

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**59. ročník, školský rok 2022/2023**

**Kategória EF**

**Celoslovenské kolo**

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH  
ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 59. ročník – školský rok 2022/2023

## Celoslovenské kolo

Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b)

### Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7,5 b)

a)



Za správny zápis reaktantov 0,5b a produktov je 0,5 b, za koeficienty 0,5 b.

b)

$$0,25b \quad M(\text{NaClO}_3) = 106,44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1b \quad n(\text{NaClO}_3) = \frac{m(\text{NaClO}_3)}{M(\text{NaClO}_3)} = \frac{116 \text{ g}}{106,44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 1,09 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad n(\text{Cl}_2) = 3 \cdot n(\text{NaClO}_3)$$

$$1b \quad m(\text{Cl}_2) = 3 \cdot n(\text{NaClO}_3) \cdot M(\text{Cl}_2) = 3 \cdot 1,09 \text{ mol} \cdot 35,453 \cdot 2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 231,9 \text{ g}$$

$$1b \quad m(\text{Cl}_2 \text{ 74\%}) = \frac{m(\text{Cl}_2)}{\xi} = \frac{231,9}{0,74} = 313,4 \text{ g}$$

c)

$$0,25b \quad M(\text{ClO}_2) = 67,451 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1b \quad w_{\text{ClO}_2} = \frac{M(\text{ClO}_2)}{M(\text{NaClO}_3)} = \frac{67,451 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{106,44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,634$$

d)

1b Fluór, má len jeden oxidačný stupeň  $-1$ , preto nie je možná jeho oxidácia do vyššieho stupňa.

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

a)

$$0,5b \quad M(\text{NH}_3) = 17,028 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1b \quad n = \frac{m}{M} = \frac{75 \text{ g}}{17,028 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 4,405 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

1,5b

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{4,405 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 404,15 \text{ K}}{531\,325 \text{ Pa}} = 0,02785 \text{ m}^3$$

b)

1,5 b

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,075 \text{ kg}}{0,02785 \text{ m}^3} = 2,693 \text{ kg.m}^{-3}$$

c)

1b  $V_{\text{spec}} = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{2,693 \text{ kg.m}^{-3}} = 0,3713 \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}$

0,5b  $X = \frac{V_{\text{spec}}}{V_{\text{spec tab}}} = \frac{0,3713 \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}}{0,3713 \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}} = 1,054 \quad \Rightarrow \quad \text{odchýlka je } 5,4\%$

d)

1b Rozdielna hodnota skutočnej oproti tabuľkovej je z dôvodu, že stavová rovnica opisuje ideálny a nie reálny plyn, teda **neuvažuje s objemom molekúl a vzájomným pôsobením síl medzi molekulami.**

### Riešenie úlohy 3 SENIOR (7,5b)

a)

1b  $m = V \cdot \rho = 54 \text{ m}^3 \cdot 1049 \text{ kg.m}^{-3} = 56\,646 \text{ kg}$

1b  $C_p = 0,141 \text{ kJ. kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \cdot 0,09 + 4,19 \text{ kJ. kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \cdot 0,91 = 3,826 \text{ kJ. kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

1b  $Q_{\text{ohriatia}} = m \cdot C_p \cdot \Delta t$

1b  $Q_{\text{ohriatia}} = 56\,646 \text{ kg} \cdot 3,826 \text{ kJ. kg}^{-1}.\text{K}^{-1} (107 \text{ }^\circ\text{C} - 32 \text{ }^\circ\text{C}) = 16\,254\,570 \text{ kJ} = 16,25 \text{ GJ}$

0,5b  $m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2 + m_3 \cdot w_3 \quad \text{ak } 2 = \text{voda, } w_2 = 0$

0,5b potom  $m_3 = \frac{m_1 \cdot w_1}{w_3} = \frac{56\,646 \text{ kg} \cdot 0,09}{0,11} = 46\,346,7 \text{ kg}$

0,5b je potrebné odpariť  $m_2 = m_1 - m_3 = 56\,646 \text{ kg} - 46\,346,7 \text{ kg} = 10\,301,3 \text{ kg}$  vody

