

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**58. ročník, školský rok 2021/2022**

**Kategória EF**

**Školské kolo**

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH  
ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – školský rok 2021/2022

## Školské kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b)

### Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7,5 b)

a)

$$1b \quad M(ZM) = x(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) + x(\text{Ar}) \cdot M(\text{Ar})$$

$$1b \quad x(\text{CO}_2) + x(\text{Ar}) = 1$$

$$0,5b \quad M(ZM) = x(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) + (1 - x(\text{CO}_2)) \cdot M(\text{Ar})$$

$$0,5b \quad 40,82 = 44,009 \cdot x(\text{CO}_2) + 39,948 - 39,948 \cdot x(\text{CO}_2)$$

$$0,5b \quad x(\text{CO}_2) = 0,214; \quad 21,4\%$$

$$0,5b \quad x(\text{Ar}) = 1 - 0,214 = 0,786; \quad 78,6\%$$

b)

$$1,5b \quad w(\text{CO}_2) = \frac{x(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)}{M(ZM)} = \frac{0,214 \cdot 44,009 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{40,82 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,231 \quad \text{t.j. } 23,1\%$$

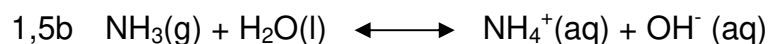
$$1b \quad w(\text{Ar}) = 1 - 0,231 = 0,769; \quad 76,9\%$$

c)

1b Argón, Ar

### Riešenie úlohy 2 JUNIOR, SENIOR (7,5b)

a)



Za správny zápis reaktantov a produktov je 0,5 b, za koeficienty 0,5 b, za šípku ( $\rightleftharpoons$ ) 0,5 b.

b)

$$1b \quad c = \frac{c_{\text{hm}}}{M(\text{NH}_3)} = \frac{14 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}}{17,031 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,8220 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Jedná sa o slabú zásadu:

$$1b \quad K_1 = 10^{-\text{p}K_1} = 10^{-4,74} = 1,82 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

0,5b Podmienka  $c \geq 1000 \cdot K_1$  je splnená, potom

1b  $pOH = 1/2 \times (pK_1 - \log c)$

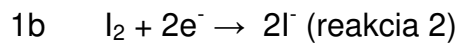
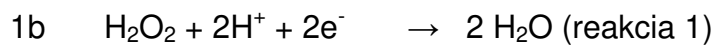
1b  $pOH = 1/2 \times (4,74 - \log 0,8220 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) = 2,41$

**c)**

1,5b Príklady použitia pri dôležitých priemyselných výrobách: kyselina dusičná, dusičnan amónny, močovina, polyamid, hydrazín.... Iné použitie: chladiivo, čistiace prostriedky, farby, konzervácia mäsa...(Za každý príklad použitia 0,5b, max 1,5b)

### Riešenie úlohy 3 SENIOR (7,5b)

**a)**



**b)**

1b  $\Delta G = -z \times F \times E^\circ$

0,5b  $\Delta G_1 = -2 \times 96\,485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1,776 \text{ V} = -342,71 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

0,5b  $\Delta G_2 = -2 \times 96\,485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,535 \text{ V} = -103,24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

**c)**

1b  $\Delta G_r = \Delta G_1 - \Delta G_2$

1b  $\Delta G_r = -342,71 - (-103,24) = -239,47 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

**d)**

1,5b Reakcia bude prebiehať v smere produktov, čiže tvorby  $\text{I}_2$ . Priebeh reakcie sa dá určiť na základe zápornej Gibbsovej energie.

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – školský rok 2021/2022

## Školské kolo

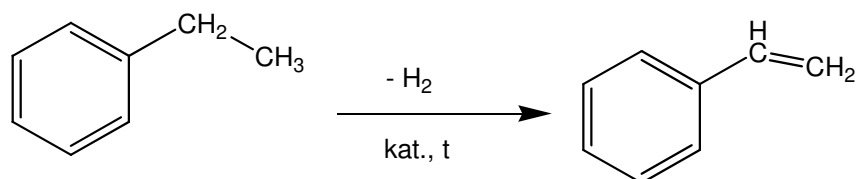
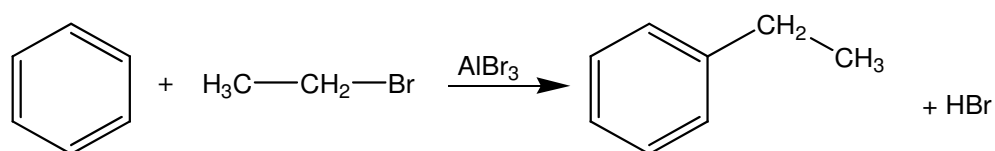
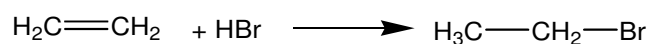
Ing. Alena Olexová

Maximálne 10 bodov (b), resp. 20 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:  
**pomocné body (pb) × 0,5**

### Riešenie úlohy 1 (10 pb)

1 pb za každú správne doplnenú látku.



