

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/26

Kategória A

Krajské 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
Krajské 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 (20 pb)

1.

(6 pb) Príklad úvahy vedúcej k riešeniu. Reakciou **M** s H_2SO_4 vzniká vodík – ide o neušľachtilý kov, takže vylúčime prítomnosť medi. Ďalej z reakčnej schémy vidíme, že vznikajúca látka **A** sa ešte dvakrát oxiduje, kde druhá oxidácia končí na nezvyčajnom oxidačnom čísle kovu **M**. Na základe tejto sekvenčnej oxidácie môžeme vylúčiť zinok. Na základe farebnosti kryštalizovaného hydrátu môžeme vylúčiť chróm (fialový), mangán (bezfarebný až ružový), nikel (výrazne tyrkysový) a kobalt (ružový). Titán reaguje na síran titanylu (biely) a maximálne oxidačné číslo titánu (IV) je stabilné, skandium reaguje na $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$, ktorý sa už ďalej neoxiduje. Vanád reaguje na sírany vanadyly, ktoré majú výrazne modrú/fialovú farbu, navyše vysoké oxidačné stavy (IV, V) vanádu sú stabilné a bežné. Ak by sa predpokladalo, že vzniká vanád v oxidačnom čísle III, takýto roztok je síce zelený, ale nestabilný voči ďalšej oxidácii. Aj bez tejto vedomosti ale riešenie s vanádom zlyhá na overení dodatočných informácií o podiele kyslíka v oxide. Jediným rozumným odhadom je preto železo, to sa dá potvrdiť sériou výpočtov

Hypotézu, že **M** = Fe, a teda **A** = $\text{FeSO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ podporíme výpočtom. Najskôr vypočítame $M(\mathbf{A})$ (1 pb)

$$M(\mathbf{A}) = \frac{M(\text{S})}{w(\text{S})} = 278,26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

a potom dopočítame počet molekúl hydratovanej vody v **A**

$$n = \frac{M(\mathbf{A}) \cdot w(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{278,26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,453}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 7,00$$

Dostali sme vzorec látky **A** = FeSO₄ · 7 H₂O (1 pb).

Ďalej sa železnaté soli oxidujú peroxidom vodíku a vzniká oxid s obsahom kyslíka 30,1 %. Predpokladáme, že pôjde o oxid železitý, teda Fe₂O₃ (látka **B**) a vypočítame, či hmotnostný obsah kyslíka sedí (1 pb)

$$w(\text{O}) = \frac{3 \cdot M(\text{O})}{2 \cdot M(\text{Fe}) + 3 \cdot M(\text{O})} = \frac{3 \cdot 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{2 \cdot 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 3 \cdot 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 30,1 \%$$

Týmto výpočtom sme si potvrdili, že neznámy kov **M** je železo.

Pre udelenie plného počtu bodov nie je nutné podporiť riešenia výpočtami, ak sú jednotlivé zlúčeniny priradené správne.

Ďalšie priradenia sú

C	K ₂ FeO ₄
D	FeO(OH)
E	K ₄ [Fe(CN) ₆]

Za každú správne priradenú zlúčeninu a kov **M** udeliť 1 pb. Spolu 6 pb.

2.

(10 pb)

Body	Premena	Chemická reakcia
1+1 pb	M → A	Fe(s) + H ₂ SO ₄ (aq) + 7 H ₂ O → FeSO ₄ · 7 H ₂ O(s) + H ₂ (g)
2+1 pb	B → C	Fe ₂ O ₃ (s) + 3 NaClO(aq) + 4 NaOH(aq) → 2 Na ₂ FeO ₄ (aq) + 3 NaCl(aq) + 2H ₂ O(l)
2+1 pb	C → D	4 Na ₂ FeO ₄ (aq) + 6 H ₂ O(l) → 4 FeO(OH)(s) + 3 O ₂ (g) + 8 NaOH(aq)
1+1 pb	A → E	FeSO ₄ (aq) + 6 KCN(aq) → K ₄ [Fe(CN) ₆](aq) + K ₂ SO ₄ (aq)

Zápis 2+1 znamená, že za správnu reakčnú schému, chemizmus, sa udelia 2 pb. V prípade úplne nesprávneho chemizmu udeliť 0 pb. V prípade čiastočne správneho chemizmu – napríklad chýba voda ako produkt – udeliť 1 pb. Za správne určenie stechiometrických koeficientov a stavový zápis 1 pb. Ak je aspoň jeden stav, resp. stechiometrický koeficient nesprávny, udeliť 0 pb.

Zápis 1+1 znamená, že za správnu reakčnú schému, chemizmus sa udelí 1 pb. V prípade nesprávneho chemizmu udeliť 0 pb. Za správne určenie stechiometrických koeficientov a stavový zápis 1 pb. Ak je aspoň jeden stav, resp. stechiometrický koeficient nesprávny, udeliť 0 pb.

