

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**59. ročník, školský rok 2022/2023**

**Kategória EF**

**Školské 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

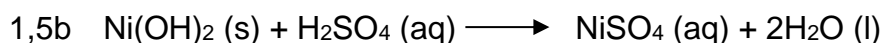
## Školské kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b)

### Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7,5 b)

a)



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

b)

$$0,25b \quad M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,079 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$0,25b \quad M(\text{Ni(OH)}_2) = 92,707 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1,5b \quad n(\text{Ni(OH)}_2) = \frac{m(\text{Ni(OH)}_2)}{M(\text{Ni(OH)}_2)} = \frac{14\,700 \text{ g}}{92,707 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 158,56 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad n(\text{Ni(OH)}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$1b \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{Ni(OH)}_2) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 158,56 \text{ mol} \cdot 98,079 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 15\,551,4 \text{ g}$$

$$1b \quad m(91\% \text{ H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{w} = \frac{15\,551,4 \text{ g}}{0,91} = 17\,089 \text{ g}$$

c)

1,5b Vhodnejšie je použiť zriedenejšiu kyselinu, pretože nebude dochádzať k vylučovaniu vznikajúcej soli. V prípade koncentrovanej kyseliny dôjde k vylúčeniu soli, ktorá bude brániť ďalšiemu rozpúšťaniu.

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

a)

$$0,5b \quad M(\text{C}_2\text{H}_6) = 30,064 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1b \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

1b

$$n = \frac{m}{M} = \frac{749 \text{ g}}{30,064 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 24,914 \text{ mol}$$

1,5b

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{24,914 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 327,15 \text{ K}}{150\,000 \text{ Pa}} = 0,452 \text{ m}^3$$

**b)**

1b

$$V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$$

alebo

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$$

1,5b

$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 0,452 \text{ m}^3}{\pi}} = 0,952 \text{ m}$$

**c)**

1b

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,749 \text{ kg}}{0,452 \text{ m}^3} = 1,657 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Správny je aj výpočet cez stavovú rovnicu.

### Riešenie úlohy 3 SENIOR (7,5b)

**a)**

1b  $m = V \cdot \rho = 0,97 \text{ m}^3 \cdot 996 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 966,12 \text{ kg}$

1,5b  $Q_{ohriatia} = m \cdot C_p \cdot \Delta t = 966,12 \text{ kg} \cdot 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (121 \text{ }^\circ\text{C} - 29 \text{ }^\circ\text{C}) = 372\,420 \text{ kJ}$

1,5b  $Q_{odparenia} = Q - Q_{ohriatia} = 404\,000 \text{ kJ} - 372\,420 \text{ kJ} = 31\,580 \text{ kJ}$

2b

$$m_{pary} = \frac{Q_{odparenia}}{H_{vyp}} = \frac{31\,580 \text{ kJ}}{2\,025 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}} = 15,6 \text{ kg}$$

**b)**

1,5b Vzniknuté množstvo pary bude **menšie**. V realite vznikajú aj straty tepla do okolia.

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

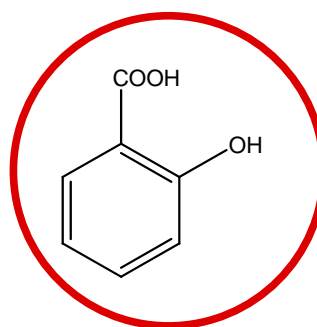
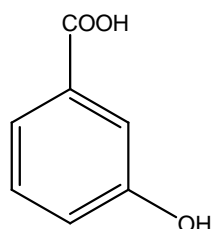
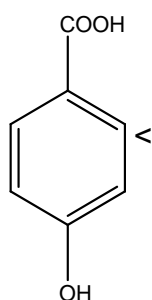
Školské kolo

Ing. Alena Olexová

Maximálne 10 bodov (b), (20 pomocných bodov 1 pb = 0,5 b)

## Riešenie úlohy 1 (4 pb)

Po 1 pb za správne určenie poradia.

