

Az 1977/78. tanévi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első /iskolai/ fordulójának feladat-megoldásai

k é m i á b ó l

Az osztályozás szempontjai: egy-egy feladat összes pontszáma részpontokból tevődik össze. Csak hibátlan megoldásokért adható a teljes pontszám. Részlegesen jó megoldásokat a részpontok alapján kell pontozni. Számítási - nem elvi - hiba esetén a feladat összpontszámából 1 pontot le kell vonni. A 2-11. feladatok összpontszámát kérjük külön feltüntetni.

1. feladat

Összesen: 10 pont

2. feladat

a/ A szükséges vízmennyiség

$$\frac{100 \cdot 50}{87,5} = 57,1 \text{ g} \dots\dots\dots 2 \text{ pont}$$

b/ A lehűtött oldatban oldva marad

$$\frac{12 \cdot 57,1}{100} = 6,9 \text{ g } K_2Cr_2O_7 \dots 2 \text{ pont}$$

Kikristályosodik

$$50,0 - 6,9 = 43,1 \text{ g } K_2Cr_2O_7 \dots 2 \text{ pont}$$

Összesen: 6 pont

4. feladat

M átlagos = $0,45 \cdot 29 = 13,05$ 1 pont

H_2 : x tf $x \cdot 2 + (1-x)/16 = 13,05$ 1 pont

CH_4 : 1-x tf $14x = 2,95$

$x = 0,21$

0,2107

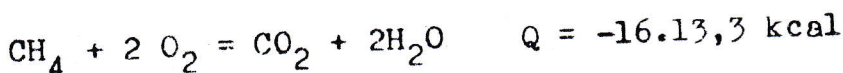
1000
210,7

789,3

1 m³-ben 210 l H₂ és 790 l CH₄ van 1 pont



$\frac{210}{24} \cdot 2.28,9 = 505,75$ kcal 2 pont



$\frac{790}{24} \cdot 16.13,3 = 7004,6$ kcal 2 pont

1 m³ gázelegy égetésével $505,75 + 7004,6 =$

$= 7510$ kcal hőt nyerhetünk 1 pont

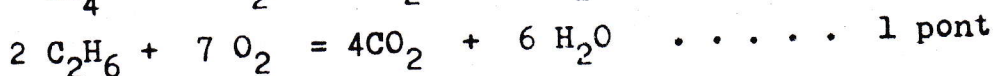
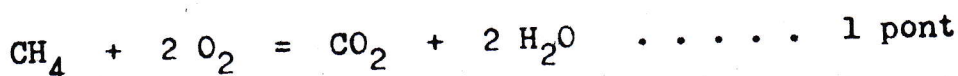
6998,46
507,43

7505,89

Összesen: 8 pont

5. feladat

A lejátszódó kémiai reakciók jelölése:



Az égési reakcióban keletkezett és a kálium-hidroxid-oldatban elnyelt szén-dioxid térfogata:

$40 - 16 = 24$ cm³ CO₂ 2 pont

A visszamaradt gáz az oxigén.

Jelöljük a kiindulási gázelegyenben a metán és az etán térfogatait:

$$\text{CH}_4 \text{ térfogata} = x$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 \text{ térfogata} = 20 - x$$

A reakcióegyenletekből megállapítható, hogy az égésnél 1 mól CH_4 -ból 1 mól CO_2 és az 1 mól etánból pedig 2 mól CO_2 keletkezik. Így a következő összefüggést írhatjuk fel:

$$x + 2/20 - x/ = 24,$$

megoldva az egyenletet, kapjuk, hogy

$$x = 16 \quad \dots \dots \dots \quad 3 \text{ pont}$$

Tehát a 20 cm³ metán-etán gázelegyen 16cm³ metánt és 4 cm³ etánt tartalmaz, ami megfelel:

$$\frac{100 \cdot 16}{20} = 80\% \text{ metánnak}$$

és $\frac{100 \cdot 4}{20} = 20\% \text{ etánnak.} \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$

Összesen: 8 pont

6. feladat

A mól % számértéke = a tf % számértékével.

Induljunk ki 100 mólból.