V poslednej rovnici uznať zápis reakcie aj vo forme heptahydrátu síranu železnatého.

3.

(2 pb) Anión látky **C** (FeO_4^{2-}) má tvar tetraédra.

4.

(2 pb) Železo v oxidačnom čísle VI má konfiguráciu d^2 , čo znamená nespárované elektróny a teda paramagnetické vlastnosti. Bez zdôvodnenia body neprideliť.

Úloha 2 (12 pb)

1.

(5 pb) Zmenu hustoty vypočítame ako rozdiel hustoty α -Fe a γ -Fe. Najskôr vypočítame hustotu α -Fe

$$\rho(\alpha) = \frac{m}{V} = \frac{N(\alpha) \cdot \frac{M(\alpha)}{N_A}}{a^3}$$

Keďže v prípade BCC sa atómy dotýkajú na telesovej uhlopriečke, tak platí (1 pb)

$$4r = a\sqrt{3}$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

Rovnako pre BCC platí, že počet atómov v základnej bunke je 2. Tým pádom vyčíslená hustota α -Fe je (1 pb)

$$\rho(\alpha) = \frac{N(\alpha) \cdot \frac{M(\text{Fe})}{N_A}}{\left(\frac{4r}{\sqrt{3}}\right)^3} = \frac{2 \cdot \frac{55,56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}}{\left(\frac{4 \cdot 126 \cdot 10^{-10} \text{ cm}}{\sqrt{3}}\right)^3} = 7,53 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Použitím rovnakého postupu sa dopracujeme k hustote γ -Fe. V tomto prípade sa však atómy dotýkajú na stenovej uhlopriečke, preto bude platiť (1 pb)

$$4r = a\sqrt{2}$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{2}}$$

Pre FCC platí, že počet atómov v základnej bunke je 4. Tým pádom vyčíslená hustota γ -Fe je (1 pb)

$$\rho(\gamma) = \frac{N(\gamma) \cdot \frac{M(\text{Fe})}{N_A}}{\left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)^3} = \frac{4 \cdot \frac{55,56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}}{\left(\frac{4 \cdot 126 \cdot 10^{-10} \text{ cm}}{\sqrt{2}}\right)^3} = 8,19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Tým pádom rozdiel hustôt bude (1 pb)

$$\Delta\rho = \rho(\gamma) - \rho(\alpha) = 8,19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} - 7,53 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 0,66 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Za plný počet bodov uznať aj rozdiel $\rho(\alpha) - \rho(\gamma)$.

2.

- (3 pb) Základná bunka γ -Fe je typu FCC, teda obsahuje celkovo 4 atómy železa. Maximálne je schopná prijať 2,11 hm. % uhlíka, čo zodpovedá (1 pb)

$$w(C) = \frac{N(C) \cdot M(C)}{N(C) \cdot M(C) + N(Fe) \cdot M(Fe)}$$

Z toho algebraickými úpravami vyjadríme $N(C)$ (1 pb)

$$N(C) = \frac{N(Fe) \cdot w(C) \cdot M(Fe)}{M(C) - w(C) \cdot M(C)}$$

a vypočítame, že každá základná bunka bude priemerne obsahovať 0,4 atómov uhlíka (1 pb)

$$N(C) = \frac{4 \cdot 0,0211 \cdot 55,845 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{12,011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0,0211 \cdot 12,011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,40$$

3.

- (1 pb) Feromagnetizmus

4.

- (3 pb) Nová magnetická vlastnosť získaná po zahriatí železa nad Curieho teplotu je paramagnetizmus (1 pb). Feromagnetizmus nad Curieho teplotou zaniká, pretože termálna energia okolia rozruší súhlasnú orientáciu vektorov magnetických momentov a domény tým pádom v štruktúre zaniknú (2 pb).

Úloha 3 (4 pb)

1.

(4 pb) Správne priradenie je **H – 1**, **G – 2**, **F – 3**.

Iba octan meďnatý obsahuje C–H a C=O vibrácie (pod 3000 cm^{-1} a $\sim 1600\text{ cm}^{-1}$), preto spektrum **1** zodpovedá **H**. Uhličitan-hydroxid meďnatý neobsahuje viazanú vodu, a teda ani „bending“ H_2O pri $\sim 1660\text{ cm}^{-1}$. Preto spektrum **2** patrí **G**. Spektrum **3** zostáva pre pentahydrát síranu meďnatého **F**, ktorý obsahuje silné pásy O–H ($\sim 3400\text{ cm}^{-1}$), H_2O bending ($\sim 1660\text{ cm}^{-1}$) a SO_4^{2-} (~ 1100 a $\sim 600\text{ cm}^{-1}$).

Alternatívne, pri porovnaní spektier **2** a **3** sa uplatní prítomnosť dvoch jasne separovaných valenčných OH vibrácií $3300\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$, čím sa spektrum **2** priradí **G** a spektrum **3** **F**.

