

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**58. ročník, školský rok 2021/2022**

**Kategória EF**

**Domáce kolo**

**RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z PRAXE**

## RIEŠENIE ÚLOH Z PRAXE

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

### Domáce kolo

**Martina Gánovská**

|  |                    |
|--|--------------------|
| Maximálne <b>100 pb = 50 bodov</b><br>Doba riešenia nie je obmedzená | <b>1 pb = 0,5b</b> |
|--|--------------------|

#### Poznámky k realizácii študijnej časti súťaže:

Riešenie úloh študijného kola nie je časovo obmedzené, preto odporúčame úlohy riešiť na niekoľkých cvičeniach, podľa ich zamerania, použitých metód a použitej techniky.

Pri príprave štandardných roztokov neodporúčame robiť sériu roztokov štandardov súčasne.

**Bodové hodnotenie jednotlivých častí riešenia je uvedené v prehľadnej tabuľke:**

Odporúčané bodové hodnotenie je orientačné a slúži na porovnanie súťažiacich pri ich výbere do školského kola:

| Počet bodov  | Časť riešenia   |
|--------------|---|
| <b>10 pb</b> | Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky:<br>4 pb dodržanie zásad bezpečnosti a hygieny práce v laboratóriu<br>6 pb laboratórna technika (príprava roztokov, úprava vzoriek, technika titrácie, fotometria) |
| <b>75 pb</b> | Riešenie úloh v odpovedňovom hárkuzohľadní vykonané operácie, správnosť výpočtov, znalosť chemických dejov a pod. Body sa pridelia podľa autorského riešenia úloh.  |
| <b>15 pb</b> | Presnosť stanovenia:<br>15 pb Presnosť stanovenia presnej koncentrácie roztoku kyseliny askorbovej<br>počet pomocných bodov = 15 – % odchýlky stanovenia  |

|               |       |
|---------------|-------|
| <b>100 pb</b> | Spolu |
|---------------|-------|

**Autorské riešenie úloh odpoved'ového hárku z analytickej PRAXE**

|                                  |              |   |                     |
|----------------------------------|--------------|---|---------------------|
| Škola:                           |              |   |                     |
| Meno súťažiaceho:                |              |   |                     |
| Celkový počet pridelených bodov: |              |   | Podpis hodnotiteľa: |
| <b>Úloha 1</b>                   | <b>0,5pb</b> | Navážená hmotnosť čaju  | $m(VZ)=$            |
| <b>Úloha 2.1</b>                 | <b>1,5pb</b> | Výpočet hmotnosti manganistanu draselného:<br>$m(KMnO_4) = c(OR) \times V \times M(KMnO_4) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,25 \text{ dm}^3 \times 158,034 \text{ g mol}^{-1} = 0,4 \text{ g}$                                       |                     |
| <b>Úloha 2.2</b>                 | <b>1,5pb</b> | Výpočet hmotnosti kyseliny šťaveľovej:<br>$m(\check{S}T1) = c(\check{S}T1) \times V(\check{S}T1) \times M(H_2C_2O_4 \times 2H_2O) = 0,025 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,1 \text{ dm}^3 \times 126 \text{ g mol}^{-1} = 0,3150 \text{ g}$ |                     |
|                                  | <b>1,5pb</b> | Navážená hmotnosť $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$   | $m(\check{S}T1)=$   |
|                                  | <b>2pb</b>   | Výpočet presnej koncentrácie zásobného roztoku:<br>$c(\check{S}T1) = \frac{m(\check{S}T1)}{M(H_2C_2O_4 \times 2H_2O) \times V}$   |                     |
| <b>Úloha 2.3</b>                 | <b>1,5pb</b> | Výpočet objemu kyseliny sírovej:<br>$V = \frac{c \times V \times M}{w \times \rho} = \frac{2 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,25 \text{ dm}^3 \times 98,08 \text{ g mol}^{-1}}{0,98 \times 1,836 \text{ g cm}^{-3}} = 27,25 \text{ cm}^3$   |                     |
| <b>Úloha 2.4</b>                 | <b>1pb</b>   | Navážená hmotnosť $KIO_3$   | $m(\check{S}T2)=$   |
|                                  | <b>1pb</b>   | Zápis chemickej reakcie vzniku $I_2$ :<br>$KIO_3 + 5KI + 3H_2SO_4 \rightarrow 3I_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$  |                     |

