

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória EF

Domáce 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

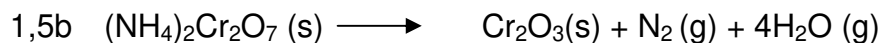
Domáce kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov(b)

Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7,5 b)

a)



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

b)

$$0,25b \quad M(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 151,989 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$0,25b \quad M(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 252,07 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1b \quad n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Cr}_2\text{O}_3)}{M(\text{Cr}_2\text{O}_3)} = \frac{48,6 \text{ g}}{151,989 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,3198 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = n((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$$

$$1b \quad m((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = n(\text{Cr}_2\text{O}_3) \times M((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \\ = 0,3198 \text{ mol} \times 252,07 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 80,6 \text{ g}$$

c)

$$1b \quad w(\text{Cr}) = 2 \times \frac{M(\text{Cr})}{M(\text{Cr}_2\text{O}_3)} = 2 \times \frac{51,996 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{151,989 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,6842$$

d)

1,5b Reakcia je exotermická. Po začatí rozkladu sa látka rozkladá sama, bez potreby dodania externého zdroja energie, preto musí byť reakcia exotermická.

e)

1b dusík a chróm(0,5b za každý správne určený prvok)

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

a)

1b Objem valca $V = \pi \times r^2 \times l$

1b $V = \pi \times 0,3^2 \text{ m}^2 \times 0,54 \text{ m} = 0,1526 \text{ m}^3$

b)

2b $p \times V = n \times R \times T$ $M = \frac{\rho \times R \times T}{p}$

1,5b $M = \frac{2,048 \text{ kg.m}^{-3} \times 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 673,15 \text{ K}}{57000 \text{ Pa}} = 0,201 \text{ kg.mol}^{-1}$

c)

1b Prvok s mólovou hmotnosťou $200,59 \text{ g.mol}^{-1}$ je ortuť.

d)

1b Vlastný objem molekúl plynu a sily pôsobiace medzi molekulami.

Riešenie úlohy 3 SENIOR (7,5b)

a)

$$0,5b \quad M_{ZM} = 2 \times M(\text{O}_2) \cdot x(\text{O}_2) + 2 \times M(\text{N}_2) \cdot x(\text{N}_2) + M(\text{Xe}) \cdot x(\text{Xe})$$

$$0,5b \quad M_{ZM} = 2 \times 15,999 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,14 + 2 \times 14,007 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,61 + 131,29 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,25 = 54,392 \text{ g mol}^{-1}$$

$$1b \quad m = n \times M_{zm} = 25,2 \text{ mol} \times 54,392 \text{ g mol}^{-1} = 1370 \text{ g}$$

$$0,5b \quad w = x \cdot \frac{M}{M_{zm}}$$

$$0,5b \quad w(\text{N}_2) = \frac{0,61 \times 2 \times 14,007 \text{ g mol}^{-1}}{54,392 \text{ g mol}^{-1}} = 0,314$$

$$0,5b \quad w(\text{O}_2) = \frac{14 \times 2 \times 15,999 \text{ g mol}^{-1}}{54,392 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$0,5b \quad w(\text{Xe}) = 1 - 0,314 - 0,082 = 0,604$$

$$1b \quad C_{pzmesi} = 0,082 \times 918 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1} + 1040 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1} \times 0,314 + 158,3 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1} \times 0,604 = 497,5 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1}$$

$$1b \quad Q = m \times C_p \times \Delta T = 1,37 \text{ kg} \times 497,5 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1} \times (249 - (-11)) = 177\,305 \text{ J}$$

b)

1,5b Zmes je potrebné **stlačiť**, kompresiou dôjde k jej ohriatiu, preto sa chladí. Následne sa nechá **expandovať**, pričom sa využíva Joule-Thomsonov efekt a dochádza k ochladeniu až skvapalneniu zmesi. Následne sa zmes **destiluje**, čím dochádza k rozdeľovaniu zmesi na jednotlivé zložky.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Domáce kolo

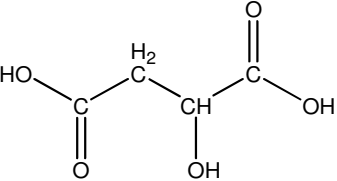
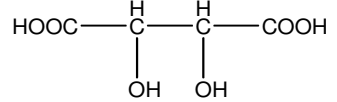
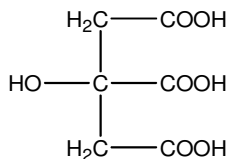
Ing. Alena Olexová

Maximálne 10 bodov (b), resp. 50 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:
pomocné body (pb) x 0,2

Riešenie úlohy 1 (6pb)

Po 1 pb za každý správne doplnený údaj.