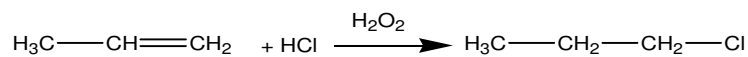
Pomôcka: Ak študent nevie vzorec styrénu, možné prezradiť za stratu 2pb.

### Riešenie úlohy 2 (10 pb)

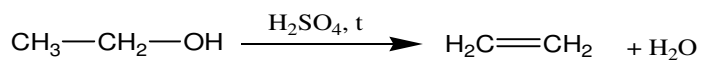
2 pba)



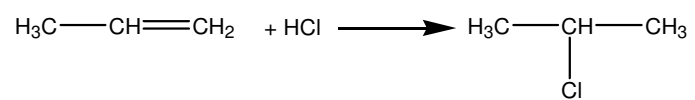
2 pb b)



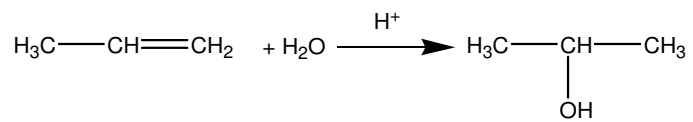
1 pb c)



1 pb d)



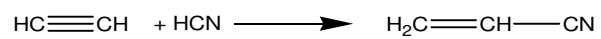
2 pb e)



1 pb f)



1 pb g)



# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – školský rok 2021/2022

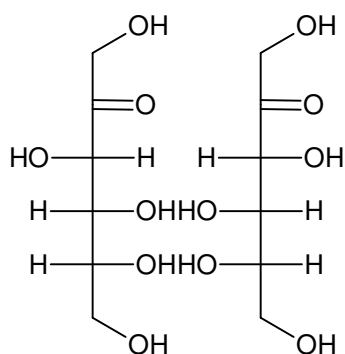
## Školské kolo

Mgr. Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov (b).

### Riešenie úlohy 1 (JUNIOR, 7b)

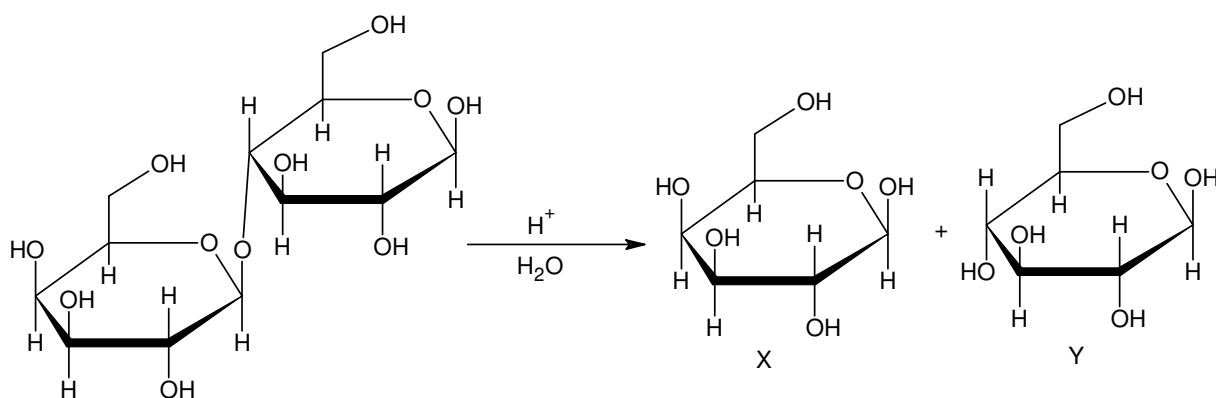
1b 1.1 Za každý správny vzorec prideliť 0,5b.



