

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória EF

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Domáce kolo

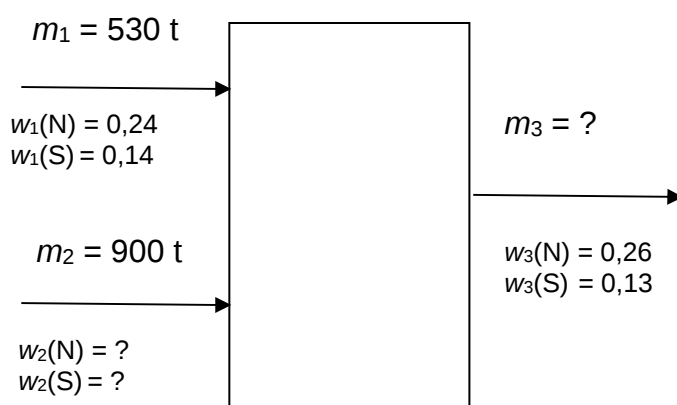
Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b).

Úloha 1 (8,5 b) (JUNIORI)

a) Jedná sa o materiálovú bilanciu, v ktorej bilancujeme dve zložky, dusík a síru
Bloková schéma miešania hnojív:

1 b



Bilancia dusíka:

$$0,5b \quad m_1 + m_2 = m_3 \qquad m_3 = 530 + 900 = 1430 \text{ t}$$

$$0,5b \quad m_1(\text{N}) \cdot w_1(\text{N}) + m_2(\text{N}) \cdot w_2(\text{N}) = m_3(\text{N}) \cdot w_3(\text{N})$$

$$530 \cdot 0,24 + 900 \cdot w_2(\text{N}) = 1430 \cdot 0,26$$

$$1b \quad w_2(\text{N}) = \frac{m_3 w_3(\text{N}) - m_1 w_1(\text{N})}{m_2} = \frac{1430 \cdot 0,26 - 530 \cdot 0,24}{900} = 0,2718 \Rightarrow 27,2\% \text{ N}$$

Pre bilanciu síry platí rovnaká rovnica

$$1b \quad w_2(\text{S}) = \frac{m_3 w_3(\text{S}) - m_1 w_1(\text{S})}{m_2} = \frac{1430 \cdot 0,13 - 530 \cdot 0,14}{900} = 0,1241 \Rightarrow 12,4\% \text{ S}$$

Odpoveď: Na upravenie pomeru je potrebné pripraviť hnojivo s 27,2% dusíka a 12,4% síry.

b)

Obsah N v DA sa vypočíta z pomeru mólových hmotností:

V molekule NH_4NO_3 sa nachádzajú dva dusíky, potom

$$0,5b \quad w(\text{N})_{\text{DA}} = \frac{2 \cdot M(\text{N})}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{2 \cdot 14,0067}{80,0432} = 0,34998 \Rightarrow 35\%$$

Obsah N a S v SA:

$$0,5b \quad w(\text{N})_{\text{SA}} = \frac{2 \cdot M(\text{N})}{M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)} = \frac{2 \cdot 14,0067}{132,14} = 0,21199 \Rightarrow 21,2\%$$

$$0,5b \quad w(\text{S})_{\text{SA}} = \frac{M(\text{S})}{M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)} = \frac{32,065}{132,14} = 0,24265 \Rightarrow 24,3\%$$

c)

Hmotnostný zlomok SA v DASA vypočítame z obsahu S:

odvodenie vzťahu pre výpočet $w(\text{SA})$ v DASA:

$$w(\text{SA})_{\text{DASA}} = \frac{m(\text{SA})}{m(\text{DASA})}$$

$$w(\text{S})_{\text{DASA}} = \frac{m(\text{S})}{m(\text{DASA})} \Rightarrow m(\text{S}) = w(\text{S})_{\text{DASA}} \cdot m(\text{DASA})$$

$$w(\text{S})_{\text{SA}} = \frac{m(\text{S})}{m(\text{SA})} \Rightarrow m(\text{S}) = w(\text{S})_{\text{SA}} \cdot m(\text{SA})$$

keďže síra je obsiahnutá len v sírane amónnom, tak to isté množstvo je aj v celom

hnojive DASA: $m(\text{S})_{\text{DASA}} = m(\text{S})_{\text{SA}}$

$$w(\text{S})_{\text{DASA}} \cdot m(\text{DASA}) = w(\text{S})_{\text{SA}} \cdot m(\text{SA})$$

$$w(\text{SA})_{\text{DASA}} = \frac{m(\text{SA})}{m(\text{DASA})} = \frac{w(\text{S})_{\text{DASA}}}{w(\text{S})_{\text{SA}}}$$

$$1b \quad w(\text{SA})_{\text{DASA}} = \frac{w(\text{S})_{\text{DASA}}}{w(\text{S})_{\text{SA}}} = \frac{0,13}{0,243} = 0,5349 \Rightarrow 53,5\%$$

Pre výpočet obsahu DA je potrebné odpočítať zlomok dusíka z SA od zlomku v DASA:

$$0,5b \quad w(\text{N})_{\text{DA}} = w(\text{N})_{\text{DASA}} - w(\text{N})_{\text{SA}} = 0,26 - 0,212 \cdot 0,535 = 0,26 - 0,1134 = 0,1456$$

Následne je možné vypočítať obsah DA v DASA

$$0,5b \quad w(\text{DA})_{\text{DASA}} = \frac{w(\text{N})_{\text{DA}}}{w(\text{N})_{\text{DA}}} = \frac{0,1456}{0,3499} = 0,4161 \Rightarrow 41,6\%$$

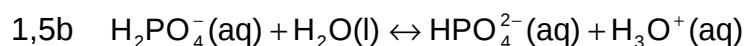
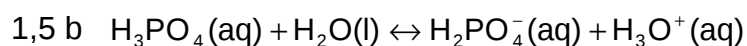
Hnojivo DASA sa skladá z 53,5 % SA a 41,6 % DA.

d)

1b Vodné roztoky budú kyslé. Z dôvodu že sa jedná o soli silných kyselín a slabej zásady.

Riešenie úlohy 2 (6,5b) (JUNIORI)

a)



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

b)

$$0,5 \text{ b } c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{\frac{2,45 \text{ g}}{97,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{1 \text{ dm}^3} = 0,025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Jedná sa o slabú kyselinu, ktorá len čiastočne disociuje. Ak počiatočnú koncentráciu kyseliny označíme c a koncentráciu vznikajúcich iónov $[\text{H}_3\text{O}^+]$ symbolom x , tak za stavu rovnováhy koncentrácia kyseliny klesne na hodnotu $c - x$. Potom ionizačná konštanta kyseliny má tvar:

$$K_A = \frac{x \cdot x}{c - x} = \frac{x^2}{c - x} \Rightarrow K_A(c - x) = x^2 \Rightarrow x^2 + K_A \cdot x - K_A \cdot c = 0$$