Za všetky správne priradené látky sa udelia 2 pb. V inom prípade sa udelí 0 pb. Za zdôvodnenie postupu ďalšie 2 pb. V situácii, ak bude aspoň časť argumentácie v zdôvodnení správna, ale neviedla k správne priradeniu sa pridelí 1 pb.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 62. ročník – školský rok 2025/26
Krajské 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 (5 bodov)

1.1 Reakcia má všeobecný tvar $A \rightarrow B + C$. Použijeme integrovanú rýchlostnú rovnicu prvého poriadku v tvare $p_A = p_{0A}e^{-kt}$, avšak tlaky p_A a p_{0A} nie sú zadané. Na každý mól zreagovaného A vznikne 1 mól B a 1 mól C. Rovnaká úvaha platí aj pre tlaky, keďže tlak ideálneho plynu je priamo úmerný látkovému množstvu, $p_i = (RT/V) \cdot n_i$. Celkový tlak je súčtom tlakov A, B a C, tlaky produktov sa rovnajú „zreagovanému tlaku“ $p_{0A} - p_A$ reaktanta

$$p = p_A + p_B + p_C = p_A + (p_{0A} - p_A) + (p_{0A} - p_A) = 2 p_{0A} - p_A$$

Po skončení reakcie ($t \rightarrow \infty$) bude $p_{A\infty} = 0$, takže

0,5 b $p_{\infty} = 2 p_{0A} \Rightarrow p_{0A} = \frac{p_{\infty}}{2} = \frac{1,150}{2} = 0,575 \text{ bar}$

Teraz môžeme vypočítať aj p_A v čase 10 min:

0,5 b $p = 2 p_{0A} - p_A \Rightarrow p_A = 2 p_{0A} - p = 2 \cdot 0,575 - 0,653 = 0,497 \text{ bar}$

Teraz už vieme z integrovanej rýchlostnej rovnice odvodiť k a vyčísliť

0,5 b $p_A = p_{0A} e^{-kt} \Rightarrow k_{300} = \frac{\ln(p_A/p_{0A})}{-t} = \frac{\ln(0,497/0,575)}{-10} = \boxed{0,01458 \text{ min}^{-1}}$

Hodnotu rýchlostnej konštanty k_{320} získame z údajov pre polčas pri 320 °C

0,5 b $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \Rightarrow k_{320} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{11} = \boxed{0,06301 \text{ min}^{-1}}$

1.2 Teplotná závislosť rýchlostnej konštanty je daná Arrheniovou rovnicou

$$k = A e^{-\frac{E}{RT}}$$

Do pomeru dáme rýchlostné konštanty pri dvoch teplotách a odvodíme E

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

Vyčíslenie:

$$0,5 \text{ b} \quad E = \frac{R \ln(k_1/k_2)}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = \frac{8,314 \cdot \ln(0,01458/0,06301)}{\frac{1}{320+273,15} - \frac{1}{300+273,15}} = \boxed{206,85 \cdot 10^3 \text{ J mol}^{-1}}$$

1.3 Rýchlostná rovnica v čase 0

$$0,5 \text{ b} \quad \left(\frac{\Delta p_A}{\Delta t} \right)_0 = -k_{320} p_{0A}$$

Zo stavovej rovnice ideálneho plynu $p_A V = n_A R T$

$$n_A = \left(\frac{V}{RT} \right) \cdot p_A \Rightarrow \left(\frac{\Delta n_A}{\Delta t} \right)_0 = \left(\frac{V}{RT} \right) \cdot \left(\frac{\Delta p_A}{\Delta t} \right)_0$$

Dosadíme do rýchlostnej rovnice a odvodíme p_{0A}

$$1 \text{ b} \quad \left(\frac{\Delta n_A}{\Delta t} \right)_0 = \left(\frac{\Delta p_A}{\Delta t} \right)_0 \cdot \left(\frac{V}{RT} \right) = -k_{320} p_{0A} \left(\frac{V}{RT} \right) \Rightarrow p_{0A} = \frac{-(\Delta n_A / \Delta t)_0}{k_{320} \left(\frac{V}{RT} \right)}$$

Hodnota $-\Delta n_A / \Delta t$ má byť $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol s}^{-1} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol min}^{-1}$

$$0,5 \text{ b} \quad p_{0A} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{0,06301 \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot (320+273,15)} \right)} = \boxed{469,6 \cdot 10^3 \text{ Pa}}$$

Úloha 2 (7 bodov)

2.1 Všetky produkty vznikajú reakciami pseudoprvého poriadku zo spoločného substrátu, ich pomerné zastúpenie sa preto v čase nemení. Podiel produktu **1**

$$x_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{130}{130 + 18 + 52} = 0,65$$

