


KÉMIA OKTV 1998/99. II. FORDULÓ

MEGOLDÁSOK

I. feladatsor

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

Összesen: 20 pont

II. feladatsor1. feladat (közös)A vegyület: KNO_3 (2)50 °C-on: 100 g víz felold 85,5 g KNO_3 -ot.20 °C-on: 100 g víz felold 31,6 g KNO_3 -ot. (1)50 °C-on: 185,5 g oldatban 85,5 g KNO_3 van,
100 g oldatban 46,1 g KNO_3 és 53,9 g víz van. (1)20 °C-on: 100 g víz felold 31,6 g KNO_3 -ot,
53,9 g víz felold 17,0 g KNO_3 -ot. (1)A hűtés hatására kiválik 29,1 g KNO_3 . (1)

6 pont

2. feladat (közös)Reakcióegyenlet: $\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ (1)Feltételezzük, hogy 100 mol kiindulási elegyben x mol C_2H_6 és $(100 - x)$ mol O_2 van.

Égés után a gázelegy

összetétele: $2x$ mol CO_2 , $3x$ mol H_2O és $(100 - x - 3,5x)$ mol O_2 .összes anyagmennyisége: $n = (100 + 0,5x)$ mol (2)

A térfogatarány:

$$1,70 = \frac{(100 + 0,5x) \frac{473}{298}}{100} \quad (2)$$

Ebből: $x = 14,21$ Tehát a kiindulási gázelegyben 14,21 tf% etán és 85,79 tf% O_2 volt. (2)

Összesen: 7 pont

3. feladat (közös)

A titrálás adataiból: $n(\text{NaOH}) = 0,04 \text{ mol}$. (1)

1 mol NaOH 83 g karbonsavval reagál.

Mivel a karbonsav kétértékű: $M(\text{karbonsav}) = 166 \text{ g/mol}$. (2)

A karbonsav képlete: $\text{C}_x\text{H}_y(\text{COOH})_2$

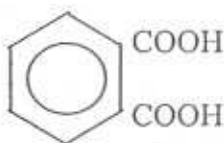
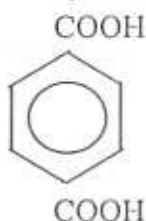
$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = 76 \text{ g/mol},$$

ebből (egész számot és kémiai szempontból reális megoldást feltételezve.):

$$x = 6 \quad \text{és} \quad y = 4. \quad (1)$$

A keresett sav összegképlete: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$; neve: **ftálsav**, (1)

gyakorlati szempontból fontos izomerjeinek képlete:



(2)

Felhasználás:

műanyagipar

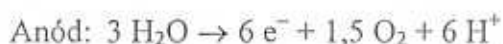
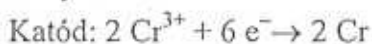
(gyógyszeripar)

(1)

Összesen: 8 pont

4. feladat (közös)

Elektrodfolyamatok:



(1)+(1)

Az áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = 67 \cdot 60 \cdot 7,2 \text{ C} = 28944 \text{ C} = 0,300 \text{ F} (= 8,04 \text{ Ah}) \quad (1)$$

0,300 F áthaladásakor

kiválik: 0,100 mol króm, tömege: 5,20 g;
0,075 mol oxigén, tömege: 2,40 g; ($\Delta m = -7,60 \text{ g}$)

a maradék oldat tömege: 142,4 g;

keletkezik: 0,150 mol H_2SO_4 .

Eszerint az oldat 1,00 grammja 1,053 mmol kénsavat tartalmaz.

A titrálás adatai szerint:

$$n(\text{KOH}) = 0,100 \cdot 20,0 = 2,00 \text{ mmol};$$

eszerint az elektrolízis után az oldat 1,00 grammja 0,100 mmol kénsavat tartalmaz.

ELLENTMONDÁS!