0,5 b ak však platí podmienka : $c \geq 1000 \cdot K_A$, tak hodnota x má zanedbateľnú hodnotu voči c a ionizačná konštanta kyseliny má potom tvar:

$$K_A = \frac{x^2}{c}$$

a koncentráciu $[\text{H}_3\text{O}^+]$ iónov môžeme vypočítať zo vzťahu $x = \sqrt{K_A \cdot c}$,

v tomto prípade je $0,025 < 7,112$, čiže

$c < 1000 \cdot K_A$, preto použijeme výpočet z kvadratickej rovnice:

$$0,5\text{b } x^2 + K_A \cdot x - K_A \cdot c = 0$$

$$0,5\text{b } x^2 + 7,11 \cdot 10^{-3} x - 7,11 \cdot 10^{-3} \cdot 0,025 = 0$$

$$0,5\text{b } D = b^2 - 4ac = (7,11 \cdot 10^{-3})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-7,11 \cdot 10^{-3} \cdot 0,025) = 7,62 \cdot 10^{-5}$$

$$0,5b \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2} = \frac{-7,11 \cdot 10^{-3} \pm \sqrt{7,62 \cdot 10^{-4}}}{2} = 0,01024, \text{ záporný koreň nemá fy-}$$

zikálny zmysel

$$0,5b \quad pH = -\log x = -\log 0,01024 \Rightarrow 1,99$$

Úloha 3 (8 b) (SENIORI)

a) Najprv je potrebné vypočítať objem nádoby a látkové množstvo plynu

$$1b \quad V = \pi r^2 \cdot h = \pi \cdot \left(\frac{0,3 \text{ m}}{2}\right)^2 \cdot 0,53 \text{ m} = 0,0374 \text{ m}^3$$

$$0,5b \quad m_{\text{propán}} = m \cdot w_p = 10 \text{ kg} \cdot 0,3 = 3 \text{ kg} \Rightarrow m_{\text{bután}} = 10 - 3 = 7 \text{ kg}$$

$$0,5b \quad n_{\text{propán}} = \frac{m_{\text{propán}}}{M_{\text{propán}}} = \frac{3000 \text{ g}}{44,0962 \text{ g mol}^{-1}} = 68,03 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad n_{\text{bután}} = \frac{m_{\text{bután}}}{M_{\text{bután}}} = \frac{7000 \text{ g}}{58,123 \text{ g mol}^{-1}} = 120,43 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad n = n_{\text{propán}} + n_{\text{bután}} = 68,03 + 120,43 = 188,46 \text{ mol}$$

Použitím stavovej rovnice

1b

$$p = \frac{n R T}{V} = \frac{188,46 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot (273,15 + 20) \text{ K}}{0,0374 \text{ m}^3} = 12261718 \text{ J m}^{-3} \text{ (Pa)}$$

$$\Rightarrow 12,3 \text{ MPa}$$

poznámka: je potrebné si uvedomiť premenu jednotiek –

platí : $1 \text{ Pa} = \text{N m}^{-2} = 1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$

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

vo výsledku vyšla jednotka $\text{J m}^{-3} = \text{Nm m}^{-3} = \text{N m}^{-2} = \text{Pa}$

b)

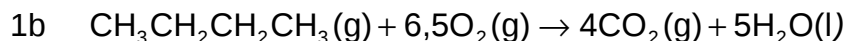
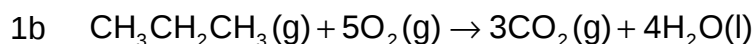
$$1b \quad T = \frac{pV}{nR} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 0,0374 \text{ m}^3}{188,46 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}} \dots \text{alebo s inými jednotkami}$$

$$T = \frac{pV}{nR} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ Nm}^{-2} \cdot 0,0374 \text{ m}^3}{188,46 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ Nm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}} = 119,45 \text{ K} \Rightarrow -153,6^\circ \text{C}$$

c)

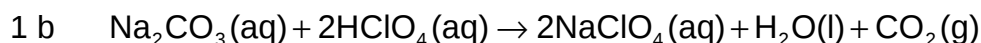
1b Náplň sa v skutočnosti v nádobe nachádza z veľkej časti v **kvapalnom skupenstve**, potom skutočný tlak v nádobe je značne nižší.

d)



Riešenie úlohy 4 (7 b) (SENIORI)

a)



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

b)

1b $\Delta H_R = \Delta H(\text{produktov}) - \Delta H(\text{reaktantov})$

$\Delta H_R = (\Delta H(\text{CO}_2) + \Delta H(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H(\text{NaClO}_4)) - \{\Delta H(\text{Na}_2\text{CO}_3) + \Delta H(\text{HClO}_4)\}$

1b

$\Delta H_R = (-396 - 282,8 - 383,4 \cdot 2) - (-1127,2 - 2 \cdot 129,9) = -1445,6 + 1387 = -58,6 \text{ kJ mol}^{-1}$

c)

Najprv je potrebné vypočítať rozsah reakcie, potom množstvo uvoľneného tepla. V značnom prebytku v roztoku je voda, ktorá bude určujúca pre výslednú tepelnú kapacitu.

0,5b $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{10 \text{ g}}{105,9888 \text{ g mol}^{-1}} = 0,094349 \text{ mol} \Rightarrow 0,09435 \text{ mol}$

1b $Q = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot \Delta H_R = 0,09435 \text{ mol} \cdot 58,66 \text{ kJ mol}^{-1} = 5,535 \text{ kJ}$

0,5b $Q = m \cdot C_p \cdot \Delta t$

1b $\Delta t = \frac{Q}{m \cdot C_p} = \frac{5,535 \text{ kJ}}{1 \text{ kg} \cdot 4,19 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}} = 1,32 \text{ K} \Rightarrow 1,32 \text{ }^\circ\text{C}$

Poznámka: Znamienko – pred reakčnou entalpiou interpretuje, že sa jedná o exotermický dej. Preto nemusí byť vo výpočte ďalej písané, len treba vedieť že teplota sa bude zvyšovať.

d)

1b Všetky prvky majú zlučovacie teplo rovné 0.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Domáce kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov (b).

JUNIOR – 15 bodov (b); úlohy 1 a 2.

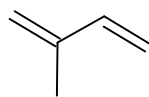
SENIOR – 30 pomocných bodov (pb); úlohy 1, 2 a 3.

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

pomocné body (pb) $\times$ 0,5

Riešenie úlohy 1 (8 b - JUNIOR; 8 pb - SENIOR)

1 b 1.1 Racionálny vzorec izoprénu a jeho názov:

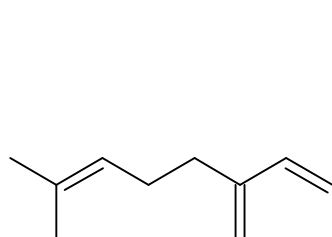


(0,5 b)

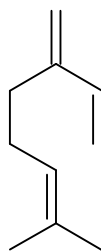
2-metylbuta-1,3-dién (0,5 b)

0,5 b 1.2 Najčastejšie rozdelenie terpénov: monoterpény (2 jednotky, 10 atómov C – C₁₀), seskviterpény (3, C₁₅), diterpény (4, C₂₀), triterpény (6, C₃₀), tetraterpény (8, C₄₀) a polyterpény (z menej bežných terpénov sú to hemiterpény a sesterpény).

0,5 b 1.3 Racionálny vzorec myrcénu:



al.