Počiatkové látkové množstvo styrénu (S) je súčtom látkových množstiev styrénu a produktov v každom okamihu

$$n_{0S} = n_S + n_1 + n_2 + n_3 = 50 + 130 + 18 + 52 = 250 \text{ mmol}$$

Po zreagovaní všetkého styrénu teda vznikne produkt **1** v množstve

$$1 \text{ b} \quad n_{\infty 1} = x_1 n_{0S} = 0,65 \cdot 250 = \boxed{162,5 \text{ mmol}}$$

2.2 Koncentrácia Cl_2 je konštantná, takže prebiehajú tri paralelné reakcie pseudoprvého poriadku s $k'_i = k_i c_{\text{Cl}_2}$. Integrovaný tvar rýchlostnej rovnice môžeme zapísať aj s látkovými množstvami

$$n_S = n_{0S} e^{-(k'_1 + k'_2 + k'_3)t} = n_{0S} e^{-k't}$$

Odvodíme k' a vyčíslime

$$n_S = n_{0S} e^{-k't} \Rightarrow k' = \frac{\ln(n_S / n_{0S})}{-t}$$

$$0,5 \text{ b} \quad k' = \frac{\ln(n_S/n_{0S})}{-t} = \frac{\ln(50/250)}{-10} = 0,1609 \text{ min}^{-1}$$

Produkty vznikajú v pomeroch daných rýchlostnými konštantami

$$\frac{\Delta c_1}{\Delta t} = k'_1 c_S \quad \frac{\Delta c_2}{\Delta t} = k'_2 c_S \quad \frac{\Delta c_3}{\Delta t} = k'_3 c_S$$

$$\frac{k'_1}{k'} = \frac{c_1}{c_1+c_2+c_3} = \frac{n_1}{n_1+n_2+n_3} \Rightarrow k'_1 = k' \frac{n_1}{n_1+n_2+n_3}$$

$$1 \text{ b} \quad k'_1 = k' \frac{n_1}{n_1+n_2+n_3} = 0,1609 \cdot \frac{130}{130+18+52} = 0,1046 \text{ min}^{-1}$$

k'_1 rýchlostná konštanta pseudoprvého poriadku: je súčinom hľadanej rýchlostnej konštanty druhého poriadku a koncentrácie Cl_2

$$k'_1 = k_1 c_{\text{Cl}_2} \Rightarrow k_1 = \frac{k'_1}{c_{\text{Cl}_2}}$$

$$1 \text{ b} \quad k_1 = \frac{k'_1}{c_{\text{Cl}_2}} = \frac{0,1046 \text{ min}^{-1}}{1,20 \text{ mol dm}^{-3}} = \boxed{0,0872 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}}$$

2.3 Na výpočet potrebujeme celkovú rýchlostnú konštantu k' druhého poriadku

$$k' = k c_{\text{Cl}_2} \Rightarrow k = \frac{k'}{c_{\text{Cl}_2}}$$

$$1 \text{ b} \quad k = \frac{k'}{c_{\text{Cl}_2}} = \frac{0,1609 \text{ min}^{-1}}{1,20 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,1341 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

Zadané je, že má zreagovať 80 % S, takže 20 % zostáva nezreagovaného

$$n_S = 0,20 n_{0S} \text{ resp. } c_S = 0,20 c_{0S}$$

Zo zadanej integrovanej rýchlostnej rovnice odvodíme čas a vyčíslíme

$$1 \text{ b} \quad \frac{1}{c_S} = \frac{1}{c_{0S}} + kt \Rightarrow t = \frac{1}{k} \left(\frac{1}{c_S} - \frac{1}{c_{0S}} \right) = \frac{1}{k} \left(\frac{1}{0,20 c_{0S}} - \frac{1}{c_{0S}} \right)$$

Počiatočná koncentrácia styrénu bola

$$0,5 \text{ b} \quad c_{0S} = \frac{n_{0S}}{V} = \frac{250 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,5 \text{ dm}^3} = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$$

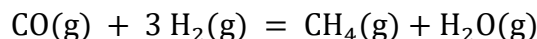
Dosadíme do upravenej rýchlostnej rovnice a vyčíslíme

$$0,5 \text{ b} \quad t = \frac{1}{k} \left(\frac{1}{0,2 c_{0S}} - \frac{1}{c_{0S}} \right) = \frac{1}{0,1341} \cdot \left(\frac{1}{0,20 \cdot 0,5} - \frac{1}{0,5} \right) = \boxed{59,7 \text{ min}}$$

0,5 b **2.4** (a) Aktivačná energia udáva sklon priamky $\ln k$ od $1/T$: čím je menšia, tým menej sa rýchlostná konštanta mení s teplotou. Ak teplotu znížime, najmenej sa zníži rýchlostná konštanta pre produkt s najmenšou E . Keďže produkty vznikajú v pomeroch daných rýchlostnými konštantami, najviac produktu **1** získame pri nízkych teplotách.

