

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**55. ročník, školský rok 2018/2019**

**Kategória EF**

**Školské kolo**

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH  
ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – školský rok 2018/2019

## Školské kolo

Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b).

### Riešenie úlohy 1 (7,5 b) JUNIOR

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

**1,5b**  $V = \pi \times \left(\frac{0,026 \text{ m}}{2}\right)^2 \times 1,20 \text{ m} = 6,368 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

**0,5b** premena jednotiek  $26 \text{ mm} = 0,026 \text{ m}$ ,  $120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$

**0,5b**  $T = 273,15 + t = 273,15 + 40 = 313,5 \text{ K}$

**1,5b**  $pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT}$

**1b**  $n = \frac{26 \text{ Pa} \times 6,368 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 313,15 \text{ K}} = 6,36 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$

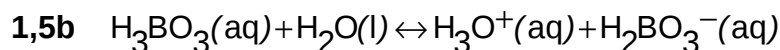
**poznámka:** Keby sme boli dôslední pri rozmerovej analýze, tak  $1 \text{ Pa} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  a

$1 \text{ J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

**1,5b**  $m = n \times M = 6,36 \cdot 10^{-6} \times 200,59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ g} \Rightarrow 1,28 \text{ mg}$

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

a)



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

b)

**1b**  $c = \frac{c_{\text{hm}}}{M} = \frac{50 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}}{61,8317 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,8086 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

**1b**  $K_a = 10^{-\text{p}K_a} = 10^{-9,237} = 5,7943 \cdot 10^{-10}$

**1b**  $c \geq 1000 \times K_a \Rightarrow 0,8086 \geq 1000 \times 5,7943 \cdot 10^{-10}$  podmienka je splnená, potom

**1b**  $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log c)$

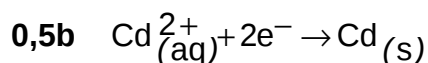
**1b**  $pH = \frac{1}{2}(9,237 - \log 0,8086) = 4,66$

c)

**1b**  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ , borax

### Riešenie úlohy 3 (7,5 b) (SENIOR)

a)



b)

**1,5b**  $m = \frac{M}{F \times z} \times I \times t \Rightarrow I = \frac{m \times F \times z}{M \times t}$

**0,5b**  $t(\text{s}) = 60 \times 42 \text{ min} = 2520 \text{ s}$

**1b**  $I = \frac{63,9 \text{ g} \times 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2}{112,411 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2520 \text{ s}} = 43,53 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1} = 43,53 \text{ A}$

c)

**1b**  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{63,9 \text{ g}}{8,65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = 7,39 \text{ cm}^3$

**0,5 b**  $S = 2 (1 \times 2 \text{ m}) = 4 \text{ m}^2$  (vrstva sa tvorí na oboch stranách plechu)

**1,5b**  $d = \frac{V}{S} = \frac{7,39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{4 \text{ m}^2} = 1,85 \cdot 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow 1,85 \mu\text{m}$

d)

**1b** Sulfid kadmnatý,  $\text{CdS}$ .

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Školské kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov (b).

JUNIOR – 37,5 pomocných bodov (pb); úlohy 1 a 2.

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

**pomocné body (pb)  $\times$  0,400**

SENIOR – 60 pomocných bodov (pb); úlohy 1 až 3.

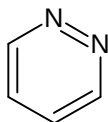
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

**pomocné body (pb)  $\times$  0,250**

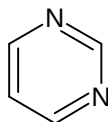
## Riešenie úlohy 1 (15 pb – JUNIOR, SENIOR)

2 pb **1.1** Ide o tiamíndifosfát (tiamínpyrofosfát) (1 pb), ktorý sa zúčastňuje niektorých (de)karboxylačných reakcií a prenosu dvojuhlíkatých zvyškov (1 pb).

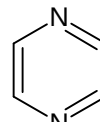
3 pb **1.2** Polohové izoméry diazínu: (za vzorec a za názov po 0,5 pb)



1,2-diazín



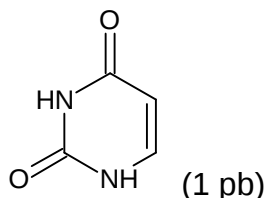
1,3-diazín



1,4-diazín

1 pb **1.3** V tiamíndifosfáte sa nachádza pyrimidín.

