

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 56. ročník – školský rok 2019/20
Školské kolo

Michal Juríček, Rastislav Šípoš

Maximálne 18 bodov (b), resp. 72 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použite vzťah
b = pb × 0,250

Úloha 1 (72 pb)

1.

2 pb Anión zlúčeniny A je tvorený atómami dvoch prvkov, z ktorých jedným je kyslík. Keďže tento anión má trigonálny tvar a kyslík v anorganických aniónoch typicky nevystupuje ako centrálny atóm, ide s veľkou pravdepodobnosťou o anión typu XO_3^- . Pomocou údajov o hmotnostnom zastúpení kyslíka v tomto anióne môžeme teda vypočítať molárnu hmotnosť prvku X:

1 pb hm. obsah kyslíka = 77,41 hm. % = $(3 M(O)) / (M(X) + 3 M(O))$
odkiaľ úpravou dostaneme:

$$1 \text{ pb } M(X) = (3 M(O) \cdot (1 - 0,7741)) / 0,7741 = \\ = (3 \cdot 15,9994 \text{ g mol}^{-1} \cdot (1 - 0,7741)) / 0,7741 = 14,01 \text{ g mol}^{-1}$$

1 pb Prvok X je teda dusík a ide o anión NO_3^- .

2 pb Keďže kation zlúčeniny A patrí prvku prvej skupiny, ide o zlúčeninu YNO_3 . Pomocou údajov o hmotnostnom zastúpení kyslíka v zlúčenine A môžeme teda vypočítať molárnu hmotnosť prvku Y:

1 pb hm. obsah kyslíka (YNO_3) = 47,47 hm. % = $(3 M(O)) / (M(Y) + M(N) + 3 M(O))$, odkiaľ úpravou dostaneme:

$$1 \text{ pb } M(Y) = (3 M(O) \cdot (1 - 0,4747) - M(N) \cdot 0,4747) / 0,4747 = \\ = (3 \cdot 15,9994 \text{ g mol}^{-1} \cdot (1 - 0,4747) - 14,01 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,4747) / 0,4747 = \\ = 39,10 \text{ g mol}^{-1}$$

1 pb Prvok Y je teda draslík.

2 pb Zlúčenina A je dusičnan draselný (1 pb), KNO_3 (1 pb).

Poznámka: Plný počet pomocných bodov sa udeľuje aj za iné riešenie, ktoré vedie k správne výsledku.

2.

2 pb Na základe poskytnutých údajov prichádza do úvahy zlúčenina typu B₂O alebo BO₂. Pomocou údaje o hmotnostnom zastúpení kyslíka v tejto zlúčenine môžeme teda vypočítať mólovú hmotnosť prvku B pre obidva prípady:

B₂O:

1 pb hm. obsah kyslíka = 72,71 hm. % = $(M(O)) / (2 M(B) + M(O))$
odkiaľ úpravou dostaneme:

$$M(B) = (M(O) \cdot (1 - 0,7271)) / (2 \cdot 0,7271) = \\ = (15,9994 \text{ g mol}^{-1} \cdot (1 - 0,7271)) / (2 \cdot 0,7271) = 3,003 \text{ g mol}^{-1}$$

BO₂:

1 pb hm. obsah kyslíka = 72,71 hm. % = $(2 M(O)) / (M(B) + 2 M(O))$
odkiaľ úpravou dostaneme:

$$M(B) = (2 M(O) \cdot (1 - 0,7271)) / 0,7271 = \\ = (2 \cdot 15,9994 \text{ g mol}^{-1} \cdot (1 - 0,7271)) / 0,7271 = 12,01 \text{ g mol}^{-1}$$

1 pb Prvok B je teda jednoznačne uhlík (reálne vo forme dreveného uhlia).

2 pb Zlúčenina F je oxid uhličitý (1 pb), CO₂ (1 pb).

3.

2 pb Ide o síru, ktorá existuje vo forme cyklických molekúl S₈.

4.

V prípade prvku B, uhlíka, prichádza do úvahy iba anión CO₃²⁻, ktorý má planárny trigonálny tvar.