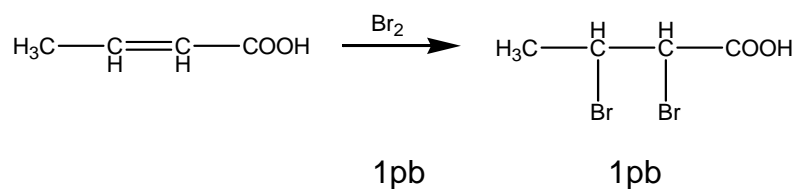
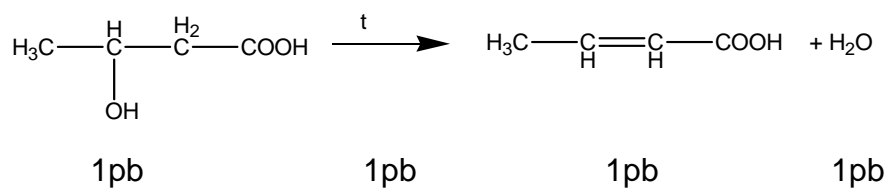


*kys. salicylová*

1 pb za správne označenie kyseliny salicylovej.

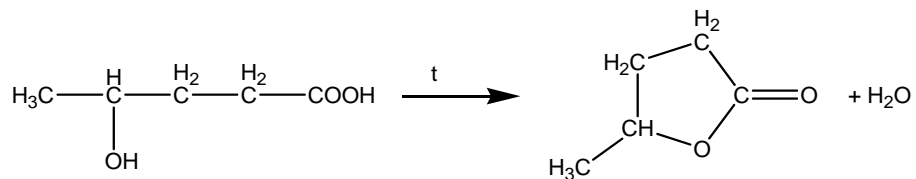
## Riešenie úlohy 2 (6 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.

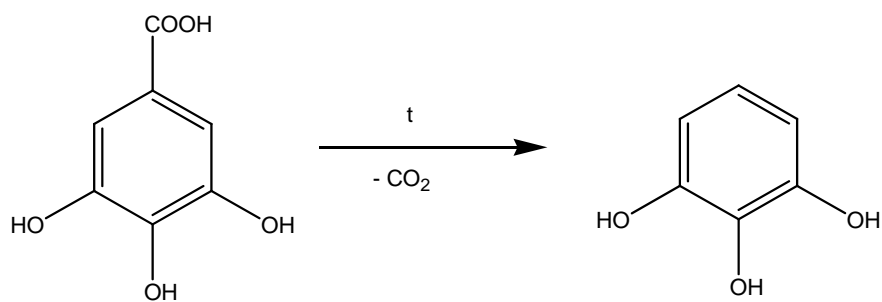


### Riešenie úlohy 3 (10 pb)

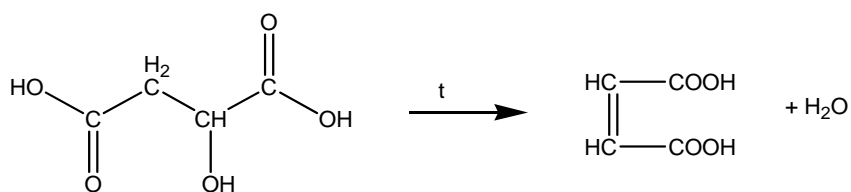
4 pb a) Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie alebo reakčnú podmienku.



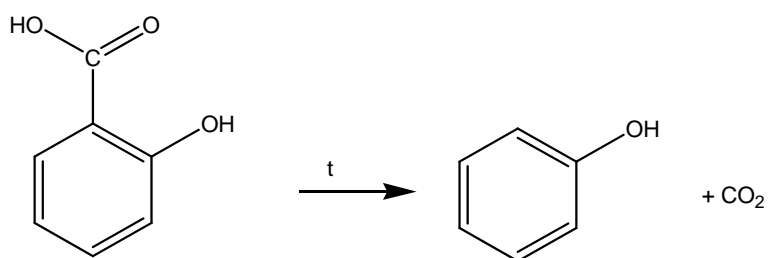
2 pb b)



2 pb c)



2 pb d)



# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

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

## Školské kolo

Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov (b)

### Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7b)

1,5b 1.1 Tyrozín, Tyr

Tryptofán, Trp

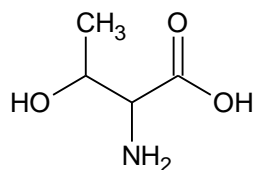
Fenylalanín, Phe

(Za každý správny triviálny názov a trojprísmenový kód prideliť 0,25b)

0.5b 1.2 Xantoproteínová reakcia

0,5b 1.3 Aminokyseliny, ktoré poskytujú pozitívnu xantoproteínovú reakciu obsahujú aromatické jadro, ktoré sa účinkom kyseliny dusičnej nitruje. majú žltú farbu.

