SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/21

Kategória A

Krajské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

chemická olympiáda

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 57. ročník – školský rok 2020/21
Krajské kolo

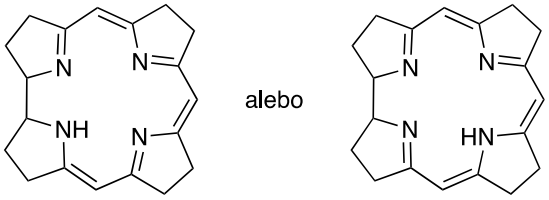
Michal Juríček, Rastislav Šípoš

Maximálne 18 bodov (b), resp. 36 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použite vzťah **b = pb × 0,50**

Bioanorganická úloha 1, prvá časť (36 pb)

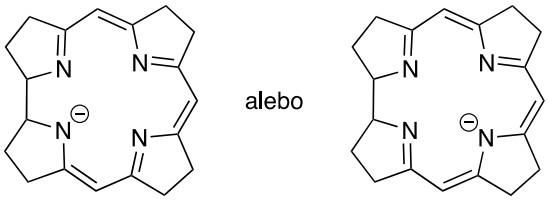
1. Štruktúru korínu odvodíme na základe kompletnej štruktúry Cbl, ktorá je poskytnutá v zadaní, a príbuznosti korínu a porfínu:

1 pb



(dve možné tautomérne štruktúry konjugovaného korínu, stačí uviesť jednu, nie je potrebné uvádzať stereochemickú informáciu)

1 pb

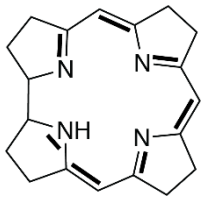


(dve možné rezonančné štruktúry aniónu korínu so záporným nábojom na atóme dusíka, stačí uviesť jednu, nie je potrebné uvádzať stereochemickú informáciu)

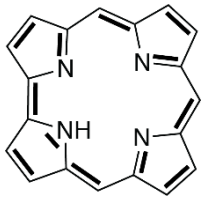
1 pb Celkový záporný náboj aniónu je –1.

2.

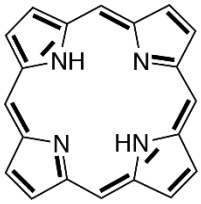
1 pb Neutrálny korín obsahuje 14 π-elektrónov. Poznámka: Tieto elektróny sú zvýraznené v štruktúre nižšie. Je dôležité si uvedomiť, že aj voľný elektrónový pár NH je súčasťou konjugovaného systému.



1 pb Zoxidovaný korín obsahuje 24 π-elektrónov. Poznámka: Elektróny sú opäť zvýraznené v štruktúre nižšie. Aj v tomto prípade je voľný elektrónový pár NH súčasťou konjugovaného systému.



1 pb Zoxidovaný korín obsahuje o dva π-elektróny menej ako porfín (ktorý ich obsahuje 26, viď nižšie).

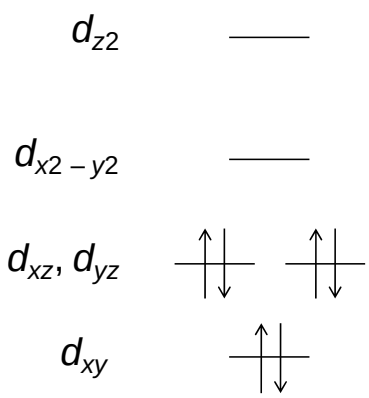


3.

1 pb Vychádzame zo štiepenia ideálneho oktaédrického komplexu, v ktorom sú degenerované orbitály d_{xy}, d_{xz} a d_{yz} stabilizované a degenerované orbitály d_{x2-y2} a d_{z2} destabilizované. Keďže všetky donorové atómy dusíka sú rovnocenné, symetriu nám „narúša“ metylový ligand v jednej z dvoch axiálnych polôh. Tento ligand je silnejší σ-donor ako atómy dusíka, takže **d_{z2} orbitál je destabilizovaný viac ako d_{x2-y2} orbitál a d_{xy} orbitál je**

stabilizovaný viac ako d_{xz} a d_{yz} orbitály. Kation kobaltu v oxidačnom stupni III má konfiguráciu d^6, t.j. orbitály d_{xy}, d_{xz} a d_{yz} sú plne obsadené a orbitály d_{x2-y2} a d_{z2} sú prázdne.

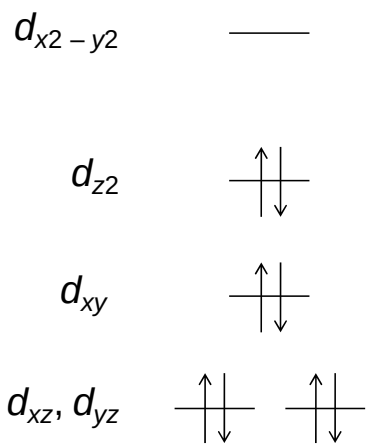
2 pb (1 pb za štiepenie, 1 pb za obsadenie orbitálov)



4.