Vzorec	Systémový názov	Triviálny názov
	Kyselina 2-hydroxybutándiová	Kyselina jablčná
	Kyselina 2,3-dihydroxybutándiová	Kyselina vínna
	Kyselina 2-hydroxypropán-1,2,3-trikarboxylová	Kyselina citrónová

Riešenie úlohy 2 (4pb)

Po 1 pb za správne určenie poradia.



Riešenie úlohy 3 (4 pb)

Po 1 pb za určenie správnosti tvrdenia.

1 pb a) správne

1 pb b) nesprávne tvrdenie

1 pb c) nesprávne tvrdenie

1pb d) správne

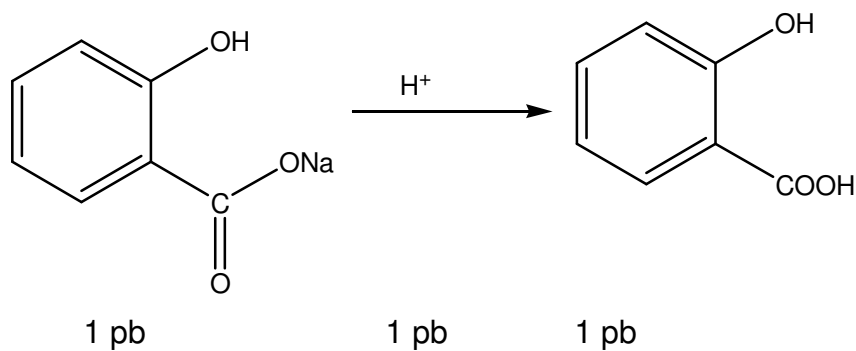
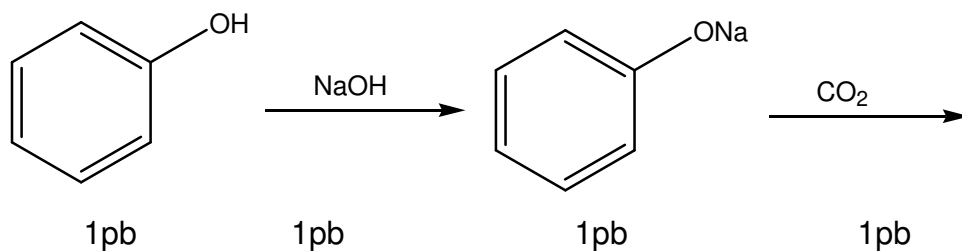
Riešenie úlohy 4 (8 pb)

Po 1 pb za každé správne priradenie tvrdenia.

1 E, 2 C, 3 D, 4 A, 5 A, 6 C, 7 B, 8 F.

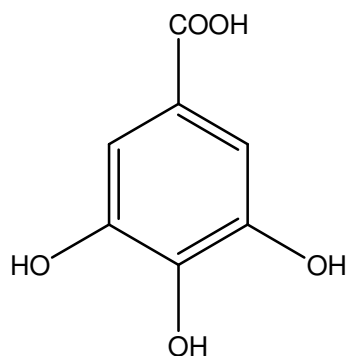
Riešenie úlohy 5 (7 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.



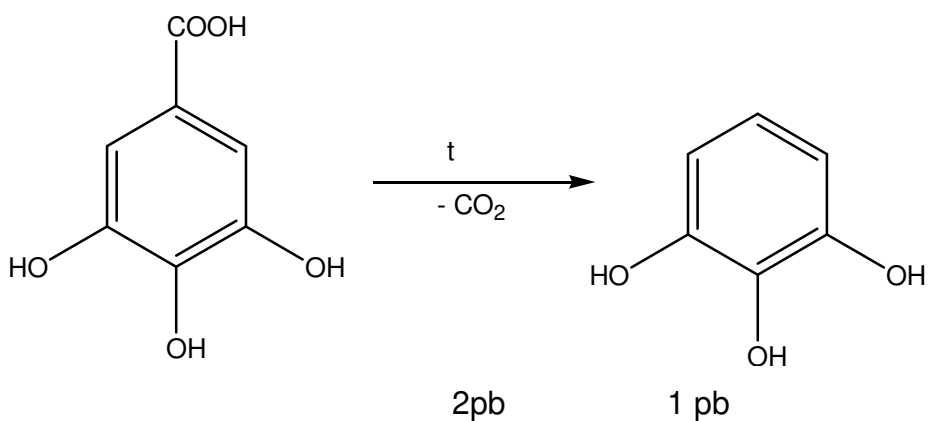
Riešenie úlohy 6 (5 pb)