0,5 b 1.4 Systémový názov *p*-mentánu:

1-metyl-4-(propán-2-yl)cyklohexán

al. 1-metyl-4-(1-metyletyl)cyklohexán

al. 1-izopropyl-4-metylcyklohexán

1 b 1.5 a – macerácia (väčšinou sa uskutočňuje za tepla) (0,25 b)

b – extrakcia (0,25 b)

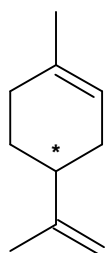
c – destilácia (hist. *alambik* bol súčasťou destilačného prístroja); je možné akceptovať aj odparovanie alebo zahusťovanie (0,25 b)

d – enfleurage (*čítaj* enfloráž) (väčšinou sa uskutočňuje za studena) (0,25 b)

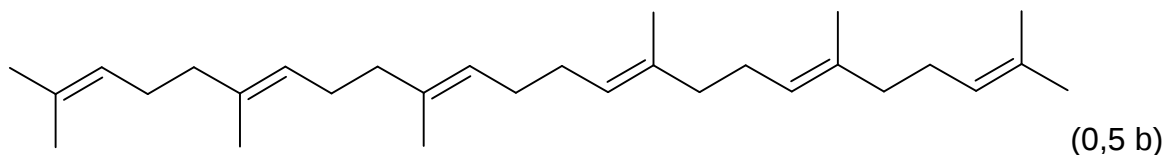
1 b **1.6** Vonné látky z rastlinného materiálu sú nepolárne (hydrofóbne) prchavé látky (môžeme ich zaradiť k izoprenoidným lipidom) a ako také sú vo vode nerozpustné. Dobré sa rozpúšťajú v nepolárnych rozpúšťadlách (masť, loj, olej, benzín a pod.).

0,5 b **1.7** Základom silice je limonén.

0,5 b **1.8** Asymetrický atóm uhlíka v limonéne (*):

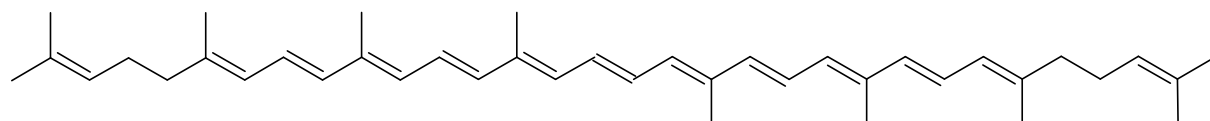


1 b **1.9** Prekurzorom cholesterolu je skvalén (0,5 b):



0,5 b **1.10** Skvalén zaraďujeme medzi triterpény (6 izoprénových jednotiek, 30 atómov C).

1 b **1.11** Červená farba paradajok je spôsobená prítomnosťou rastlinného farbiva s názvom *lykopen* (patrí medzi karotény), ktorý obsahuje konjugovaný systém dvojítých väzieb a preto absorbuje viditeľné žiarenie v modrozelennej časti spektra (preto je červený – doplnková farba).



Adícia brómu na dvojité väzby prebieha postupne „od konca“, čím sa skracuje konjugovaný systém väzieb a tým aj vlnová dĺžka pohlcovaného žiarenia – výsledkom je vznik rozličných farieb v závislosti na množstve adovaného brómu.

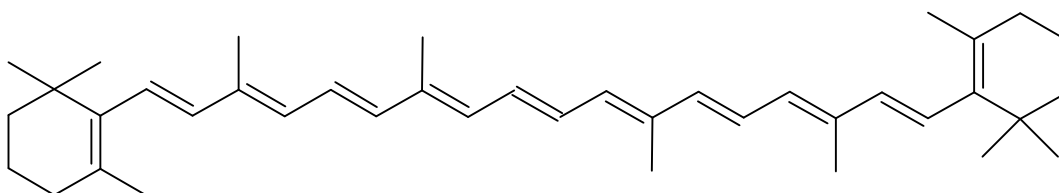
Riešenie úlohy 2 (7 b - JUNIOR; 7 pb - SENIOR)

0,5 b **2.1** Ako esenciálne mastné kyseliny označujeme tie mastné kyseliny, ktoré ľudské bunky nevedia syntetizovať, ale ich potrebujú pre správnu funkciu organizmu a preto musia byť prijímané potravou.

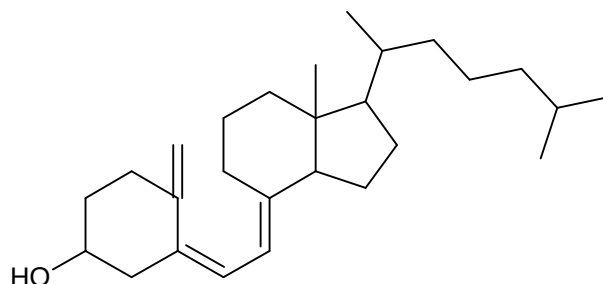
1 b **2.2** Vitamín E najdôležitejší prirodzený antioxidant, ktorý chráni polynenasýtené mastné kyseliny pred oxidáciou, pri ktorej vznikajú veľmi škodlivé voľné radikály.

1 b **2.3** Pre vitamín A₁ je to retinol (axeroftol) (0,5 b) a pre vitamín D₂ je to ergokalciferol (erkalciol) (0,5 b).

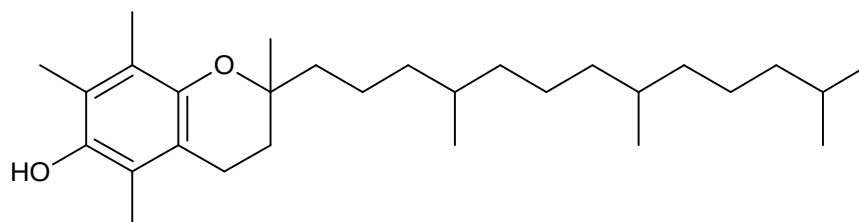
1,5 b **2.4** Racionálne vzorce:
β-karotén (0,5 b)



cholecalciferol (0,5 b)



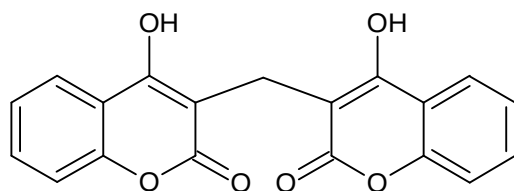
α-tokoferol (0,5 b)



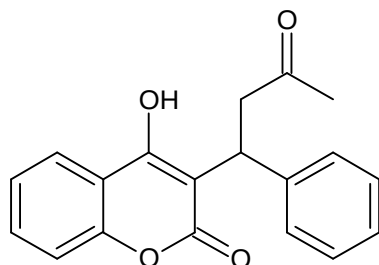
0,5 b **2.5** Antivitamin je látka, ktorá ruší účinok príslušného vitamínu, čiže vyvoláva príznaky nedostatku vitamínu v organizme.

1 b **2.6** Vitamín K sa zúčastňuje procesu zrážania krvi, pretože je potrebný na syntézu viacerých faktorov zrážania.