1b 1.4 Treonín, Thr, T

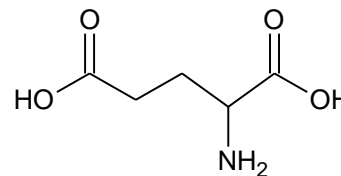
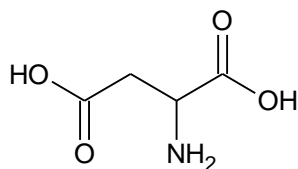


Nitrozlúčeniny

1,5b 1.5 Kyslosť alebo zásaditosť aminokyseliny je určená zastúpením kyslých a zásaditých skupín v molekule. Aminokyselina je kyslá ak sa v jej štruktúre nachádza väčší počet kyslých ako zásaditých skupín. (uznať aj inú správnu formuláciu odpovede)

Kyselina asparágová, Asp, D

Kyselina glutámová, Glu, E



(Stačí uviesť jednu aminokyselinu)

2b 1.6 3 závitov tvorí 10 peptidových väzieb a majú dĺžku 1,62 nm.

30 dní = 2592000 s

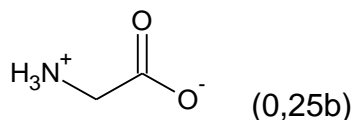
počet peptidových väzieb = 2592000 s · 15 s<sup>-1</sup> = 38880000

dĺžka fúzy =  $\frac{38880000 \cdot 1,62 \text{ nm}}{10} \doteq 6,3 \cdot 10^6 \text{ nm} \doteq 6,3 \text{ mm}$

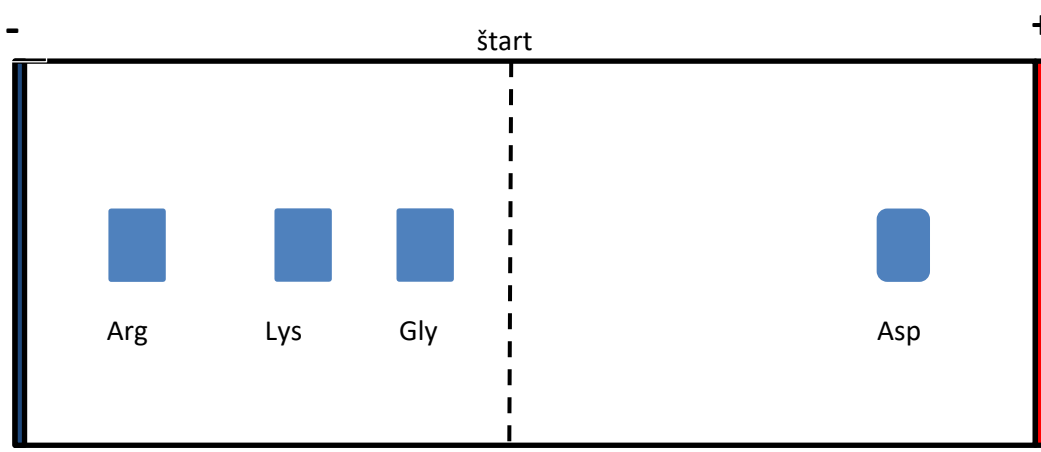
Za mesiac narastú fúzy na dĺžku 6,3 mm.