Vagy:

1,00 mmol H_2SO_4 keletkezésekor kiválik

0,500 mmol O_2 , tömege: 16,00 mg

0,667 mmol Cr, tömege: 34,67 mg

Eszerint az elektrolízis után megmaradt oldat tömege: 142,8 g.

ELLENTMONDÁS!

Az ellentmondáshoz vezető részadatok kiszámításáért:

3/6

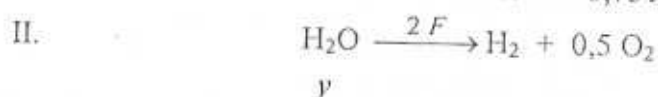
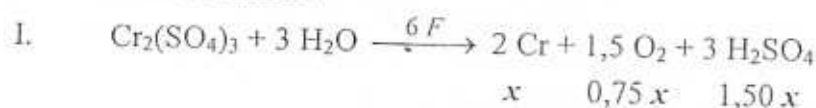
A katódon feltehetően nemcsak krómkiválás, hanem hidrogén fejlődés is történt.

(3)

3 pont

Tegyük fel, hogy kivált x mol Cr, és elbomlott y mol víz.

Az elektrolízis bruttó reakciói:



Összefüggések:

① Az elektrolízis után az oldat tömege:

$$m = (150,0 - 52,0x - 18,0y - 24,0x) \text{ g} \quad (3)$$

② Az oldaton áthaladó töltés:

$$0,3 = 3x + 2y \quad (2)$$

③ A titrálás szerint az elektrolízis után m g oldatban $0,001 m$ mol H_2SO_4 van, így

$$0,001 m = 1,50x \quad (2)$$

Az egyenletrendszer (①;②;③) megoldása:

$$x = 0,095; \quad y = 0,015; \quad m = 142,50 \text{ g.} \quad (2)$$

Az elektrolízis után megmaradt oldat tömege $142,50 \text{ g}$ (142,64)

Összesen: 18 pont

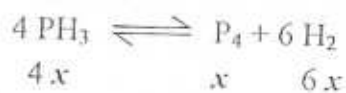
5. feladat I. kategória

$M(\text{PH}_3) = 34 \text{ g/mol}$; $n(\text{PH}_3) = 0,5 \text{ mol}$.

Az egyensúlyi összes anyagmennyiség:

$$n(\text{egyensúlyi}) = \frac{17,0}{21,25} \text{ mol} = 0,8 \text{ mol} \quad (2)$$

Tegyük fel, hogy $4x$ mol PH_3 bomlott el.



$$n(\text{egyensúlyi}) = 0,5 - 4x + x + 6x = 0,8,$$

$x = 0,1.$

amelyből

Tehát egyensúlyban van $0,1 \text{ mol PH}_3$, $0,1 \text{ mol P}_4$ és $0,6 \text{ mol H}_2$.

(2)

Eszerint:

$$3,73 \cdot 10^{-4} = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{0,6}{V}\right)^6}{\left(\frac{0,1}{V}\right)^4},$$

ahol $V \text{ dm}^3$ az edény térfogata.

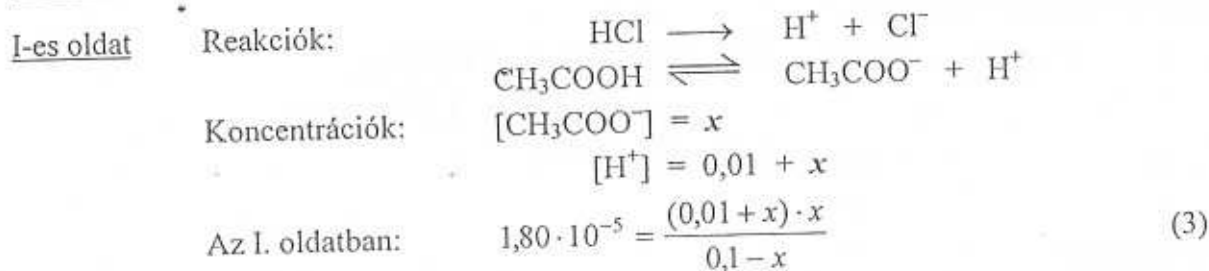
Ebből $V = 50,01$, tehát az edény térfogata 50 dm^3 .