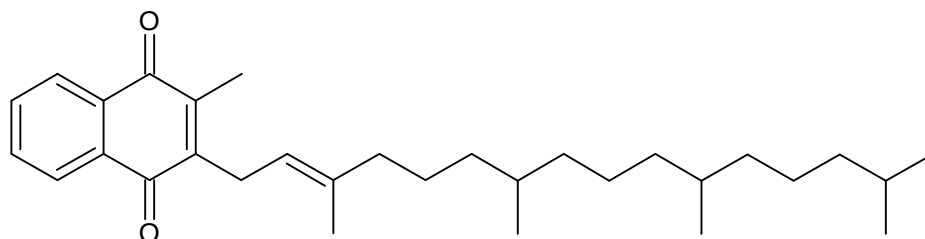
1,5 b **2.7** Racionálne vzorce:
dikumarol (0,5 b)



warfarín (0,5 b)



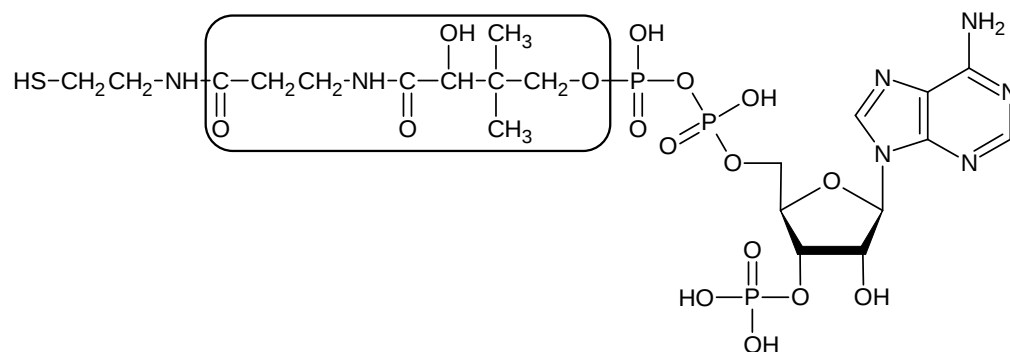
vitamín K₁ (0,5 b)



Riešenie úlohy 3 (15 pb - SENIOR)

1 pb **3.1** Súčasťou koenzýmu A je kyselina pantoténová.

2 pb **3.2** Vitamín je ohraničený:



2 pb **3.3** Tiamín (1 pb) – vitamín B₁ (1 pb).

2 pb **3.4** Pri spracovaní ryže je najprv nutné odstrániť povrchový tvrdý obal. Pod ním je hnedastá vrstva (časť osemenia) obsahujúca vlákninu, minerálne látky a vitamíny vrátane vitamínu B₁. Preto pri konzumácii nelúpanej (hnedej, natural) ryže *beri-beri* nevzniká.

Táto hnedá vrstva sa pri ďalšom spracovaní ryže „odiera“ (ang. *polishing*) a vzniká lúpaná (biela) ryža, ktorá už žiadny vitamín B₁ neobsahuje.

2 pb **3.5** Tiamíndifosfát (alebo tiamínpyrofosfát) (1 pb). Tiamíndifosfát je koenzýmom transketoláz (metabolizmus sacharidov) a enzýmov katalyzujúcich oxidačnú dekarboxyláciu kyselín (tvorba energie). Podieľa sa na prenose dvojuhlíkatých zvyškov (1 pb).

6 pb **3.6** **X1** – niacín (kys. nikotínová, nikotínamid, vitamín PP, vitamín B₃)
X2 – nikotínamidadeníndikleotid (al. nikotínamidadeníndinukleotidfosfát)
X3 – oxidačno-redukčné reakcie (prenos elektrónov a protónov, prenos atómov vodíka, koenzým dehydrogenáz)
Y1 – pyridoxín (pyridoxínová triáda, pyridoxol, pyridoxamín, pyridoxal, vitamín B₆)
Y2 – pyridoxalfosfát
Y3 – metabolizmus aminokyselín (prenos aminoskupiny, koenzým transamináz a dekarboxyláz, rozklad glykogénu)
(X a Y môžu byť prehodené)

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Domáce kolo

Alena Olexová

Maximálne 10 bodov (b), resp. 71 pomocných bodov (pb)

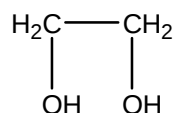
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:
pomocné body (pb) $\times$ 0,141

Riešenie úlohy 1 (6 pb)

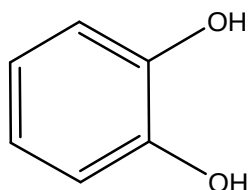
Po 1 pb za správny vzorec alebo názov.

1 pb a) $\text{CH}_3\text{-OH}$

1 pb b)



1 pb c)



1pb d) benzylalkohol alebo fenylmetanol

1 pb e) terc-butylalkohol alebo 2-metylpropán-2-ol

1 pb f) bután-1,3-diol alebo 1,3-butándiol

Riešenie úlohy 2 (4 pb)

Po 1 pb za každú správnu odpoveď.

- a) sekundárny
- b) primárny
- c) terciárny
- d) sekundárny

Riešenie úlohy 3 (7 pb)

Po 1 pb za správne určenie pravdivého alebo nepravdivého výroku a 1 pb za opravenie chyby.

1 pb a) Pravda

2 pb b) Nepravda. Fenoly nevytvárajú vodíkové väzby.

2 pb c) Nepravda. Alkoholy sú slabšie kyseliny ako voda.

1 pb d) Pravda.

1 pb e) Pravda.

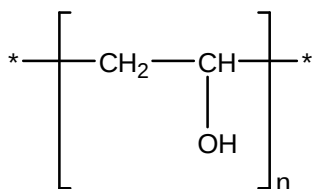
Riešenie úlohy 4 (2 pb)

Je to zmes piatich alkoholov, z ktorých všetky majú vo svojom reťazci 5 uhlíkov.

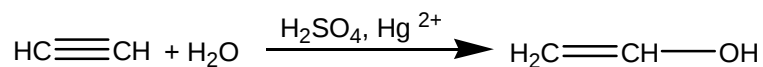
(Konkrétne sú to tieto: 1-pentanol, 2-pentanol, 3-pentanol, 3-metyl-1-butanol, 2-metyl-1-butanol)

Riešenie úlohy 5 (5 pb)

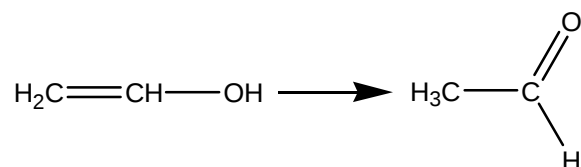
1 pb a)



2 pb b)



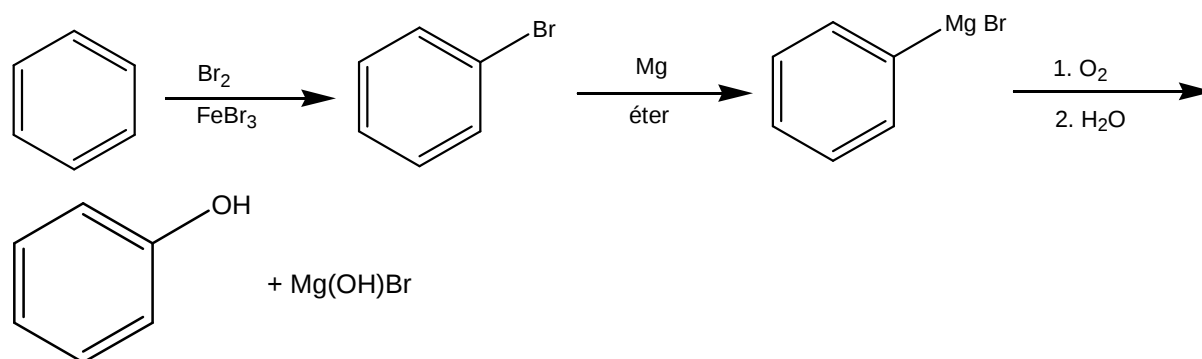
1 pb c)



1 pb d) acetaldehyd alebo etanál

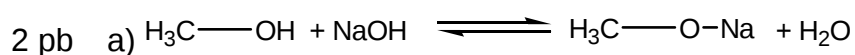
Riešenie úlohy 6 (11 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.