1b  $Q_{\text{vyp}} = m_2 \cdot \Delta H_{\text{vyp}} = 10\,301,3 \text{ kg} \cdot 2\,064 \text{ kJ.kg}^{-1} = 21\,261\,883 \text{ kJ} = 21,26 \text{ GJ}$

1b  $Q = 16,25 \text{ GJ} + 21,26 \text{ GJ} = 37,51 \text{ GJ}$

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 59. ročník – školský rok 2022/2023

Celoslovenské kolo

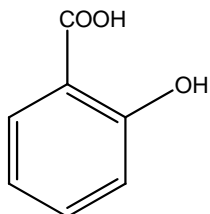
Alena Olexová

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**

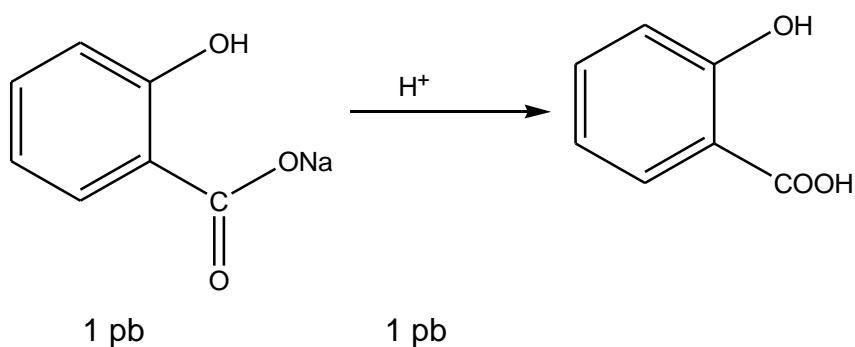
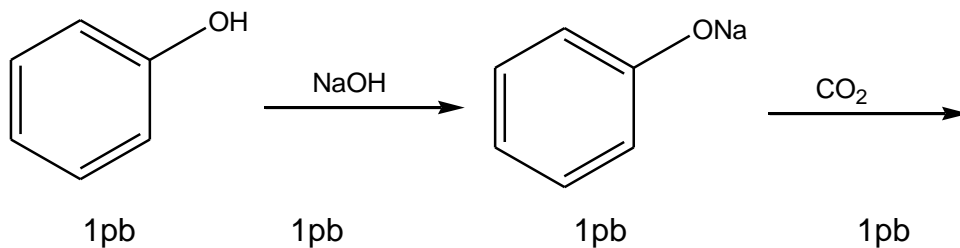
## Riešenie úlohy 1 (10 pb)

2pb a) kyselina 2-hydroxybenzoová

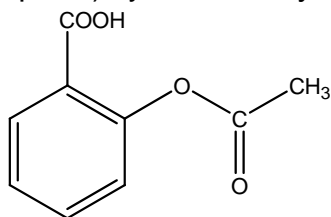


6pb b)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.

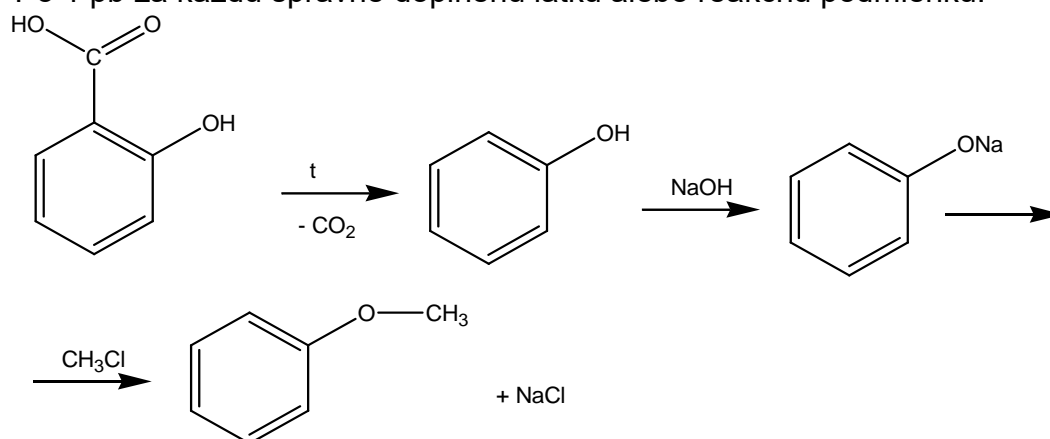


2pb c) kyselina acetylsalicylová



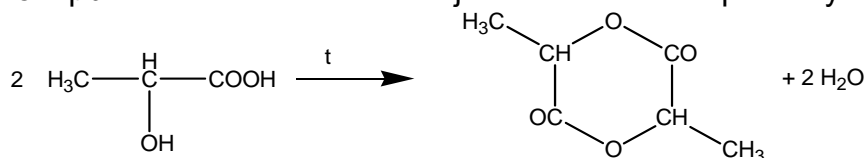
### Riešenie úlohy 2 (5 pb)