|                  |              |   |
|------------------|--------------|---|
|                  | <b>2pb</b>   | Výpočet presnej koncentrácie:<br>$c(\text{ŠT2}) = \frac{3 \times m(\text{ŠT2})}{M(\text{KIO}_3) \times V}$  |
| <b>Úloha 2.5</b> | <b>1,5pb</b> | Výpočet hmotnosti $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ :<br>$m(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = c(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) \times V \times M(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) =$<br>$= 0,008 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,05 \text{ dm}^3 \times 329,24 \text{ g mol}^{-1} = 0,13\text{g}$ |
| <b>Úloha 2.6</b> | <b>1,5pb</b> | Výpočet hmotnosti chloridu železitého:<br>$m(\text{FeCl}_3) = c(\text{FeCl}_3) \times V \times M(\text{FeCl}_3) =$<br>$= 0,1 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,05 \text{ dm}^3 \times 162,2 \text{ g mol}^{-1} = 0,81\text{g}$   |
| <b>Úloha 3.1</b> | <b>3pb</b>   | Spotreba odmerného roztoku $\text{KMnO}_4$ :<br><i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>   |
|                  | <b>2pb</b>   | Akceptovaná hodnota: $V(\text{ODM1})$<br><i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet priemeru</i>  |
|                  | <b>2pb</b>   | Zápis chemickej reakcie, ktorá prebehla pri stanovení:<br>$5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$  |
|                  | <b>3pb</b>   | Výpočet presnej koncentrácie roztoku:<br>$n(\text{KMnO}_4) = \frac{2}{5} \times n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$<br>$c(\text{KMnO}_4) = \frac{\frac{2}{5} \times c(\text{ŠT1}) \times V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{V(\text{KMnO}_4)}$   |
| <b>Úloha 3.2</b> | <b>3pb</b>   | Spotreba odmerného roztoku kyseliny askorbovej<br><i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>   |
|                  | <b>2pb</b>   | Akceptovaná hodnota: $V(\text{ODM2})$<br><i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet priemeru</i>  |
|                  | <b>2pb</b>   | Zápis chemickej reakcie, ktorá prebehla pri stanovení:  |
|                  | <b>2pb</b>   | $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + \text{I}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$  |

|               |      |   |        |   |   |   |   |                         |
|---------------|------|---|--------|---|---|---|---|-------------------------|
|               | 2pb  | <p>Výpočet presnej koncentrácie roztoku:</p> $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 1 \times n(\text{I}_2)$ $c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \frac{1 \times c(\text{I}_2) \times V(\text{I}_2)}{V(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)}$   |        |   |   |   |   |                         |
|               | 2pb  | <p>Výpočet presnej hmotnostnej koncentrácie roztoku <math>c_m</math> (<math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6</math>), ktorý sa použije na prípravu štandardného roztoku pre fotometrické stanovenie:</p> $c_m = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \times M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \times 176,14 \text{ g mol}^{-1}$              |        |   |   |   |   |                         |
| Úloha 4.1     | 2pb  | <p>Výpočet hmotnostnej a molárnej koncentrácie zriedeného štandardného roztoku <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6</math></p> $c_2 = \frac{c_1 \times V_1}{V_2} = \frac{c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \text{ mol dm}^{-3} \times 0,02 \text{ dm}^3}{0,20 \text{ dm}^3}$ $c_{m2} = c_2 \times M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = c_2 \times 176,14 \text{ g mol}^{-1}$ |        |   |   |   |   |                         |
| Úloha 4.6     | 2pb  | <p>Vzorový výpočet molárnej koncentrácie zriedeného štandardného roztoku <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6</math> pre pipetovaný objem 5ml :</p> $c_{F5} = \frac{c_2 \times V_1}{V_2} = \frac{c_2 \text{ mol dm}^{-3} \times 5 \times 10^{-3} \text{ dm}^3}{0,1 \text{ dm}^3} \times 1000$   |        |   |   |   |   |                         |
|               |      | <p>Vzorový výpočet hmotnostnej koncentrácie zriedeného štandardného roztoku <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6</math> pre pipetovaný objem 5ml :</p> $c_{m5} = c_{F5} \times M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = c_{F5} \times 176,14 \text{ } \mu\text{g } \mu\text{mol}^{-1}$   |        |   |   |   |   |                         |
|               | 6 pb | Pipetovaný objem zásobného roztoku v  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | jednotky ml             |
|               |      | $c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$   | 0,0057 |   |   |   |   | $\mu\text{mol cm}^{-3}$ |
|               |      | $c_m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | $\mu\text{g cm}^{-3}$   |
|               |      | $A_1$   |        |   |   |   |   |                         |
| $A_2$         |      |   |        |   |   |   |   |                         |
| $A_{priemer}$ |      |   |        |   |   |   |   |                         |

