

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/26

Kategória A

Celoštátne kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH



RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 62. ročník – školský rok 2025/26
Celoštátne kolo

Martin Brokeš, Šimon Budzák

Maximálne 18 bodov (b), resp. 36 pomocných bodov (pb).
Pri prepočte pomocných bodov na body použijeme vzťah: $b = 0,5 \cdot pb$

Úloha 1 Fidget spinel (26 pb)

1.

- (1 pb) Katióny kovov musia kompenzovať záporný náboj – 8. Existujú 3 také kombinácie oxidačných čísel: $A^{\text{II}}B^{\text{III}}_2$, $A^{\text{IV}}B^{\text{II}}_2$, $A^{\text{VI}}B^{\text{I}}_2$. Všetky správne 1 pb, inak 0 pb.

2.

- (3 pb) Z celkovej hmotnosti spinelu a hmotností kovov dopočítame obsah kyslíka

$$m(\text{O}) = m(\text{AB}_2\text{O}_4) - (m(\text{A}) + m(\text{B}))$$

$$m(\text{O}) = 24,724 \text{ g} - (6,538 \text{ g} + 11,786 \text{ g}) = 6,400 \text{ g}$$

Z hmotnostného obsahu kyslíka sa dostaneme na látkové množstvo prepočtom (1 pb)

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{6,40 \text{ g}}{16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,4 \text{ mol}$$

Potom zo stechiometrického vzorca spinelu vyplýva, že

$$n(\text{A}) = 0,1 \text{ mol} \quad n(\text{B}) = 0,2 \text{ mol}$$

Následne určíme atómové hmotnosti **A** a **B**

$$M(\text{A}) = \frac{m(\text{A})}{n(\text{A})} = \frac{6,538 \text{ g}}{0,1 \text{ mol}} = 65,38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{n(\text{B})} = \frac{11,786 \text{ g}}{0,2 \text{ mol}} = 58,93 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Porovnaním s tabuľkou určíme, že ide o zinok (**A**) a kobalt (**B**). Za správnu identifikáciu oboch kovov 1 pb.

Množstvo vody v hydrátoch určíme napríklad nasledovne. Pre $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

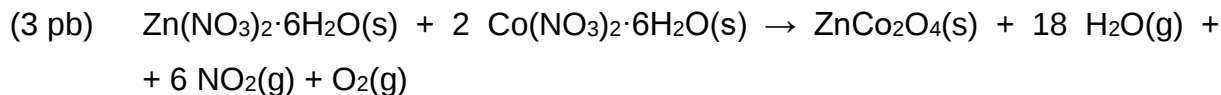
$$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) + x \cdot M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{29,746 \text{ g}}{189,36 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + x \cdot 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

Vyriešením získame $x = 6$, čo môžeme overiť aj pre $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$



Za správne určený počet molekúl vody v oboch hydrátoch 1 pb.

3.



Za správny / rozumný chemizmus reakcie 2 pb.

Za správne stechiometrické koeficienty a správne určené stavy 1 pb.

4.

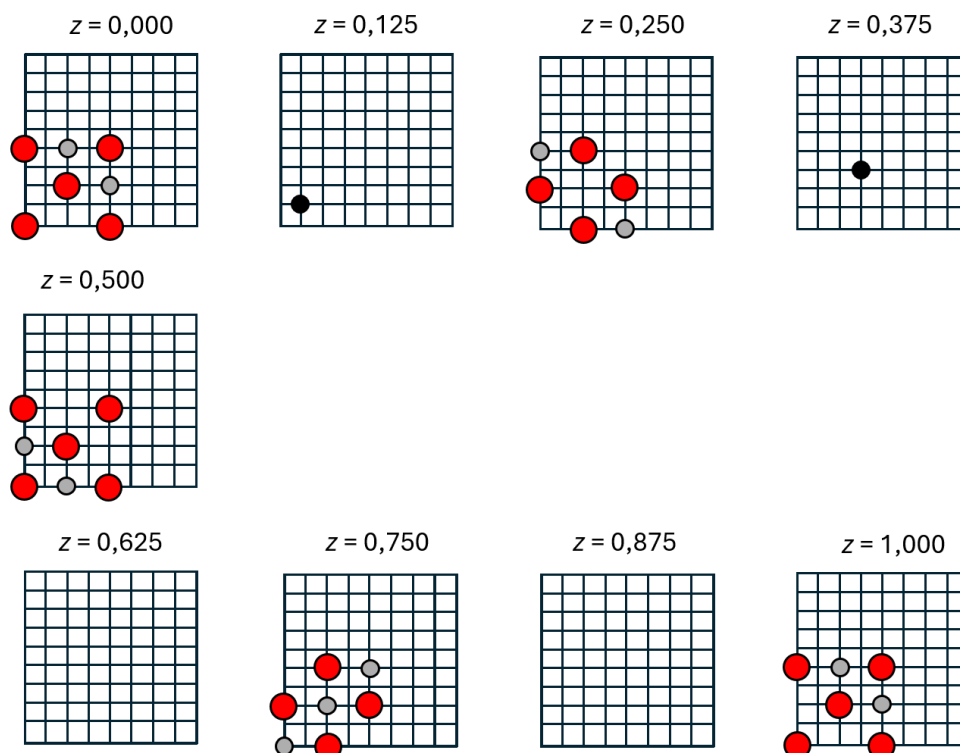
(2 pb) Základná bunka obsahuje 8 jednotiek ZnCo_2O_4 (1 pb). Hustotu spinelu vypočítame (1 pb)

$$\rho = \frac{8 \cdot M(\text{ZnCo}_2\text{O}_4)}{N_A \cdot V} = \frac{8 \cdot (65,38 + 2 \cdot 58,93 + 4 \cdot 16,00) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot (8,085 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3}$$

$$\rho = 6,21 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

5.

