

1.

A reakcióegyenlet:



1 mol (201 g) Hg fejleszt

2,01 g Hg fejleszt

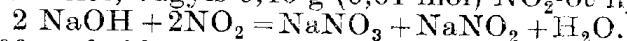
2 mol (2 · 46 g) NO<sub>2</sub>-ot

$x$

---

$$x = 0,92 \text{ g vagyis } 0,02 \text{ mol NO}_2.$$

Ennek felét, vagyis 0,46 g (0,01 mol) NO<sub>2</sub>-ot nyeletünk el NaOH oldattal:



A 600 cm<sup>3</sup> oldat tömege:  $600 \cdot 1,08 = 648 \text{ g}$ .

Az oldat NaOH tartalma:

100 g oldat tartalmaz 5 g NaOH-ot

648 g oldat tartalmaz  $x$

---

$$x = 32,4 \text{ g vagyis } 0,81 \text{ mol NaOH}.$$

Ebből a NO<sub>2</sub> megköt 0,01 mólt, marad 0,80 mol, vagyis 32,0 g NaOH az oldatban és képződik 0,005 mol, vagyis 0,425 g NaNO<sub>3</sub> és 0,005 mol, vagyis 0,345 g NaNO<sub>2</sub>.

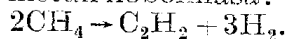
2.

a) A = CH<sub>4</sub>, B = H<sub>2</sub>, D = C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, F = H<sub>3</sub>C—CHO.

$$b) n_1 = \frac{p_1 V}{RT} = \frac{3 \text{ dm}^3 \cdot 202,6 \text{ kPa}}{8,314 \frac{\text{kPa dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 0,2436 \text{ mol},$$

$$n_2 = \frac{p_2 V}{RT} = 0,3654 \text{ mol}.$$

A metán hőbomlása:



2 mol CH<sub>4</sub> esetén 2 mol a tömegnövekedés

0,1218 mol esetén 0,1218 mol a tömegnövekedés.

A kiindulási elegyben tehát 0,1218 mol metán volt. Ebből 0,0609 mol acetilén képződik, amelyből 0,0609 mol ecetsav állítható elő.

A 0,0609 mol ecetsav tömege 3,654 g.

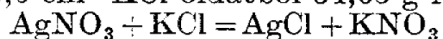
Ha 100 cm<sup>3</sup> oldat 10 g ecetsavat tartalmaz

36,54 cm<sup>3</sup> 3,654 g ecetsavat tartalmaz.

Tehát 36,54 cm<sup>3</sup> 10 %-os ecetsav állítható elő. (Az ecetsav mennyisége tömegszázalékban számolva is elfogadható.)

3.

- a) 20,0 cm<sup>3</sup> KCl-oldatból 10,93 g AgCl képződik  
100,0 cm<sup>3</sup> KCl-oldatból 54,65 g AgCl képződik.



$$\begin{array}{r} 74,6 \text{ g} \quad 143,3 \text{ g} \\ x \quad \quad 54,65 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 28,45 \text{ g KCl.}$$

A 100 °C-on telített oldat 156,7 grammja 100 g vizet és 56,7 g KCl-ot tartalmaz (grafikon). A 200 g oldat tehát 127,63 g vízből és 72,37 g KCl-ból áll.

Lehűtés után 28,45 g KCl vált ki; oldatban maradt:

$$72,37 - 28,45 = 43,92 \text{ g KCl.}$$

A lehűlt oldat tehát 127,63 g vizet és 43,92 g KCl-ot tartalmaz; összes tömege: 171,55 g.

A kérdéses hőfokon 127,63 g víz 43,92 g KCl-ot old

100,00 g víz  $x$  g KCl-ot old

$$x = 34,41 \text{ g KCl.}$$

A görbéről leolvashatjuk, hogy az oldatot 22 °C-ra hűtöttük le.

- b) A 22 °C-os oldat 1 grammja tartalmaz:  $\frac{43,92}{74,6 \cdot 171,55} = 0,00343$  mol KCl-ot,

A 11,5 cm<sup>3</sup> 0,255 mólos AgNO<sub>3</sub>-oldatban ugyanannyi mol van, mint  $x$  g 0,00343 mol/g töménységű KCl-oldatban.