1 pb a)



1 pb b) kyselina 3,4,5 - trihydroxybenzoová

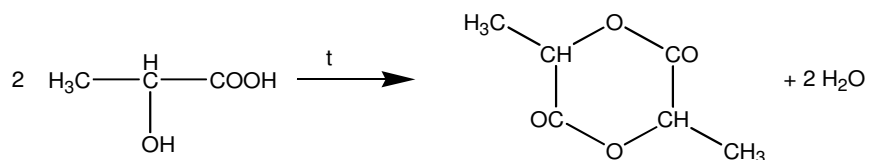
3 pb c)



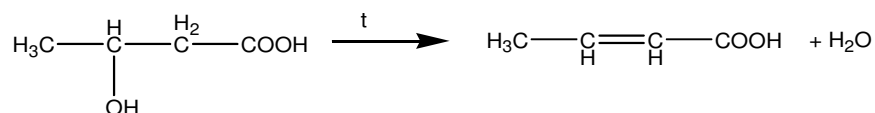
Riešenie úlohy 7 (8 pb)

Po 1pb za každú správne doplnenú látku.

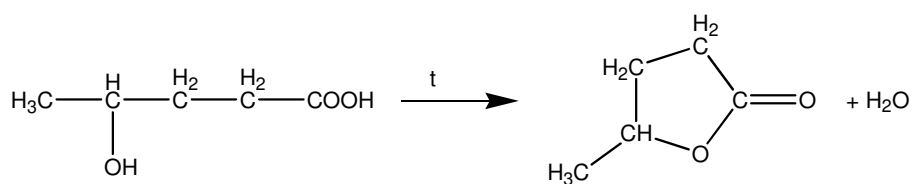
1pb a)



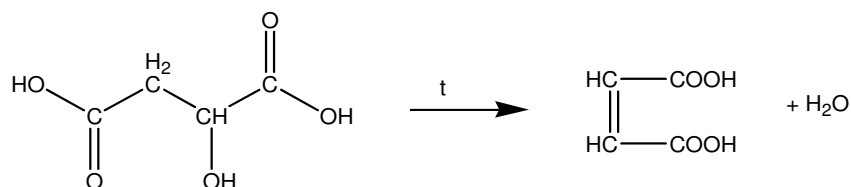
1pb b)



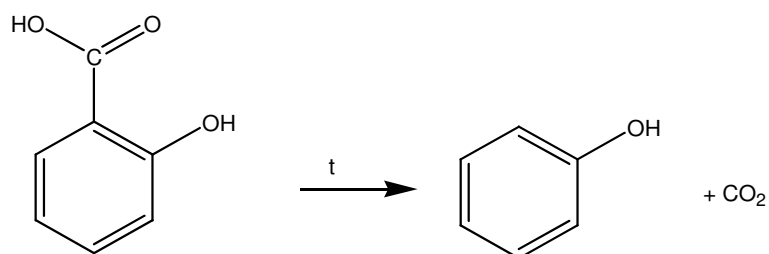
1pb c)



1pb d)



2pb e)

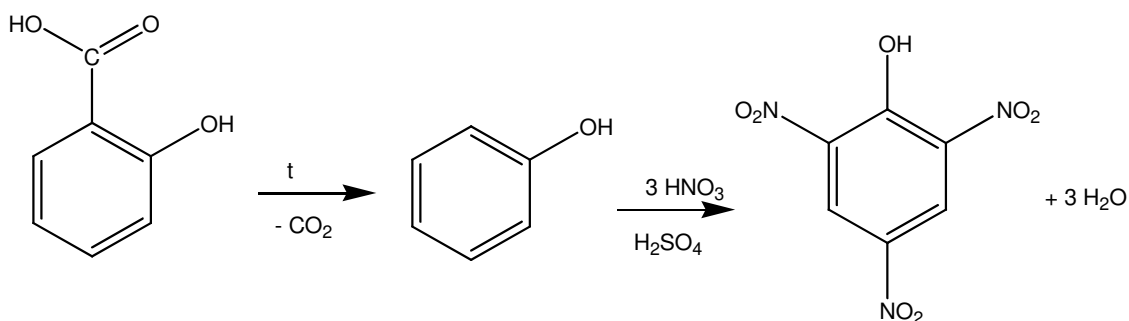


2 pb f) Po 1 pb za správne určenie medzimolekulárnej a intramolekulárnej esterifikácie.