(4 pb)



Ak sú atómy kyslíka umiestnené v FCC, udeliť 1 pb.

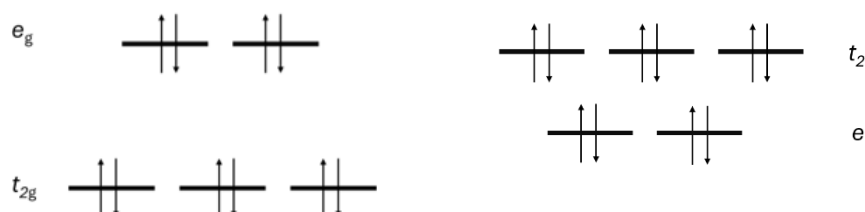
Ak sú správne umiestnené atómy Co^{3+} , udeliť 1 pb.

Ak sú správne umiestnené atómy Zn^{2+} , udeliť 1 pb.

Ak je naprieč rezmi správna stechiometria (2 molekuly ZnCo_2O_4), udeliť 1 pb.

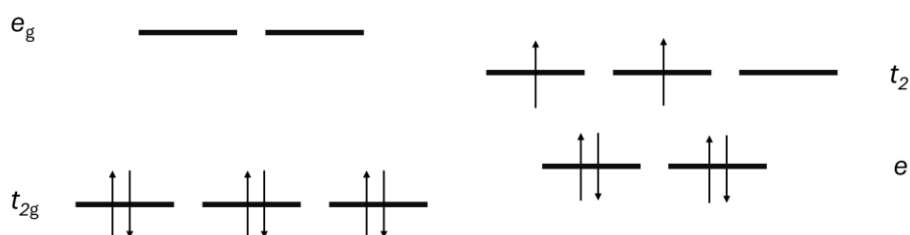
6.

- (6 pb) Konfigurácia Zn^{2+} je $[\text{Ar}] 3d^{10}$, kým v prípade Co^{3+} je to $[\text{Ar}] 3d^6$. Zaplnené diagramy rozštiepených d orbitálov Zn^{2+} v oktaédrickom (vľavo) a v tetraédrickom (vpravo) sú zobrazené nižšie (1 pb). Zinočnatý kation má nezávisle od koordinácie zaplnený d orbitál a teda z hľadiska štiepenia orbitálov neprináša žiadna z koordinácii zlepšenie.



Pre oktaédrické aj tetraédrické pole je $\text{CFSE } \text{Zn}^{2+} = 0$ (uznať aj 5P, záleží na voľbe referencie) (1 pb).

Zaplnené diagramy rozštiepených d orbitálov Co^{3+} v oktaédrickom (vľavo) a v tetraédrickom (vpravo) vyzerajú takto (1 pb):



Pre oktaédrické pole je $\text{CFSE } \text{Co}^{3+} = -6 \cdot \frac{2}{5} \Delta_o + 3P = -2,4\Delta_o + 3P$ (1 pb).

Pre tetraédrické pole je $\text{CFSE } \text{Co}^{3+} = -4 \cdot \frac{3}{5} \Delta_t + 2 \cdot \frac{2}{5} \Delta_t + 2P$, keďže ale $\Delta_t = \frac{4}{9} \Delta_o$, tak $-\frac{48}{45} \Delta_o + \frac{16}{45} \Delta_o + 2P = -0,7\Delta_o + 2P$ (1 pb).

Zároveň platí, že $\Delta_o > P$, pretože ide o nízkospinový komplex. Rozdiel oktaédrickej a tetraédrickej konfigurácie je $-1,7\Delta_o + P$, čo aj bez znalosti hodnôt Δ_o a P je záporné číslo, takže oktaédrická konfigurácia bude stabilnejšia (1 pb). Kation Co^{3+} bude teda obsadzovať oktaédrické diery a Zn^{2+} tetraédrické.

Za správnu slovnú úvahu, ktorá zohľadňuje všetky skutočnosti z výpočtu CFSE udeliť plný počet bodov aj v prípade neuvedeného číselného odvodenia. Ak riešiteľ neuvedie číselné odvodenie CFSE ani žiadne slovné odôvodnenie, ale dospeje k správnejmu výsledku, udeliť 1 pb.

7.

(2 pb) Výhodné je vybrať napríklad Zn^{2+} z rezu $z = 0,125$ a Co^{3+} z rezu $z = 0,250$.