1 pb Opäť vychádzame zo štiepenia ideálneho oktaédrického komplexu, s tým rozdielom, že v tomto prípade nám jeden axiálny ligand chýba. Následne, **d_{x2-y2} orbitál je destabilizovaný viac ako d_{z2} orbitál a d_{xz} a d_{yz} orbitály sú stabilizované viac ako d_{xy} orbitál.** Keďže sme formálne odštiepili metylový kation, zostali nám oba elektróny väzby Co–C. Konfigurácia je teda d^8, t. j. zostáva nám len jeden neobsadený orbitál, d_{x2-y2}.

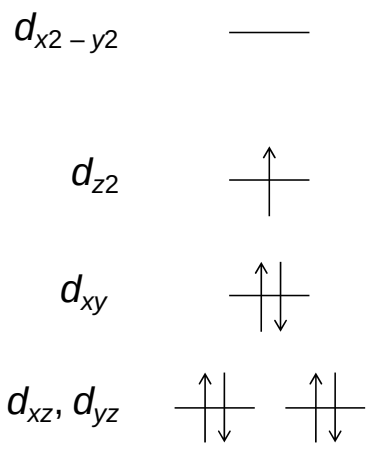
2 pb (1 pb za štiepenie, 1 pb za obsadenie orbitálov)



1 pb Ako donor elektrónov slúži najvyššie obsadený orbitál d_{z2}, ktorý má aj vhodnú orientáciu.

5. Toto je podobná situácia ako v predošlej podúlohe, s tým rozdielom, že odštiepime 5'-deoxyadenozylový radikál. Zostane nám teda iba jeden elektrón väzby Co–C. Konfigurácia je d^7, t. j. orbitál d_{z2} je obsadený iba jedným elektrónom.

2 pb (1 pb za štiepenie, 1 pb za obsadenie orbitálov)

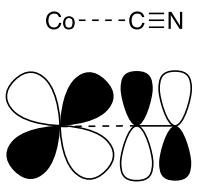


1 pb Magnetický moment (μ) vypočítame podľa vzorca $\mu = [n(n + 2)]^{1/2}\ \mu_B$, kde n je počet nespárených elektrónov a jednotka μ_B je Bohrov magnetón. Keďže máme jeden nespárený elektrón, $n = 1$, t. j. dostaneme $\mu = 1{,}73\ \mu_B$.

6.

1 pb Na vzniku Co–C π-väzieb v CNCbl sa podieľajú dva obsadené d_{xz} a d_{yz} orbitály centrálneho atómu kobaltu a dva prázdne protiväzbové π* orbitály kyanido ligandu.

1 pb



(jedna π-väzba vzniká v rovine *xz*, druhá v rovine *yz*)

7.

2 pb Z Lambertovho-Beerovho zákona zistíme koncentráciu komplexu Co-SCN-HMPA v kyvete: $A_\lambda = \varepsilon_\lambda \,.\, c \,.\, d$, odtiaľ

c(komplex) = A_λ / (ε_λ . d) = 0,9629 / (12400 $dm^3.mol^{-1}.cm^{-1}$. 1,00 cm) = = 7,7653.10^{-5} $mol.dm^{-3}$.

1 pb Vzorku sme neriedili, a pomer atómov kobaltu v tomto komplex a vitamíne B12 je 1 : 1, teda nami vypočítaná koncentrácia zodpovedá aj koncentrácii CNCbl. Hmotnosť CNCbl v roztoku bude:

2 pb m = c(komplex) . M(CNCbl) . V`(komplex) = 7,7653.10^{-5} $mol.dm^{-3}$. 1355,388 g mol^{-1} . 0,01000 dm^3 = 0,0010525 g

A obsah vitamínu B12 bude:

1 pb $$w\% = \frac{m(\text{CNCbl})}{m(\text{tabletka})}.100\% = \frac{0{,}0010525\ \text{g}}{0{,}2000\ \text{g}}.100\% = 0{,}5263\%$$

8.

1 pb Lambertov-Beerov zákon pre sústavu s dvomi svetloabsorbujúcimi časticami CNCbl a OHCbl má tvar:

$A_\lambda = (\varepsilon_\lambda(\text{CNCbl}) \,.\, c(\text{CNCbl}) + \varepsilon_\lambda(\text{OHCbl}) \,.\, c(\text{OHCbl})) \,.\, d$

Čo meriame, je pomer absorbancií pri dvoch rôznych vlnových dĺžkach P = A_1/A_2 a dosadíme si zo vzťahu pre L-B zákon:

Tento pomer si označíme

2 pb $$\text{P} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{d(\varepsilon_1(\text{OHCbl}).c(\text{OHCbl}) + \varepsilon_1(\text{CNCbl}).c(\text{CNCbl}))}{d(\varepsilon_2(\text{OHCbl}).c(\text{OHCbl}) + \varepsilon_2(\text{CNCbl}).c(\text{CNCbl}))}$$, vidíme, že d vypadne a zároveň platia vzťahy pre zastúpenie v mólových zlomkoch jednotlivých foriem B12:

2 pb $x_{\text{CNCbl}} = \frac{c_{\text{CNCbl}}}{c_{\text{CNCbl}} + c_{\text{OHCbl}}}$ a $x_{\text{OHCbl}} = \frac{c_{\text{OHCbl}}}{c_{\text{CNCbl}} + c_{\text{OHCbl}}} = 1 - x_{\text{CNCbl}}$. Po dosadení dostaneme vzťah:

2 pb $$x_{\text{CNCbl}} = \frac{\text{P}.\varepsilon_{361}(\text{OHCbl}) - \varepsilon_{351}(\text{OHCbl})}{\text{P}.(\varepsilon_{361}(\text{OHCbl}) - \varepsilon_{361}(\text{CNCbl})) - (\varepsilon_{351}(\text{OHCbl}) - \varepsilon_{351}(\text{CNCbl}))}$$

2 pb Po dosadení číselných hodnôt do vzorca dostaneme hodnotu mólového zlomku pre kyanokobalamín (pre zjednodušenie sa jednotka ε vo výpočte uvedie ako $M^{-1}.cm^{-1}$):

$$x_{\mathrm{CNCbl}} = \frac{1{,}613.14030\,\mathrm{M^{-1}.cm^{-1}} - 23000\,\mathrm{M^{-1}.cm^{-1}}}{1{,}613.(14030\,\mathrm{M^{-1}.cm^{-1}} - 27500\,\mathrm{M^{-1}.cm^{-1}}) - (23000\,\mathrm{M^{-1}.cm^{-1}} - 16886\,\mathrm{M^{-1}.cm^{-1}})} =$$
$$= 0{,}01328$$

Prepočet na hmotnostný zlomok je:

2 pb
$$w_{\mathrm{CNCbl}} = \frac{x_{\mathrm{CNCbl}}.M_{\mathrm{CNCbl}}}{x_{\mathrm{CNCbl}}.M_{\mathrm{CNCbl}} + (1 - x_{\mathrm{CNCbl}}).M_{\mathrm{OHCbl}}} =$$
$$= \frac{0{,}01328.1355{,}388\ \mathrm{g\,mol^{-1}}}{0{,}01328.1355{,}388\ \mathrm{g\,mol^{-1}} + (1 - 0{,}01328).1346{,}377\ \mathrm{g\,mol^{-1}}} = 0{,}01337$$

1 pb Vzorka teda obsahuje 1,337 % kyanokobalamínu.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z BIOCHÉMIE

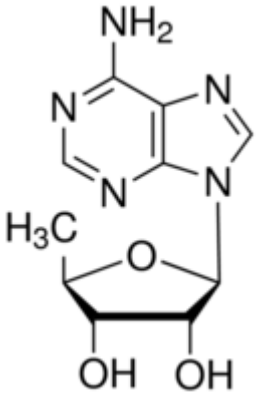
Chemická olympiáda – kategória A – 57. ročník – šk. rok 2020/21
Krajské kolo

Boris Lakatoš

Maximálne 8 bodov (b), resp. 24 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použite vzťah **b = pb / 3**

Bioanorganická úloha 1, druhá časť

1. 5´-deoxyadenozín:

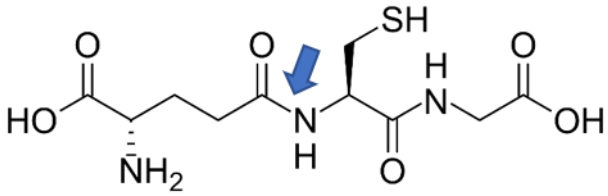


4 pb

2. kyselina glutámová / (Glu) **1+1 pb**
   cysteín / (Cys) **1+1 pb**
   glycín / (Gly) **1+1 pb**

(Poznámka k hodnoteniu: Názov / skratka hodnotiť nezávisle.)

3. γ-peptidová väzba **1 pb**



1 pb

poloha γ-peptidovej väzby je vyznačená modrou šípkou

4. Nedostatok B12 môže byť spôsobený vegánskou stravou. Rastliny totiž vitamín B12 nesyntetizujú. Je preto dôležité pri tomto type diéty dopĺňať B12 v inej forme. **1 pb**

5. Celkové množstvo AdoCbl v pečeni (vyjadrené ako hmotnosť v mg):

m_{AdoCbl} = 1 mg/kg * 1,5 kg = <u>1,5 mg</u>

Hraničné množstvo AdoCbl v pečeni (vyjadrené ako hmotnosť v mg):

m_{hran} = 0,4 mg/kg * 1,5 kg = <u>0,6 mg</u>

Hmotnosť AdoCbl, ktorú možno spotrebovať bez ohrozenia zdravia:

$m_{spotreb} = m_{AdoCbl} - m_{hran}$ = 1,5 mg - 0,6 mg = <u>0,9 mg</u> = 900 μg

Denná spotreba AdoCbl: $m_{deň}$ = 5 μg

Počet dní po dosiahnutie m_{hran} je x.

$x = m_{spotreb} / m_{deň}$ = 900 μg / 5 μg = <u>180 dní</u> **2 pb**

(**Poznámka k hodnoteniu**: Spôsob výpočtu sa môže odlišovať. Ak je výsledok správny, udeliť plný počet pb.)