Víz képződött 75 mólból /100-25/ /2 H₂ + O₂ → 2:1/ 3 pont

Mólok száma:

| Induláskor | H ₂ | O ₂ | Ar | Összesen | |
|--------------|----------------|----------------|------|-----------|--------|
| | 50 | 25+x | 25-x | 100 . . . | 2 pont |
| Reakció után | - | x | 25-x | 25 . . . | 2 pont |

x kiszámítható az átlagos molekulaszúlyból

$$18,6 \cdot 100 = 2,50 + 32/25 \cdot x/ + 39,95/25 \cdot x/$$

$$39,95 x - 32x = 100 + 800 + 998,8 - 1860$$

$$x = 4,92 \quad \dots \dots \dots \quad 2 \text{ pont}$$

Tehát az eredeti elegy térf.%-os összetétele:

$$H_2 : 50,0 \text{ tf\%} \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$$

$$O_2 : 25 + 4,9 = 29,9 \text{ tf\%} \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$$

$$Ar : 25 - 4,9 = 20,1 \text{ tf\%} \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$$

Összesen: 12 pont

7. feladat

1. $12g \text{ CuSO}_4 \cdot 5H_2O \rightarrow \frac{12}{249,5} \text{ mól}$, ebben $\frac{12}{249,5} = 0,0481 \text{ mól Cu}^{2+}\text{-ion}$
1 pont



K/-/ $Cu^{2+} + 2e = Cu \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$

A/+/ $2OH^- - 2e = H_2O + \frac{1}{2} O_2 \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$

$\frac{1}{2} \text{ mól } O_2$ válik le, miközben $1 \text{ mól } Cu^{2+}\text{-ion}$ semlegesítődik
 $\dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$

$\frac{0,400}{24} \text{ mól } O_2$ mellett $\frac{0,8}{24} \text{ mól } Cu^{2+}\text{-ion}$

$\frac{1}{60} \text{ mól } O_2$ mellett $\frac{1}{30} \text{ mól } Cu^{2+}\text{-ion} \quad \dots \dots \dots \quad 1 \text{ pont}$

3. elektrolízis után $0,0481 - \frac{1}{30} = 0,0148$ mol Cu^{2+} -ion az oldatban
 $0,0333$ 2 pont

az oldat tömege: $100 - \frac{1}{60} \cdot 32 - \frac{1}{30} \cdot 63,5 = 100 - 0,53 - 2,12 =$
 O_2 Cu
 $= 97,35 \text{ g}$ 2 pont

tehát a Cu^{2+} -ion koncentráció

$$\frac{0,0148 \cdot 63,5}{97,35} \cdot 100 = \frac{93,98}{97,35} = 0,96\% \dots \dots \dots 1 \text{ pont}$$

Összesen: 10 pont

8. feladat

100 g gázelegy a g A gázt, b g B gázt és c g C gázt tartalmaz.

A 100 g gázelegyben az A gáz térfogata $\frac{a V_M}{M_A}$, a B gáz térfogata

$\frac{b V_M}{M_B}$, a C gáz térfogata $\frac{c V_M}{M_C}$, ahol V_M a molterfogatot jelenti

azonos nyomáson és hőmérsékleten.

A gázelegy 100 g-jának térfogata tehát

$$\frac{a V_M}{M_A} + \frac{b V_M}{M_B} + \frac{c V_M}{M_C} \dots \dots \dots 4 \text{ pont}$$

Az A gáz térfogatszázaléka:

$$\frac{\frac{a V_M}{M_A} \cdot 100}{\frac{a V_M}{M_A} + \frac{b V_M}{M_B} + \frac{c V_M}{M_C}} = \frac{\frac{a}{M_A} \cdot 100}{\frac{a}{M_A} + \frac{b}{M_B} + \frac{c}{M_C}} \dots \dots \dots 4 \text{ pont}$$

A B komponens térfogatszázaléka:

$$\frac{\frac{b}{M_B} 100}{\frac{a}{M_A} + \frac{b}{M_B} + \frac{c}{M_C}} \dots 1 \text{ pont}$$

A C komponens térfogatszázaléka hasonlóan fejezhető ki.

..... 1 pont

Összesen: 10 pont

9. feladat

Mg = 24,3;
MgCO₃ = 84,3

Cd = 112,4;
CdCO₃ = 172,4

Ba = 137,4
BaCO₃ = 197,4

1. $m_1 + m_2 + m_3 = 1,694 \text{ g}$

$n_1 \cdot 84,3 + n_2 \cdot 172,4 + n_3 \cdot 197,4 = 1,694 \text{ g} \dots 1 \text{ pont}$

A távozó CO₂ tömege $1,694 - 1,245 = 0,449 \text{ g}$

..... 1 pont

$n_1 + n_2 = \frac{0,449 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 1,02 \cdot 10^{-2}$

..... 1 pont

2. $n_1 + n_2 + n_3 = n_8$

A titrálás adatainak feldolgozása:

a/ 20 cm³, 2 mólos HCl tartalmaz

$\frac{2M_{HCl} \cdot 20 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mól HCl-t}$
..... 1 pont

b/ megmaradt HCl mennyisége

$\frac{0,741 M_{HCl} \cdot 18,9 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} =$