Ich súradnice sú (1 pb):

$$\text{Zn}^{2+} [0,125; 0,125; 0,125]$$

$$\text{Co}^{3+} [0,000; 0,500; 0,250]$$

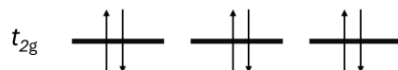
Ich vzdialenosť bude (1 pb)

$$d = a \sqrt{\left(\frac{1}{8} - \frac{0}{8}\right)^2 + \left(\frac{1}{8} - \frac{4}{8}\right)^2 + \left(\frac{1}{8} - \frac{2}{8}\right)^2} =$$

$$= a \sqrt{\left(\frac{1}{8}\right)^2 + \left(-\frac{3}{8}\right)^2 + \left(-\frac{1}{8}\right)^2} = a \frac{\sqrt{11}}{8} = 8,085 \cdot \frac{\sqrt{11}}{8} = 3,352 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

8.

(3 pb) Nikelnaté katióny (d^8) majú v oktaédrickom kryštálovom poli nasledovné obsadenie d orbitálov (1 pb). Zaplnenie elektrónmi je nezávislé na sile ligandového poľa. Nákres nie je potrebný, body (1 pb) udeliť v prípade správneho určenia počtu nespárovaných elektrónov (2).



Magnetický moment nikelnatých katiónov vychádzajúci iba zo spinu elektrónov, keďže sú iba dva nespárované elektróny je (1 pb)

$$\mu_{\text{spin}} = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{2(2+2)} = 2,83 \text{ BM}$$

Magnetický moment so započítanou korekciou po dosadení správnych čísel bude (1 pb)

$$\mu_{\text{eff}} = \mu_{\text{eff}} \cdot \left(1 - \frac{\alpha\lambda}{\Delta}\right) = 2,83 \text{ BM} \cdot \left(1 - \frac{4 \cdot (-315 \text{ cm}^{-1})}{11500 \text{ cm}^{-1}}\right) = 3,14 \text{ BM}$$

9.

(2 pb) Vyjadríme zo vzorca magnetickú susceptibilitu a dosadíme hodnoty pre efektívny magnetický moment a termodynamickú teplotu. Takto dostaneme hodnotu molárnej magnetickej susceptibility (1 pb)

$$\chi_m = \frac{\mu_{\text{eff}}^2}{(0,7977)^2 \cdot T} = \frac{(3,14 \text{ BM})^2}{(0,7977)^2 \cdot 298,15 \text{ K}} = 0,052 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Dopovanie NiO zvýšilo hmotnosť spinelu o 0,747 g, čo zodpovedá inkorporácií všetkého NiO do štruktúry. K inkorporácii iba Ni^{2+} dôjsť nemohlo, pretože by inak nebola zachovaná elektrická neutralita spinelu. Látkové množstvo inkorporovaných Ni^{2+} tým pádom vypočítame (1 pb)

$$n(\text{Ni}^{2+}) = \frac{\Delta m}{M(\text{NiO})} = \frac{0,747 \text{ g}}{74,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,01 \text{ mol}$$

Prepočet molárnej magnetickej susceptibility na magnetickú susceptibilitu je už jednoduchý (1 pb):

$$\chi = \chi_m \cdot n(\text{Ni}^{2+}) = 0,052 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,01 \text{ mol} = 5,2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3$$

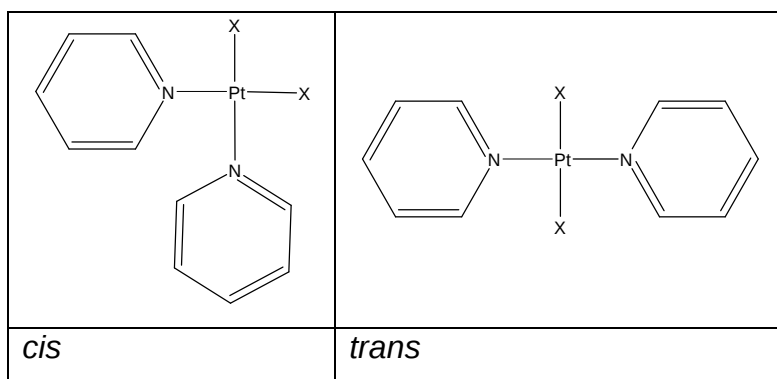
Úloha 2 More than Nickelback (10 pb)

1.

- (1 pb) Pre 4 ligandy pripadá do úvahy štvorcové a tetraédrické usporiadanie. Tetraédrické usporiadanie nepripúšťa žiadne stereoizoméry, z toho vyplýva, že pôjde o **štvorcovoplanárne usporiadanie** (1 pb).

2.

- (3 pb) Pre štvorcovoplanárne komplexy predpokladáme existenciu dvoch izomérnych štruktúr: *cis* a *trans*. Za určenie typu izomérov 1 pb. Za nakreslenie správnych štruktúr nižšie 2 pb. Ak je správna iba jedna štruktúra 1 pb.



3.

- (6 pb) Všimneme si, že hlavným rozdielom je počet a pozícia vibrácií. Symetrické predlžovanie väzieb Pt–X ležiacich oproti sebe nevedie k zmene dipólového momentu a teda ani signálu v infračervenom spektre. To isté platí pre Pt–N koordinačné väzby. Preto riadky tabuľky obsahujúce 2 čísla patria *trans* izomérom. Zvyšné riadky obsahujúce 4 vlničky patria *cis* komplexom.