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

- 1b 2.1 Arginín, Izoleucín, Cysteín, Asparagín
- 0,5b 2.2 R-I-C-I-N
- 1b 2.3 Arg-Ile-Cys-Ile-Asn (0,5b)  
Arginín (0,5b)
- 1,25b 2.4 Najskôr určíme náboj na aminokyselinách pri pH = 11,76. Ak je pH prostredia vyššie ako pI aminokyseliny, na aminokyseline je záporný náboj, pri nižšom pH je na aminokyseline kladný náboj. (0,25b)  
Arg<sup>0</sup>, Gly<sup>-1</sup>, Tyr<sup>-2</sup>, Ser<sup>-1</sup> (1b) (Za každý správne určený náboj prideliť 0,25b)
- 0,75b 2.5 Na anexe sa zachytia aminokyseliny so záporným nábojom.  
Pri pH = 11,76 sa na kolóne zachytí Gly, Tyr, Ser.
- 2b 2.6 Najskôr určíme náboj na aminokyselinách pri pH = 9. Ak je pH prostredia vyššie ako pI aminokyseliny, na aminokyseline je záporný náboj, pri nižšom pH je na aminokyseline kladný náboj. Čím väčší je rozdiel medzi pH prostredia a pI aminokyseliny, tým ďalej od štartu sa bude po elektroforéze aminokyselina nachádzať.  
Gly<sup>-</sup>, Asp<sup>-</sup>, Lys<sup>+</sup>, Arg<sup>+</sup> (1b) (Za každý správne určený náboj prideliť 0,25b)  
A = Arginín  
B = Lyzín  
C = glycín  
D = Kyselina asparágová  
(Za každú správne priradenú aminokyselinu prideliť 0,25b)
- 0,5b 2.7 Glycín (0,25b)



- 1b 2.8 (Za každú správne priradenú aminokyselinu prideliť 0,25b)



### Riešenie úlohy 3 SENIOR (7b)

4b 3.1 Karboxypoptidáza odštiepuje z C-konca peptidov všetky aminokyseliny. C-koncová aminokyselina peptidu je tyrozín.

Pepsín štiepi peptidový reťazec na N-strane fenylalanínu a tyrozínu. Predposlednou aminokyselinou od C-konca je fenylalanín.

Brómkyán štiepi peptidový reťazec na C-strane metionínu.

Úloha má dve možné riešenia.

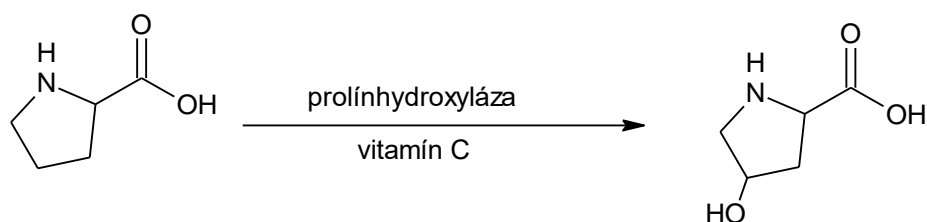
Prvý tripeptid má poradie aminokyselín Ala-Cys-Met alebo Lys-Cys-Met (0,75b)

Druhý tripeptid má poradie aminokyselín Lys-Phe-Tyr alebo Ala-Phe-Tyr (0,75b)

Poradie aminokyselín v peptide B je Ala-Cys-Met-Lys-Phe-Tyr alebo Lys-Cys-Met-Ala-Phe-Tyr (1,5b)

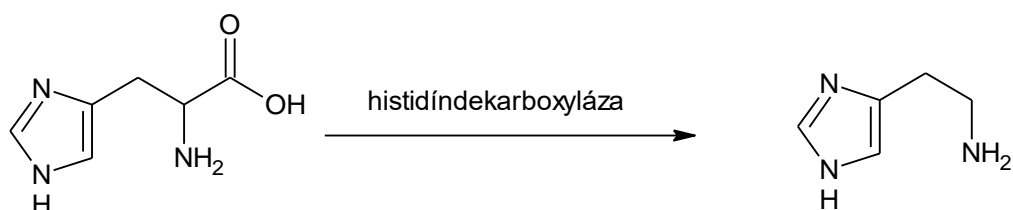
Pre priradenie plného počtu bodov stačí nájsť jedno správne riešenie.

1,5b 3.2



(Za správne napísaný vzorec reaktantu prideliť 0,5b, podmienky reakcie 0,5b, produkt reakcie 0,5b)

1,5b 3.3



(Za správne napísaný vzorec reaktantu prideliť 0,5b, podmienky reakcie 0,5b, produkt reakcie 0,5b)



# RIEŠENIE A HODNOTENIE DOPLKOVÝCH ÚLOH Z PRAXE

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

## Školské kolo

Ing. Anna Ďuricová, PhD.