Úloha 3 (5 bodov)

3.1 Počiatočný tlak rozdelíme v pomere 1:3 na CO a H₂ a urobíme bilanciu



$$t = 0: \quad 5 \quad 15 \quad 0 \quad 0 \quad \Sigma = 20 \text{ bar}$$

$$t \rightarrow \infty: \quad 5 - y \quad 15 - 3y \quad y \quad y \quad \Sigma = (20 - 2y) \text{ bar}$$

(y je úbytok tlaku CO a tiež parciálny tlak produktov)

V rovnováhe bol $x(\text{H}_2) = 0,004$. Aplikujeme Daltonov zákon

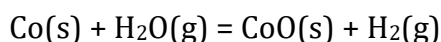
$$1 \text{ b} \quad x(\text{H}_2) = 0,004 = \frac{p(\text{H}_2)}{p} = \frac{15-3y}{20-2y} \Rightarrow y = 4,987 \text{ bar} = p_{\text{H}_2\text{O}} = p_{\text{CH}_4}$$

Do definície K_p dosadíme tlaky zložiek a vyčíslime ($p^\ominus = 1 \text{ bar}$)

$$1 \text{ b} \quad K_p = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}} p_{\text{CH}_4} (p^\ominus)^2}{p_{\text{CO}} p_{\text{H}_2}^3} = \frac{y^2 (p^\ominus)^2}{(5-y)(15-3y)^3} = \frac{4,987^2 \cdot 1^2}{(5-4,987) \cdot (15-3 \cdot 4,987)^3} = \boxed{32 \cdot 10^6}$$

Poznámka: výsledok je citlivý na zaokrúhľovanie, keďže menovateľ je blízky 0.

3.2 Štandardnú reakčnú Gibbsovu energiu reakcie



dostaneme zo zadaných štandardných tvorných Gibbsových energií

$$\Delta_r G^\ominus = \sum \nu_i \Delta_f G_i^\ominus = \Delta_f G^\ominus(\text{CoO}) - \Delta_f G^\ominus(\text{H}_2\text{O})$$

$$0,5 \text{ b} \quad \Delta_r G^\ominus = -147,2 - (-219,1) = 71,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Výpočet K_p :

$$\Delta_r G^\ominus = -R T \ln K_p \Rightarrow K_p = e^{-\Delta_r G^\ominus / (R T)}$$

$$0,5 \text{ b} \quad K_p = e^{-\frac{\Delta_r G^\ominus}{R T}} = e^{-\frac{71,9 \cdot 10^3}{8,314 \cdot 500}} = \boxed{3,08 \cdot 10^{-8}}$$

3.3 Vyjadrenie reakčného kvocienta reakcie (2) a jeho vyčíslenie

$$1 \text{ b} \quad Q_p = \frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{15-3y}{y} = \frac{15-3 \cdot 4,987}{4,987} = 7,82 \cdot 10^{-3}$$

Rovnica reakčnej izotermy a vyčíslenie $\Delta_r G$

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\ominus + R T \ln Q_p$$

$$0,5 \text{ b} \quad \Delta_r G = 71,9 \cdot 10^3 + 8,314 \cdot 500 \cdot \ln(7,82 \cdot 10^{-3}) = 51,7 \cdot 10^3 \text{ J mol}^{-1}$$

$$0,5 \text{ b} \quad \boxed{\Delta_r G > 0 \Rightarrow \text{Katalyzátor sa už viac neoxiduje (bude sa regenerovať Co).}}$$

$$\text{Alternatívne stačí porovnať } Q_p \text{ a } K_p \quad \boxed{Q_p > K_p \Rightarrow \text{Bude vznikať Co.}}$$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