$= 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mól HCl} \dots 1 \text{ pont}$

c/ A CaO + CdO + BaCO₃ elegyre fogyott

$4 \cdot 10^{-2} - 1,4 \cdot 10^{-2} / \text{mól}$

HCl, azaz $2,6 \cdot 10^{-2} \text{ mól HCl}$.

d/ mivel 1 M fénoxid, illetőleg 1 M fémkarbonát 2 M, HCl-ot fogyaszt, ezért a

$$\frac{2,6 \cdot 10^{-2} \text{ mól HCl}}{2} = n_{\text{ö}}, \text{ az összes mólok számát}$$

adja meg.

. 2 pont

3. A mólszámok meghatározása:

$$n_1 + n_2 + n_3 = n_{\text{ö}}$$

a/ $n_3 = n_{\text{ö}} - n_1 - n_2 = \frac{2,6 \cdot 10^{-2}}{2} - 1,02 \cdot 10^{-2} = 2,8 \cdot 10^{-3}$

. 1 pont

$$m_3 = 2,8 \cdot 10^{-3} \cdot 197,4 = \underline{0,552 \text{ g}}$$

. 1 pont

b/ $n_1 + n_2 = 1,02 \cdot 10^{-2}$

$$n_1 \cdot 84,3 + n_2 \cdot 172,4 = 1,694 - 0,552 \text{ g} = 1,142 \text{ g}$$

$$n_2 = 3,202 \cdot 10^{-3} \text{ . . . 1 pont}$$

$$n_1 = 6,998 \cdot 10^{-3} \text{ . . . 1 pont}$$

4. A megfelelő tömegek és a súlyszázalék számítása:

$$\text{Mg CO}_3 \rightarrow n_1 \cdot 84,3 = 0,589 \text{ g} \quad \frac{100 \cdot 0,589}{1,694} = 34,8\% \text{ . 1 pont}$$

$$\text{CdCO}_3 \rightarrow n_2 \cdot 172,4 = 0,552 \text{ g} \quad \frac{100 \cdot 0,552}{1,694} = 32,6\% \text{ . 1 pont}$$

$$\text{BaCO}_3 \rightarrow n_3 \cdot 197,4 = \underline{0,552 \text{ g}} \quad \frac{100 \cdot 0,552}{1,694} = \underline{32,6\%} \text{ . 1 pont}$$

Összesen $1,6937 \approx 1,694 \text{ g}$ 100%

Összesen: 14 pont

7

10. feladat

A nyomásnövekedés egyrészt a hőmérsékletemelkedés, másrészt a disszociáció folytán bekövetkező részecskeszámnövekedés eredménye.

Ha 100 molekulából x disszociál, az eredeti 100 molekula helyett lesz:

$$100 \longrightarrow 100 - x + \frac{1}{2} x + x = 100 + \frac{x}{2} \text{ molekula.}$$

4 pont

A nyomás tehát egyrészt az abszolút hőmérsékletek arányában, másrészt a részecskeszámok arányában nőtt:

$$\frac{1,7 \text{ atm}}{1,0 \text{ atm}} = \frac{473 \text{ K}^{\circ}}{298 \text{ K}^{\circ}} \cdot \frac{100 + \frac{x}{2}}{100}$$

5 pont

ebből $x = 14,2$

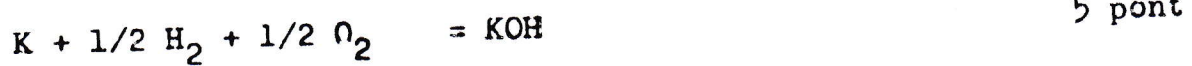
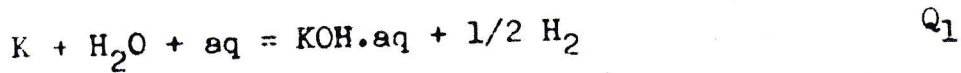
tehát 14,2% disszociál.

1 pont

Összesen: 10 pont

11. feladat

Ha az első két reakcióegyenletet és a megfelelő reakcióhőket összeadjuk és ebből kivonjuk a harmadik reakciót /fordított irányban hozzáadjuk/, megkapjuk a keresett reakcióegyenletet és reakcióhőt.



$$Q_1 + Q_2 - Q_3 = -48 - 68,3 + 13,3 = -103,0 \quad 5 \text{ pont}$$

A folyamat exoterm 2 pont

Összesen: 12 pont