

MEGOLDÁSI ÚTMUTATÓK

1994. február

I.a, I.b és III. kategória

I. Elméleti feladatok

1. a) Na.....	502 kJ/mol	
K.....	420 kJ/mol	
Be.....	900 kJ/mol	
He.....	2370 kJ/mol	
H.....	1310 kJ/mol	5 pont

Az indoklásban szerepeljen a méret és az elektronszerkezet kapcsolata az ionizációs energiával! 6 pont

b) NaCl.....	-788 kJ/mol	
KCl.....	-719 kJ/mol	
MgCl ₂	-2548 kJ/mol	3 pont

Az indoklásban szerepeljen a méret és a töltés kapcsolata a rácsenergiával 6 pont
összesen: **20 pont**

2. a) KCl, CaO		
b) C, C ₂ H ₄ , NH ₃ , H ₂ S, PH ₃		
c) Cr, Mg		
d) NH ₃		
e) KCl, CaO, Cr, Mg		
f) H ₂ S, PH ₃ , NH ₃		
g) C ₂ H ₄		
h) C ₂ H ₄ , H ₂ S, NH ₃	összesen:	20 pont

II. Számítási feladatok

1. - $N(n^0) = N(p^+)$ és minden semleges atomban $N(p^+) = N(e^-)$, 1 pont
- ezért az elemi részecskék száma:
 $N(\text{elemi részecskék}) = 3N(p^+) = 3Z$ (ahol Z a rendszám) 2 pont
- A feladatban szereplő utolsó feltételnek csak a neon(Ne) és az argon(Ar) felel meg. 1 pont
- A neon nem felel meg, mivel akkor az ismeretlen elem rendszámára törtszámot kapnánk ($10/3 = 3,33$). 1 pont
- Az argon rendszáma 18, ebből az ismeretlen elem rendszáma: $Z = 18/3 = 6$ 1 pont
- A keresett izotópatom: $^{12}_6\text{C}$. 2 pont
8 pont
2. - Az ismeretlen fém (Me) vegyértékét (z) nem ismerjük:
 $\text{Me} + z \text{HCl} = \text{MeCl}_z + \frac{z}{2} \text{H}_2$ 2 pont
- A fejlődött gáz anyagmennyisége a gáztörvény ($pV = nRT$) alapján:
 $n(\text{H}_2) = 6,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. 3 pont

- Ebből az egyenlet alapján:

$$n(\text{Me}) = \frac{6,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{\frac{z}{2}} = \frac{1,336 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{z} \quad 1 \text{ pont}$$

- A fém moláris tömege:

$$M(\text{Me}) = \frac{0,75 \text{ g}}{\frac{1,336 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{z}} = 56,1z \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

- Ha $z = 1 \rightarrow M = 56,1 \text{ g/mol}$, ilyen egy vegyértékű fém nincs,
 $z = 2 \rightarrow M = 112,2 \text{ g/mol}$, ez a **kadmium (Cd)**,
 $z = 3 \rightarrow M = 168,3 \text{ g/mol}$, ez már f-mezőbe tartozó fém lenne. 2 pont
9 pont

(A feladat akkor is maximális pontszámot ér, ha a versenyző külön kiszámolja egy, két és három vegyértékű fémre az egészet. Ha azonnal feltételezi a két vegyértéket, és nem zárja ki a többi, akkor az utolsó 2 pont nem jár neki.)

3. - A reakcióegyenlet:



- A keletkezett oldat tömege: $m(\text{sóoldat}) = 150 \text{ g} + 200 \text{ g} = 350 \text{ g}$. 1 pont

- A keletkezett oldat sótartalma: $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,203 \cdot 350 \text{ g} = 71,05 \text{ g}$. 1 pont

- Ennek anyagmennyisége: $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{71,05 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$, 2 pont

- amely az egyenlet alapján 0,5 mol H_2SO_4 -ból és 1,0 mol NaOH-ból keletkezett. 1 pont

- A **NaOH** tömege 40 g (1 mol), amely 150 g oldatban van:

$$w = \frac{40 \text{ g}}{150 \text{ g}} = 0,267 \rightarrow \mathbf{26,7 \text{ tömeg\%}}. \quad 1 \text{ pont}$$

- A kénsav tömege: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 49 \text{ g}$, 1 pont

- a kénsavoldat:

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{49 \text{ g}}{200 \text{ g}} = 0,245 \rightarrow \mathbf{24,5 \text{ tömeg\% kénsavat tartalmaz}}. \quad 1 \text{ pont}$$

9 pont

4. a) A három komponens tömege azonos, jelöljük m -mel. Anyagmennyiségek a moláris tömegek ismeretében (a mértékegységeket elhagyva):

$$n(\text{H}_2) = \frac{m}{2}, \quad n(\text{N}_2) = \frac{m}{28}, \quad n(\text{NH}_3) = \frac{m}{17}. \quad 2 \text{ pont}$$