6. Koncentrácia AdoCbl: $c_{AdoCbl} = 2.10^{-10}$ mol.dm^{-3}.

Objem krvi: V_{krv} = 5,5 dm^3

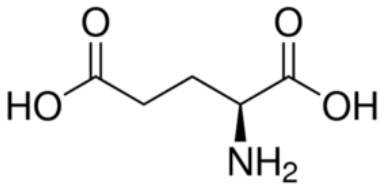
Celkové látkové množstvo AdoCbl:

$n_{AdoCbl} = c_{AdoCbl} * V_{krv} = 2.10^{-10}$ mol.dm^{-3} * 5,5 dm^3 = <u>1,1*10^{-9} mol</u>

Hmotnosť AdoCbl v krvi:

$m = n_{AdoCbl} * M_{(AdoCbl)}$ = <u>1,738*10^{-6} g</u> **2 pb**

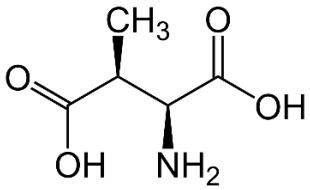
7. Substrát:



2 pb

kyselina L-glutámová

Produkt:

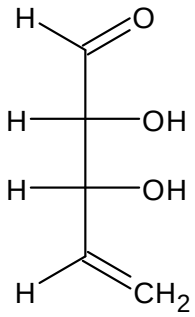


2 pb

kyselina L-β-metylasparágová

(Poznámka k hodnoteniu: Pre udelenie bodov nie je potrebné dodržať stereochémiu.)

8. Štruktúra vzniknutého sacharidu



Názov: 2,3-dihydroxypent-4-enal **3 pb**

(**Poznámka k hodnoteniu:** 2 pb za štruktúru, 1 pb za názov)

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 57. ročník – školský rok 2020/21
Krajské kolo

Ján Reguli

Maximálne 17 bodov

Úloha 1 (2 body)

Látkové množstvo plynu vypočítame z počiatočných podmienok

0,25 b $$n = \frac{p_1\, V_1}{R\, T_1} = \frac{101325\,.\,0{,}001}{8{,}3145\,.\,300{,}15} = 0{,}0406 \text{ mol}$$

Priebeh vratnej adiabatickej kompresie opisuje rovnica $p\,V^{\kappa} = const$, resp. $T\,V^{\kappa-1} = konšt$, z ktorej dostaneme

1 b $$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\kappa-1} = 300{,}15\,.\left(\frac{1}{0{,}1}\right)^{0{,}4} = 753{,}94 \text{ K}$$

0,25 b $$p_2 = \frac{n\,R\,T_2}{V_2} = \frac{0{,}0406\,.\,8{,}3145\,.\,753{,}94}{0{,}0001} = 2545065{,}46 \text{ Pa} = 2{,}545 \text{ MPa}$$

0,5 b $$\Delta U = w = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\kappa - 1} = \frac{2545065{,}46\,.\,0{,}0001 - 101325\,.\,0{,}001}{0{,}4} = 382{,}954 \text{ J}$$

Ak by sme chceli vypočítať zmenu vnútornej energie zo vzťahu $\Delta U = n\,C_{V,\mathrm{m}}(T_2 - T_1)$, museli by sme vypočítať $C_{V\mathrm{m}}$

$$\kappa = \frac{C_{p,\mathrm{m}}}{C_{V,\mathrm{m}}} = \frac{C_{V,\mathrm{m}} + R}{C_{V,\mathrm{m}}}$$

$$C_{V,\mathrm{m}} = \frac{R}{\kappa - 1} = \frac{8{,}3145}{0{,}4} = 20{,}786 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta U = n\,C_{V,\mathrm{m}}(T_2 - T_1) = 0{,}0406\,.\,20{,}786\,.\,(753{,}94 - 300{,}15) = 382{,}96 \text{ J}$$

Úloha 2 (5 bodov)

Priebeh vratnej adiabatickej expanzie opisuje rovnica $p\,V^{\kappa} = const$, z ktorej dostaneme ($\kappa = C_{p,\mathrm{m}}/C_{V,\mathrm{m}} = (C_{V,\mathrm{m}} + R)/C_{V,\mathrm{m}} = {}^{7}/_{5}$)

1 b $$V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{1/\kappa} = 1\,.\left(\frac{5}{2}\right)^{5/7} = 1{,}924 \text{ m}^3$$

0,25 b $$T_1 = \frac{p_1 V_1}{n\,R} = \frac{50000\ .1}{10\,.\,8{,}3145} = 601{,}359 \text{ K}$$

0,25 b $T_2 = \frac{p_2 V_2}{n\,R} = \frac{20000\ .1{,}924}{10\ .8{,}3145} = 462{,}846$ K

0,5 b $\Delta U = n\,C_{V,\mathrm{m}}(T_2 - T_1) = 10\ .2{,}5\ .8{,}3145\ .(462{,}846 - 601{,}359) = -28789{,}94$ J

0,5 b $\Delta H = n\,C_{p,\mathrm{m}}(T_2 - T_1) = 10\ .3{,}5\ .8{,}3145\ .(462{,}846 - 601{,}359) = -40308{,}32$ J

0,5 b $w = \Delta U = -28789$ J

Na vratné stlačenie z objemu V_2 naspäť na objem V_1 pri teplote T_2 bola potrebná práca

0,5 b $w = -n\,R\,T_2 \ln\frac{V_1}{V_2} = -10\ .8{,}3145\ .462{,}846\ .\ln\frac{1{,}0}{1{,}924} = 25183{,}736$ J