Pri identifikácii X je dôležité všimnúť si, že niektoré vlnočty sa až na neistotu merania opakujú. Ide o 256 cm^{-1} a 232 cm^{-1} v *cis*-komplexoch a vlnočty okolo 290 cm^{-1} v *trans*-komplexoch. Tieto vlnočty zodpovedajú symetrickému a antisymetrickému strečingu väzieb Pt–N. Zvyšné vlnočty teda v sebe nesú informáciu o druhu halogénu. Vlnočty je pre danú vibráciu úmerný sile väzby a nepriamo úmerný hmotnosti atómu. Menšie anióny sa môžu k Pt^{2+} dostať bližšie, preto bude najpevnejšia koordinácia väzba $\text{Pt}^{2+}\text{--Cl}^-$ a najmenej pevná je väzba $\text{Pt}^{2+}\text{--I}^-$. Druhý faktor je hmotnosť atómu halogénu. Oba faktory smerujú k priradeniu zapísanému v tabuľke:

Komplex	Vlnočty vibrácii Pt-N a Pt-X [cm^{-1}]
<i>cis</i> -[Pt(py) ₂ Br ₂]	259, 230, 216, 208
<i>cis</i> -[Pt(py) ₂ Cl ₂]	345, 331, 258, 231
<i>cis</i> -[Pt(py) ₂ I ₂]	257, 231, 176, 165
<i>trans</i> -[Pt(py) ₂ I ₂]	290, 179
<i>trans</i> -[Pt(py) ₂ Br ₂]	291, 212
<i>trans</i> -[Pt(py) ₂ Cl ₂]	344, 289

Za každý správne určený riadok 1 pb, z toho 0,5 pb za správne určenie izoméru a 0,5 pb za správne určenie halogénu.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 62. ročník – školský rok 2025/26
Celoštátne kolo

Tibor Dubaj

Maximálne 17 bodov,
doba riešenia 60 minút

Poznámka: Vzhľadom na rôzne možné postupy riešenia sú čiastkové body v rámci každej podotázky rozdelené len orientačne. V prípade správneho výsledku sa udelia všetky body v rámci danej podotázky. V prípade chyby sa udelené čiastkové body primerane znížia.

Úloha 1 (4,5 bodu)

1.1 Koncentráciu sacharózy (S) môžeme v integrovanej rýchlostnej rovnici nahradit' jej hmotnosťou:

$$c_S = c_{0S} e^{-k t} \Rightarrow \frac{m_S}{M_S V} = \frac{m_{0S}}{M_S V} e^{-k t} \Rightarrow m_S = m_{0S} e^{-k t}$$

Odvodíme rýchlostnú konštantu a vyčíslime pri oboch teplotách:

0,5 b $k = \frac{\ln(m_S/m_{0S})}{-t}$

0,25 b $k_{12,5^\circ\text{C}} = \frac{\ln(31,55/36,24)}{-100 \text{ d}} = \boxed{1,386 \cdot 10^{-3} \text{ d}^{-1}}$

0,25 b $k_{32,9^\circ\text{C}} = \frac{\ln(24,29/36,24)}{-10 \text{ d}} = \boxed{40,01 \cdot 10^{-3} \text{ d}^{-1}}$

1.2 Obe konštanty vyjadríme Arrheniovou rovnicou.

$$k_1 = A e^{-E/RT_1} \quad \text{a} \quad k_2 = A e^{-E/RT_2}$$

Z pomeru konštánt vypadne predexponenciálny faktor a môžeme odvodiť E:

0,5 b $\frac{k_1}{k_2} = \frac{A e^{-E/RT_1}}{A e^{-E/RT_2}} = e^{-\frac{E}{RT_1} + \frac{E}{RT_2}} = e^{\frac{E}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} \Rightarrow E = \frac{R \ln \frac{k_1}{k_2}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}$

0,5 b $E = \frac{R \ln \frac{k_1}{k_2}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = \frac{8,314 \ln \frac{1,386 \cdot 10^{-3}}{40,01 \cdot 10^{-3}}}{\frac{1}{32,9 + 273,15} - \frac{1}{12,5 + 273,15}} = \boxed{119,81 \cdot 10^3 \text{ J mol}^{-1}}$

Predexponenciálny faktor získame z k_1 alebo k_2 :

0,5 b $k_1 = A e^{-E/RT_1} \Rightarrow A = \frac{k_1}{e^{-E/RT_1}} = \frac{k_2}{e^{-E/RT_2}}$

0,5 b $A = \frac{k_1}{e^{-E/RT_1}} = \frac{1,386 \cdot 10^{-3}}{e^{-\frac{119,81 \cdot 10^3}{8,314 \cdot (12,5 + 273,15)}}} = \boxed{1,125 \cdot 10^{19} \text{ d}^{-1}}$

1.3 Hydrolyzovalo 18 % S, takže ostalo 82 % nezreagovanej S:

$$c_S = 0,82c_{0S}$$

Z integrovanej rýchlostnej rovnice vypočítame rýchlostnú konštantu:

$$k = \frac{\ln(c_S/c_{0S})}{-t} = \frac{\ln(0,82c_{0S}/c_{0S})}{-t} = \frac{\ln 0,82}{-t}$$

0,5 b $k = \frac{\ln 0,82}{-t} = \frac{\ln 0,82}{-30} = 6,615 \cdot 10^{-3} \text{ d}^{-1}$