2 pb **1.4** Nukleotidom je UTP, ktorý obsahuje ako zásadu uracil: (1 pb)

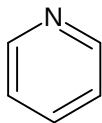


(1 pb)

3 pb **1.5** NAD<sup>+</sup> – nikotínamidadenínindinukleotid, NADP<sup>+</sup> – nikotínamidadenínindinukleotidfosfát. (2 pb)

Koenzýmy sa zúčastňujú oxidačno-redukčných reakcií (hydrogenačné a dehydrogenačné reakcie, prenos vodíka). (1 pb)

- 2 pb 1.6 Triviálny názov *azínu* je pyridín (1 pb), od ktorého je odvodený alkaloid nikotín (0,5 pb).

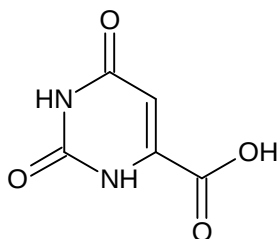


(0,5 pb)

- 2 pb 1.7 Ide o pyridoxalfosfát.

## Riešenie úlohy 2 (22,5 pb – JUNIOR, SENIOR)

- 2 pb 2.1 Vzorec kyseliny orotovej:



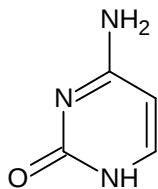
- 6 pb 2.2 Podávaním uridínu (3 pb) sa obidvo zablokovane reakcie premeny kyseliny orotovej na UMP a zároveň sa mechanizmom spätnej väzby zníži produkcia kyseliny orotovej (2 pb). Uridín je východiskovou látkou pre vznik ostatných pyrimidínových nukleotidov (1 pb).

- 2,5 pb 2.3 Aminopterín inhibuje metyláciu deoxyuridínmonofosfátu na deoxytimidínmonofosfát (1,5 pb) dTMP (1 pb).

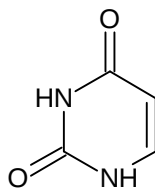
- 4 pb 2.4 Rakovinové bunky potrebujú pri delení základný stavebný materiál pre syntézu nukleových kyselín – nukleotidy (2 pb). *Antifoláty* inhibujú vznik timidínových nukleotidov potrebných pre syntézu DNA, čím spomaľujú (zastavujú) rast nádorov (2 pb).

- 2 pb 2.5 Kyselina 3-aminopropánová (1 pb):  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  (1 pb).

- 4 pb 2.6  $\beta$ -alanín vzniká rozkladom cytozínu a uracilu:



(2 pb)



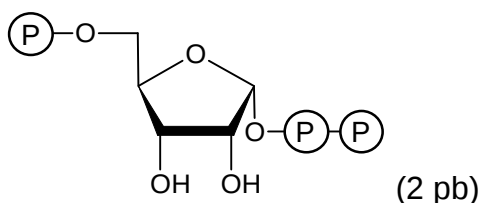
(2 pb).

- 2 pb 2.7 Zdrojom atómu dusíka a atómov uhlíka v molekule  $\beta$ -alanínu je kyselina asparágová (aspartát).

### Riešenie úlohy 3 (22,5 pb – SENIOR)

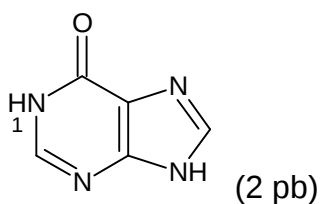
3 pb 3.1 Azaserín ako analóg glutamínu môže inhibovať tvorbu purínových nukleotidov na troch miestach. (Glutamín je zdrojom dusíka N<sup>9</sup> a N<sup>3</sup> v molekule purínu a zdrojom aminoskupiny pri aminácii IMP na GMP.)

3 pb 3.2 V prítomnosti azaserínu je inhibovaná tvorba 5-fosforibozylamínu, čo má za následok hromadenie fosforibozyldifosfátu (1 pb):



Vo vzorci môžu byť fosfátové skupiny znázornené pomocou štruktúrnych vzorcov (disociované aj nedisociované).

