + V} \cdot 0,1V + \frac{V}{500 + V} \cdot (25 - 0,1V) \text{ mmol} =$$

$$= \frac{25V}{500 + V} \text{ mmol}$$

/2/

A kapott pufferoldatban:

$$K_{\text{sav}} = [\text{H}^+] \frac{c_{\text{só}}}{c_{\text{sav}}} = [\text{H}^+] \frac{n_{\text{só}}}{n_{\text{sav}}}$$

Ebből:

$$[\text{H}^+] = K_{\text{sav}} \frac{n_{\text{sav}}}{n_{\text{só}}}$$

/2/

Mivel $\text{pH} = 3,83$, ezért $[\text{H}^+] = 1,48 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$.

/1/

(6. feladat, folytatás)

$$\frac{[H^+]}{K_{sav}} = \frac{500(25 - 0,1V)}{25V}$$

$$\frac{1,48 \cdot 10^{-4}}{1,86 \cdot 10^{-5}} = 7,95$$

$$7,95 = \frac{500 - 2V}{V}$$

Az áttöltött oldat térfogata:

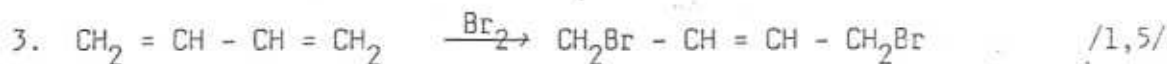
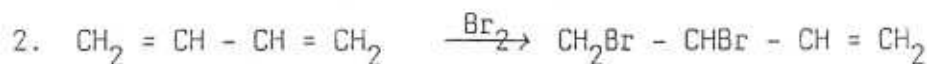
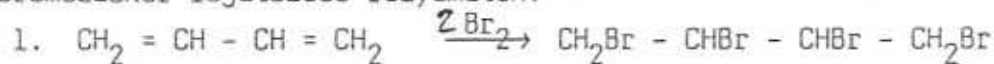
$$\underline{V = 50,2 \text{ cm}^3}$$

/3/

összesen: 16 pont

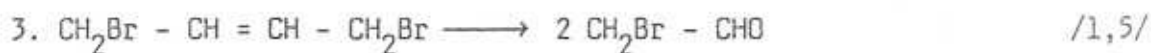
7. feladat

A brómozáskor lejátszódó folyamatok:



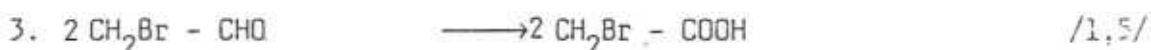
Az ozonidos lebontás során keletkező termékek:

1. Az 1,2,3,4-tetrabróm-bután nem reagál.



Az ezüst-nitrátos oxidáció, majd tisztítás:

1. Az 1,2,3,4-tetrabróm-bután nem reagál.



Mivel 1 mol 1,3-butadiénhez, ha csak dibróm-származékok keletkeznek,

1 mol bróm fogyott volna el, az 1,1 mol bróm teljes elreagálása alapján:

0,1 mol tetrabróm-bután

és 0,9 mol dibróm-vegyület keletkezett.

/1/