



60. ročník

2023/2024

KRAJSKÉ KOLO

Kategorie C

Teoretická část – Řešení

TEORETICKÁ ČÁST**60 BODŮ****Úloha 1 Duhový mangan****19 bodů**

1) Zředěný vodný roztok manganistanu draselného má růžovou nebo fialovou barvu.

za správnou odpověď 0,50 bodu

2) Vzorec A: KOH

Název A: hydroxid draselný

Vzorec B: Fe(OH)₂

Název B: hydroxid železnatý

Vzorec C: K₂SO₄

Název C: síran draselný

Vzorec D: Fe(OH)₃

Název D: hydroxid železitý

Vzorec E: MnO₂

Název E: oxid manganičitý

Vzorec F: K₂MnO₄

Název F: manganan draselný

Vzorec G: Mn₂O₇

Název G: oxid manganistý

*za každý vzorec nebo název 0,50 bodu***celkem 7,00 bodů**

3) Rovnice 1: $\text{FeSO}_4 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$, lze uznat i $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$

Rovnice 2: $2 \text{KMnO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$

nebo $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$

Rovnice 3: $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 3 \text{O}_2 + 2 \text{KOH} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Rovnice 4: $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Rovnice 5: $4 \text{KMnO}_4 + 4 \text{KOH} \rightarrow 4 \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Rovnice 6: $2 \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

*za každou správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí (mimo rovnici 4) 2,00 body**za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 4 udělit 1,00 bod***celkem 11,00 bodů***za chybějící nebo špatné vyčíslení odečíst (mimo rovnici 4) 1,00 bod**za chybějící nebo špatné vyčíslení rovnice 4 odečíst 0,50 bodu*

4) Triviální název je burel.

za správnou odpověď 0,50 bodu

Úloha 2 d a f-prvky podruhé**9 bodů**

- 1) 1. ANO. 2. NE. 3. ANO. 4. ANO. 5. ANO. 6. NE. 7. NE. 8. NE. 9. ANO. 10. NE. 11. NE. 12. NE.

za každou správnou odpověď 0,75 bodu
celkem 9,00 bodů**Úloha 3 Nene, neodym?****14 bodů**

- 1) Výpočet:

$$w(\text{Nd}) = \frac{2 \cdot M(\text{Nd})}{M(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})} = \frac{2 \cdot 144,24 \text{ g mol}^{-1}}{1081,19 \text{ g mol}^{-1}} = 0,26682$$

$$m(\text{Nd}) = w(\text{Nd}) \cdot m(\text{magnet}) = 0,26682 \cdot 28,7 \text{ g} = 7,66 \text{ g}$$

Teoretická hmotnost neodymu v magnetu je 7,66 g.

za výpočet hmotnostního zlomku 1,00 bod

za výpočet hmotnosti 1,00 bod

za numericky správný výsledek 1,00 bod

celkem 3,00 body

- 2) Oxid dusičitý

za správný název 1,00 bod

- 3) Dusičnan železitý

za správný název 1,00 bod

- 4) Povrch magnetu je poniklován, aby byl magnet odolnější. Uznatelná je libovolná odpověď přímo související s povrchovou úpravou.

za správnou odpověď 1,00 bod

- 5) Výpočet:

V 1 g magnetu se nachází tyto hmotnosti prvků:

$$m(\text{Nd}) = m(\text{magnet}) \cdot w(\text{Nd}) = 1 \text{ g} \cdot 0,256 = 0,256 \text{ g}$$

$$m(\text{Dy}) = m(\text{magnet}) \cdot w(\text{Dy}) = 1 \text{ g} \cdot 0,025 = 0,025 \text{ g}$$

Látkové množství prvků v 1 g magnetu:

$$n(\text{Nd}) = \frac{m(\text{Nd})}{M(\text{Nd})} = \frac{0,256 \text{ g}}{144,24 \text{ g mol}^{-1}} = 1,775 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Dy}) = \frac{m(\text{Dy})}{M(\text{Dy})} = \frac{0,025 \text{ g}}{162,50 \text{ g mol}^{-1}} = 1,538 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Poměr Nd a Dy:

$$\frac{n(\text{Nd})}{n(\text{Dy})} = \frac{1,775 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,538 \cdot 10^{-4} \text{ mol}} = 11,54 \doteq 12$$

Na 1 atom dysprosia připadá 12 atomů neodymu. Je možné, že vlivem zaokrouhlování může být odpověď 11 atomů.

za výpočet hmotnosti obou prvků 1,00 bod

za výpočet látkových množství obou prvků 1,00 bod

za poměr látkových množství 1,00 bod

za numericky správný výsledek 1,00 bod

celkem 4,00 body

za libovolný jiný postup vedoucí ke správnému výsledku udělit plný počet bodů

6) $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ **za správný vzorec 1,00 bod**