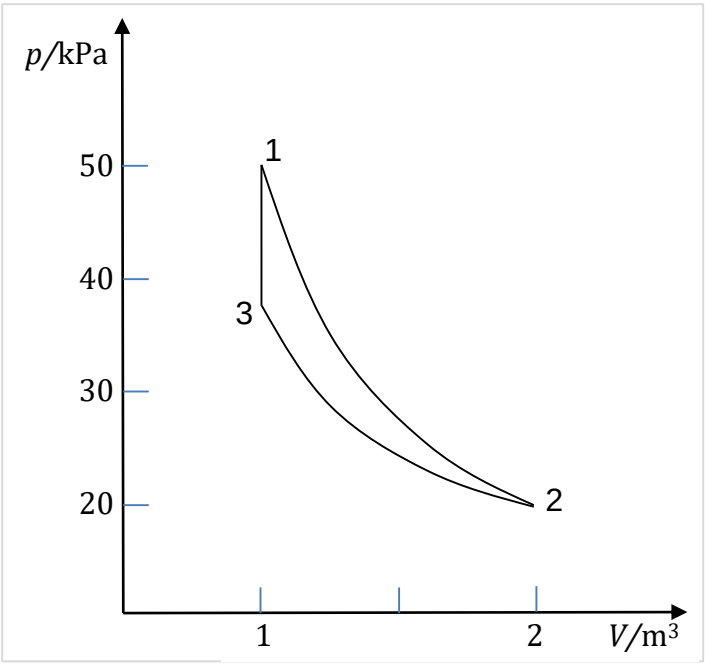
V tomto bode bola sústava pri tlaku

0,25 b $p_3 = \frac{n\,R\,T_2}{V_1} = \frac{10\ .8{,}3145\ .462{,}846}{1{,}00} = 38483{,}33$ Pa

V tomto objeme sme nakoniec sústavu zohriali na počiatočnú teplotu dodaním tepla

0,25 b $q = \Delta U = n\,C_{V,\mathrm{m}}(T_1 - T_2) = 10\ .2{,}5\ .8{,}3145\ .(601{,}359 - 462{,}846) =$
$= 28789{,}94$ J

1 b Priebeh celého deja znázorňuje graf



Úloha 3 (2,5 bodu)

0,5 b a) $w = -p(V_2 - V_1) = -n\,R\,(T_2 - T_1) = -1\,.\,8{,}3145\,.\,(400 - 300) = -831{,}45$ J

0,25 b $q = \Delta H = n\,C_{p,\mathrm{m}}(T_2 - T_1) = 1\,.\,40\,.\,(400 - 300) = 4000$ J

0,25 b $\Delta U = n\,C_{V,\mathrm{m}}(T_2 - T_1) = n\left(C_{p,\mathrm{m}} - R\right)(T_2 - T_1) =$

$= 1\,.\,(\,40 - 8{,}3145)\,.\,(400 - 300) = 3168{,}55$ J

b) pre výpočet práce budeme potrebovať poznať počiatočný objem

0,25 b $V_1 = \dfrac{n\,R\,T_1}{p_1} = \dfrac{1.8{,}3145.300}{200000} = 0{,}01247$ m^3

0,25 b $w = -p(V_2 - V_1) = -100000\,.\,(0{,}02494 - 0{,}01247) = -1246{,}825$ J

Konečná teplota teraz je

0,25 b $T_2 = \dfrac{p_2 V_2}{n\,R} = \dfrac{100000\,.\,0{,}02494}{1\,.\,8{,}3145} = 299{,}96$ K $\doteq 300$ K

0,75 b Teda $\Delta T = 0$ a preto aj $\Delta U = \Delta H = 0$ a $q = -w = 1246{,}85$ J

Úloha 4 (3 body)

0,25 b $x_A = \dfrac{1}{3}, \quad p = p_\mathrm{A}^* x_\mathrm{A} + p_\mathrm{B}^* x_\mathrm{B} = p_\mathrm{A}^*/3 + 2p_\mathrm{B}^*/3 = 50$ kPa

0,25 b $x_A = \dfrac{2}{3}, \quad p = p_\mathrm{A}^* x_\mathrm{A} + p_\mathrm{B}^* x_\mathrm{B} = 2p_\mathrm{A}^*/3 + p_\mathrm{B}^*/3 = 70$ kPa

0,5 b $50 = \dfrac{p_\mathrm{A}^*}{3} + \dfrac{2p_\mathrm{B}^*}{3} = \dfrac{p_\mathrm{A}^*}{3} + 2.\left(70 - \dfrac{2p_\mathrm{A}^*}{3}\right) = 140 + \dfrac{p_\mathrm{A}^*}{3} - \dfrac{4\,p_\mathrm{A}^*}{3}$

0,5 b $\dfrac{3p_\mathrm{A}^*}{3} = p_\mathrm{A}^* = 90$ kPa

$3\,p = 2\,p_\mathrm{A}^* + p_\mathrm{B}^* = 210$

0,5 b $p_\mathrm{B}^* = 210 - 2\,.\,90 = 30$ kPa

$p = p_\mathrm{A}^* x_\mathrm{A} + p_\mathrm{B}^* x_\mathrm{B} = p_\mathrm{A}^* x_\mathrm{A} + p_\mathrm{B}^*(1 - x_\mathrm{A}) = p_\mathrm{B}^* + (p_\mathrm{A}^* - p_\mathrm{B}^*)x_\mathrm{A}$