(2)

Az egyensúlyi össznyomás:

$$p = \frac{0,8 \cdot 8,314 \cdot 914}{0,05} \text{ Pa} = 121,6 \text{ kPa} \quad (1)$$

Összesen: 8 pont

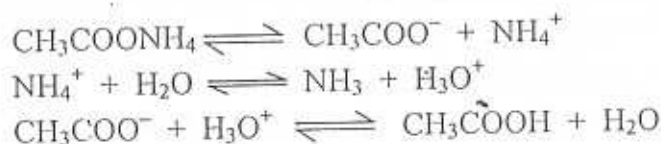
6. feladat (I. kategória)

$$x^2 + 0,010018x - 1,80 \cdot 10^{-6} = 0$$

Ebből (az $x < 0$ gyök kémiai szempontból nem értelmezhető):

$$x = 0,0001765 \text{ mol/dm}^3$$

Tehát $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,765 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. (2)

II-es oldat

Koncentrációk: $[\text{CH}_3\text{COOH}] = y$
 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = (0,1 - y)$ (4)

Mivel $K_b = K_s$, ezért a $\text{pH} = 7$, azaz $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ (3)

Például az ecetsavra: $1,80 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,1 - y) \cdot 10^{-7}}{y}$

amelyből $y = 5,525 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 5,525 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ (3)

A kérdéses térfogat: $V = \frac{y}{x} \text{ dm}^3 = \frac{5,525 \cdot 10^{-4}}{1,765 \cdot 10^{-4}} \text{ dm}^3 = 3,13 \text{ dm}^3$ (1)

Összesen: 13 pont

7. feladat (I. kategória)

AgNO₃-oldat:

Tegyük fel, hogy X mol Ag válik ki, és Y gramm ismeretlen fém (Me) oldódik.

CuSO₄-oldat:

Ha X mol Cu válik ki, akkor $2Y$ gramm Me oldódik. (2)

A tömegváltozások: $107,9X - Y = 1,939$ (2)
és $63,5X - 2Y = -1,834$ (2)

Innen $X = 0,0375$ és $Y = 2,107$ (1)

1 mol Ag^+ -iont $2,107 \text{ gramm} / 0,0375 = 56,19 \text{ gramm}$ fém választ ki. (1)

Ez Me^{2+} esetén ad reális megoldást.

A fém moláris tömege: $M(\text{Me}) = 112,38 \text{ g/mol}$, ez a fém a kadmium (Cd). (2)

na jobb!

$$\begin{aligned} 1,9382 &= (107,92 - 1)X && \text{Összesen: 8 pont} \\ -1,8342 &= (63,52 - 21)X \\ \hline 11 &= 56,28 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

8. feladat (I. kategória)

A feladat feltételei alapján az ismeretlen *A* anyag várhatóan $-OH$ -csoportot tartalmaz. (1)

A reakció: $-OH + Na \longrightarrow -ONa + 0,5 H_2$

Az eredeti vegyület valószínűleg alkohol (*A*), amelyet oxidálva karbonsavhoz jutunk (*B*).

$322,4 \text{ cm}^3$ gáz anyagmennyisége: $n(H_2)_1 = 1,32 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. (1)

– Tegyük fel, hogy az alkohol egyértékű;

$$n(\text{alkohol}) = 2,64 \cdot 10^{-2} \text{ mol}, \text{ ebből } M(\text{alkohol}) = 38 \text{ g/mol.}$$

Ilyen alkohol ($CH_{10}O$) nincs. (2)

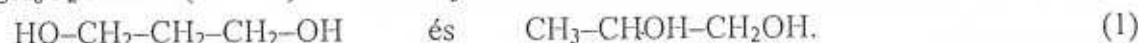
– Ha kétértékű az alkohol:

$$n(\text{alkohol}) = 1,32 \cdot 10^{-2} \text{ mol}, \text{ ebből } M(\text{alkohol}) = 76 \text{ g/mol.}$$

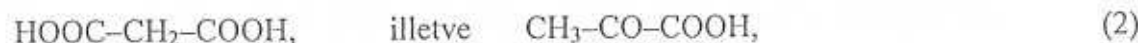
Ebből a képlet: $C_3H_8O_2$. (2)

– Többértékű alkoholt feltételezve nem kapunk reális megoldást.