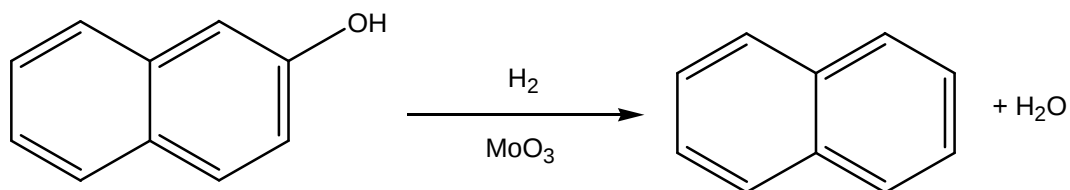


Riešenie úlohy 7 (15 pb)

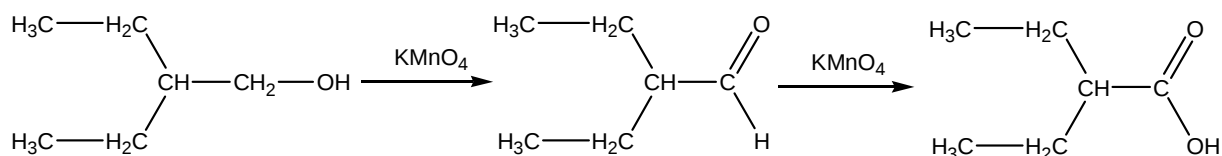
Po 1 pb za každú správne doplnenú látku:



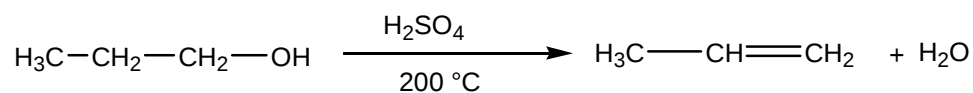
2 pb b)



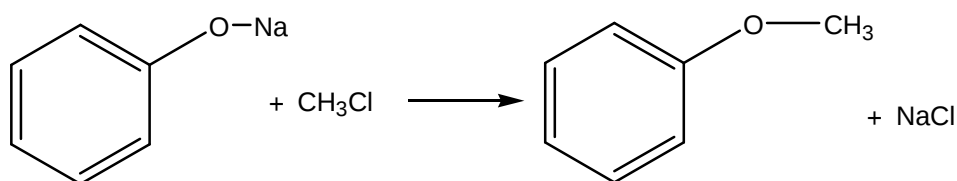
2 pb c)



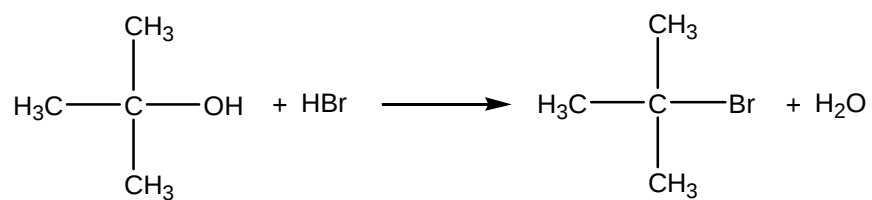
1 pb d)



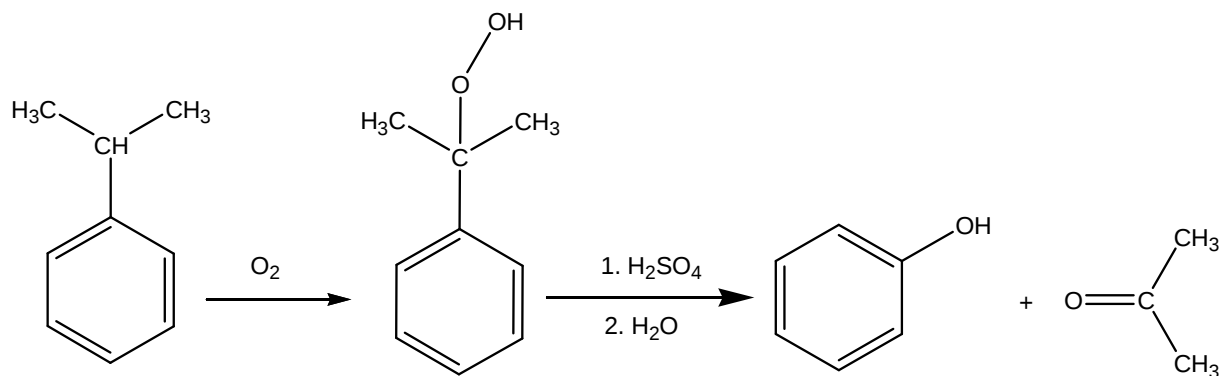
2 pb e)



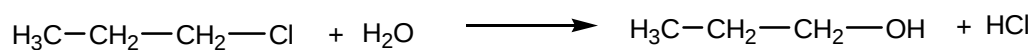
1 pb f)



3 pb g)

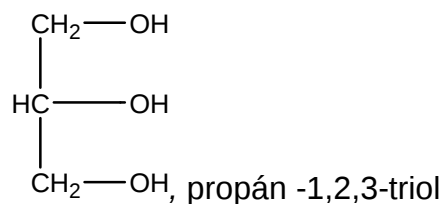


2 pb h)

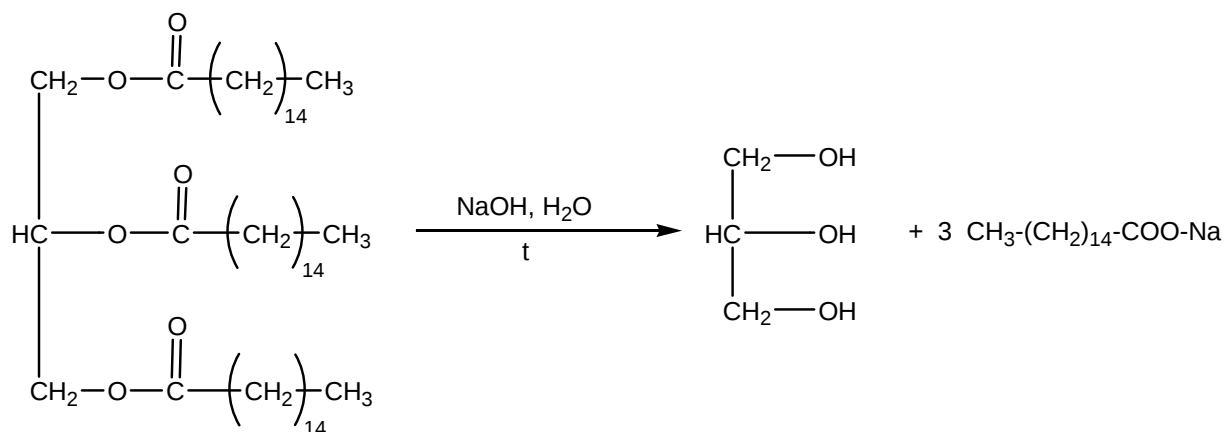


Riešenie úlohy 8 (21 pb)