Z Arrheniovej rovnice odvodíme teplotu a vyčíslime pomocou známych A a E :

0,5 b $k = Ae^{-E/RT} \Rightarrow T = -\frac{E}{R \ln(k/A)}$

0,5 b $T = -\frac{E}{R \ln(k/A)} = -\frac{119,81 \cdot 10^3}{8,314 \cdot \ln(6,615 \cdot 10^{-3}/1,125 \cdot 10^{19})} = \boxed{294,8 \text{ K} = 21,6 \text{ °C}}$

Úloha 2 (6,5 bodu)

2.1 Z kinetickej interpretácie chemickej rovnováhy (vyrovnanie rýchlostí priamej a spätnej reakcie) v kombinácii so vzťahom medzi K a $\Delta_r G^\ominus$ vyplýva

0,5 b $K = \frac{k_1}{k_{-1}} = e^{-\frac{\Delta_r G^\ominus}{RT}} = e^0 = 1 \Rightarrow k_{-1} = k_1 = \boxed{0,04 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}}$

2.2 Reakcia je v oboch smeroch druhého poriadku, avšak vznikajúci I^- sa pri premene (R) izoméru na (S) izomér (a naopak) správa rovnako, ako I^{*-} , takže koncentrácia nukleofilu sa časom nemení a môžeme ju spojiť s rýchlostnou konštantou a získať rýchlostnú konštantu pseudoprvého poriadku

1 b $k' = kc_{0,I^{*-}} = (k_1 + k_{-1})c_{0,I^{*-}} = (0,04 + 0,04) \cdot 0,12 = 0,0096 \text{ min}^{-1}$

Zadanú rovnicu môžeme upraviť do tvaru

$$\alpha_A = \alpha_{A\infty} [1 - e^{-k't}] \quad \text{kde } A = (R), B = (S)$$

Ak $K = 1$, koncentrácie A a B sa napokon vyrovnajú, $c_{\infty B} = c_{\infty A}$. Zároveň platí bilancia $c_{A\infty} + c_{B\infty} = c_{A,0} = 0,08 \text{ mol dm}^{-3}$ odkiaľ získame:

0,5 b $c_{\infty A} = c_{\infty B} = \frac{c_{A,0}}{2} = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$

Rovnovážny stupeň premeny preto je

0,5 b $\alpha_{A\infty} = \frac{c_{A,\text{zreag.}}}{c_{0A}} = \frac{c_{0A} - c_{\infty A}}{c_{0A}} = \frac{0,08 - 0,04}{0,08} = 0,5 = 50 \%$

Konečne môžeme vypočítať α_A po 10 min reakcie:

1 b $\alpha_A = \alpha_{A\infty} [1 - e^{-k't}] = 0,5 \cdot [1 - e^{-0,0096 \cdot 10}] = \boxed{0,04577 = 4,58 \%}$

- 3 b **2.3** Pravdepodobnosť, že molekula 2-jódoktánu je (*R*) izomér je $P_R = 0,5$. Potom aj $P_S = 0,5$. Pravdepodobnosť, že jód je izotop I^* je $P_{I^*} = \frac{0,12}{0,08+0,12} = 0,6$ a teda $P_I = 1 - P_{I^*} = 0,4$. Rovnovážne zloženie sústavy je

$$(R)\text{-C}_8\text{H}_{17}\text{I} \quad c_{0A}P_RP_I = 0,08 \cdot 0,5 \cdot 0,4 = \boxed{0,016 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$(S)\text{-C}_8\text{H}_{17}\text{I} \quad c_{0A}P_SP_I = 0,08 \cdot 0,5 \cdot 0,4 = \boxed{0,016 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$(R)\text{-C}_8\text{H}_{17}\text{I}^* \quad c_{0A}P_RP_{I^*} = 0,08 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = \boxed{0,024 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$(S)\text{-C}_8\text{H}_{17}\text{I}^* \quad c_{0A}P_SP_{I^*} = 0,08 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = \boxed{0,024 \text{ mol dm}^{-3}}$$

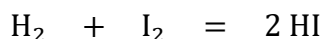
$$I^{*-} \quad c_{0,I^*}P_{I^*} = 0,12 \cdot 0,6 = \boxed{0,072 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$I^- \quad c_{0,I^*}P_I = 0,12 \cdot 0,4 = \boxed{0,048 \text{ mol dm}^{-3}}$$

(1,5 b za správne úvahy, 0,25 b za každú správnu koncentráciu)

Úloha 3 (6 bodov)

3.1 Bilancia látkových množstiev (y = zreagované množstvo H_2)



$$t = 0: \quad 2 \quad 1 \quad 0 \quad \text{mol}$$

$$t \rightarrow \infty: \quad 2 - y \quad 1 - y \quad 2y \quad \text{mol}$$

Zadané je, že v rovnováhe platí $n_{\text{H}_2} + n_{\text{I}_2} = n_{\text{HI}}$

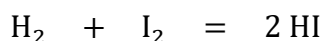
$$2 - y + 1 - y = 2y \Rightarrow y = 0,75 \text{ mol}$$