Az AgNO<sub>3</sub>-oldat mólszáma:  $\frac{11,5 \cdot 0,255}{1000}$

A KCl-oldat mólszáma:  $0,00343 \cdot x$ .

$$\frac{11,5 \cdot 0,255}{1000} = 0,00343 \cdot x$$

$$x = 0,855 \text{ g}$$

Tehát 0,855 g KCl-oldatot titráltunk.

4.

$Q[\text{NaOH}(\text{aq})]$  1-ből = -467,90 kJ

$Q[\text{HCl}(\text{aq})]$  2,3-ből = -(92,11 + 72,44)kJ = -164,55 kJ

$Q[\text{NaCl}(\text{aq})]$  4-ből = -404,05 kJ

$Q[\text{NaCl}(\text{sz})]$  5-ből = -404,05 kJ - 4,94 kJ = -408,99 kJ

1 mol NaCl képződését -408,99 kJ kíséri.

$$204,58 \text{ g NaCl} = \frac{204,58 \text{ g}}{58,45 \text{ g}} = 3,5 \text{ mol.}$$

Tehát -408,99 · 3,5 kJ = -1431 kJ hőmennyiség kíséri a változást.

5.

a) A gázelegy összetétele: 40 tf % CO

$$[\text{CO}] = 0,4 \cdot n_0$$

40 tf % H<sub>2</sub>

$$[\text{H}_2] = 0,4 \cdot n_0$$

15 tf % CO<sub>2</sub>

$$[\text{CO}_2] = 0,15 \cdot n_0$$

5 tf % CH<sub>4</sub>

$$[\text{CH}_4] = 0,015 \cdot n_0$$

A 0,4n CO 0,2n CO<sub>2</sub>-ből keletkezett, a 0,4n H<sub>2</sub> 0,2n CH<sub>4</sub>-ből

0,15n CO<sub>2</sub> maradt

0,05n CH<sub>4</sub> maradt

0,35n CO<sub>2</sub> volt

0,25n volt.

Tehát:  $\frac{\text{CO}_2}{\text{CH}_4} = \frac{7}{5} = 1,4$  az egyensúlyi molarány.

- b) Ha  $n_0$  a gázelegy köbdeciméterenkénti összes mólszáma, akkor a fentiek szerint:

$$K = \frac{(0,4n_{\delta})^4}{(0,15n_{\delta})(0,05n_{\delta})} = \frac{0,4^4 \cdot n_{\delta}}{0,15 \cdot 0,05}, \text{ és } n_{\delta} = 2,668 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3,$$

$$\text{és } p_{\delta} = \frac{n_{\delta}}{V} \cdot RT = \frac{2,668 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} \cdot 8,314 \cdot 1273 = 282\,374 \text{ Pa} = 282,4 \text{ kPa}$$

6.

- a) Kiindulásul vegyünk 1 dm<sup>3</sup> 96 %-os H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot + 1 dm<sup>3</sup> vizet.  
A hígított oldat térfogata:

$$2 \text{ dm}^3 - \frac{2 \cdot 6,6}{100} = 1,868 \text{ dm}^3.$$

Legyen  $s_1$  a tömény oldat,  $s_2$  a hígított oldat sűrűsége.

$$s_2 = 0,826 \cdot s_1$$

$$1 \text{ dm}^3 \cdot s_1 + 1 \text{ kg} = 1,868 \text{ dm}^3 \cdot 0,826 \cdot s_1$$

$$s_1 = 1,842 \text{ kg/dm}^3$$

$$s_2 = 1,842 \cdot 0,826 = 1,521 \text{ kg/dm}^3.$$

- b) A töményebb oldat 1 dm<sup>3</sup>-ének tömege: 1842 g;  
100 g oldatban 96 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
1842 g oldatban  $x$

---


$$x = 1768 \text{ g H}_2\text{SO}_4.$$

Tehát 1768 g kénsav van 1,868 dm<sup>3</sup> hígított oldatban.