- Ebből a mólszázalékos összetétel:

$$x(\text{H}_2) = \frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{elegy})} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{m}{2} + \frac{m}{28} + \frac{m}{17}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{28} + \frac{1}{17}} = 0,8409 \rightarrow \mathbf{84,1 \text{ mól\% H}_2}$$

$$x(\text{N}_2) = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{elegy})} = \frac{\frac{m}{28}}{\frac{m}{2} + \frac{m}{28} + \frac{m}{17}} = \frac{\frac{1}{28}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{28} + \frac{1}{17}} = 0,060 \rightarrow \mathbf{6,0 \text{ mól\% N}_2}$$

$$x(\text{NH}_3) = 1 - 0,841 - 0,060 = 0,099 \rightarrow \mathbf{9,9 \text{ mól\% NH}_3}. \quad 3 \text{ pont}$$

(A megoldás maximális pontszámot ér akkor is, ha m helyett például 1 g-ot, 100 g-ot, vagy bármilyen más, konkrét adatot helyettesít be a versenyző.)

b) **Avogadro törvénye** értelmében a gázok **mól- és térfogat%-os** összetételének számértéke **megegyezik**. 2 pont

c) Kiszámíthatjuk például az elegy átlagos moláris tömegét:

$$\overline{M} = 0,841 \cdot 2 \text{ g/mol} + 0,060 \cdot 28 \text{ g/mol} + 0,099 \cdot 17 \text{ g/mol} = 5,05 \text{ g/mol}, \quad 2 \text{ pont}$$

ebből pedig a sűrűséget:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\overline{M}}{V_m} = \frac{5,05 \text{ g/mol}}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = \mathbf{0,206 \text{ g/dm}^3}. \quad 2 \text{ pont}$$

$$\text{d) } \rho_r(\text{O}_2) = \frac{\overline{M}}{M(\text{O}_2)} = \frac{5,05 \text{ g/mol}}{32 \text{ g/mol}} = \mathbf{0,158}. \quad \underline{2 \text{ pont}}$$

13 pont

5. - Az előállítandó kénsavoldatban:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 2 \text{ mol/dm}^3 = 1 \text{ mol}, \quad 1 \text{ pont}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g}. \quad 1 \text{ pont}$$

-Ez éppen 100 g tömény kénsavban található meg. 1 pont

-Ennek térfogata:

$$V(\text{cc kénsav}) = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ g}}{1,84 \text{ g/cm}^3} = \mathbf{54,3 \text{ cm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

- A hozzáadandó víz térfogatának meghatározása:

a 2 mol/dm³-es kénsavoldat tömege:

$$m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,12 \text{ g/cm}^3 \cdot 500 \text{ cm}^3 = 560 \text{ g}, \quad 2 \text{ pont}$$

a víz tömege:

$$m(\text{víz}) = m(\text{oldat}) - m(\text{cc kénsav}) = 560 \text{ g} - 100 \text{ g} = 460 \text{ g}, \quad 2 \text{ pont}$$

a víz sűrűsége 1 g/cm³, így a térfogata:

$$V(\text{víz}) = \mathbf{460 \text{ cm}^3}. \quad \underline{1 \text{ pont}}$$

9 pont

6. - A képletek és moláris tömegek: CaO, $M(\text{CaO}) = 56 \text{ g/mol}$,

$$\text{Al}_2\text{O}_3, M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ g/mol}. \quad 1 \text{ pont}$$

- Az 50 g keverék tartalmaz: x tömegű CaO-ot,

$$(50 \text{ g} - x) \text{ tömegű Al}_2\text{O}_3\text{-ot}. \quad 1 \text{ pont}$$

- Ezek és a bennük lévő oxigén anyagmennyisége:

$$\frac{x}{56} \text{ (mol) CaO} \quad \rightarrow \quad \frac{x}{56} \text{ (mol) O},$$

$$\frac{50-x}{102} \text{ (mol) Al}_2\text{O}_3 \quad \rightarrow \quad \frac{50-x}{102} \cdot 3 \text{ (mol) O}. \quad 1+1 \text{ pont}$$

-Az 50g tömegű keverékben a 35 tömeg% oxigén:

$$m(\text{O}) = 0,35 \cdot 50 \text{ g} = 17,5 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{O}) = \frac{17,5 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = \frac{17,5}{16} \text{ mol}.$$

- A fentiekből következik:

$$\frac{x}{56} + \frac{50-x}{102} \cdot 3 = \frac{17,5}{16} \quad 3 \text{ pont}$$

- A számolás eredménye: $x = 32,6$, tehát **32,6 g CaO** van a keverékben.

2 pont

12 pont