D-fruktóza

L-fruktóza

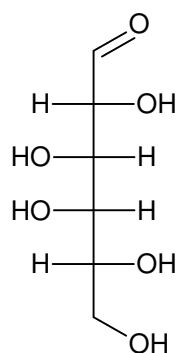
1,75b 1.2



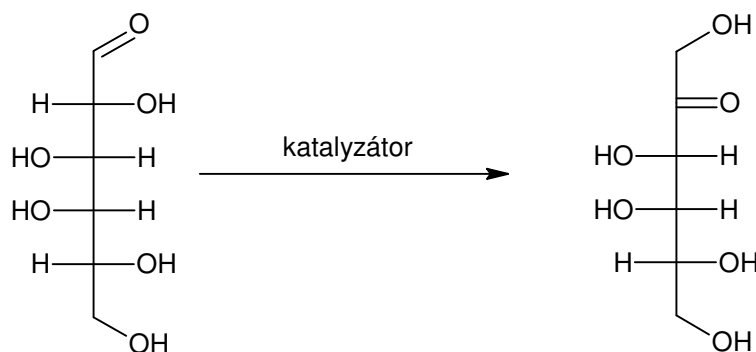
Za každý správne napísaný vzorec reaktantu a produktov prideliť po 0,5b, za správne uvedené podmienky reakcie prideliť 0,25b.

1b 1.3 X =  $\beta$ -D-galaktopyranóza (0,5b), Y =  $\beta$ -D-glukopyranóza (0,5b).

0,5b 1.4



1b 1.5 Za každý správne napísaný vzorec prideliť 0,5b.



1,75b 1.6 Za každý správne určený sacharid prideliť 0,25b.

- a) A, B
- b) D
- c) A, B
- d) A, B

### Riešenie úlohy 2 (JUNIOR, SENIOR) (8b)

2,5b 2.1 Na výpočet použijeme vzťah:  $\alpha = \frac{[\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot c}{100}$ , kde  $c$  je hmotnosť opticky aktívnej látky v gramoch, ktorá sa nachádza v  $100 \text{ cm}^3$  roztoku.

$$l = 10 \text{ cm} = 1 \text{ dm} \quad (0,25b)$$

$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot l}$$

$$c = \frac{11,56 \cdot 100}{66,25 \cdot 1} = \frac{1150}{66,25} = 17,36 \text{ g} \quad (1,5b)$$

V  $1 \text{ dm}^3$  šťavy sa nachádza 173,6 g sacharózy. (0,75b)

3,25b 2.2 V  $1 \text{ dm}^3$  sa nachádza 173,6 g sacharózy.

$$10 \text{ m}^3 = 10000 \text{ dm}^3 \quad (0,25\text{b})$$

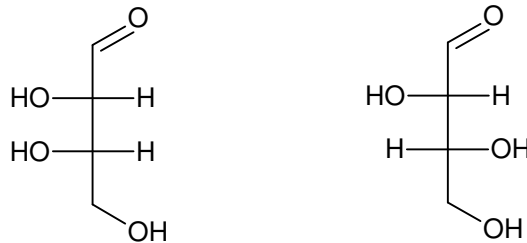
Teoreticky vyrobíme  $173,6 \text{ g} \cdot 10000 = 1736000 \text{ g} = 1736 \text{ kg}$  sacharózy.  
(1b)

Výrobné straty sú  $1746 \text{ kg} \cdot 0,135 = 234,36 \text{ kg}$  (1b)

Vyrobíme  $1736 \text{ kg} - 234,36 \text{ kg} = 1501,64 \text{ kg}$  bieleho cukru. (1b)

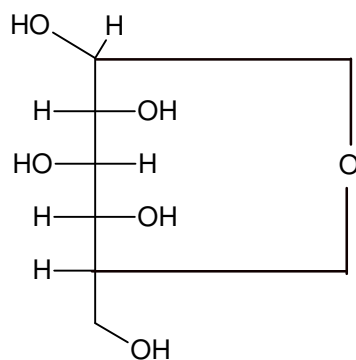
1,25b **2.3** Počet stereoizomérov zistíme podľa vzťahu  $X = 2^n$ , kde X je počet stereoizomérov a n je počet chirálnych uhlíkov v molekule (0,25b). Molekula aldotetrózy má dva chirálne uhlíky (0,5b). Počet stereoizomérov  $X = 2^2 = 4$  (0,5b).

1b **2.4** Na obrázku nie sú zakreslené dva stereoizoméry. Za každý správne nakreslený stereoizomér prideliť 0,5b.



### Riešenie úlohy 3 (SENIOR, 7b)

0,4b **3.1**  $\beta$ -D-glukopyranóza



Za správne napísaný vzorec a názov prideliť po 0,2b.