A $C_3H_8O_2$ kétféle (stabilis) konstitúciója:



A lánchasadást nem okozó oxidáció termékei:



$$M = 104 \text{ g/mol}, \quad \text{illetve} \quad M = 88 \text{ g/mol.}$$

Az oxidált termék (*B* anyag) 1 grammjából fejlődő hidrogén anyagmennyisége:

$$n(H_2)_2 = 5,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol},$$

ebből a *B* vegyület: $CH_3-CO-COOH$;

neve: **2-oxo-propánsav** (2-keto-propionsav, piroszőlősav). (2)

Az *A* vegyület: $CH_3-CHOH-CH_2OH$,

neve: **1,2-propándiol** (propán-1,2-diol). (1)

Összesen: **12 pont**

5. feladat (II. kategória)

a)

Ha a $\text{pH} = 2,50$, akkor $[\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. (1)

A hangyasav-oldat koncentrációja legyen c !

Ekkor:
$$K = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]}; \quad (1)$$

amiből $c = 5,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. $(5,96!)$ (1)

A titráláskor fogyott NaOH-oldat térfogata:

$$V(\text{NaOH}) = 5,96 \text{ cm}^3. \quad (5,96!) \quad (1)[4]$$

b)

A végpontban HCOONa -oldatunk van, amely lúgosan hidrolizál. (1)

A só koncentrációja:

$$c(\text{HCOONa}) = 5,96 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{10,00}{15,96} \text{ mol/dm}^3 = 3,73 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3. \quad (1)$$

A
$$\frac{K_v}{K_s} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_{\text{só}} - [\text{OH}^-]} \quad \text{összefüggés alapján:}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,45 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3,$$

ebből: $\text{pH} = 8,16 \quad (2)[4]$

c)1

Ha a végpontban a pH értéke 3,00-mal nagyobb ("túltitrálás"), akkor

$$[\text{OH}^-] = 1,45 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3. \quad (1)$$

A NaOH-oldat feleslege legyen $V \text{ cm}^3$!

$$\frac{V}{15,96 + V} \cdot 0,100 = 1,45 \cdot 10^{-3},$$

ebből $V = 0,235 \text{ cm}^3. \quad (2)$

A titrálás hibája:

$$\frac{0,235}{5,96} \cdot 100\% = 3,94\%. \quad (1)[4]$$

c)2

Ha a végpontban a pH 3,00-mal kisebb, akkor

$$[\text{H}^+] = 6,92 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 \text{ (kissé savas az oldat).} \quad (1)$$

Hangyasav/nátrium-formiát pufferoldatunk van, amelyre:

$$\frac{c_{\text{sav}}}{c_{\text{só}}} = \frac{[\text{H}^+]}{K_{\text{sav}}} = 3,91 \cdot 10^{-2} \quad (1)$$

Ha $x \text{ cm}^3$ NaOH-oldatot használtunk fel, akkor:

$$c_{\text{só}} = \frac{x}{10+x} \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3, \quad (1)$$

$$\text{és} \quad c_{\text{sav}} + c_{\text{só}} = \frac{10}{10+x} \cdot 5,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3. \quad (1)$$

$$\text{Az egyenletrendszer megoldva:} \quad x = 5,74; \quad (1)$$

$$\text{A titrálás hibája:} \quad \frac{5,96 - 5,74}{5,96} \cdot 100\% = 3,69\%. \quad (1)[6]$$