Reakcia a) je medzimolekulárna esterifikácia.

Reakcia c) je intramolekulárna esterifikácia.

Riešenie úlohy 8 (8 pb)



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

2 pb

1pb

2pb

1pb

1pb

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

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

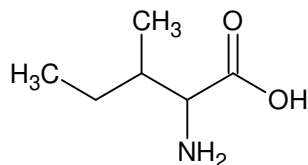
Domáce kolo

Mgr.Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov (b).

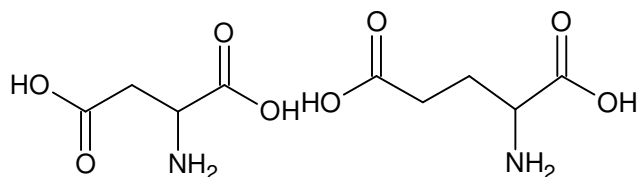
Riešenie úlohy 1 (JUNIOR, 7b)

1b 1.1 izoleucín, Ile, I



0,5b 1.2 Valín a leucín majú veľmi podobný štruktúrny vzorec.

1b 1.3 Kyselina asparágová Kyselina glutámová



Stačí uviesť jednu aminokyselinu.

2,5b 1.4 3 závitov tvorí 10 peptidových väzieb a majú dĺžku 1,62 nm.

$$15 \text{ cm} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ nm}$$

$$1 \text{ rok} = 365 \text{ dní} = 8760 \text{ h} = 525600 \text{ min} = 31536000 \text{ s}$$

$$\text{počet peptidových väzieb} = \frac{\text{dĺžka vlasu} \cdot 10}{\text{dĺžka troch závitov}} = \frac{1,5 \cdot 10^8 \text{ nm} \cdot 10}{1,62 \text{ nm}} \doteq 9,26 \cdot 10^8$$

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

$$\text{Rýchlosť syntézy peptidových väzieb} = \frac{9,26 \cdot 10^8}{3153600 \text{ s}} \doteq 29 \text{ s}^{-1}$$

Rýchlosť syntézy je 29 peptidových väzieb za sekundu.

0,25b 1.5 Síra

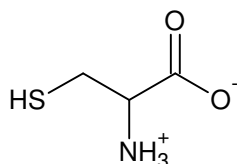
0,5b 1.6 Metionín (0,25b), cysteín (0,25b)

0,25b 1.7 Účinkom hydroxidu sodného sa z aminokyselín obsahujúcich síru uvoľní sulfidový anión, ktorý s olovnatým kationom reaguje za vzniku čierneho sulfidu olovnateho.

1b 1.8 Látka A – PbS (0,25b)
$$\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{PbS} \text{ (0,75b)}$$

Riešenie úlohy 2 (JUNIOR, SENIOR, 8b)

- 1,5b 2.1 Glycín, alanín, leucín, kyselina glutámová, izoleucín, asparagín.
(Za každý správny názov aminokyseliny prideliť 0,25b)
- 0,5 b 2.2 G-A-L-E-G-I-N
- 0,75 b 2.3 Gly-Ala-Leu-Glu-Gly-Ile-Asn (0,5b)
Asparagín (0,25 b)
- 2,25 b 2.4 Najskôr určíme náboj na aminokyselinách pri pH = 5. Ak je pH prostredia vyššie ako pI aminokyseliny, na aminokyseline je záporný náboj, pri nižšom pH je na aminokyseline kladný náboj. (0,25 b)
Glu⁻, Pro⁺, Cys⁰, Phe⁺ (1 b) (Za každý správne určený náboj prideliť 0,25 b)
A = kyselina glutámová
B = cysteín
C = fenylalanín
D = prolín
(Za každé správne priradenie aminokyseliny prideliť 0,25 b)
- 0,25 b 2.5 pH prostredia je totožné s pI cysteínu.
- 0,25 b 2.6 Izoelektrický bod fenylalanínu má hodnotu blízku pH prostredia.
- 0,25 b 2.7



- 2 b 2.8 Aminokyseliny zapojené do peptidovej väzby nemôžu niesť náboj ak nemajú postranný reťazec schopný (de)protonizácie.
Peptid A: Gly⁺-Ser⁰-Gly⁰-Ala⁰, celkový náboj je +1. (1 b)

Peptid B: Ser⁺-Gly⁰-Ala⁰-Gly⁰, celkový náboj je +1(1 b)

0,25 b **2.9** Na kolóne sa zachytia obidva peptidy. Zmes peptidov sa nám pri pH = 5 nepodarí rozdeliť.