0,5 b $x_\mathrm{A} = \dfrac{p - p_\mathrm{B}^*}{p_\mathrm{A}^* - p_\mathrm{B}^*} = \dfrac{60 - 30}{90 - 30} = 0{,}5$

0,5 b $y_\mathrm{A} = \dfrac{p_\mathrm{A}^* x_\mathrm{A}}{p} = \dfrac{90\,.\,0{,}5}{60} = 0{,}75$

Úloha 5 (1,5 bodu)

$$p = p_\mathrm{A}^* x_\mathrm{A} + p_\mathrm{B}^* x_\mathrm{B} = p_\mathrm{A}^*(1 - x_\mathrm{B}) + p_\mathrm{B}^* x_\mathrm{B} = p_\mathrm{A}^* + (p_\mathrm{B}^* - p_\mathrm{A}^*) x_\mathrm{B}$$

0,5 b $$x_\mathrm{B} = \frac{p - p_\mathrm{A}^*}{p_\mathrm{B}^* - p_\mathrm{A}^*} = \frac{126 - 179{,}2}{74{,}17 - 179{,}2} = 0{,}50652$$

$$w_\mathrm{B} = \frac{m_\mathrm{B}}{m_\mathrm{A} + m_\mathrm{B}} = \frac{n_\mathrm{B} M_\mathrm{B}}{n_\mathrm{A} M_\mathrm{A} + n_\mathrm{B} M_\mathrm{B}} = \frac{x_\mathrm{B} M_\mathrm{B}}{x_\mathrm{A} M_\mathrm{A} + x_\mathrm{B} M_\mathrm{B}}$$

0,5 b $$w_\mathrm{B} = \frac{0{,}50652 \,.\, 92{,}14}{0{,}49348 \,.\, 78{,}11 + 0{,}50652 \,.\, 92{,}14} = 0{,}54767$$

0,25 b $m_\mathrm{B} = w_\mathrm{B}\, m = 54{,}767$ kg

0,25 b $m_\mathrm{A} = m - m_\mathrm{B} = 45{,}233$ kg

Úloha 6 (3 body)

Rýchlostnú rovnicu pre reakciu 1. poriadku si napíšeme pre dva časy

0,5 b $r_0 = k\, c_{0\mathrm{A}}$ $r = k\, c_\mathrm{A}$

Podelením týchto vzťahov dostaneme $\frac{c_\mathrm{A}}{c_{0\mathrm{A}}} = \frac{r}{r_0}$

Tento pomer si dosadíme do rovnice $c_\mathrm{A} = c_{0\mathrm{A}} e^{-kt}$ čím dostaneme

0,5 b $$\frac{r}{r_0} = e^{-kt}$$

odkiaľ

1 b $$k = -\frac{1}{t} \ln \frac{r}{r_0} = -\frac{1}{1} \ln \frac{2{,}5 . 10^{-4}}{1 . 10^{-3}} = 1{,}3863\ \mathrm{h}^{-1} = 0{,}0231\ \mathrm{min}^{-1}$$

Polčas reakcie prvého poriadku

0,5 b $$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{0{,}0231} = 30{,}00\ \mathrm{min}$$

Počiatočná koncentrácia látky A bola

0,5 b $$c_{0\mathrm{A}} = \frac{r_0}{k} = \frac{1 . 10^{-3}}{0{,}0231} = 0{,}04329\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}$$

Autori: Mgr. Michal Juríček, PhD., doc. Ing. Boris Lakatoš, PhD., Ing. Michal Májek, PhD., doc. Ing. Ján Reguli, CSc. (vedúci autorského kolektívu), prof. Mgr. Radovan Šebesta, DrSc., Ing. Rastislav Šípoš, PhD.

Recenzenti: Ing. Tibor Dubaj, PhD., Mgr. Jela Nociarová, Ing. Ján Pavlík, PhD., Ing. Kristína Plevová, PhD., doc. Ing. Martin Šimkovič, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 57. ročník – školský rok 2020/21
Krajské kolo

Radovan Šebesta, Michal Májek

Maximálne 17 bodov (b), resp. 85 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použite vzťah **b = pb × 0,2**

Úloha 1 (6,6 bodu, 33 pb)

a) **A, B** – kyselina dusičná, kyselina sírová; 2 pb

C, D – Fe, HCl (alebo Pd/C, vodík); 2 pb

E, F – acetanhydrid (alebo iné acetylačné činidlo), potaš (alebo iná vhodná báza), 2 pb

G, H – acetylchlorid (alebo acetanhydrid), $AlCl_3$ (alebo iná vhodná Lewisova kyselina), 2 pb