Rovnovážna konštanta, z definície

$$K_p = \frac{p_{\text{HI}}^2}{p_{\text{I}_2}p_{\text{H}_2}} = \frac{x_{\text{HI}}^2}{x_{\text{I}_2}x_{\text{H}_2}} = \frac{n_{\text{HI}}^2}{n_{\text{I}_2}n_{\text{H}_2}} = \frac{(2y)^2}{(2-y)(1-y)}$$

$$2 \text{ b} \quad K_p = \frac{(2y)^2}{(2-y)(1-y)} = \frac{(2 \cdot 0,75)^2}{(2-0,75)(1-0,75)} = \boxed{7,2}$$

3.2 Nová bilancia po prídavku 1 mol I_2 (y' = nové zreagované množstvo H_2)



$$t = 0: \quad 2 \quad 2 \quad 0 \quad \text{mol}$$

$$t \rightarrow \infty: \quad 2 - y' \quad 2 - y' \quad 2y' \quad \text{mol}$$

$$K_p = \frac{(2y')^2}{(2-y')(2-y')} = \left(\frac{2y'}{2-y'} \right)^2 = 7,2$$

Riešením je $y' = 1,146 \text{ mol}$. Pomer počtu molekúl produktu k reaktantom

$$2 \text{ b} \quad \frac{n(\text{HI})}{n(\text{H}_2) + n(\text{I}_2)} = \frac{2 y'}{(2 - y') + (2 - y')} = \frac{2 \cdot 1,146}{(2 - 1,146) + (2 - 1,146)} = \boxed{1,342}$$

- 1 b **3.3** Kľúčom je uvedomiť si, že situácie s hodnotou x a $1/x$ sú z hľadiska výťažku η identické, mení sa len limitujúca zložka (ak $x > 1$ potom pre x je limitujúcou zložkou jód, pre $1/x$ je to vodík). Takáto funkcia musí mať extrém v hodnote $\boxed{x = 1}$ (stechiometrické množstvá reaktantov). Ak pridávame jeden z reaktantov nad rámec stochiometrie, potom posúvame rovnováhu v prospech produktu a zvyšuje sa $n_{\text{eq}}(\text{HI})$ (Le Chatelierov princíp). Hodnota $n_{\text{max}}(\text{HI})$ sa ale nemení (je daná limitujúcou zložkou). Takže pri $x = 1$ je η **minimálna**.

(0,5 b za určenie polohy extrému, 0,5 b za identifikáciu, že ide o minimum)

- 1 b **3.4** Obe situácie ($x \rightarrow 0$ a $x \rightarrow \infty$) zodpovedajú nekonečnému nadbytku jednej zložky, raz I_2 ($x \rightarrow 0$), inokedy H_2 ($x \rightarrow \infty$). Vtedy získame stochiometrické množstvo produktu a $n_{\text{eq}}(\text{HI}) = n_{\text{max}}(\text{HI})$, takže $\boxed{\eta(0) = 1}$ aj $\boxed{\eta(\infty) = 1}$.

(0,5 b za každú z limit)

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 62. ročník – školský rok 2025/26
Celoštátne kolo

Michal Májek, Radovan Šebesta

Maximálne 17 bodov
85 pb x 0,2 = 17 b

Úloha 1 (8,0 b, 40 pb)

a) 24 pb, po 2 pb za každú reakciu

A – oleum, alebo koncentrovaná kyselina sírová

B – KOH (alebo NaOH)

C, D – MeI, potaš (alebo iná kombinácia metylačného činidla a vhodnej bázy)

E, F – acetylchlorid, chlorid zinočnatý (alebo iná Lewisova kyselina)

G – NaBH₄ (alebo iné vhodné redukčné činidlo)

H – bromid fosforitý (alebo iné vhodné bromačné činidlo)

I – Mg

J – oxid uhličitý

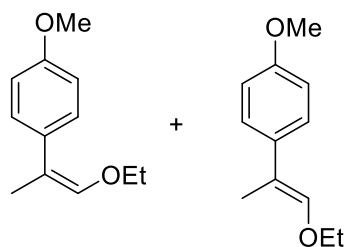
K, L – metanol, kyselina sírová (alebo iná silná minerálna kyselina)

M – LiAlH₄ (alebo iné vhodné redukčné činidlo)

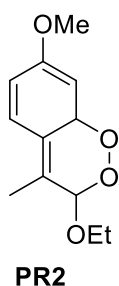
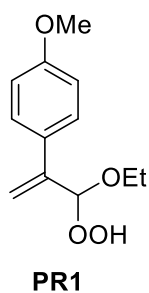
N – PCC (alebo iné vhodné oxidačné činidlo)

O, P – etanol, kyselina toluénsulfónová (alebo iná silná a bezvodá kyselina)