Riešenie úlohy 3 (SENIOR, 7b)

2,75 b **3.1** Karboxypeptidáza C štiepi všetky C-koncové aminokyseliny. S ninhydrínom sa na žltu sfarbuje aminokyselina prolín. C-koncová aminokyselina je prolín.(0,25 b)

Chymotripsín štiepi peptidový reťazec na C-strane fenylalanínu, ak za ním nenasleduje prolín. Keďže chymotripsín nemá na peptid nijaký účinok, druhá aminokyselina od C-konca je fenylalanín. (0,25 b)

Brómkyán štiepi peptidový reťazec na C-strane metionínu.

Tripeptid A má koncovú N-aminokyselinu valín a C-koncovú aminokyselinu metionín. (0,25 b)

Tripeptid B má N-koncovú aminokyselinu glycín. (0,25 b)

Úloha má dve možné riešenia.

Tripeptid A má sekvenciu Val-Lys-Met alebo Val-Phe-Met (0,5 b)

Tripeptid B má sekvenciu Gly-Phe-Pro alebo Gly-Lys-Pro (0,5 b)

Poradie aminokyselín v peptide X získame spojením tripeptidov A a B.

Val-Lys-Met-Gly-Phe-Pro alebo Val-Phe-Met-Gly-Lys-Pro (0,75 b)

Pre priradenie plného počtu bodov stačí nájsť jedno správne riešenie.

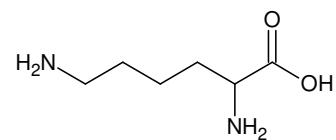
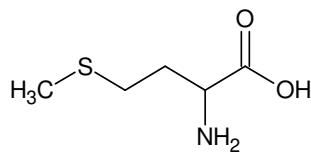
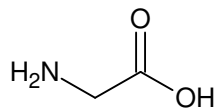
4 b

3.2

glycín

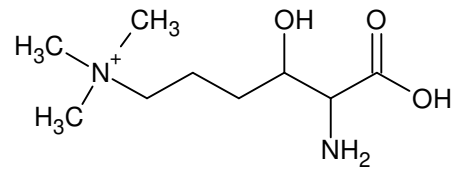
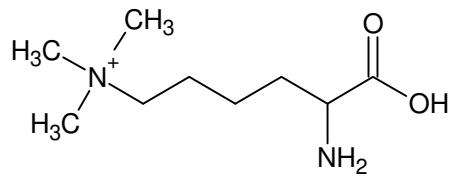
metionín

lyzín

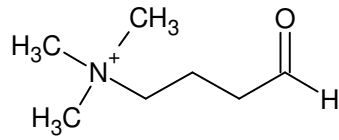


Y

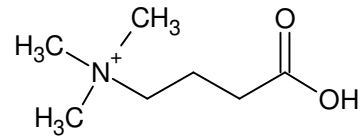
Z



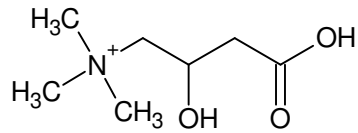
C



D

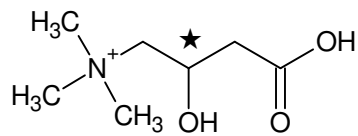


karnitín



(Za každý správne priradený vzorec pridelit' 0,5 b)

0,25 b **3.3**



RIEŠENIE A HODNOTENIE DOPLNKOVÝCH ÚLOH Z ANALYTICKEJ PRAXE

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

Domáce kolo

Ing. Anna Ďuricová, PhD.

