

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 59. ročník – šk. rok 2022/2023

Krajské kolo
Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b), resp. 80 pomocných bodov (pb)

b = 0,5 · pb

Doba riešenia: 150 minút

Úloha 1 (35 pb)

- 1.1** Oxidácia síranu železnatého manganistanom draselným
12 pb za úspešnú realizáciu reakcie a získanie výsledného roztoku sfarbeného do bledoružova: 12 pb
tmavoružové sfarbenie roztoku: 10 pb
roztok iného sfarbenia: 8 pb
- 1.2** Spotreba roztoku manganistanu draselného:
6 pb Pri dodržaní pracovného postupu a zloženia roztokov by mala byť spotreba roztoku manganistanu draselného **15 cm³**.
odchýlka ±1 cm³: 6 pb
odchýlka ±2 cm³: 5 pb
odchýlka ±3 cm³: 4 pb
odchýlka ±4 cm³: 3 pb
odchýlka ±5 cm³: 2 pb
odchýlka väčšia ako 5 cm³: 0 pb
- 1.3**
4 pb $10 \text{ Fe}^{\text{II}}\text{SO}_4 + 2 \text{ KMn}^{\text{VII}}\text{O}_4 + 8 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\rightarrow 5 \text{ Fe}_2^{\text{III}}(\text{SO}_4)_3 + 2 \text{ Mn}^{\text{II}}\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{O}$
- 2 pb $2 \text{ Fe}^{\text{II}} - 2 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ Fe}^{\text{III}} \quad / \cdot 5$
 $\text{Mn}^{\text{VII}} + 5 \text{ e}^- \rightarrow \text{Mn}^{\text{II}} \quad / \cdot 2$
 $10 \text{ Fe}^{\text{II}} - 10 \text{ e}^- \rightarrow 10 \text{ Fe}^{\text{III}}$
 $2 \text{ Mn}^{\text{VII}} + 10 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ Mn}^{\text{II}}$
- 1 pb **1.4** oxidácia: $\text{Fe}^{\text{II}} - \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{III}}$
redukcia: $\text{Mn}^{\text{VII}} + 5 \text{ e}^- \rightarrow \text{Mn}^{\text{II}}$

1 pb **1.5** oxidovadlo: Mn^{VII}
redukovadlo: Fe^{II}

1.6 $V(\text{KMnO}_4) = 15,0 \text{ cm}^3 = 0,0150 \text{ dm}^3$ $c(\text{KMnO}_4) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$
 $V(\text{FeSO}_4) = 100 \text{ cm}^3 = 0,100 \text{ dm}^3$ $c(\text{FeSO}_4) = ?$

2 pb $n(\text{KMnO}_4) = c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) =$
 $= 0,100 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,0150 \text{ dm}^3 = 0,00150 \text{ mol}$

3 pb $\frac{n(\text{FeSO}_4)}{n(\text{KMnO}_4)} = \frac{10}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow n(\text{FeSO}_4) = 5 \cdot n(\text{KMnO}_4) = 5 \cdot 0,00150 \text{ mol} = 0,00750 \text{ mol}$

2 pb $c(\text{FeSO}_4) = \frac{n(\text{FeSO}_4)}{V(\text{FeSO}_4)} = \frac{0,00750 \text{ mol}}{0,1 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,0750 \text{ mol dm}^{-3}}$

1.7 $M(\text{Fe}) = 55,847 \text{ g mol}^{-1}$ $m(\text{Fe}) = ?$

$n(\text{Fe}) = n(\text{FeSO}_4) = 0,00750 \text{ mol}$ – z úlohy 1.6

2 pb $m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 0,00750 \text{ mol} \cdot 55,847 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{0,42 \text{ g}}$

Poznámky:

1. Ak mal žiak nesprávnu spotrebu roztoku KMnO_4 (úloha 1.2), ale postupoval správne pri riešení úloh 1.6 a 1.7, treba mu udeliť taký počet bodov, aký je uvedený v autorskom riešení za správny výpočet (za nesprávnu realizáciu reakcie v úlohe 1.2 bol už raz potrestaný).
2. Akceptovateľný je akýkoľvek iný postup riešenia, ktorý vedie k správnejmu výsledku.

Úloha 2 (10 pb)

4 pb **2.1** Za každý správny údaj v tabuľke 1 pb.

Tabuľka č. 1

| kov | | NaOH | HCl | HNO ₃ |
|-----|---------------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------|
| 1 | vznikajúci produkt: | H ₂ | H ₂ | |
| 2 | vznikajúci produkt: | | | NO/NO ₂ /oxidy dusíka/nitrózne plyny |
| 3 | vznikajúci produkt: | | H ₂ | |

6 pb **2.2** Identifikácia kovov – za správne určený kov 2 pb.

1. Al
2. Pb
3. Fe

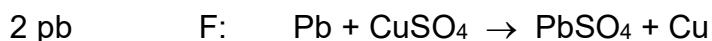
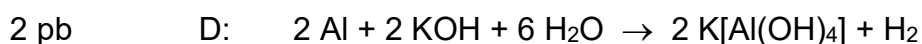
Poznámka: Odporúča sa zvoliť vlastné poradie kovov, odlišné od poradia v autorskom riešení.