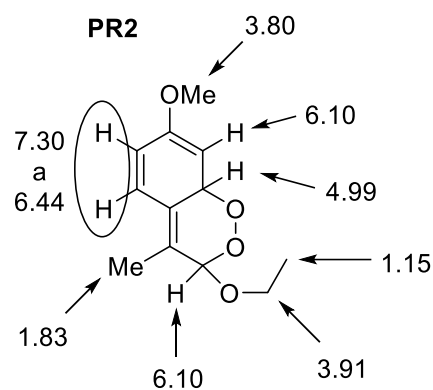
b) (poznámka – na základe dostupných informácií nemožno priradiť ktorá z látok je **IN1** a ktorá je **IN2**) 2+2 pb



c) 2+2 pb

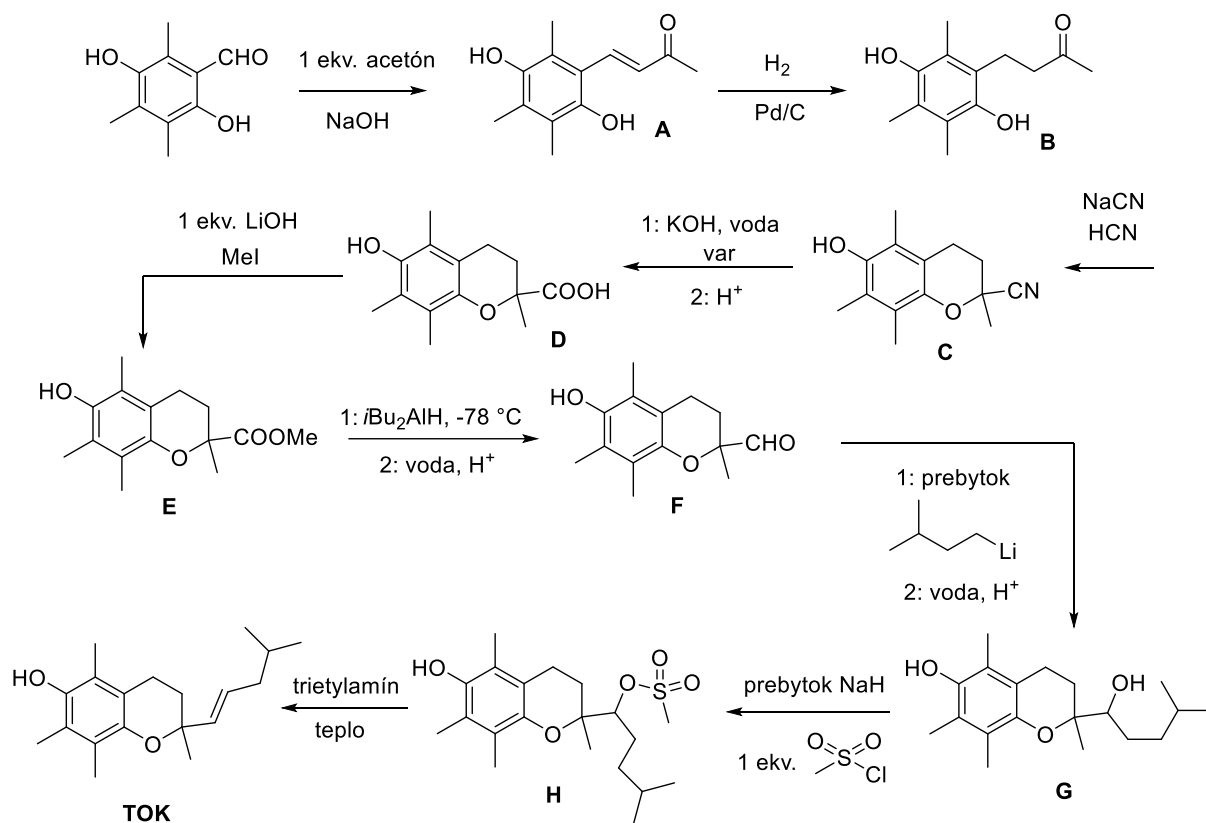


d) 8 pb za priradenie

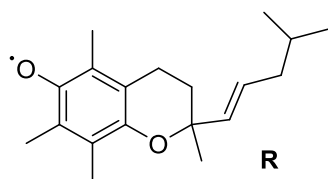


Úloha 2 (4,0 b, 20 pb)