2 pb a)

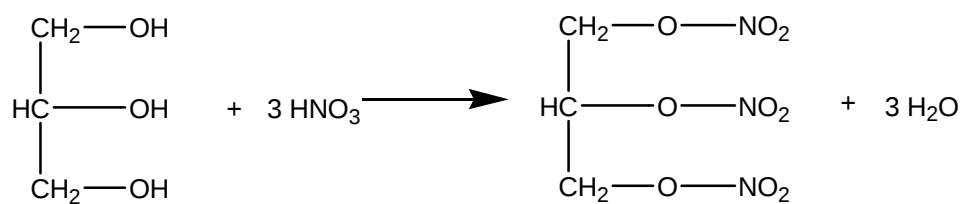


7 pb b)

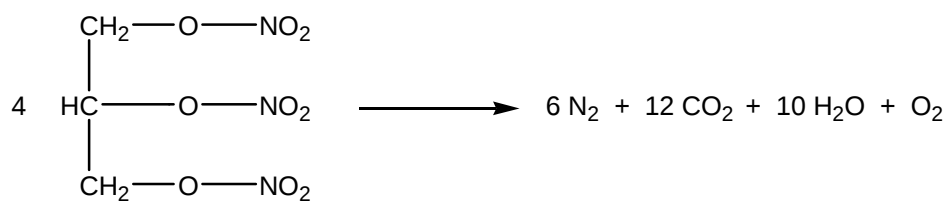


1 pb c) Nitroglycerín alebo glyceroltrinitrát

5 pb d)



6 pb e)



V rovniciach sa udeľuje po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie a 1 pb za vyčíslenie rovnice.

RIEŠENIE A HODNOTENIE DOPLKOVÝCH ÚLOH Z PRAXEChemická olympiáda – kategória **EF** – 53. ročník – šk. rok 2016/2017**Domáce kolo****Martina Gánovská**Maximálne **20 pb = 10 bodov****1 pb = 0,5b**

Úloha 1.1

1 pb

$$A = -\log T$$

$$A = -\log 0,907 = 0,042$$

2 pb

Koncentrácia (mol dm ⁻³)	1,00.10 ⁻⁶	5,00.10 ⁻⁶	10,00.10 ⁻⁶	20,00.10 ⁻⁶
transmitancia	0,907	0,610	0,373	0,135
absorbancia	0,042	0,215	0,428	0,870

A=f(c)

absorbancia

koncentrácia

$y = 43574x - 0,0034$

Slovné vyhodnotenie grafu, na zakreslenie grafu môžete použiť milimetrový papier alebo počítačový program, napr.Excel
Hodnoty zodpovedajú Lambert – Beerovmu zákonu – funkcia je lineárna

Úloha 1.2	1pb	Vzťah pre výpočet: $c_{mCu} = c \times M_{Cu} = 1,00 \times 10^{-6} \times 63,546 = 6,35 \times 10^{-5} \text{ g dm}^{-3} =$ $= 6,35 \times 10^{-5} \text{ mg Cu/cm}^3$ Koncentrácia meďnatých katiónov v pripravených štandardoch <table><tr><td>Koncentrácia (mol.dm⁻³)</td><td>1,00.10⁻⁶</td><td>5,00.10⁻⁶</td><td>10,00.10⁻⁶</td><td>20,00.10⁻⁶</td></tr><tr><td>Koncentrácia (mg Cu²⁺/1 cm³)</td><td>6,35.10⁻⁵</td><td>3,18.10⁻⁴</td><td>6,35.10⁻⁴</td><td>1,27.10⁻³</td></tr></table>	Koncentrácia (mol.dm ⁻³)	1,00.10 ⁻⁶	5,00.10 ⁻⁶	10,00.10 ⁻⁶	20,00.10 ⁻⁶	Koncentrácia (mg Cu ²⁺ /1 cm ³)	6,35.10⁻⁵	3,18.10⁻⁴	6,35.10⁻⁴	1,27.10⁻³
Koncentrácia (mol.dm ⁻³)	1,00.10 ⁻⁶	5,00.10 ⁻⁶	10,00.10 ⁻⁶	20,00.10 ⁻⁶								
Koncentrácia (mg Cu ²⁺ /1 cm ³)	6,35.10⁻⁵	3,18.10⁻⁴	6,35.10⁻⁴	1,27.10⁻³								
Úloha 1.3	2pb	Výpočet hodnôt molárneho absorpčného koeficienta ϵ_λ $\epsilon_\lambda = \frac{A}{l \times c} = \frac{0,042}{1 \times 1,00 \times 10^{-6}} = 42000 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ Priemerná hodnota: 42825 dm³ mol⁻¹ cm⁻¹										
Úloha 1.4	1pb	Výpočet koncentrácie vzorky $c = \frac{A}{l \times \epsilon_\lambda} = \frac{0,651}{1 \times 42825} = 15,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ $c_{vz} = \frac{c \times 0,2}{0,005} = 6,08 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$										
Úloha 1.5	2pb	Výpočet absorbancie a transmitancie $T = 100 - x$, ak x je absorbované žiarenie $T = 100 - 25 = 75\%$ $A = -\log T = 0,125$										
Úloha 1.6	1pb	Absorbuje žltozelenú farbu										

Úloha 2.1	2pb	Rovnice reakcií $K_2Cr_2O_7 + 6KI + 14HCl \rightarrow 3I_2 + 8KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O$ $I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$ $2Cu^{2+} + 4I^- \rightarrow I_2 + 2CuI$ $I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$
Úloha 2.2	1pb	Výpočet presnej koncentrácie tiosíranu sodného $c_{K_2Cr_2O_7} = \frac{m_{K_2Cr_2O_7}}{V_{K_2Cr_2O_7} \times M_{K_2Cr_2O_7}} = \frac{1,4709}{1 \times 294,14} = 0,005 \text{ mol dm}^{-3}$ $c_{Na_2S_2O_3} = \frac{6 \times c_{K_2Cr_2O_7} \times V_{K_2Cr_2O_7}}{V_{Na_2S_2O_3}} = \frac{6 \times 0,005 \times 0,025}{0,0126} = 0,059 \text{ mol dm}^{-3}$
Úloha 2.3	1pb	Výpočet hmotnostnej koncentrácie v g Cu²⁺ dm⁻³ $n_{Na_2S_2O_3} = c_{Na_2S_2O_3} \times V_{Na_2S_2O_3} = 0,059 \times 0,0221 = 0,0013 \text{ mol}$ $m_{Cu} = n_{Cu} \times M_{Cu} = 0,00013 \times 63,546 = 0,0829 \text{ g}$ $c_{mCu} = \frac{m_{Cu}}{V} = \frac{0,0829 \text{ g}}{0,01 \text{ dm}^3} = 8,29 \text{ g dm}^{-3}$
Úloha 2.4	1pb	Pri titracii vzniká zrazenina CuI, pričom dochádza k adsorpcii I₃⁻ na nej, po pridaní KSCN vzniká menej rozpustný CuSCN na povrchu CuI a tak sa ióny I₃⁻ neadsorbujú.
Úloha 2.5	2pb	Výpočet koncentrácie tiosíranu sodného $c_{Na_2S_2O_3} = \frac{m_{Na_2S_2O_3}}{V_{Na_2S_2O_3} \times M_{Na_2S_2O_3}} = \frac{12,5}{1 \times 248,148} = 0,0504 \text{ mol dm}^{-3}$ Výpočet hmotnosti dichromanu draselného $n_{K_2Cr_2O_7} = \frac{n_{Na_2S_2O_3}}{6} = 0,0084 \text{ mol}$ $c_{K_2Cr_2O_7} = 0,0084 \text{ mol dm}^{-3}$ $m_{K_2Cr_2O_7} = c_{K_2Cr_2O_7} \times V_{K_2Cr_2O_7} \times M_{K_2Cr_2O_7} = 0,0084 \times 0,2 \times 294,14 = 0,4942 \text{ g}$