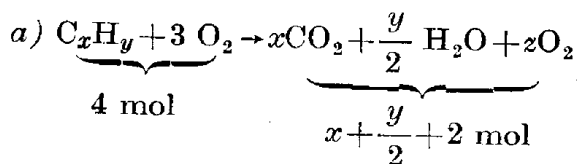
Ha 1,868 dm<sup>3</sup>-ben 1768/98 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> van,  
akkor 1 dm<sup>3</sup>-ben  $y$

---

$$y = 9,66 \text{ mol/dm}^3.$$

A hígított oldat molaritása tehát 9,66 mol/dm<sup>3</sup>.

7.



$$x + \frac{y}{2} + z = 3 \cdot \frac{1}{2} \quad \left( \frac{1}{8} \text{-dal csökkent nyomás} \right)$$

$$x + \frac{y}{4} + 2 = 3 \quad (\text{az } O_2 \text{ mólok száma})$$

$$y = 2$$

Ekkor  $x$  csak 2 lehet,

a szénhidrogén: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, az acetilén.

- b) Képződéshők: CO<sub>2</sub> = -394 kJ/mol,  
H<sub>2</sub>O = -242 kJ/mol,  
C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> = 227 kJ/mol.

A reakcióhő:  $Q = -1257 \text{ kJ}$ .

Tehát 2 mol acetilént égettünk el.

- c) 50 mol %: 1 mol CH<sub>3</sub>COOH (60g) + 1 mol H<sub>2</sub>O (18g)  
78 g oldatban 1 mol  
10 g oldatban 0,1282 mol  
5 dm<sup>3</sup>-re hígítva: 0,0256 mol/dm<sup>3</sup> a koncentráció.  
[H<sup>+</sup>] = 10<sup>-3,16</sup> = 6,92 · 10<sup>-4</sup> mol/dm<sup>3</sup>.

$$K = \frac{[6,92 \cdot 10^{-4}]^2}{[0,0256]} = 1,87 \cdot 10^{-5}, \quad a = \frac{6,92 \cdot 10^{-4}}{2,56 \cdot 10^{-2}} = 2,7 \cdot 10^{-2}.$$

$$d) 4 = \frac{[\text{észter}] \cdot [\text{víz}]}{[\text{sav}] \cdot [\text{alkohol}]} = \frac{\left( \frac{x}{V} \right)^2}{\frac{1-x}{V} \cdot \frac{3-x}{V}} = \frac{x^2}{(1-x)(3-x)}$$

$$x=0,903 \text{ mol}=79,4 \text{ g észter.}$$

8.

- a) Az I-es cella áramforrásként viselkedik a II-es cellával szemben, abban elektrolízist eredményez, mivel az I-es elektromotoros ereje:  $E_1 = 1,5 \text{ V} + 2,38 \text{ V} = 3,80 \text{ V}$ ;  
a II-es celláé csak:  $E_2 = 0,799 \text{ V} - 0,340 \text{ V} = 0,459 \text{ V}$ .
- b) a 2-es, illetőleg a 3-as elektródé.
- c)  $3\text{Ag}^+(\text{aq}) + 3\text{e}^- = \text{Ag}(\text{sz}); \text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- = \text{Au}(\text{sz})$ .
- d) A Mg/Mg<sup>2+</sup>-elektród viselkedik redukálószerként az ezüst- és aranyelektróddal szemben.
- e) Az I-es cella pozitív pólusa az Au/Au<sup>3+</sup>(aq)-elektród, a II-es cella pozitív pólusa az Ag/Ag<sup>+</sup>(aq)-elektród.
- f) Az aranyelektródon kiválik:  $n_1 \text{ mol Au}$ ;

$$n_1 = \frac{10^{-3} \text{ g}}{197 \text{ g}} = 5,076 \cdot 10^{-6} \text{ mol Au; ezzel egyenértékű}$$

$$3n_1 \text{ mol Ag} \rightarrow 3 \cdot 5,076 \cdot 10^{-6} \cdot 108 \text{ g} = 1,644 \cdot 10^{-3} \text{ g Ag.}$$

Tehát 1,644 mg Ag válik ki a II-es cella 3-as elektródján.

9.