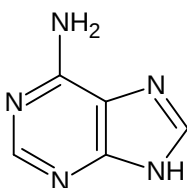
4 pb 3.3 Kyselina asparágová je zdrojom dusíka N<sup>1</sup> (1 pb) v molekule hypoxantínu:



Príslušný nukleotid má názov inozínmonofosfát. (1 pb)

6 pb 3.4 **A:** inozínmonofosfát, **B:** adenosínmonofosfát, **C:** adenosín  
**D:** inozín, **E:** hypoxantín, **F:** xantín

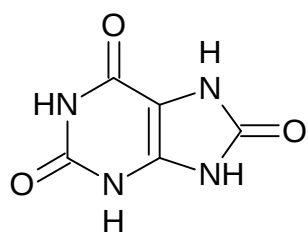
2 pb 3.5 Látka **B** obsahuje adenín:



2 pb 3.6 Látka **F** (xantín) vzniká aj rozkladom xantozínmonofosfátu a guanozínmonofosfátu.

2,5 pb **3.7**

Látka **G** je kyselina močová: (1 pb)



(1,5 pb)

## RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – školský rok 2018/2019

### Školské kolo

Alena Olexová

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

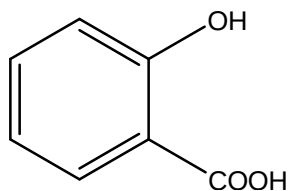
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

**pomocné body (pb)  $\times$  0,5**

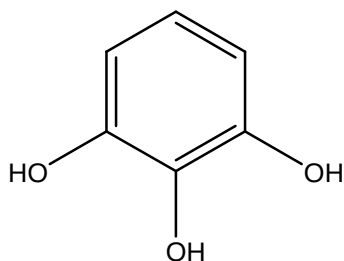
### Riešenie úlohy 1 (3 pb)

Po 1 pb za správny názov alebo vzorec.

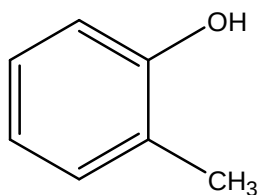
a)



b)

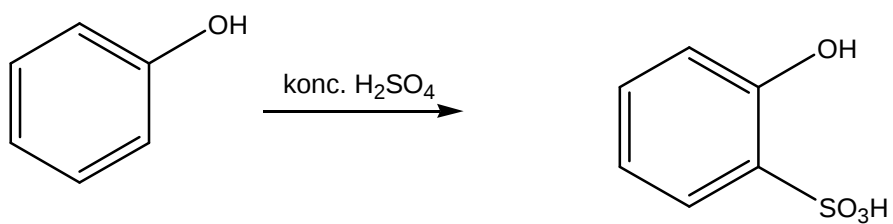


c)

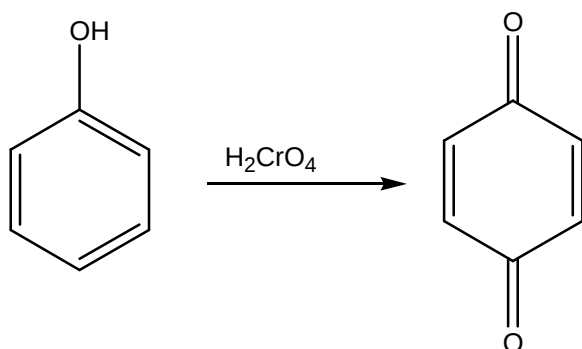


## Riešenie úlohy 2 (6 pb)

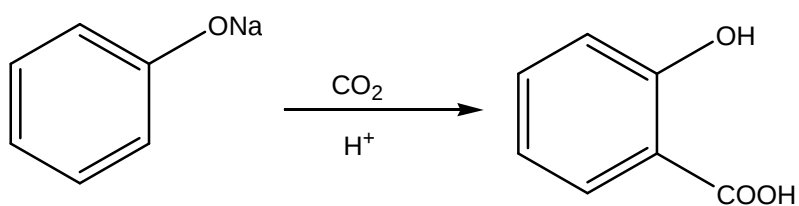
1 pb a)