Összesen: 18 pont

6. feladat (II. kategória)*A második galvánecellában:*

$$\text{Az } \text{M}^{2+} \text{ ion koncentrációja: } c(\text{M}^{2+}) = \frac{L(\text{MX}_2)}{c(\text{X}^-)^2} = 1,398 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \quad (2)$$

$$\varepsilon(\text{H}_2) = 0,0591 \cdot \lg(10^{-4}) = -0,2364 \text{ V} \quad (1)$$

$$\varepsilon(\text{M}/\text{M}^{2+}) = \varepsilon^0(\text{M}/\text{M}^{2+}) + \frac{0,0591}{2} \cdot \lg(1,398 \cdot 10^{-5}) = \varepsilon^0(\text{M}/\text{M}^{2+}) - 0,1434 \text{ V} \quad (1)$$

$$U = \varepsilon(\text{H}_2) - \varepsilon(\text{M}/\text{M}^{2+}) = -0,2364 - \varepsilon^0(\text{M}/\text{M}^{2+}) + 0,1434 = 0,0330 \text{ V} \quad (1)$$

$$\text{innen} \quad \varepsilon^0(\text{M}/\text{M}^{2+}) = -0,126 \text{ V} \quad (1)[6]$$

Az első galvánecellában:

$$\varepsilon(\text{H}_2) = 0,0591 \cdot \lg(2 \cdot 10^{-2}) = -0,1004 \text{ V} \quad (1)$$

$$\varepsilon(\text{M}/\text{M}^{2+}) = \varepsilon^0(\text{M}/\text{M}^{2+}) + \frac{0,0591}{2} \cdot \lg c(\text{M}^{2+}) = -0,126 + \frac{0,0591}{2} \cdot \lg c(\text{M}^{2+}) \quad (1)$$

$$U = \varepsilon(\text{H}_2) - \varepsilon(\text{M}/\text{M}^{2+}) = -0,1004 + 0,126 - \frac{0,0591}{2} \cdot \lg c(\text{M}^{2+}) = 0,0645 \text{ V} \quad (1)$$

$$\text{innen} \quad \lg c(\text{M}^{2+}) = -1,316, \quad (1)$$

$$\text{azaz} \quad c(\text{M}^{2+}) = 4,826 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

Ezen adat alapján a fém relatív atomtömege:

$$A_r = \frac{1,000}{0,1 \cdot c(\text{M}^{2+})} = 207,21 \text{ g/mol, (azaz a kérdéses fém az ólom).} \quad (1)[6]$$

Összesen: 12 pont

7. feladat (II. kategória)Az edényben lévő N_2 anyagmennyisége:

$$n_1 = \frac{1}{24,5} \text{ mol} = 0,04082 \text{ mol} \quad (1)$$

Az ismeretlen bejuttatása után az összes anyagmennyiség:

$$n_2 = \frac{2,65 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 433} \text{ mol} = 0,07361 \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{ismeretlen}) = n_2 - n_1 = 0,03279 \text{ mol} \quad (1)$$

A megadott hibahatár alapján:

$$29,89 \text{ g/mol} \leq M \leq 31,11 \text{ g/mol}$$

A kerekítés alapján a moláris tömeg:

$$30 \text{ g/mol} \quad \text{vagy} \quad 31 \text{ g/mol} \quad (2)$$

Ha

I. 2 C-atom van benne:

csak C_2H_6 (etán) lehet. (1)

II. 1 C-atom és 1 O-atom van benne:

 CH_2O (formaldehid) lehet; (1)

III. 1 C-atom és 1 N-atom van benne:

 CH_5N (CH_3-NH_2 , metil-amin) lehet. (1)/8/

Azonosításuk:

I. Szagtalan gáz, vízben nem oldódik.

II. Szúrós szagú, vizes oldata adja az ezüsttükör próbát.

III. Vizes oldata lúgos kémhatású. (3)Összesen: **11 pont**