Po 1 pb za každú správne doplnenú látku alebo reakčnú podmienku.



### Riešenie úlohy 3 (5 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie a 1pb za vyčíslenie reakcie.



Pomôcka: Ak študent nevie vzorec kyseliny mliečnej, možné mu ho prezradiť za stratu 1 pb.

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 59. ročník – školský rok 2022/2023

Celoslovenské kolo

Ladislav Blaško

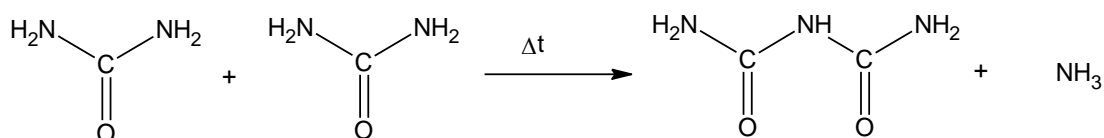
Maximálne 15 bodov (b)

## Riešenie úlohy 1 (JUNIOR, 7b)

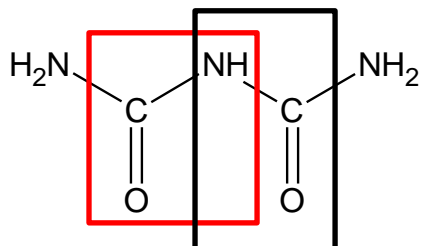
0,5b 1.1 Diamid kyseliny uhličitej (0,25b)

Močovina (0,25b)

1b 1.2



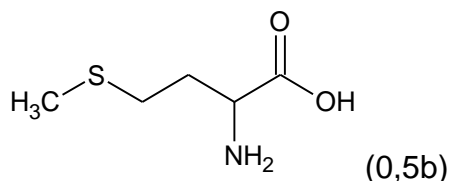
0,5b 1.3



0,5b 1.4 Peptidy a bielkoviny poskytujú v zásaditom prostredí s meďnatými kationmi fialovo sfarbené reakčné produkty.

1b 1.5 Metionín (0,25b)

Met (0,25b)

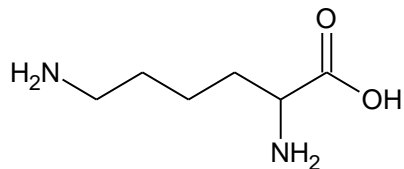


0,5b 1.6 Kyslosť alebo zásaditosť aminokyseliny je určená zastúpením kyslých a zásaditých skupín v molekule. Aminokyselina je zásaditá ak sa v jej štruktúre nachádza väčší počet zásaditých ako kyslých skupín. (uznať aj inú správnu formuláciu odpovede)

- 1b 1.7 Stačí uviesť triviálny názov, trojpísmenový kód a štruktúrny vzorec jednej z uvedených aminokyselín.

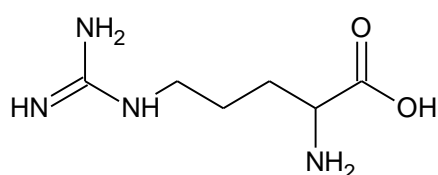
Lyzín

Lys



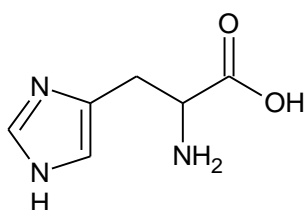
Arginín

Arg



Histidín

His



(Za správne napísaný názov prideliť 0,25b, za správny trojpísmenový kód prideliť 0,25b, za správny štruktúrny vzorec prideliť 0,5b)