I, J – bróm, železo (alebo vhodná Lewisova kyselina); 2 pb

K, L – voda, H_2SO_4 (alebo iná silná kyselina, resp. báza); 2 pb

M, N – dusitan sodný (alebo iný dusitan), HCl; 2 pb

O – kyselina fosforná; 2 pb

P, Q – NaOH, chlór (NaClO, resp. bróm, iód); 2 pb

R – MeI (alebo iné metylačné činidlo); 2 pb

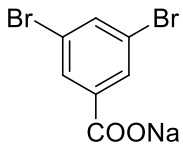
S – $LiAlH_4$; 2 pb

T – PCC; 2 pb

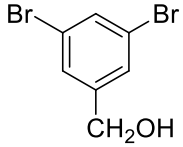
b) **VP** = CHX_3 (podľa toho, aké oxidačné činidlo **Q** si riešiteľ vybral); 2 pb

c) 2+2 pb (prípadne naopak)

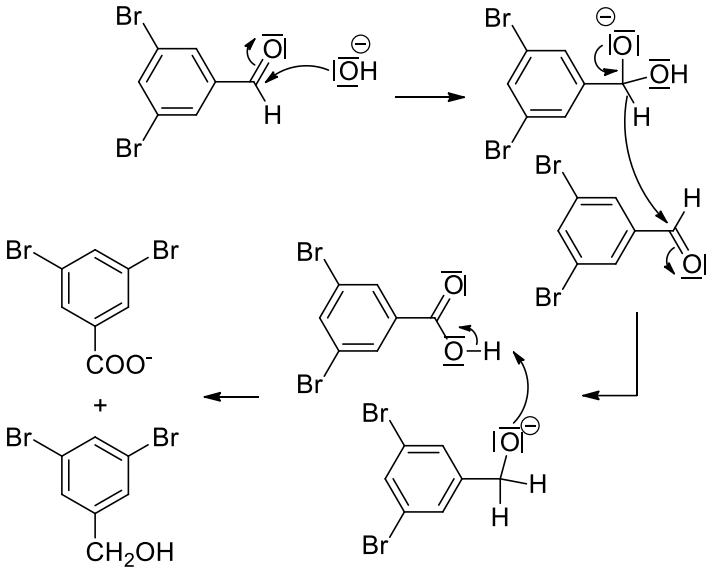
PR1 =



PR2 =

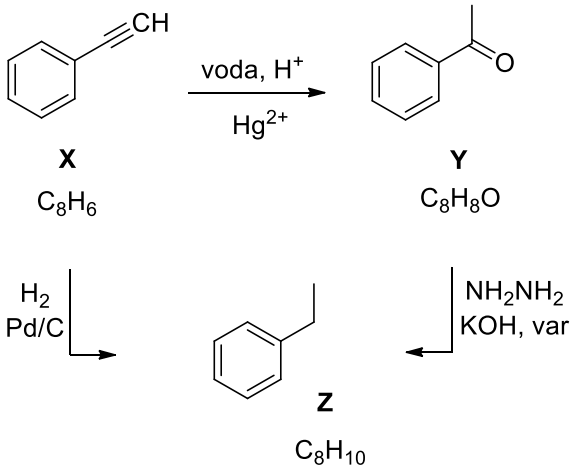


d) 3 pb

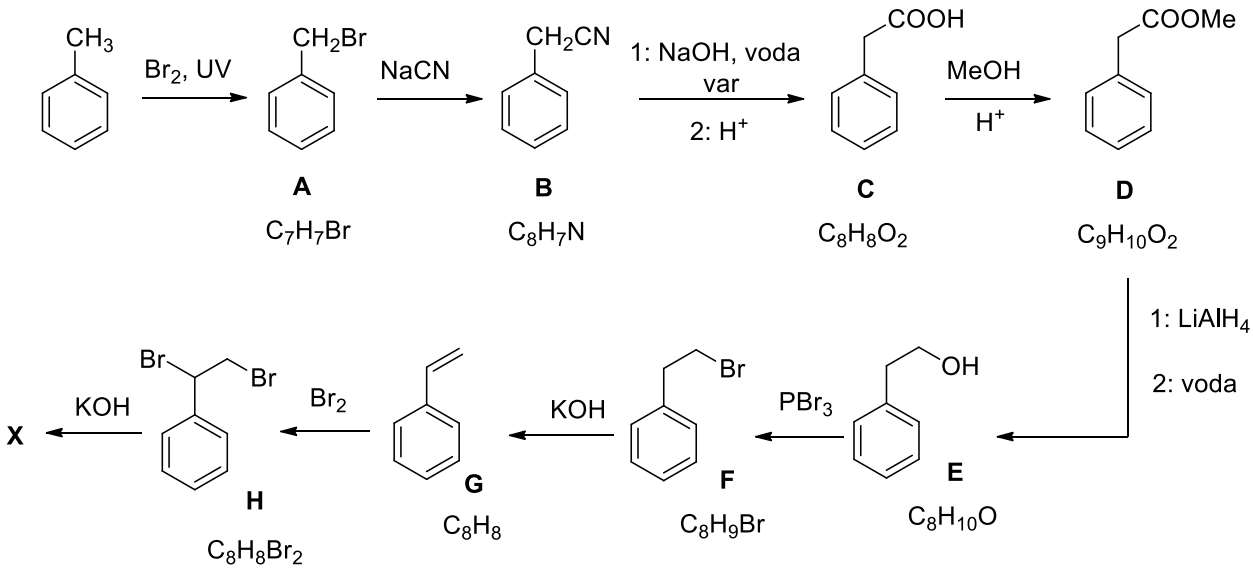


Úloha 2 (5,8 bodov; 29 pb)