a) 9x2 pb = 18 pb za **A – H, TOK**

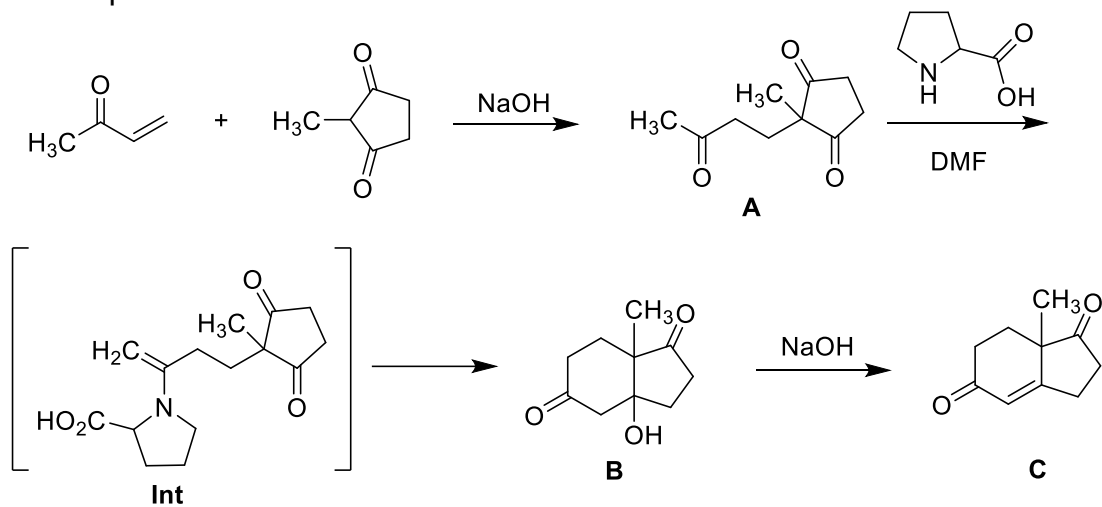


b) 2 pb

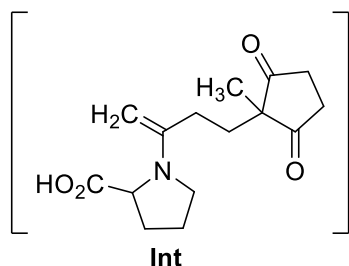


Úloha 3 (2,4 b, 12 pb)

a) 3x2 = 6 pb za **A – C**



b) 2 pb za **Int**



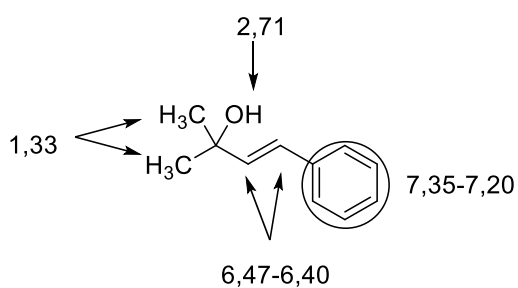
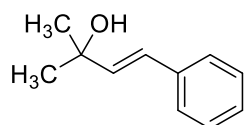
c) 2+2 pb



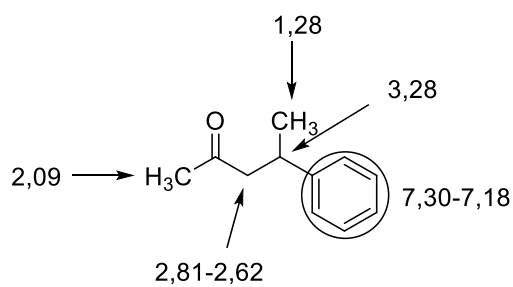
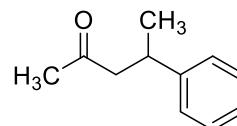
Úloha 4 (2,6 b, 13 pb)

2+2 pb za **B** a **C**; 9x1 pb za priradenie NMR

B:



C:



RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 62. ročník – školský rok 2025/26
Celoštátne kolo

Pavol Štefík, Boris Lakatoš

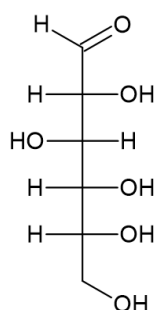
Maximálne 8 bodov = 24 pb

1. a) A – glukóza, B – kyanovodík, C – benzaldehyd

Za každú správne určenú látku udeliť 1 pb, celkom **3 pb** za úlohu.

- b) Za správny vzorec udeliť

3 pb



- c) β -glukozidáza

1 pb

2. a) kyselina D-glukónová, b) kyselina D-glukurónová, c) kyselina D-glukárová

Za každú správne určenú zlúčeninu udeliť 1 pb, celkom **3 pb** za úlohu.

3. a) N, b) P, c) N, d) N, e) P, f) N, g) P, h) P

Za každú správnu odpoveď udeliť 1 pb, celkom **8 pb** za úlohu.

4. Látkové množstvo kyseliny 3-amino-5-nitrosalicylovej prítomnej v roztoku pri stanovení jej koncentrácie

$$50 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

1 pb

Látkové množstvo redukujúcich sacharidov, t. j. glukózy a fruktózy, v 100 μL reakčnej zmesi

$$3 \cdot 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

1 pb

Látkové množstvo redukujúcich sacharidov v 10 mL reakčnej zmesi

$$3 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \frac{10 \text{ mL}}{0,1 \text{ mL}} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pb}}$$

Látkové množstvo zhydrolyzovanej sacharózy v reakčnej zmesi

$$\frac{3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{2} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pb}}$$

Hmotnosť sacharózy, ktorá bola zhydrolyzovaná v reakčnej zmesi

$$1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 342 \text{ g mol}^{-1} = 0,00513 \text{ g} = 5,13 \text{ mg} \quad \mathbf{1 \text{ pb}}$$

Podiel z pôvodného množstva sacharózy, ktorá bola zhydrolyzovaná

$$\frac{5,13 \text{ mg}}{10 \text{ mg}} \cdot 100 = 51,3 \% \quad \mathbf{1 \text{ pb}}$$

Autori: Martin Brokeš, doc. RNDr. Šimon Budzák, PhD., Ing. Tibor Dubaj, PhD., doc. Ing. Boris Lakatoš, PhD., Ing. Michal Májek, PhD., prof. Mgr. Radovan Šebesta, DrSc., Ing. Pavol Štefík, PhD.

Recenzenti: Mgr. Jela Nociarová, PhD., Adam Kleman, doc. Ing. Ján Reguli, CSc. (vedúci autorského kolektívu), doc. Ing. Martin Šimkovič, PhD., Mgr. Barbora Zahradníková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026