Maximálne 20 pb = 10 bodov

1 pb = 0,5b

Doba riešenia nie je limitovaná

Odpoveďový hárok z doplnkových úloh z praxe

Škola			
Meno súťažiaceho			
Celkový počet pridelených bodov		Podpis hodnotiteľa	
Úloha 1 časť 1.1	Rovnica reakcie: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$		
0,5 pb	$f_{\text{zr}} = \frac{V_{\text{zr}}}{V_{\text{pip}}} = \frac{250}{10} = 25$ $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{KOH}}$ $c_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = c_{\text{KOH}} \cdot V_{\text{KOH}}$		
1 pb	Pozn. pôvodná vzorka = vz zriedená vzorka = zr - prepočet koncentrácie pôvodnej vzorky z hm.% na molárnu koncentráciu, ak $\rho_{\text{vz}} = 1009,3 \text{ g.cm}^{-3}$, a z tabuliek $M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 60,05 \text{ g.mol}^{-1}$ $c_{\text{vz}} = \frac{w \cdot \rho}{M} = \frac{0,08 \cdot 1009,3}{60,05} = 1,345 \text{ mol.dm}^{-3}$		
0,5 pb	- keďže sa pipetovalo len 10 cm^3 z 250 cm^3 , koncentrácia v pipetovanej, t.j. zriedenej vzorke je 25 x menšia $c_{\text{zr}} = \frac{c_{\text{vz}}}{f_{\text{zr}}} = \frac{1,345}{25} = 0,0538 \text{ mol.dm}^{-3}$		

1 pb	$c_{m,vz} = 40,2 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \rightarrow c = \frac{c_{m,vz}}{M_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{40,2}{60,05} = 0,669 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
část 1.2	$c_{\text{KOH}} = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
1 pb	$V_{\text{KOH}} = 3 \cdot 2,15 \text{ cm}^3 = 6,45 \text{ cm}^3$ $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{KOH}}$ $n_{\text{KOH}} = c_{\text{KOH}} \cdot V_{\text{KOH}} = 0,25 \cdot 6,45 \cdot 10^{-3} = 1,613 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $V_{vz} = \frac{n_{\text{KOH}}}{c_{vz}} = \frac{1,613 \cdot 10^{-3}}{0,669} = 2,41 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 2,41 \text{ cm}^3$
	$c_{1,vz} = 1,345 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_{2,vz} = 0,669 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
1 pb	$\frac{V_1}{V_2} = ? c_3 = ?$ $V_{\text{pip}} = 25 \text{ cm}^3 \quad f_{zr} = \frac{V_{zr}}{V_{\text{pip}}} = \frac{250}{25} = 10$
část 1.3	<p>Rovnice reakcie:</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
	$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $V_{\text{NaOH}} = 25,2 \text{ cm}^3$
0,5 pb	$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$ $c_3 \cdot V_{\text{pip}} = 25,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1$ $c_3 = \frac{2,52}{25 \cdot 10^{-3}} = 0,1008 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_{3,vz} = c_3 \cdot f_{zr} = 0,1008 \cdot 10 = 1,008 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $V_1 + V_2 = 25 \text{ cm}^3$ $V_1 \cdot c_{1,vz} + (25 - V_1) \cdot c_{2,vz} = 25 \cdot c_{3,vz}$ $V_1 \cdot (c_{1,vz} - c_{2,vz}) = 25 \cdot (c_{3,vz} - c_{2,vz})$
1 pb	$V_1 = \frac{25 \cdot (1,008 - 0,669)}{(1,345 - 0,669)} = 12,5 \text{ cm}^3$
0,5 pb	$V_2 = 12,5 \text{ cm}^3$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{12,5}{12,5} = 1 : 1$