Úloha 3	1pb	Výpočet pK_a	$pK_a = -\log K_a$
	1pb	Výpočet koncentrácie	$pK_a = -\log 5,623 \times 10^{-4} = 3,25$
	1pb	$c_{HA} = \frac{m_{HA}}{M_{HA} \times V_{HA}} = \frac{1,8992}{173,19 \times 0,2} = 0,05483 \text{ mol dm}^{-3}$	
	1pb	Výpočet pH : $pH = \frac{1}{2} \times (pK_a - \log c_{HA}) = \frac{1}{2} \times (3,25 - \log 0,05483) = 2,26$	

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – šk. rok 2016/2017

Domáce kolo

Elena Kulichová

Maximálne **120 pb = 60 bodov**

1 pb = 0,5b

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 odmernej analýzy a použitej techniky.

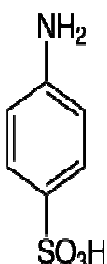
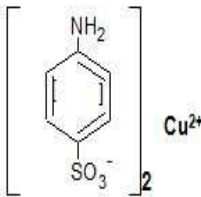
Hodnotenie úloh z analytickej praxe sa skladá z niekoľkých základných zložiek:

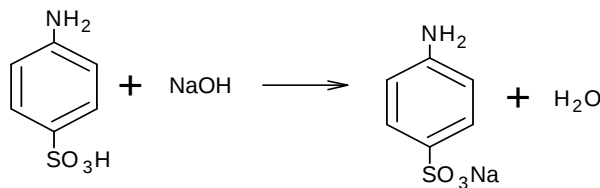
Odporúčané bodové hodnotenie je orientačné a slúži na porovnanie súťažiacich pri ich výbere do školského kola:

Počet bodov	Časť riešenia
10 pb	Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky: 4 pb dodržanie zásad bezpečnosti a hygieny práce v laboratóriu 6 pb laboratórna technika (príprava roztokov, úprava vzoriek, technika titrácie, práca s fotometrom)
60 pb	Riešenie úloh v odpoved'ovom hárku zohľadní vykonané operácie, správnosť výpočtov, znalosť chemických dejov a pod. Body sa pridelia podľa autorského riešenia úloh.
30 pb	Presnosť stanovenia: 10 pb Presnosť stanovenia presnej koncentrácie odmerného roztoku CHE3 počet pomocných bodov = 10 – % odchýlky stanovenia 10 pb Výsledok stanovenia koncentrácie CuSO ₄ v roztoku na syntézu počet pomocných bodov = 10 – 0,5 x % odchýlky stanovenia 10 pb Kvalita a množstvo pripravených produktov
20 pb	Riešenie doplnkových teoretických úloh
120 pb	Spolu

Autorské riešenie úloh odpoved'ového hárku z analytickej PRAXE

Škola:					
Meno súťažiaceho:					
Celkový počet pridelených bodov:		pb = b	Podpis hodnotiteľa:		
Úloha 1.1	1 pb	Výpočet hmotnosti chelatónu 3 na prípravu odmerného roztoku $m_{OD} = V_{OD} \times c_{OD} \times M_{OD}$ $m_{OD} = 0,25 \text{ dm}^3 \times 0,05 \text{ mol dm}^{-3} \times 372,24 \text{ g mol}^{-1} = 4,653 \text{ g}$			
Úloha 1.2	1 pb	Výpočet hmotnosti hydroxidu sodného $m_{NaOH} = V_{NaOH} \times c_{NaOH} \times M_{NaOH}$ $m_{NaOH} = 0,25 \text{ dm}^3 \times 1 \text{ mol dm}^{-3} \times 40 \text{ g mol}^{-1} = 10 \text{ g}$			
Úloha 1.3	1 pb	Skutočná hmotnosť CaCO_3 použitá na prípravu štandardného roztoku:		$m_{ST} = 0,5000 \text{ g}$	
		Reakcia, ktorou sa pripraví zásobný roztok chloridu vápenatého			
		$\text{CaCO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$			
	1 pb	Výpočet presnej koncentrácie štandardného roztoku: $c_{ST} = \frac{m_{ST}}{M_{ST} \times V_{ST}}$ po vyčíslení $c_{ST} = \frac{0,5000 \text{ g}}{100,08 \text{ g mol}^{-1} \times 0,1 \text{ dm}^3} = 0,04996 \text{ mol dm}^{-3}$			
Úloha 2	1 pb	Rovnica štandardizácie			
		$\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightarrow \text{CaY}^{2-} + 2 \text{ H}^+$			
	3,5 pb	Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:			
		V_1	V_2	V_3	V_4
		Výpočet priemeru $V_{SP} =$ Za každú analýzu sa prideli 1 pb, maximálne 3 pb. 0,5 pb sa prideli za korektný výber akceptovaných hodnôt a výpočet priemeru			

	1 pb	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku : Koncentráciu odmerného roztoku môže súťažiaci počítať zo známej koncentrácie štandardného roztoku, alebo použiť sumárny vzorec: $c_{ODM} = \frac{c_{ST} \times 0,01}{V_{SP}} \qquad c_{ODM} = \frac{m_{ST} \times 0,01}{M_{ST} \times V_{ST} \times V_{SP}}$					
Úloha 3.2	1 pb	Rovnica stanovenia					
		$Cu^{2+} + H_2Y^{2-} \rightarrow CuY^{2-} + 2 H^+$					
	3,5 pb	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie					
		V_{01}	V_{02}	V_{03}	V_{04}		
		Výpočet priemeru: $V_0 =$ Za každú analýzu sa prideli 1 pb, maximálne 3 pb. 0,5 pb sa prideli za korektný výber akceptovaných hodnôt a výpočet priemeru					
Úloha 3.3	0,5 pb	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} v analyzovanej vzorke: $n_{Cu01} = V_0 \times c_{ODM}$					
	0,5 pb	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} v 50 cm ³ roztoku na analýzu $n_{Cu} = V_0 \times c_{ODM} \times 10$					
	0,5 pb	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} v 50 cm ³ roztoku na syntézu: $n_{SYN} = n_{Cu} \times 5$					
Úloha 4.1	6 pb	Zistené informácie o kyseline sulfanilovej:					
		vzorec	skupenstvo	molekulová hmotnosť	rozpusťnosť vo vode	pKa	sulfanilan mednatý
			tuhá kryštalická látka	173,19	za studena nízka 12,5 g /l	3,25	
Úloha 4.2		Skutočná hmotnosť odváženej kyseliny sulfanilovej na syntézu			$m_{SULF1} = 3,50 \text{ g}$		
Úloha	2 pb	Reakcia kyseliny sulfanilovej s NaOH					