- 2b 1.8 1 km = 1.10<sup>12</sup> nm

21 dní = 1814400 s

$$\text{počet peptidových väzieb} = \frac{\text{dĺžka vlákna}}{\text{dĺžka väzby}} = \frac{1.10^{12} \text{ nm}}{0,7 \text{ nm}} \doteq 1,43 \cdot 10^{12}$$

$$\text{rýchlosť syntézy peptidových väzieb} = \frac{\text{počet peptidových väzieb}}{\text{čas}}$$

$$\text{rýchlosť syntézy peptidových väzieb} = \frac{1,43 \cdot 10^{12}}{1814400 \text{ s}} \doteq 787351 \text{ s}^{-1}$$

Rýchlosť syntézy je 787351 peptidových väzieb za sekundu.

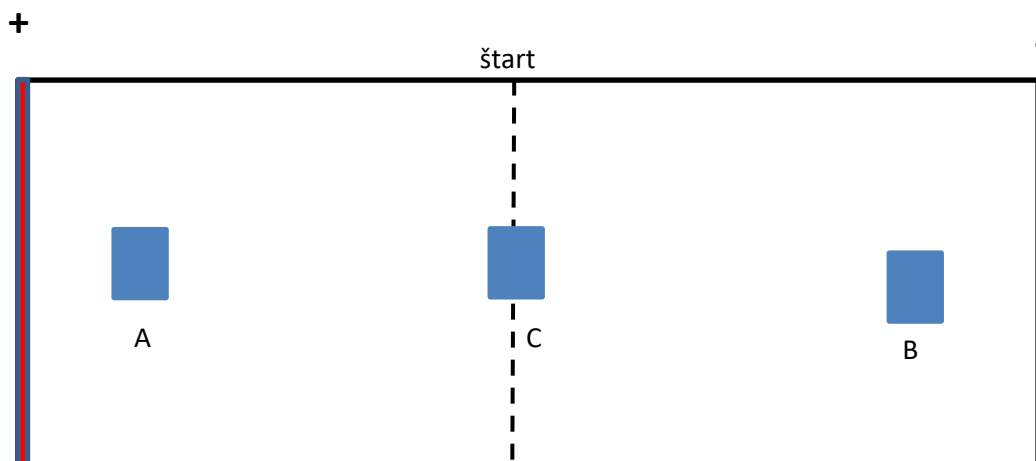
## Riešenie úlohy 2 (JUNIOR, SENIOR, 8b)

- 1b 2.1 Metionín, Kyselina glutámová, Leucín, Izoleucín, Treonín, Asparagín  
0,5b 2.2 M-E-L-I-T-I-N  
2,5b 2.3 Najskôr určíme náboj na každej aminokyseline peptidu pri pH = 5. Ich súčet je celkovým nábojom peptidu.  
Peptid A: Gly<sup>+</sup>-His<sup>+</sup>-Gly<sup>0</sup>-Lys<sup>0</sup>, celkový náboj peptidu je +2  
Peptid B: Gly<sup>+</sup>-Asp<sup>-</sup>-Ala<sup>0</sup>-Lys<sup>0</sup>, celková náboj peptidu je 0  
(Za každý správne určený náboj na aminokyseline prideliť 0,25b, za každý správne určený náboj peptidu prideliť 0,25b)

- 0,25b 2.4 Na kolóne sa zachytí peptid A.  
Zmes peptidov sa nám podarí rozdeliť. Peptid A sa zachytí na kolóne, peptid B vytečie.

- 3b 2.5 Peptid A: Ala<sup>+</sup>-Glu-Gly<sup>-</sup>, celkový náboj = 1 - 1 - 1 = -1  
Peptid B: Gly<sup>+</sup>-Tyr<sup>0</sup>-Lys<sup>0</sup>, celkový náboj = 1 + 0 + 0 = 1  
Peptid C: Gly<sup>+</sup>-Ser<sup>0</sup>-Gly<sup>-</sup>, celkový náboj = 1 + 0 - 1 = 0  
(Za každý správne určený náboj na aminokyseline prideliť 0,25b, za každý správne určený náboj peptidu prideliť 0,25b)

- 0,75b 2.6



(Za každý správne priradený peptid prideliť 0,25b)

## Riešenie úlohy 3 (SENIOR, 7b)

- 4b 3.1 2-sulfanyletanol štiepi disulfidové väzby medzi molekulami cysteínu.  
Peptid sa skladá z dvoch reťazcov spojených disulfidovou väzbou. (0,5b)



Elastáza štiepi peptidový reťazec na C-strane glycínu. Prvou aminokyselinou od N-konca je glycín. (0,5b)

Účinkom chymotripsínu sa štiepi peptidový reťazec na C-strane fenylalanínu.