7) Výpočet:

$$m(\text{Nd v magnetu}) = w(\text{Nd v magnetu}) \cdot m(\text{magnet}) = 0,256 \cdot 28,7 \text{ g} = 7,35 \text{ g}$$

$$m(\text{Nd získáno}) = 87 \% \cdot 7,35 \text{ g} = 6,39 \text{ g}$$

$$n(\text{Nd}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} n(\text{Nd})$$

$$m(\text{Nd}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Nd získáno}) \cdot M(\text{Nd}_2\text{O}_3)}{2 \cdot M(\text{Nd})} = \frac{6,39 \text{ g} \cdot 336,48 \text{ g mol}^{-1}}{2 \cdot 144,24 \text{ g mol}^{-1}} = 7,45 \text{ g}$$

za výpočet hmotnosti neodymu v magnetu 0,50 bodu

za výpočet získaného neodymu 0,50 bodu

za látkovou bilanci 0,50 bodu

za výpočet hmotnosti oxidu 0,50 bodu

za numericky správný výsledek 1,00 bod

celkem 3,00 body

za libovolný jiný postup vedoucí ke správnému výsledku udělit plný počet bodů

Úloha 4 Trochu zvláštní komplexy**9 bodů**

1) Název 1: oktafluoridotantalitan sodný

Vzorec 2: $[\text{Fe}(\text{NO})_3]$

Název 3: hexakarbonyl wolframu nebo hexakarbonylwolfram

Vzorec 4: $[\text{Cr}(\text{O}_2)_4]^{3-}$

Název 5: anion aqua-oxido-tetrafluoridoniobičnanový(1-)

Vzorec 6: $[\text{Tc}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{CO})_3]^+$

Lze uznat názvy obsahující přípony -o místo -ido a název iontu bez uvedeného náboje.

za každý správný vzorec nebo název 1,50 bodu

v případě drobné chyby (chybějící spojovník, chybné zdvojení písmen) strhnout 0,50 bodu

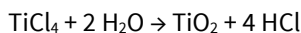
v případě závažnější chyby (nesprávné oxidační číslo centrálního atomu, chybná předpona vyjadřující počet ligandů) strhnout 1,00 bod

body získané za jeden vzorec nebo název nemohou být záporné

Úloha 5 Soubor titanu

9 bodů

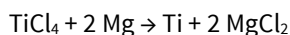
1) Rovnice:



za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 1,00 bod

za chybějící nebo špatné vyčíslení odečíst 0,50 bodu

2) Rovnice:



za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 1,00 bod

za chybějící nebo špatné vyčíslení odečíst 0,50 bodu

3) Nitrid titaničitý

za správný název 0,50 bodu

4) Správná odpověď je d) 9.

za správnou odpověď 0,50 bodu

5) Rovnice:



za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 2,00 body

za chybějící nebo špatné vyčíslení odečíst 1,00 bod

6) Číslo slitiny: 3

Výpočet:

$$w(\text{Ni}) = 55,8 \%$$

$$w(\text{Ti}) = 100 \% - w(\text{Ni}) = 100 \% - 55,8 \% = 44,2 \%$$

Uvažujme, že slitina má 100 g. Pak hmotnost kovů v ní je rovna:

$$m(\text{Ni}) = w(\text{Ni}) \cdot m(\text{slitina}) = 0,558 \cdot 100 \text{ g} = 55,8 \text{ g}$$

$$m(\text{Ti}) = w(\text{Ti}) \cdot m(\text{slitina}) = 0,442 \cdot 100 \text{ g} = 44,2 \text{ g}$$

Látková množství kovů ve slitině:

$$n(\text{Ni}) = \frac{m(\text{Ni})}{M(\text{Ni})} = \frac{55,8 \text{ g}}{58,693 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,951 \text{ mol}$$

$$n(\text{Ti}) = \frac{m(\text{Ti})}{M(\text{Ti})} = \frac{44,2 \text{ g}}{47,867 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,924 \text{ mol}$$

Procentuální počet atomů titanu ve slitině:

$$\frac{n(\text{Ti})}{n(\text{celkové})} = \frac{n(\text{Ti})}{n(\text{Ti}) + n(\text{Ni})} = \frac{0,924 \text{ mol}}{0,924 \text{ mol} + 0,951 \text{ mol}} = 0,493 = 49,3 \%$$

Slitina obsahuje 49,3 % atomů titanu.

za správně určené číslo slitiny 0,50 bodu

za výpočet hmotnosti kovů 1,00 bod

za výpočet látkových množství 1,00 bodu

za výpočet poměru 1,00 bodu

za numericky správné řešení 0,50 bodu

celkem 4,00 body

v případě výběru jiné slitiny penalizace pouze 0,50 bodu

za libovolný jiný postup vedoucí ke správnému výsledku udělit plný počet bodů