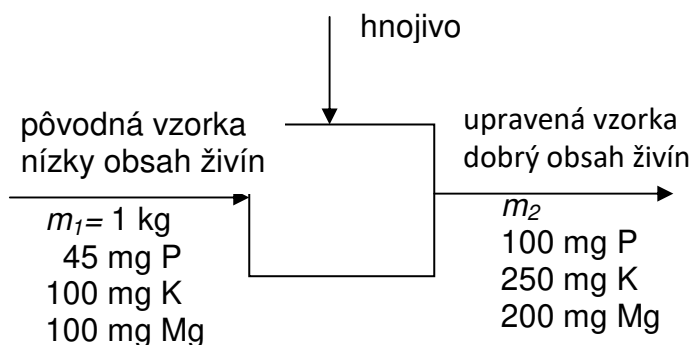
1 pb	Vzorky 1 a 2 boli zmiešané v pomere 1:1.
<p>Úloha 2 časť 2.1</p>	<p>$V_{VZ}=10 \text{ cm}^3$ $m_{VZ}=10,3 \text{ g}$</p> <p>Rovnica stanovenia: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>0,5 pb $f_{Zr} = \frac{V_{Zr}}{V_{pip}} = \frac{100}{10} = 10$</p> <p>$V_{\text{NaOH}} = 10,5 \text{ cm}^3 = 0,0105 \text{ dm}^3$</p> <p>$c_{\text{NaOH}} = 0,1070 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = n_{\text{NaOH}}$</p> <p>$c_{Zr, \text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{pip, \text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,1070 \cdot 0,0105}{0,01} = 0,11235 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>0,5 pb $c_{VZ} = c_{Zr} \cdot f_{Zr} = 0,11235 \cdot 10 = 1,1235 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$c_m = c_{VZ} \cdot M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1,1235 \cdot 97,994 = 110,1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} = 110,1 \text{ g/l} =$ $11,01 \text{ g/100 ml} = 11\,010 \text{ mg/100 ml}$</p> <p>0,5 pb $\text{hm.}\% = w \cdot 100 =$ $\frac{m_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{m_{VZ}} \cdot 100 = \frac{c_m \cdot V_{pip}}{m_{VZ}} = \frac{110,1 \cdot 0,01}{10,3} \cdot 100 = 10,7 \%$</p>

<p>časť 2.2</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p>	<p>$V_{\text{pip}} = 5 \text{ cm}^3$ $f_{\text{zr}} = 10$ (ten istý ako na začiatku)</p> <p>Rovnica stanovenia: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>$V_{\text{NaOH}} = 10,75 \text{ cm}^3 = 0,01075 \text{ dm}^3$ $c_{\text{NaOH}} = 0,1070 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{1}{2} n_{\text{NaOH}}$</p> <p>$c_{\text{zr}, \text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot \frac{1}{2}}{V_{\text{pip}, \text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,1070 \cdot 0,01075 \cdot \frac{1}{2}}{0,005} = 0,11503 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$c_{\text{vz}} = c_{\text{zr}} \cdot f_{\text{zr}} = 0,11503 \cdot 10 = 1,1503 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_{\text{m}} = c_{\text{vz}} \cdot M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1,1503 \cdot 97,994 = 112,7 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} = 112,7 \text{ g/l} =$ $11,27 \text{ g/100 ml} = 11\,272 \text{ mg/100 ml}$</p> <p>$\text{hm.}\% = w \cdot 100 =$ $= \frac{m_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{m_{\text{vz}}} \cdot 100 = \frac{c_{\text{m}} \cdot V_{\text{vz}}}{m_{\text{vz}}} = \frac{112,7 \cdot 0,01}{10,3} \cdot 100 = 10,9 \%$</p>
<p>časť 2.3</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p> <p>0,5 pb</p>	<p>$V_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4} = 16 \text{ cm}^3$ $V_{\text{zr}} = 200 \text{ cm}^3$ $w_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,85$ $c_{\text{vz}} = ?$</p> <p>$\rho_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4} = 1,689 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$</p> <p>16 cm³ do 200 cm³ t.j. 80 cm³ do 1 litra roztoku vzorky</p> <p>$m_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4} = V_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4} \cdot \rho_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4} = 80 \cdot 1,689 = 135,12 \text{ g} \quad 85 \%$</p> <p>$(w = \frac{m_{100\% \text{H}_3\text{PO}_4}}{m_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4}})$</p> <p>$m_{100\% \text{H}_3\text{PO}_4} = m_{\text{konc}, \text{H}_3\text{PO}_4} \cdot w = 135,12 \cdot 0,85 = 114,85 \text{ g}$ $c_{\text{m}} = \frac{m_{100\% \text{H}_3\text{PO}_4}}{V_{\text{roztoku}}} = \frac{114,85}{1} = 114,85 \text{ g/l}$ $= 11\,485 \text{ mg/100 ml}$</p> <p>$c_{\text{vz}} = \frac{c_{\text{m}}}{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{114,85}{97,995} = 1,172 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$w\% = \frac{c \cdot M}{\rho_{\text{zriedeného roztoku}}} \cdot 100 = \frac{1,172 \cdot 97,995}{1000} \cdot 100 = 11,48 \%$</p> <p>($\rho_{\text{zriedeného roztoku}} \sim 1000 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)</p>

Stanovenie do druhého stupňa je presnejšie.