Maximálne = 10 bodov

Úloha 1	Štandardizácia NaOH:
1 pb	Rovnica: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
1 pb	$n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,3428}{126,036} = 2,7199 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
0,5 pb	$n_{\text{NaOH}} = 2 \cdot n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$
1 pb	$c_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{2 \cdot 2,7199 \cdot 10^{-3}}{0,0128} = 0,4250 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
1 pb	Rovnica stanovenia:
1 pb	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
0,5 pb	$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$
1 pb	$c_{\text{zr.}, \text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} =$ $= \frac{0,4250 \cdot 0,0176}{0,050} = 0,1496 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
1 pb	Prepočet molárnej koncentrácie kyseliny octovej na hmotnostné percentá zriedenej vzorky:
1 pb	$w\% = \frac{c \cdot M}{\rho} \cdot 100 = \frac{0,1496 \cdot 60,05}{1000} \cdot 100 = 0,898 \%$
1 pb	Ak bola dodržaná norma, pôvodná vzorka mala mať koncentráciu 1,8 hm. % $f_{\text{zr.}} = \frac{c_{\text{pôvodná}}}{c_{\text{zriedená}}} = \frac{1,8}{0,898} = 2,00$
	Pôvodná vzorka bola zriedená 2 x, to znamená, že jej objem bol doplnený do 100 cm <sup>3</sup> odmernej banky (z neho sa pipetovalo 50 cm <sup>3</sup> ).

**Úloha 2**

1. potenciálový skok zodpovedá disociácii  $\text{H}_3\text{PO}_4$  do prvého stupňa, podľa prvej rovnice, z toho vyplýva:

1 pb

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{H}_3\text{PO}_4}$$

1 pb

$$c_{m, \text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{n_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{V_{\text{vz}}} = \frac{0,67 \cdot 10^{-3} \cdot 0,197,997}{0,025} = 0,2626 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$\Rightarrow 26,26 \text{ mg}/100\text{ml}$$

0,5 pb

2. potenciálový skok

1 pb

$$V_{\text{NaOH na C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = 6,61 - 2 \cdot 0,67 = 5,27 \text{ ml}$$

1 pb

$$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = \frac{1}{3} n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{3} 5,27 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 1,757 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

1 pb

$$c_{m, \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} = \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} \cdot M_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7}}{V_{\text{vz}}} = \frac{1,757 \cdot 10^{-4} \cdot 192,123}{0,025} = 1,350 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

0,5 pb

$$\Rightarrow 135 \text{ mg}/100\text{ml}$$

<b>Úloha 3</b>	Zo zloženia hnojiva vyplýva, že 100 g hnojiva obsahuje:
0,5 pb	10 g N
0,5 pb	6 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ⇒ 6 · K <sub>P</sub> = 6 · 0,436 = 2,616 g P
0,5 pb	5 g K <sub>2</sub> O ⇒ 5 · K <sub>K</sub> = 5 · 0,830 = 4,150 g K
	čo je desatina potrebného množstva živín,
0,5 pb	na 100 kg zeminy je potom potrebné desaťnásobok 100 g, čo je 1 kg hnojiva.
	Za 3 mesiace ubudne 30 % z pridaných živín:
0,5 pb	100 g N - 30 % = 70 g
0,5 pb	26,16 g P - 30 % = 18,31 g
0,5 pb	41,5 g K - 30 % = 29,05 g
0,5 pb	Pre druhé hnojenie sa pridá 50 % z pôvodných množstiev (0,5 kg hnojiva) na 100 kg zeminy.
	Množstvo živín v pôde potom bude:
0,5 pb	70 g N + 50 g = 120 g ⇒ 1200 mg N / kg pôdy
0,5 pb	18,31 g P + 13,08 g = 31,39 g ⇒ 314 mg P / kg pôdy
0,5 pb	29,05 g K + 20,75 g = 49,80 g ⇒ 498 mg K / kg pôdy
0,5 pb	Celkové množstvo pridaného hnojiva po prvom aj druhom hnojení je 1,5 kg.

---

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