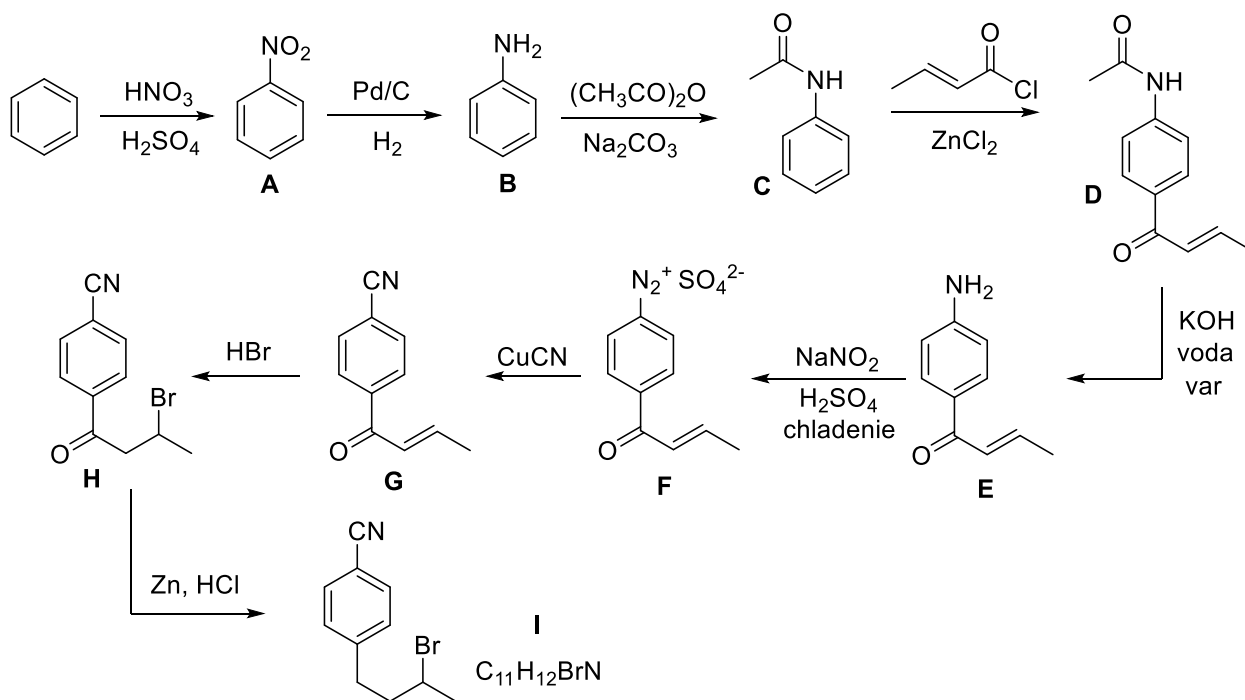
Michal Májek, Radovan Šebesta

Maximálne 17 bodov
85 pb x 0,2 = 17 b

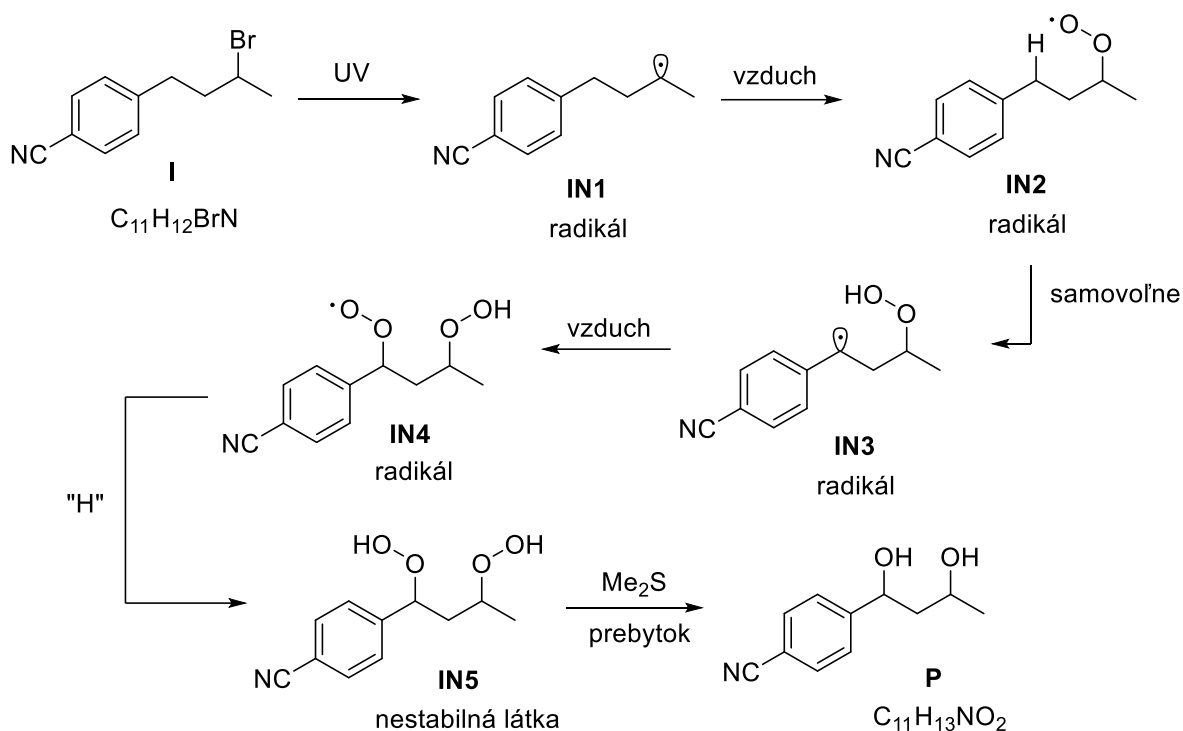
Úloha 1 (6,0 b, 30 pb)

a) 9x2 pb = 18 pb, za **A – I**

Poznámka – intermediát **F** uznať, aj ak nie je uvedený anión.



b) 6x2 pb = 12 pb za **IN1** – **5** a **P**.