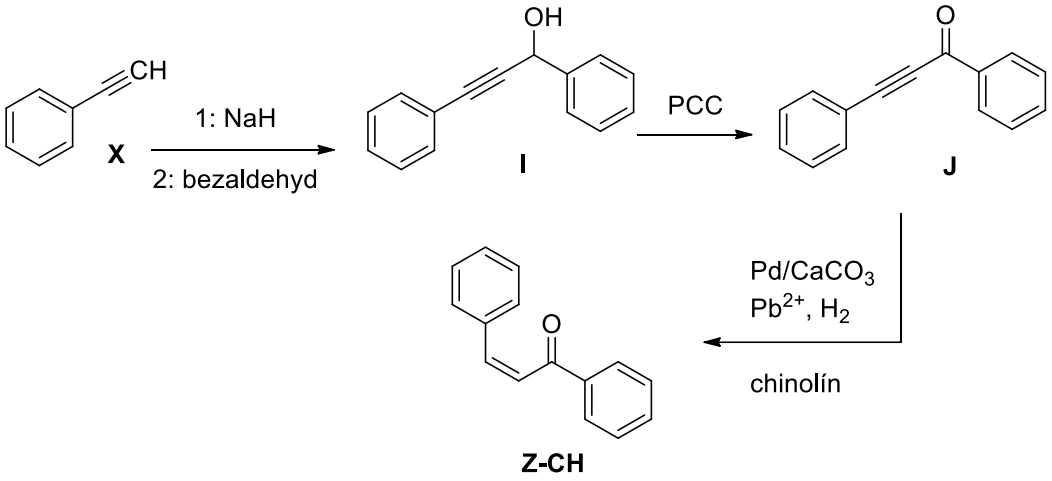
a) 3x2 pb



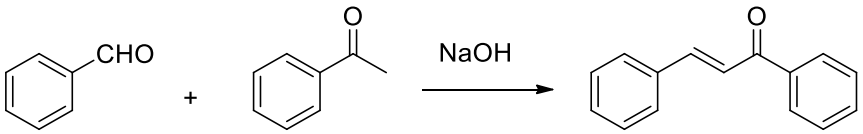
b) 8x2 pb



c) 2+2 pb

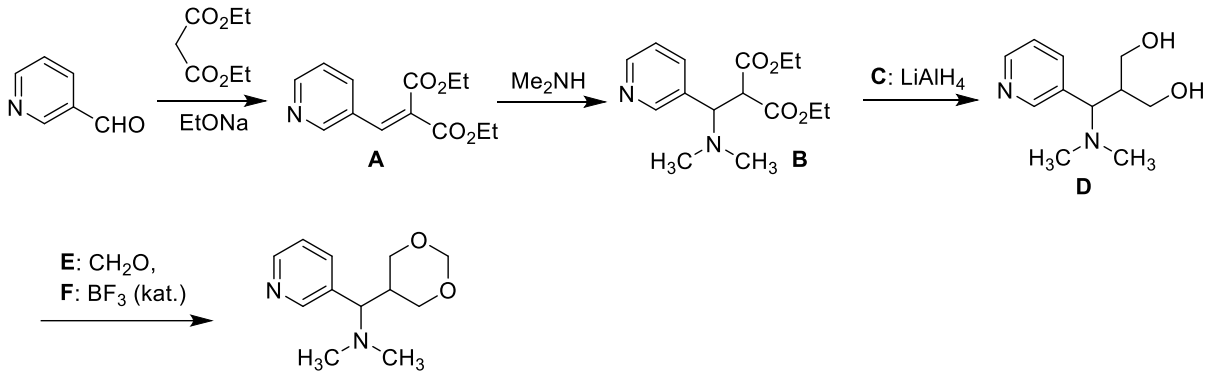


d) 3 pb



Úloha 3 (2,8 body, 14 pb)

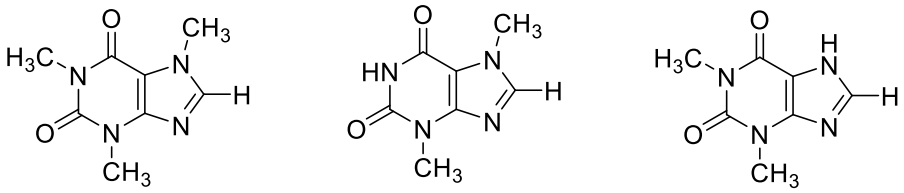
6x2 pb za štruktúry **A**-**F**; 2 pb za správny systematický názov doxpikomínu. V prípade F možno uznať aj iné Lewisove kyseliny ako napr. $TiCl_4$, prípadne ľubovoľnú Bronstedovu kyselinu ako katalyzátor.



1-(1,3-dioxan-5-yl)-*N*,*N*-dimetyl-1-(pyridin-3-yl)metánamín

Úloha 4 (1,8 bodov, 9 pb)

3x3 pb za každú správnu štruktúru.



Zlúčenina **A** (Kofeín) | Zlúčenina **B** (Teobromín) | Zlúčenina **C** (Teofylín)