- a) A katód tömege a redukálódott ólom(II)kation tömegével gyarapodik, amely az áthaladt elektromos mennyiség segítségével kiszámítható:

$$Q = 0,1 \text{ A} \cdot 15780 \text{ s} = 1578 \text{ C.}$$

$$\frac{1578 \cdot 207}{F \cdot 2} = 1,692 \text{ g Pb}^{2+}\text{-kation, amely megfelel}$$

$$8,176 \cdot 10^{-3} \text{ mol ólomnak.}$$

Tehát a gyarapodás 1,692 g ólom, amely amalgámként található a katódfázisban,

- b) Az 500 cm<sup>3</sup> oldat 8,176 · 10<sup>-3</sup> mol Pb<sup>2+</sup>-iont tartalmaz,  
1000 cm<sup>3</sup>-ben tehát 1,635 · 10<sup>-2</sup> mol Pb<sup>2+</sup>-ion található.  
Az oldékonysági szorzat:

$$L_{\text{PbCl}_2} = [1,635 \cdot 10^{-2}] \cdot [2 \cdot 1,635 \cdot 10^{-2}]^2 = 1,75 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{(\text{dm}^3)^3}.$$

10.

A 6,5-ös pH-jú oldat hidroxóniumion-koncentrációja:

$[\text{H}^+(\text{aq})] = 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ . A vízből származó oxóniumion mennyisége mellett nem hanyagolható el:

$$\sqrt{K_{\text{víz}}} = [\text{H}^+(\text{aq})]_{\text{víz}} = 1,04 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 = [\text{OH}^-(\text{aq})].$$

Ha a 10 cm<sup>3</sup> 0,05 mólos kénsavoldatot a szükséges vízhez adjuk, akkor az új egyensúly beállása után a oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{OH}^-] = \frac{1,08 \cdot 10^{-14}}{3,16 \cdot 10^{-7}} = 3,415 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3, \text{ és}$$

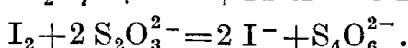
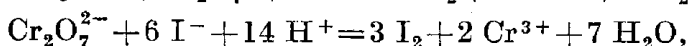
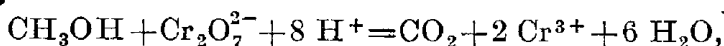
$$[\text{H}^+(\text{aq})] = (3,16 \cdot 10^{-7} - 3,43 \cdot 10^{-8}) \text{ mol/dm}^3 = 2,83 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3.$$

Az összes oxóniumion-mennyiség: 10<sup>-3</sup> mol, ezért a szükséges víz mennyisége:

$$\frac{10^{-3} \text{ mol}}{2,83 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3} \sim 3534 \text{ dm}^3 \text{ víz.}$$

Tehát 3534 dm<sup>3</sup> vízre van szükség.

11.



Az első kísérletben a dikromátion oxidálta a metil-alkoholt. A második kísérletben a feleslegben visszamaradt dikromátot titráltuk.

Az egyenletekből látható, hogy 1 mol  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ -ion 1/6 mol  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ion által kiválasztott jóddal reagál.

A tioszulfátoldattal történő titrálásból következik, hogy a 100 cm<sup>3</sup> oldatban visszamaradt:

$$\frac{10 \cdot 6,81 \cdot 0,0962}{6} = 1,092 \text{ millimol } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{-ion.}$$

Kiinduláskor bemértünk:

$$25,0 \cdot 0,10 = 2,50 \text{ millimol } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{-iont.}$$

A 10,0 cm<sup>3</sup> hígított oldatban levő metil-alkohollal tehát  $2,50 - 1,092 = 1,408$  millimol  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ion reagált. Az egyenletből látható, hogy 1 mol metil-alkohol 1 mol dikromáttal reagál, tehát a 200 cm<sup>3</sup>-re hígított 1,365 g víz—metil-alkohol elegy  $20 \cdot 1,408 \cdot 10^{-3} \cdot 32 = 0,901$  g metil-alkoholt tartalmazott.

A tömegszázalékos összetétel:

$$90,1 : 1,365 = 66,0 \% \text{ metil-alkohol és } 34,0 \% \text{ víz.}$$