Úloha 2 (4,4 b, 22 pb)

a) 10x2 pb = 20 pb, po 2 za každú reakciu

A – PBr_3 (neuznať reagenty typu HBr , ktoré by viedli k adícii na dvojité väzbu)

B – Mg , éter

C – oxirán

D, E – trimetylsilylchlorid, imidazol (aj iná vhodná báza než imidazol je možná)

F – borán (alebo substituovaný borán ako 9-BBN, $(\text{sia})_2\text{BH}$)

G, H – peroxid vodíka, NaOH (aj iná vhodná báza než NaOH je možná)

I – PCC

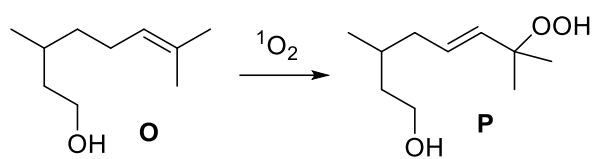
J – izopropylmagnéziumbromid (alebo $i\text{PrLi}$)

K, L – TsCl , pyridín (alebo iná vhodná báza)

M – EtONa (alebo iná silná a nie stéricky bránená báza)

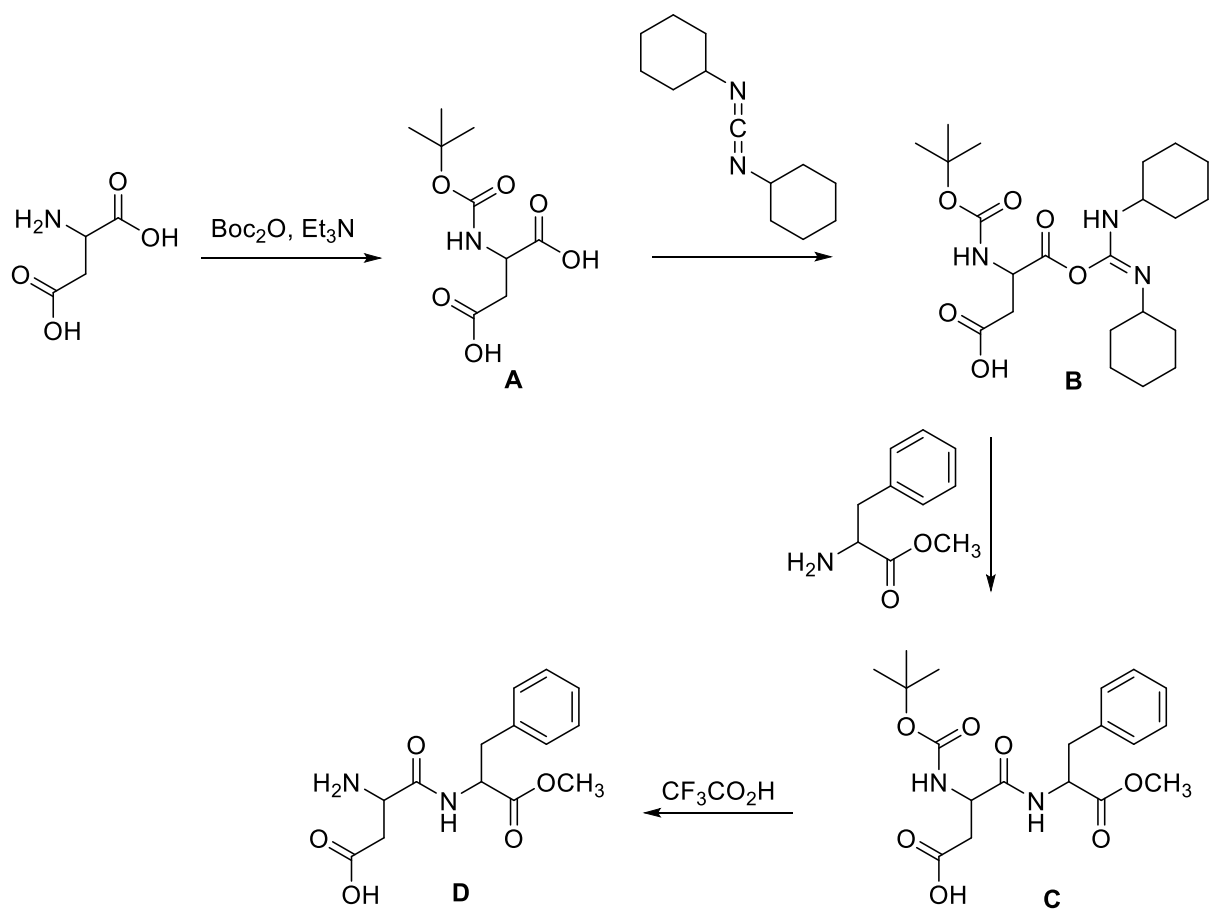
N – tetrabutylamónium fluorid (alebo iný fluorid)

