

IRINYI JÁNOS KÖZÉPISKOLAI KÉMIA VERSENY I. FORDULÓ

2001. február

Megoldási útmutató

I.a, I.b és III. kategória

1. a./ $\langle \text{O}=\text{O} \rangle$ $|\text{N} \equiv \text{N}|$ $\overline{\text{F}} - \overline{\text{F}}$ 3
- b./ $\text{N}_2 > \text{O}_2 > \text{F}_2$ A kötési energia csökken a kötések számának csökkenésével 3+2 indoklás
- c./ F_2 A fluor atom mérete a legkisebb 1+1 indoklás
-
- 10 pont**

2. Minden helyes válasz 1 pont. A hidrogénkötés felrajzolása 3 pont.

- a./ HF, NH₃ (U₂)
- b./ H₂O, HF, C₂H₅-OH, NH₃
- c./ H₂O, HF, NH₃, C₂H₅-OH
- d./ S₈
- e./ Cl₂, S₈ 16 pont

3. Minden megfelelő helyen lévő anyag 1 pont.

- a./ Mg²⁺, Na⁺, F⁻, O²⁻
- b./ Ar, Mg, Na, K *fordítva!*
- c./ H₂O < NH₄⁺ = CH₄ < BeCl₂
- d./ CO₂ < H₂O < SiO₂
- e./ KBr < KCl < NaCl < LiCl 19 pont

4.

a./ $n = \frac{7\text{g}}{28\text{g/mol}} = \frac{1}{4}\text{mol}$

b./ $n = \frac{7\text{g}}{32\text{g/mol}} = 0,219\text{mol}$

c./ $\frac{1}{4}\text{mol}$

d./ $n = \frac{1,5 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{23}} = 2,5\text{mol}$ 4 pont

a és c 1 pont

$$pV = nRT$$

$$\frac{n}{p} = \frac{V}{RT}$$

$p \sim n$

A nyomás arányos az anyagszerkezettel.

2 pont

7 pont

5. Az előállított szintézisgáz anyagmennyisége $n = V/V_M$
 $n = 1372 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 56 \text{ mol}$

A reakcióegyenletből következik, hogy 1 mol metánból 4 mol szintézisgáz állítható elő.

A reakcióban résztvevő metán anyagmennyisége:

$$n_1(\text{metán}) = n(\text{szintézisgáz}) / 4 = 56 \text{ mol} / 4 = 14 \text{ mol}$$

3 pont

A szintézisgáz reakcióhője:

$$Q_r = [Q_k(\text{CO}(\text{g})) + 3 \cdot Q_k(\text{H}_2(\text{g}))] - [Q_k(\text{CH}_4(\text{g})) + Q_k(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))] =$$

$$= [-111 \text{ kJ/mol}] - [(-74,9 \text{ kJ/mol}) - (-242 \text{ kJ/mol})] = +205,9 \text{ kJ/mol}$$

2pont

14 mol szintézisgáz előállításához szükséges hő:

$$Q = Q_r \cdot 14 \text{ mol} = 205,9 \text{ kJ/mol} \cdot 14 \text{ mol} = 2882,6 \text{ kJ}$$

2 pont

A metán égésének egyenlete: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{f})$

1pont

A reakcióhő kiszámítása:

$$Q_r = [Q_k(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \cdot Q_k(\text{H}_2\text{O}(\text{f}))] - [Q_k(\text{CH}_4(\text{g})) + 2 \cdot Q_k(\text{O}_2(\text{g}))] =$$

$$= [(-394 \text{ kJ/mol}) + 2 \cdot (-286 \text{ kJ/mol})] - (-74,9 \text{ kJ/mol}) = -891,1 \text{ kJ/mol}$$

2 pont

Az elégetendő metán anyagmennyisége:

$$n_2(\text{metán}) = 2882,6 \text{ kJ} : 891,1 \text{ kJ/mol} = 3,235 \text{ mol}$$

Az 56 mol szintézisgáz előállításához szükséges metán anyagmennyisége:

$$n = n_1 + n_2 = 14 \text{ mol} + 3,235 \text{ mol} = 17,235 \text{ mol}$$

Az összes metán térfogata : $n \cdot V_M = 17,235 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 422,25 \text{ dm}^3$

3 pont
13 pont

6. A KNO_3 nem reagál, nem oxidálja a kálium-permanganát.

1 pont

A kálium-permanganát anyagmennyisége 30 cm^3 $0,1103 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kálium-permanganát oldatban:

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{30 \text{ cm}^3 \cdot 0,1103 \text{ mol}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,003309 \text{ mol}$$

2 pont

2 mol KMnO_4 egyenértékű 5 mol KNO_2 -vel

$$n(\text{KNO}_2) = \frac{0,003309 \text{ mol} \cdot 5}{2} = 0,008273 \text{ mol}$$

3 pont

$$M_r(\text{KNO}_2) = 85$$

$$m(\text{KNO}_2) = 0,008273 \text{ mol} \cdot 85 \text{ g/mol} = 0,703 \text{ g}$$

2 pont

$$100 \text{ cm}^3 \text{ oldatban van } \frac{0,703 \text{ g}}{12,25 \text{ cm}^3} \cdot 100 \text{ cm}^3 = 5,74 \text{ g KNO}_2$$

2 pont

$$\text{KNO}_2 \text{ tömegszázaléka } \frac{5,74 \text{ g}}{9,86 \text{ g}} \cdot 100 = 58,22 \%$$

$$\text{KNO}_3 \text{ tömegszázaléka } 41,78 \%$$

2 pont

12 pont

7. $M_r(\text{CuSO}_4) = 159,5$ $M_r(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,5$

159,5 g CuSO_4 egyenértékű 249,5 g kristályos CuSO_4 -tal
Y g egyenértékű X g

$$Y = \frac{X \cdot 159,5 \text{ g}}{249,5 \text{ g}}$$

3 pont

249,5 g kristályos CuSO_4 5 · 18 g kristályvizet tartalmaz
X g Z g

$$Z = \frac{5 \cdot 18 \text{ g} \cdot X}{249,5}$$

$$\text{Az oldás után a víz tömege} = 250 + \frac{5 \cdot 18 \cdot X}{249,5}$$

3 pont

250 g 80 °C-os vízben feloldható 2,5 · 55,0 g CuSO_4

$$250 + \frac{5 \cdot 18 \cdot X}{249,5} \text{ g} \qquad \frac{159,5 \cdot X}{249,5} \text{ g}$$

$$250 \left(\frac{159,5 \cdot X}{249,5} \right) = 2,5 \cdot 55 \left(250 + \frac{5 \cdot 18 \cdot X}{249,5} \right)$$

Ebből $X = 311,875 \text{ g}$ kristályos réz-szulfátot mérjünk be.

4 pont

10 pont

311,875

Vagy szintén 10 pontért!

$$\frac{55}{155} = \frac{159,5 n}{249,5 n + 250} \quad n = 1,25 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M = 1,25 \text{ mol} \cdot 249,5 \text{ g/mol} = 311,875 \text{ g}$$

8. $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 1 pont
1 mol NH_4NO_2 robbanásakor 3mol gáz keletkezik.

$$pV = nRT$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{3 \cdot 8,314 \cdot 393}{101325} = 0,09674 \text{ m}^3 = 96740 \text{ cm}^3$$

3 pont

1mol NH_4NO_2 bomlását feltételezve ($M_r = 64$)

$$V(\text{NH}_4\text{NO}_2) = \frac{64 \text{ g}}{1,703 \text{ g/cm}^3} = 37,58 \text{ cm}^3$$

2 pont

$$\frac{V(\text{gáz})}{V(\text{NH}_4\text{NO}_2)} = \frac{96740 \text{ cm}^3}{37,58 \text{ cm}^3} = 2574$$

1 pont

7 pont

9. 20,0 g 16(m/m)%-os oldat és 180,0 g X (m/m)%-os oldat összeöntése után az új oldat töménysége:

$$20 \cdot 16 + 180 \cdot X = (20 + 180) C$$

$$C = 1,6 + 0,9 X$$

3 pont

Az ebből kivett 20,0 cm³ oldatot hozzáöntjük 60,0 g 16 (m/m)%-os oldathoz, így készült a 14,0 (m/m)%-os oldat.

$$20,0 (1,6 + 0,9X) + 60,0 \cdot 16 = (20,0 + 60,0) \cdot 14$$

$$X = 7,11 \text{ (m/m)\%}$$

3 pont

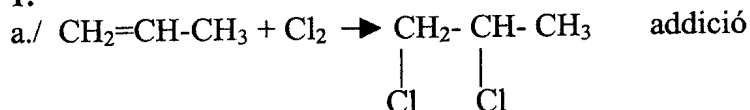
6 pont

Maximálisan elérhető 100 pont

II.a ésII.b kategória

A szerves kémiát tanuló diákoknak

1.



3 pont