Peptid A: Gly-Phe-Cys (0,5b)

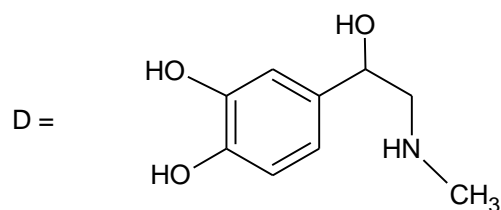
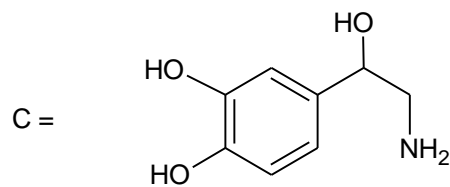
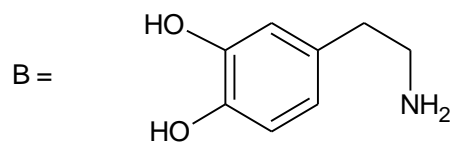
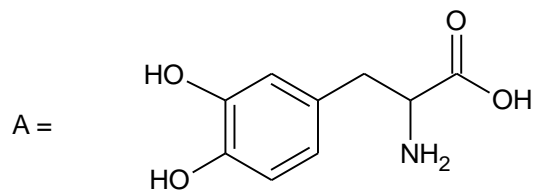
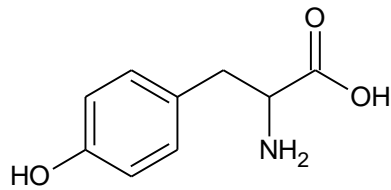
Brómkyán štiepi peptidový reťazec na C-strane metionínu. C-koncovou aminokyselinou je lyzín. (0,5b)

Termolyzín štiepi peptidový reťazec na N-strane metionínu.

Peptid B: Cys-Met-Lys (0,5b)

Poradie aminokyselín v peptide je Gly-Phe-Cys-S-S-Cys-Met-Lys (1,5b)

2,5b 3.2 Tyrozín



(Za správny vzorec tyrozínu a každý správne priradený vzorec prideliť 0,5b)

0,5b **3.3** Dopamín

**RIEŠENIE A HODNOTENIE DOPLKOVÝCH ÚLOH Z PRAXE**  
Chemická olympiáda – kategória EF – 59. ročník – šk. rok 2022/2023

**Celoslovenské kolo**

**Anna Ďuricová**

Maximálne = 10 bodov

<b>Úloha 1</b>	Rovnica stanovenia: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$
0,5 b	$n_{\text{KOH}} = n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$
1 b	$c_{\text{zr.,CH}_3\text{COOH}} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{c_{\text{KOH}} \cdot V_{\text{KOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,5 \cdot 0,0135}{0,025} = 0,2700 \text{ mol.dm}^{-3}$
0,5 b	$f_{\text{zr}} = \frac{V_{\text{zr}}}{V_{\text{pip}}} = \frac{100}{25} = 4$
0,5 b	$c_{\text{vz}} = c_{\text{zr.,CH}_3\text{COOH}} \cdot f_{\text{zr}} = 0,2700 \cdot 4 = 1,080 \text{ mol.dm}^{-3}$
0,5 b	$w\% = \frac{c \cdot M}{\rho_{\text{zriedeného roztoku}}} \cdot 100 = \frac{1,08 \cdot 60,05}{1020} \cdot 100 = 6,36 \%$

**Úloha 2**

1 b

$$m_{100\% \text{ H}_3\text{BO}_3} = m_{65\% \text{ H}_3\text{BO}_3} \cdot w = 0,606 \cdot 0,65 = 0,3939 \text{ g}$$