|                         |  | Za každý správne vyplnený riadok tabuľky 1 pb – spolu 6 pb  |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|-------------------------|--|---|--|-------------------------|---|---|------|---|------|---|------|---|------|
| Úloha<br>4.7            | 6pb  | 1b uvedenie názvu grafu, 1b označenie osí grafu (veľičina, jednotka), 2b korektné stupnice na oboch osiach 2b tvar grafu (priamka s kladnou smernicou)  |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|                         |  | <div data-bbox="405 546 1370 1122" data-label="Figure"> <p style="text-align: center;">kalibračná čiara <math>A=f(c_m)</math> kyseliny askorbovej</p> <table border="1"> <caption>Data points from the calibration curve</caption> <thead> <tr> <th><math>c_m</math> (<math>\mu\text{g}</math>)</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,33</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,42</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,55</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,63</td> </tr> </tbody> </table> </div> |  | $c_m$ ( $\mu\text{g}$ ) | A | 1 | 0,23 | 2 | 0,33 | 3 | 0,42 | 4 | 0,55 |
| $c_m$ ( $\mu\text{g}$ ) | A  |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
| 1                       | 0,23   |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
| 2                       | 0,33   |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
| 3                       | 0,42   |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
| 4                       | 0,55   |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
| 5                       | 0,63   |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
| Úloha<br>5              | 3pb  | Namerané hodnoty absorbancie vzorky:<br><i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|                         |  |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|                         | 1,5pb  | Výpočet priemeru:<br><i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet priemeru</i>  |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|                         |  | Odčítaná hodnota $c_{mVZ}$ trieslovín vo vzorke:  |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|                         | Vypočítaná hodnota $c_m$ trieslovín v pôvodnom roztoku:<br>$m_R = c_{mVZ} \times 250 \times 500$ |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |
|                         | Výsledok bude v mikrogramoch   |   |  |                         |   |   |      |   |      |   |      |   |      |

|              |       |   |
|--------------|-------|---|
|              | 1,5pb | Výpočet hmotnostného zlomku trieslovín vo vzorke:<br>$w = \frac{c_{m(R)}}{m_R}$   |
| Úloha<br>6.1 | 3 pb  | Spotreba odmerného roztoku KMnO <sub>4</sub> po adsorpcii:<br><i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>   |
|              | 1,5pb | Akceptovaná hodnota: V1(KMnO <sub>4</sub> )<br><i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet priemeru</i>  |
| Úloha<br>6.2 | 3pb   | Spotreba odmerného roztoku KMnO <sub>4</sub> na čajový extrakt:<br><i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>  |
|              | 1,5pb | Akceptovaná hodnota: V2(KMnO <sub>4</sub> )<br><i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet priemeru</i>  |
| Úloha<br>6.3 | 2,5pb | Výpočet hmotnosti trieslovín v pipetovanom objeme:<br>Spotreba 1 ml KMnO <sub>4</sub> s c=0,01 mol dm <sup>-3</sup> predstavuje 2,09 mg trieslovín<br>$m_1 = \frac{c(\text{KMnO}_4)}{0,01 \text{ mol dm}^{-3}} \times (V2(\text{KMnO}_4) - V1(\text{KMnO}_4)) \times 2,09$<br>Body sa pridelia za akýkoľvek správny výpočet |
|              | 2pb   | Výpočet hmotnosti trieslovín v extrakte:<br>$m = m_1 \times \frac{500}{50}$   |
|              | 1pb   | Výpočet hmotnostného zlomku trieslovín<br>$w = \frac{m}{m(VZ)}$   |

---

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.Pavlína 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 2021