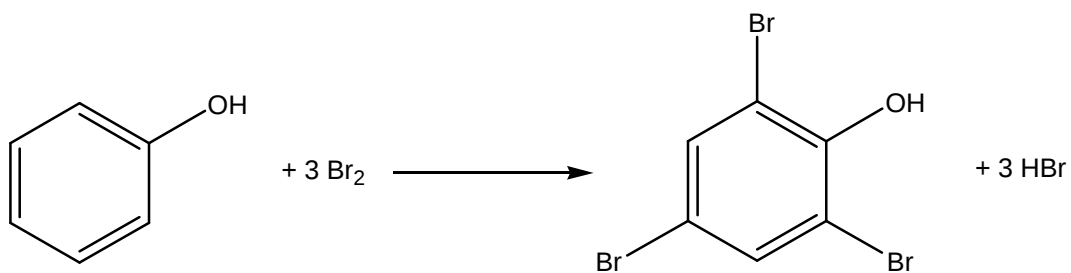
1 pb b)



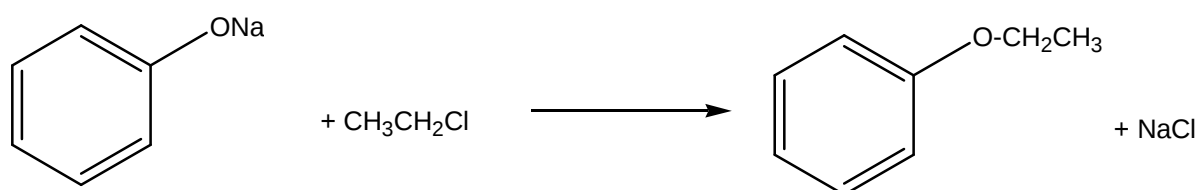
1 pb c)



2 pb d)

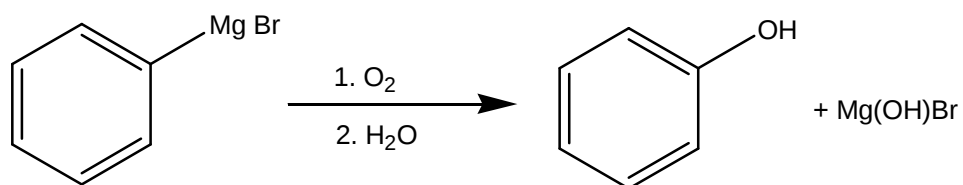
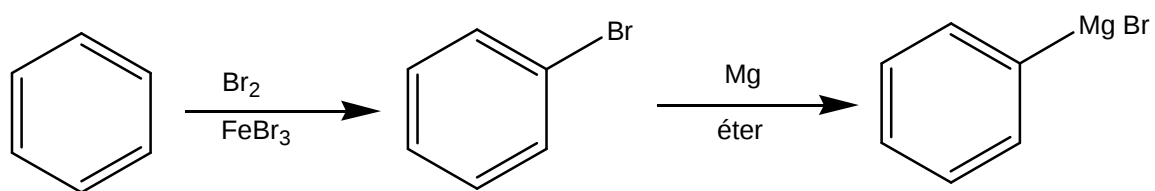


1 pb e)



### Riešenie úlohy 3 (11 pb)

1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.