0,2b **3.2**  $\beta$ -1,4-glykozidová väzba

0,8b **3.3** Doplňte chýbajúce slová:

Umelé celulóзовé vlákno sa nazýva viskóza (viskózové vlákno).

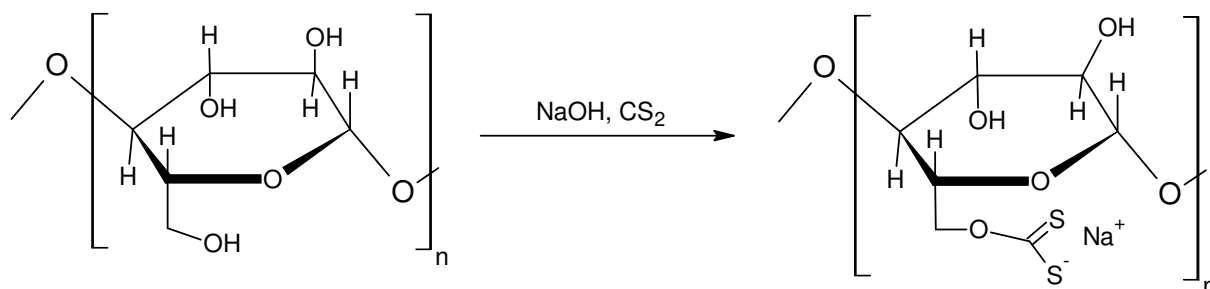
Celulóзовá fólia sa nazýva celofán.



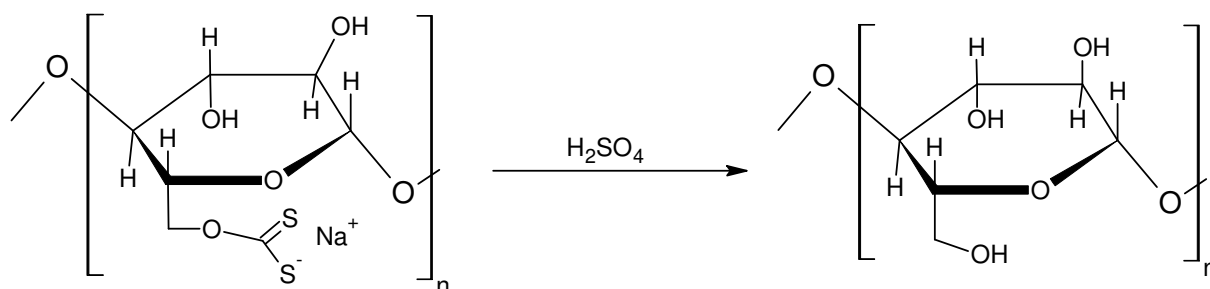
Schweizerovo činidlo je vodný roztok hydroxidu tetraamminmednatého, ktorý má vzorec  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ .

Za každé správne doplnené slovo (vzorec) prideliť 0,2b.

1,35b **3.4** Za každý správny vzorec v reakčnej schéme prideliť(0,5b), za podmienky reakcie (0,35b).



1,25b **3.5** Za každý správny vzorec v reakčnej schéme prideliť(0,5b), za podmienky reakcie (0,25b).



3b **3.6** Za každú správne určenú látku prideliť (0,6b).

- A – fruktóza
- B – sacharóza
- C – chlorid sodný
- D – celulóza
- E – škrob

*Poznámka pre hodnotiteľ'ov:*

*Pri všetkých úlohách pridelíme plný počet bodov aj v prípade uvedenia iných správnych odpovedí, resp. iného správneho spôsobu výpočtu.*