0,5 b

$$n_{\text{H}_3\text{BO}_3} = \frac{m_{100\% \text{ H}_3\text{BO}_3}}{M_{\text{H}_3\text{BO}_3}} = \frac{0,3939}{61,833} = 0,0064 \text{ mol}$$

0,5 b

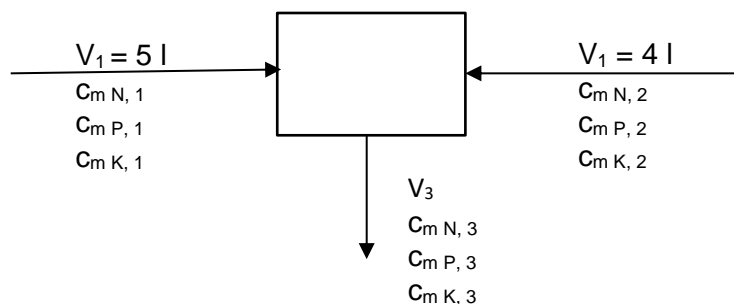
$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{H}_3\text{BO}_3}$$

1 b

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{0,0064}{0,0125} = 0,5120 \text{ mol.dm}^{-3}$$

**Úloha 3**

Bilancia:



0,5 b

Tuhé hnojivo – 1. prúd:

$$c_{m N,1} = \frac{m_N}{V_1} = \frac{m_{\text{hnojivo}} \cdot w_N}{V_1} = \frac{5 \cdot 0,09}{5} = 0,090 \text{ g/l}$$

$$c_{m P,1} = \frac{m_P}{V_1} = \frac{m_{\text{hnojivo}} \cdot K_P \cdot w_P}{V_1} = \frac{5 \cdot 0,436 \cdot 0,09}{5} = 0,039 \text{ g/l}$$

$$c_{m K,1} = \frac{m_K}{V_1} = \frac{m_{\text{hnojivo}} \cdot K_K \cdot w_K}{V_1} = \frac{5 \cdot 0,83 \cdot 0,09}{5} = 0,224 \text{ g/l}$$

1 b

Tekuté hnojivo – 2. prúd:

$$c_{m N,2} = \frac{m_N}{V_2} = \frac{c_{m,N - v hnojive} \cdot V_{hnojiva}}{V_2} = \frac{45 \cdot 0,020}{4} = 0,225 \text{ g/l}$$

$$c_{m P,2} = \frac{m_P}{V_2} = \frac{c_{m,P - v hnojive} \cdot V_{hnojiva}}{V_2} \cdot K_P = \frac{65 \cdot 0,020}{4} \cdot 0,436 = 0,142 \text{ g/l}$$

$$c_{m K,2} = \frac{m_K}{V_2} = \frac{c_{m,K - v hnojive} \cdot V_{hnojiva}}{V_2} \cdot K_K = \frac{80 \cdot 0,020}{4} \cdot 0,83 = 0,332 \text{ g/l}$$

1 b

3. prúd: po zmiešaní

$$c_{m,1} \cdot V_1 + c_{m,2} \cdot V_2 = c_{m,3} \cdot V_3$$

$$c_{m N,3} = \frac{0,09 \cdot 5 + 0,225 \cdot 4}{9} = 0,1500 \text{ g/l} \Rightarrow 150 \text{ mg/l}$$

$$hm.\% = \frac{m_N}{m_{roztok}} \cdot 100 = \frac{0,15}{1000} \cdot 100 = 0,015 \%$$

$$c_{m P,3} = \frac{0,039 \cdot 5 + 0,142 \cdot 4}{9} = 0,0848 \text{ g/l} \Rightarrow 84,8 \text{ mg/l}$$

$$hm.\% = \frac{m_P}{m_{roztok}} \cdot 100 = \frac{0,0848}{1000} \cdot 100 = 0,008 \%$$

$$c_{m K,3} = \frac{0,224 \cdot 5 + 0,332 \cdot 4}{9} = 0,2720 \text{ g/l} \Rightarrow 272 \text{ mg/l}$$

1,5 b

$$hm.\% = \frac{m_K}{m_{roztok}} \cdot 100 = \frac{0,272}{1000} \cdot 100 = 0,027 \%$$

---

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  
Ing. Jozef Urban, Ing. Martina Gánovská,

Redakčná úprava: Ing.Anna Ďuricová, PhD.( vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2023