# RIEŠENIA DOPLKOVÝCH TEORETICKÝCH ÚLOH Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – šk. rok 2018/2019

## Domáce kolo

Martina Gánovská

Maximálne = 10 bodov

|           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Úloha 1.1 | 1b   | <p>Výpočet absorbancie štandardu a vzorky</p> $A = -\log T$ $A = -\log 0,876 = 0,057$ $A = -\log T$ $A = -\log 0,763 = 0,117$                                                                                                                                                                 |
| Úloha 1.2 | 1,5b | <div style="text-align: center;"> <p><b>A=f(λ)</b></p> </div> <p><math>\lambda_{\text{REZ}} = 550 \text{ nm}</math></p>                                                                                                                                                                       |
| Úloha 1.3 | 0,5b | <p>Výpočet koncentráciu chrómu v roztoku štandardu v mg Cr.dm<sup>-3</sup></p> $c_m(\text{Cr}) = c \times M(\text{Cr}) = 0,0022 \times 10^{-3} \times 51,996 = 0,1144 \times 10^{-3} \text{ g. dm}^{-3}$ $= 0,1144 \text{ mg Cr. dm}^{-3}$                                                    |
| Úloha 1.4 | 0,5b | <p>Hodnota molárneho absorpčného koeficienta <math>\epsilon_\lambda</math> v cm<sup>2</sup>.mol<sup>-1</sup></p> $\epsilon_\lambda = \frac{A}{l \times c} = \frac{0,057}{1 \text{ cm} \times 0,0022 \cdot 10^{-6} \text{ mol. cm}^{-3}} = 25,9 \cdot 10^6 \text{ cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ |

|           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Úloha 1.5 | 1b     | <p>Výpočet koncentrácie chrómu vo vzorke v mg Cr.dm<sup>-3</sup></p> $c = \frac{A}{l \times \epsilon_{\lambda}} = 0,0045 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}, c_m = c \times M(\text{Cr}) = 0,235 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_m \text{ VZ} = \frac{A_{\text{VZ}}}{A_{\text{ST}}} \times c_m \text{ ST} = \frac{0,117}{0,057} \times 0,1144 = 0,235 \text{ mg Cr} \cdot \text{dm}^{-3}$                                                                                                                                                                                                              |
| Úloha 1.6 | 1,25 b | $c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times V_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}} + V_{\text{CH}_3\text{COONa}}} = \frac{0,15 \times 0,1}{0,1 + 0,3} = 0,0375 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{c_{\text{CH}_3\text{COONa}} \times V_{\text{CH}_3\text{COONa}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}} + V_{\text{CH}_3\text{COONa}}} = \frac{0,22 \times 0,3}{0,1 + 0,3} = 0,165 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $pH = pK_A + \log \frac{c_S}{c_A} = 4,76 + \log \frac{0,165}{0,0375} = 5,4$                                       |
| Úloha 2.1 | 1b     | <p>Zápis reakcií prípravy</p> $2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}_2 + 10 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-} + 8 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Úloha 2.2 | 1b     | <p>Zápis reakcií stanovenia</p> $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{I}^- + 14 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{I}_2 + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Úloha 2.3 | 1b     | <p>Výpočet objemu peroxidu</p> $n(\text{CrCl}_3) = \frac{m(\text{CrCl}_3)}{M(\text{CrCl}_3)} = \frac{0,001 \text{ g}}{158,355 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6,31 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 9,47 \cdot 10^{-6} \text{ mol}, m(\text{H}_2\text{O}_2) = 3,22 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,322 \text{ mg}$ $m(\text{H}_2\text{O}_2, 3\%) = 10,73 \text{ mg} = 0,01073 \text{ g}$ $V(\text{H}_2\text{O}_2, 3\%) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2, 3\%)}{\rho(\text{H}_2\text{O}_2, 3\%)} = \frac{0,01073 \text{ g}}{1,0095 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = 0,011 \text{ cm}^3$ |
| Úloha 2.4 | 1,25 b | <p>Výpočet koncentrácie chromitých iónov</p> $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{1}{6} \times c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \text{ v } 25 \text{ cm}^3$ $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{1}{6} \times 0,0511 \times 0,0108 = 0,91200 \times 10^{-4} \text{ mol v } 25 \text{ cm}^3$ $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,0037 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_m(\text{Cr}) = 2 \times c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \times A_r(\text{Cr}) = 2 \times 0,0037 \times 51,996 = 0,383 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$                              |

---

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Mgr.Miloslav Melník,  
Ing.Elena Kulichová, Ing.Martina Gánovská

Recenzenti:

Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Ing.Juraj Malinčík,  
Doc.Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing. Martina Gánovská,  
Ing.Eva Ludvigová

Redakčná úprava: Ing.Ludmila Glosová ( vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019