**RIEŠENIA DOPLKOVÝCH ÚLOH Z PRAXE**

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – šk. rok 2021/2022

**Školské kolo****Ing. Anna Ďuricová, PhD.**

Maximálne = 10 bodov

Doba riešenia 30 minút

<p>0,5 b</p> <p><b>Úloha 1.1</b></p> <p>0,5 b</p> <p>0,5 b</p>	<p>Štandardizácia KMnO<sub>4</sub>:</p> $2\text{MnO}_4^- + 10\text{KI} + 16\text{H}^+ \rightarrow 5\text{I}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{K}^+ + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ $n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \times n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ $n(\text{KMnO}_4) = m(\text{I}_2) \times \frac{2}{5}$ $n(\text{KMnO}_4) = \frac{n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{5} = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{5}$ $= \frac{0,1202 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \times 0,0208 \text{ dm}^3}{5} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $c(\text{KMnO}_4) = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{V(\text{KMnO}_4)} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,025 \text{ dm}^3} = 0,02 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
<p>0,5 b</p> <p><b>Úloha 1.2</b></p>	<p>Stanovenie Fe<sup>2+</sup>: V<sub>1</sub> = 35,3 cm<sup>3</sup> KMnO<sub>4</sub></p> $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $n(\text{KMnO}_4) = c(\text{KMnO}_4) \times V(\text{KMnO}_4)$ $= 0,02 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \times 0,0353 \text{ dm}^3 = 7,06 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \times n(\text{KMnO}_4) = 5 \times 7,06 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 3,53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}^{2+}) \times M(\text{Fe}) = 3,53 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \times 55,845 = 0,1971 \text{ g} / 50 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$ $m(\text{Fe}) = 0,986 \text{ g} / 250 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$

<p>0,5 b</p> <p><b>Úloha</b></p> <p><b>1.2</b></p> <p>0,5 b</p>	$\text{hmot. \% Fe} = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{vzorky})} \times 100 = \frac{0,9857 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 = 19,71 \%$ $m(\text{FeO}) = n(\text{Fe}^{2+}) \times M(\text{FeO}) = 3,53 \cdot 10^{-3} \times 71,844 = 0,28536 \text{ g} / 50 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$ $m(\text{FeO}) = 1,268 \text{ g} / 250 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$ $\text{hmot. \% FeO} = \frac{m(\text{FeO})}{m(\text{vzorky})} \times 100 = \frac{1,268}{5} \times 100 = 25,36 \%$
<p>0,5 b</p> <p><b>Úloha</b></p> <p><b>1.3</b></p> <p>0,5 b</p> <p>0,5 b</p> <p>0,5 b</p>	<p>Stanovenie <math>\text{Fe}^{3+}</math>:</p> $V_2 = 36,0 \text{ cm}^3 \text{ KMnO}_4$ $2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>na <math>\text{Fe}^{3+}</math> pripadá rozdiel <math>V_2 - V_1 = 36,0 - 35,3 = 0,7 \text{ cm}^3 \text{ KMnO}_4</math></p> $n(\text{Fe}^{3+}) = 5 \times n(\text{KMnO}_4) = 5 \times c(\text{KMnO}_4) \times V(\text{KMnO}_4)$ $= 5 \times 0,02 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,0007 \text{ dm}^3 = 7 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,0279 \text{ g} / 250 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$ $\text{hmot. \% Fe}_2\text{O}_3 = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{vzorky})} \times 100 = \frac{0,0279}{5} \times 100 = 0,559 \%$ $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{1}{2} \times n(\text{Fe}^{3+}) \times M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) =$ $= \frac{1}{2} \times 7 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \times 399,858 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,0140 \text{ g} / 50 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$ $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,0700 \text{ g} / 250 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$ $\text{hmot. \% Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \frac{m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)}{m(\text{vzorky})} \times 100 = \frac{0,0700}{5} \times 100 = 1,40 \%$

1 b	<p>Manganistan draselný najprv reagoval s kyselinou šťaveľovou a jeho nadbytok bol stitrovaný roztokom železnej soli:</p> <p>Rovnice stanovenia:</p>
1 b	$5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightarrow 10\text{CO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
<b>Úloha 2</b>	<p>Výpočet:</p>
1 b	$n_1(\text{KMnO}_4) = \frac{n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{5} \times 2 = \frac{m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})} \times \frac{2}{5} = \frac{0,2 \text{ g}}{126,066 \text{ g}} \times \frac{2}{5} =$ $= 6,346 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
1 b	$n_2(\text{KMnO}_4) = \frac{n(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{c(\text{Fe}^{2+}) \times V(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 0,0183 \text{ dm}^3}{5} =$ $= 1,830 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
1 b	$c(\text{KMnO}_4) = \frac{n_1 + n_2}{V(\text{KMnO}_4)} = \frac{6,346 \cdot 10^{-4} \text{ mol} + 1,830 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,05 \text{ dm}^3} =$ $= 0,0164 \text{ mol dm}^{-3}$

---

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Olexová, Mgr.Ladislav Blaško,  
Ing.Martina Gánovská, Ing.Anna Ďuricová, PhD.

Recenzenti: Ing.Daniel Vašš, Ing.Alena Olexová, Ing.Juraj Malinčík  
Mgr.Pavλίna Gregorová., Ing. Martina Gánovská,  
Ing.Elena Kulichová,

Redakčná úprava: Ing.Ludmila Glosová ( vedúca autorského kolektívu)  
Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022