4.3					
	2 pb	Výpočet objemu roztoku NaOH potrebného na neutralizáciu odváženej kyseliny sulfanilovej $n_{SULF} = \frac{m_{SULF11}}{M_{SULF}} = n_{NaOH} \quad V_{NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{c_{NaOH}} \text{ po dosadení}$ $n_{SULF} = \frac{3,5000\text{g}}{173,19 \text{ mol}^{-1}} \quad V_{NaOH} = \frac{0,0202 \text{ mol}}{1 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,0202 \text{ dm}^3$			
Úloha 4.6	3 pb	Vlastnosti sulfanilanu medňatého pripraveného postupom 1 :			
		Opis vlastností produktu:		Fotografia produktu	
		tuhá látka jemná kryštalická štruktúra kockový habitus kryštálov sýtozelenej farby málo rozpustná vo vode bez zápachu			
		Za uvedenie každej relevantnej vlastnosti produktu 0,5 pb, max. 2 pb Za fotografiu produktu 1pb			
	0,5 pb	Skutočný výťažok prípravy		$m_{PROD1} = SV_1 =$	
Úloha 4.7	1,5 pb	Výpočet teoretického výťažku syntézy $TV = 0,5 \times n_{SYN} \times M_{PROD} = 0,5 \times V_0 \times c_{ODM} \times 50 \times M_{PROD}$ Hodnota n_{SYN} je výsledkom výpočtu v úlohe 3.3 Body sa pridelia za každý logicky a numericky správny výpočet			
	0,5 pb	Výpočet relatívneho výťažku syntézy realizovanej postupom 1 $RV_1 = \frac{SV_1}{TV}$			
Úloha 4.8	3,5 pb	Spotreba odmerného roztoku na analýzu filtrátu 1:			
		V_{11}	V_{12}	V_{13}	V_{14}
		Výpočet priemeru: $V_1 =$			

		Za každú analýzu sa prideli 1 pb, maximálne 3 pb. 0,5 pb sa prideli za korektný výber akceptovaných hodnôt a výpočet priemeru			
Úloha 4.9	1 pb	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} vo filtráte1 $n_{\text{Cu}} = V_1 \times c_{\text{OD}} \times \frac{0,1}{0,01}$			
	1 pb	Výpočet koncentrácie Cu^{2+} vo filtráte 1 $c_{\text{Cu}} = \frac{n_{\text{Cu}}}{0,1 \text{ dm}^3}$			
Úloha 5.1		Skutočná hmotnosť odváženej kyseliny sulfanilovej na syntézu		$m_{\text{SULF2}} =$	
Úloha 5.5	3 pb	Vlastnosti sulfanilanu mednatého pripraveného postupom 2 :			
		Opis vlastností produktu:		Fotografia produktu	
		tuhá látka kryštalická štruktúra, veľké kryštály kockový habitus kryštálov hnedozelená farba málo rozpustná vo vode bez zápachu			
		Za uvedenie každej relevantnej vlastnosti produktu 0,5 pb, max. 2 pb Za fotografiu produktu 1pb			
	1 b	Skutočný výťažok prípravy		$m_{\text{PROD2}} = \text{SV}_2$	
Úloha 5.6	1 b	Výpočet relatívneho výťažku syntézy realizovanej postupom 2 $RV_2 = \frac{SV_2}{TV}$			
Úloha 5.7	3,5 pb	Spotreba odmerného roztoku na analýzu filtrátu 2:			
		V_{21}	V_{22}	V_{23}	V_{24}
		Výpočet priemeru: $V_2 =$			

		Za každú analýzu sa prideli 1 pb, maximálne 3 pb. 0,5 pb sa prideli za korektný výber akceptovaných hodnôt a výpočet priemeru												
Úloha 5.8	1 pb	Výpočet látkového množstva Cu ²⁺ vo filtráte 2: $n_{Cu}(2)=V_2 \times c_{OD} \times \frac{0,1}{0,01}$												
	1 pb	Výpočet koncentrácie Cu ²⁺ vo filtráte 2 $c_{Cu}(2)=\frac{n_{Cu}}{0,1\text{ dm}^3}$												
Úloha 6.1	1 pb	Porovnanie vzhľadu a farebnosti oboch produktov Produkt pripravený postupom 1 má menšie kryštáliky sýtozelenej farby. Produkt pripravený postupom 2 má väčšie lesklé kryštály tmavozelenej (až zelenohnedej) farby. Vzhľadom na veľkosť kryštálov sa tento produkt javí ako tmavší.												
Úloha 6.3		Výpočet koncentrácie sulfanilanu meďnatého v roztoku na fotometrickú analýzu												
	2 pb	Filtrát 1 $c_{FOTO\ 1}=\frac{c_{Cu}(1) \times 0,01}{0,05\text{ dm}^3}$						Filtrát 2 $c_{FOTO\ 2}=\frac{c_{Cu}(2) \times 0,01}{0,05\text{ dm}^3}$						
Úloha 6.4	Údaje pre zostrojenie absočpčnej krivky filtrátu získaného postupom 1													
	λ, nm	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	λ _{REZ}
	A ₁									A _{F1}				590 – 610 nm
	A ₂													
	A _{priem}													
	Údaje pre zostrojenie absočpčnej krivky filtrátu získaného postupom 2													
	λ, nm	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	λ _{REZ}
	A ₁									A _{F2}				590 – 610 nm
	A ₂													
	A _{priem}													
	2 pb	Za realizáciu fotometrických meraní a vyplnenie každej tabuľky sa prideli 1 pb												
Úloha 6.5	6 pb	Za zostrojenie každej absorpčnej krivky sa pridelia 2 pb (názov grafu, opis osí, relevantný tvar krivky) Za správne odčítanie každej rezonančnej vlnovej dĺžky sa prideli 1 pb												

Úloha 6.6	2 pb	Výpočet molárneho absorpčného koeficienta $\varepsilon(1)$ a $\varepsilon(2)$	
		Filtrát získaný postupom 1	Filtrát získaný postupom 2
		$\varepsilon(1) = \frac{A_{F1}}{c_{FOTO1} \times l}$	$\varepsilon(2) = \frac{A_{F2}}{c_{FOTO2} \times l}$
Do každého výpočtu sa dosadí absorbančia pri rezonančnej vlnovej dĺžke, nameraná v úlohe 6.4. Do menovateľa sa dosadí koncentrácia mediatých iónov v príslušnom filtráte podľa výsledku úlohy 6.3 a hrúbka fotometrickej kyvety (1 cm, resp 0,1 dm). Jednotka: $\text{dm}^2\text{mol}^{-1}$ resp. $\text{dm}^3\text{cm}^{-1}\text{mol}^{-1}$			

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

Recenzenti: Ing.Ľudmila Glosová, Mgr.Stanislav Kedžuch,PhD.,
Ing.Daniel Vašš, Pavlína Gregorová, Bc.
Doc.Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing. Martina Gánovská,
Ing.Eva Ludvigová

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

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016