b) 2 pb

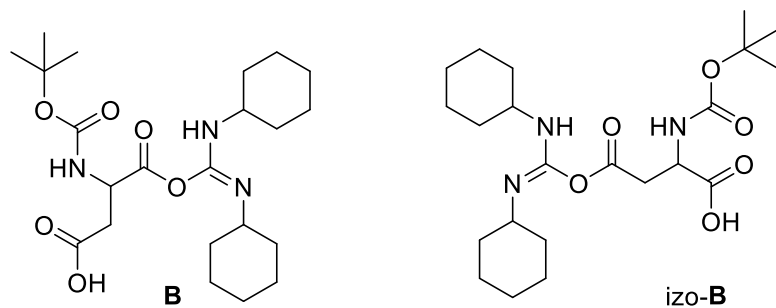


Úloha 3 (2,4 b, 12 pb)

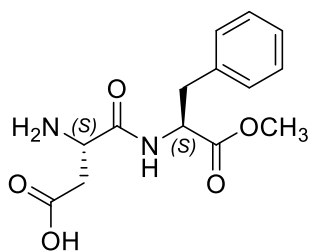
a) Štruktúry **A** – **D** 4x2 = 8 pb



b) 2 pb za izo-**B**



c) 2x1 pb každé správne nakreslené centrum

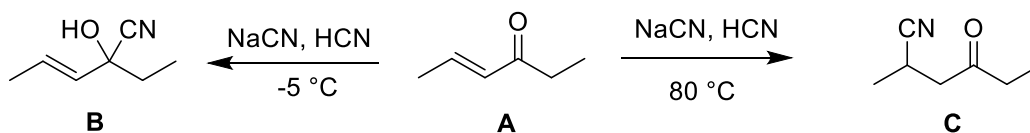


Úloha 4 (4,2 b, 21 pb)

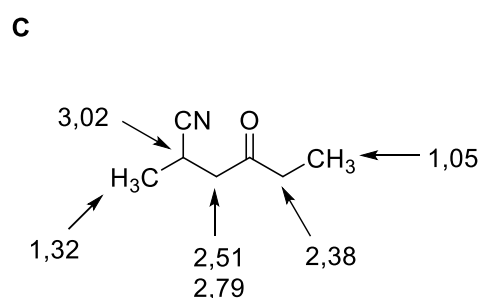
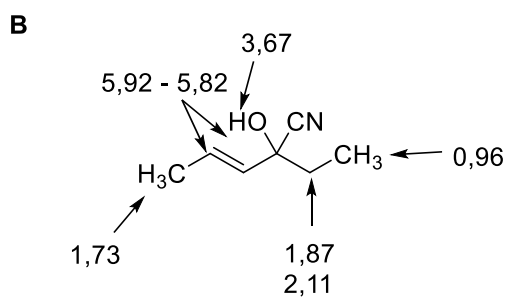
3x2 pb za štruktúry **A**, **B**, **C**

12x1 pb za NMR

3x1 pb za IČ



Spektrálne údaje:
NMR



IČ:

1750 cm^{-1} C=O

3400 cm^{-1} O-H

2260 cm^{-1} CN

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 62. ročník – šk. rok 2025/26
Krajské kolo

Pavol Štefík, Boris Lakatoš

Maximálne 8 bodov = 16 pb

1. a) neredukujúci sacharid **1 pb**

b) galaktóza, glukóza, fruktóza

Za každý správne identifikovaný sacharid udeliť 1 pb, celkom **3 pb** za podúlohu.

c) Aktivitou α -galaktozidázy sa bude štiepiť glykozidová väzba „A“ **1 pb**

Štiepením glykozidovej väzby „A“ v rafinóze vznikne galaktóza (**1 pb**) a sacharóza (**1 pb**).

2. A3, B5, C4, D2, E1

Za každú správne uvedenú dvojicu udeliť 1 pb, celkom **5 pb** za úlohu.

3. a) Keďže 2,3-dimetylglukóza vzniká iba z molekúl glukózy, na ktorých nastáva vetvenie polysacharidového reťazca amylopektínu, podiel ich množstva voči množstvu všetkých glukózových podjednotiek v molekule amylopektínu je nasledovný:

$$\frac{9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{\frac{0,324 \text{ g}}{162 \text{ g mol}^{-1}}} \cdot 100 \% = 4,5 \%$$

2 pb

b) 1,2,3,6-tetrametylglukóza môže vzniknúť iba na redukujúcom konci molekuly amylopektínu. Keďže molekula amylopektínu má práve jeden redukujúci koniec, počet molekúl amylopektínu v analyzovanej vzorke je rovnaký ako počet ich redukujúcich koncov:

$$5 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3 \cdot 10^{17}$$

2 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