Úloha 3 (7 pb)

3 b **3.1** Určenie reakcie, ktorá neprebieha:

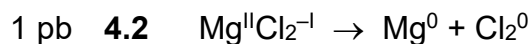
A **B** **C** D **E** F

3.2 Prebiehajúce reakcie:



Úloha 4 (13 pb)

1 pb **4.1** elektrolýza



4.5 $m(\text{Mg}) = 560 \text{ kg}$

$$m(\text{MgCl}_2) = ?$$

$$M(\text{Mg}) = 24,312 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{MgCl}_2) = 95,218 \text{ g mol}^{-1}$$

2 pb
$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{5,6 \cdot 10^5 \text{ g}}{24,312 \text{ g mol}^{-1}} = 23\,030 \text{ mol} = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

1 pb
$$n(\text{MgCl}_2) = n(\text{Mg}) = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

2 pb
$$m(\text{MgCl}_2) = n(\text{MgCl}_2) \cdot M(\text{MgCl}_2) = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 95,218 \text{ g mol}^{-1} = 2,19 \cdot 10^6 \text{ g} = \mathbf{2\,190 \text{ kg}}$$

4.6 $V(\text{Cl}_2) = ?$

$$n(\text{Cl}_2) = n(\text{Mg}) = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol} \quad - \text{ z úlohy 4.5}$$

$$\begin{aligned} 3 \text{ pb} \quad V(\text{Cl}_2) &= n(\text{Cl}_2) \cdot V_m = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = \\ &= 5,16 \cdot 10^5 \text{ dm}^3 = \mathbf{516 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Úloha 5 (13 pb)

11 pb Správne odpovede sú vyznačené červenou farbou (1 pb za každú správnu odpoveď).

Tabuľka č. 2

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| áno | U | B | N | L | D | Á | T | H | E | L | E |
| nie | A | Z | Ý | P | O | R | J | K | M | F | C |

2 pb tajnička: ELEKTROLÝZA

Úloha 6 (2 pb)

Pomôcky:

kadička (250 cm³), odmerné valce 2 ks (25 cm³; 100 cm³ alebo 50 cm³), sklená tyčinka, striekačka s destilovanou vodou.

Spotreba reaktantov pre jedného súťažiaceho:

roztok železnej soli ($c = 0,075 \text{ mol dm}^{-3}$): 100 cm³; pripraviť z FeSO₄·7H₂O alebo Fe(NH₄)₂(SO₄)₂·6H₂O

roztok H₂SO₄ ($w = 0,050$): 30 cm³

roztok KMnO₄ ($c = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$): 25 cm³

H₃PO₄ (koncentrovaná): 1,5 cm³

Príprava roztokov:

1000 cm³ roztoku železnej soli ($c = 0,0750 \text{ mol dm}^{-3}$): do väčšej kadičky (800 – 1000 cm³) naliať asi 500 cm³ destilovanej vody, pridať 80 cm³ koncentrovanej

H_2SO_4 , opatrne premiešať a pridať naváženú železnatú soľ. Po jej rozpustení roztok kvantitatívne preniesť do odmernej banky (1000 cm^3), doplniť po rysku destilovanou vodou a roztok premiešať. Potrebné návažky: 20,85 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ alebo 29,41 g $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Roztok síranu železnatého sa musí pripraviť bezprostredne pred realizáciou pokusu, pretože kationy Fe^{2+} sa pomerne rýchlo oxidujú vzdušným kyslíkom na kationy Fe^{3+} (svetlozelená farba roztoku prechádza na žltú). Roztok síranu diamónno-železnatého je voči oxidácii stabilnejší.

1000 cm^3 roztoku $KMnO_4$ ($c = 0,10\text{ mol dm}^{-3}$): 15,80 g $KMnO_4$ rozpustiť v malom množstve destilovanej vody, kvantitatívne preniesť do odmernej banky (1000 cm^3), doplniť po rysku destilovanou vodou a roztok premiešať. Pred používaním treba nechať roztok stáť asi 10 dní alebo ho prevariť a po vychladnutí prefiltrovať cez sklený filter.

1000 cm^3 roztoku H_2SO_4 ($w = 0,050$): do 970 cm^3 destilovanej vody pridať 30 cm^3 koncentrovanej H_2SO_4 ($w = 0,96$)

Informácie o vetách H a P pre použité reaktanty:

(podľa Nariadenia (ES) č. 1907/2006 (REACH), upravené 2015/830/EU)

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$: H302, H315, H335; P261, P305+P351+P338

$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$: H302, H315, H319; P305+P351+P338

H_2SO_4 : H290, H314; P260, P280, P303+P361+P353, P304+P340+P310, P305+P351+P338 (žiaci budú pracovať s roztokom s $w = 0,050$)

H_3PO_4 : H314, H310; P280, P305+P351+P338 (s roztokom bude manipulovať dozor)

$KMnO_4$: H315, H319, H411; P273, P280, P302+P352, P305+P351+P338 (platí pre $c = 0,02 - 0,10\text{ mol dm}^{-3}$)