Úloha 3

Bilancia:



1pb

Rozdiel prúdov 2 – 1 je množstvo živín potrebné dodať hnojivom: 55 mg P, 150 mg K, 100 mg Mg

1. hnojivo

dávkovanie 10 g/10 l = 1 g/1 l → **10 % P₂O₅ je 0,1 g/l P₂O₅**
 $P_2O_5 \rightarrow 2 P + 5 O$

čo je

$$m_P = \frac{0,1}{M_{P_2O_5}} \cdot 2 \cdot M_P = 0,0436 \text{ g} = 43,6 \text{ mg P}$$

$$K_P = 0,436$$

0,5 pb

→ **20 % K₂O je 0,2 g/l K₂O**

$K_2O \rightarrow 2 K + O$

čo je

$$m_K = \frac{0,2}{M_{K_2O}} \cdot 2 \cdot M_K = 0,1660 \text{ g} = 166 \text{ mg K}$$

$$K_K = 0,830$$

0,5 pb

→ **4 % MgO je 0,04 g/l MgO**

$MgO \rightarrow Mg + O$

čo je

$$m_{Mg} = \frac{0,04}{M_{MgO}} \cdot M_{Mg} = 0,0241 \text{ g} = 24,1 \text{ mg Mg}$$

0,5 pb

$K_{Mg} = 0,603$

2. hnojivo:

dávkovanie 10 ml/ 2 l → **45 g/l P₂O₅**

riedenie $0,01 \cdot 45 = 2 \cdot x$

koncentrácia P₂O₅ po riedení $x = 0,225 \text{ g/l} = 225 \text{ mg/l}$

0,5 pb	<p>prepočet na fosfor: $c_{m,P}=225 \cdot K_P=225 \cdot 0,436=98 \text{ mg P}$</p> <p>→ 55 g/l K₂O riedenie $0,01 \cdot 55 = 2 \cdot x$ koncentrácia K₂O po riedení $x = 0,275 \text{ g/l} = 275 \text{ mg/l}$ prepočet na draslík: $c_{m,K}=275 \cdot K_P=275 \cdot 0,830=228 \text{ mg K}$</p>				
0,5 pb	<p>→ 1,5 g/l MgO riedenie $0,01 \cdot 1,5 = 2 \cdot x$ koncentrácia MgO po riedení $x = 0,0075 \text{ g/l} = 7,5 \text{ mg/l}$ prepočet na horčík: $c_{m,Mg}=7,5 \cdot K_{Mg}=7,5 \cdot 0,603 = 4,5 \text{ mg Mg}$</p>				
0,5 pb	<p>Zhodnotenie: V oboch prípadoch je potrebné dodávať Mg navyše, vo forme iného hnojiva, napr. horkej soli.</p> <p>V 1. hnojive upravíme zvýšime dávkovanie tak, aby sme dodali požadované množstvo P (množstvo pridaného K je postačujúce):</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">1 g hnojiva</td> <td>.....dodá 43,6 mg P</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">x</td> <td>..... 55 mg P</td> </tr> </table> <p>$x = 1,26 \text{ g / l}$</p> <p>z celkového množstva hnojiva tak získame: $\frac{500}{1,26}=397 \text{ l zálievky/4,50€}$ čo je 0,0113 €/liter</p>	1 g hnojivadodá 43,6 mg P	x 55 mg P
1 g hnojivadodá 43,6 mg P				
x 55 mg P				
1pb	<p>V 2. hnojive môžeme naopak, znížiť dávkovanie hnojiva tak, aby sme zachovali potrebné množstvá živín: Fosfor: $55/98 = 0,56$ znamená, že 98 mg je o 46 % viac ako treba Draslík: $150/228 = 0,66$ 228 mg K je o 34 % viac ako treba Pre obidve zložky je vhodný pokles hnojiva o 30 %, z 10 ml pôvodnej dávky je to 7 ml/ 2 litre zálievky. Z celkového množstva hnojiva získame: $\frac{500}{7} \cdot 2=143 \text{ l zálievky/2 €}$ čo je 0,0140 €/liter</p>				
1pb	<p>Napriek úprave dávkovania (bez úpravy by bol rozdiel ešte vyšší v prospech 1.hnojiva) je prvé hnojivo – tuhej konzistencie pre úpravu zeminy lacnejšie.</p>				

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