V prípade prvku C, síry, prichádzajú do úvahy dva anióny, SO₃²⁻ a SO₄²⁻. SO₃²⁻ má pyramidálny tvar, zatiaľ čo SO₄²⁻ má tetraédrický tvar.

3 pb Zlúčenina D je teda uhličitan draselný (2 pb), K₂CO₃ (2 pb) a

3 pb zlúčenina E je síran draselný (2 pb), K₂SO₄ (2 pb).

5.

2 pb Ak urobíme bilanciu prvkov v reakcii (1), vidíme, že prvok G je dusík, keďže dusík sa nevyskytuje v žiadnej zo zlúčenín D, E a F. Ide teda o dvojatómový plyn N₂.

6.

6 pb $10 \text{ KNO}_3(\text{s}) + 8 \text{ C}(\text{s}) + 3 \text{ S}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ K}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 3 \text{ K}_2\text{SO}_4(\text{s}) + 6 \text{ CO}_2(\text{g}) + 5 \text{ N}_2(\text{g})$

7.

4 pb Štandardnú reakčnú entalpiu ($\Delta_r H^\ominus$) vypočítame na základe štandardných tvorných entalpií ($\Delta_f H^\ominus$) reaktantov a produktov reakcie (1) ($\Delta_f H^\ominus$ pre C, S a N₂ sú nulové, keďže sa jedná o prvky v základnom stave):

$$\begin{aligned} \Delta_r H^\ominus(\text{reakcia 1}) &= 2 \Delta_f H^\ominus(\text{K}_2\text{CO}_3(\text{s})) + 3 \Delta_f H^\ominus(\text{K}_2\text{SO}_4(\text{s})) + 6 \Delta_f H^\ominus(\text{CO}_2(\text{g})) - \\ &- 10 \Delta_f H^\ominus(\text{KNO}_3(\text{s})) = \\ &= 2 \cdot (-1\,151,0 \text{ kJ mol}^{-1}) + 3 \cdot (-1\,437,8 \text{ kJ mol}^{-1}) + 6 \cdot (-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}) - \\ &- 10 \cdot (-494,6 \text{ kJ mol}^{-1}) = -4\,030,4 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

8.

2 pb $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ NH}_3(\text{g})$

9.

2 pb HNO₃ – kyselina dusičná, KOH – hydroxid draselný

10.

3 pb $4 \text{ NH}_3(\text{g}) + 5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{ NO}(\text{g}) + 6 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$

2 pb $2 \text{ NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ NO}_2(\text{g})$

3 pb $3 \text{ NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{ HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$

11.

2 pb $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ NO}(\text{g})$

12.

Treba pripraviť 10,0 t KNO₃, ktorý získame reakciou a následnou kryštalizáciou:

1 pb $\text{KOH}(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

3 pb Indexy 1, 2 a 3 označujú v bilancii kryštalizácie KNO_3 vstupujúci nasýtený roztok KNO_3 pri $90\text{ }^\circ\text{C}$, vystupujúci tuhý KNO_3 a nasýtený roztok KNO_3 pri $20\text{ }^\circ\text{C}$:

$m'_1 = m_2 + m'_3$, a súčasne $0,6689 m'_1 = m_2 + 0,2401 m'_3$ (treba si uvedomiť, že rozpustnosť je zadaná vzhľadom na hmotnosť rozpúšťadla). Riešením tejto sústavy rovníc získame:

$m'_1 = 17,71\text{ t}$ a hmotnosť KNO_3 pripraveného reakciou musí byť:

$$m(\text{KNO}_3) = 0,6689 m'_1 = 0,6689 \cdot 17,71\text{ t} = 11,85\text{ t.}$$

2 pb
$$\xi = \frac{n(\text{KNO}_3)}{\nu(\text{KNO}_3)} = \frac{m(\text{KNO}_3)}{\nu(\text{KNO}_3) \cdot M(\text{KNO}_3)} = \frac{11850\,000\text{ g}}{1 \cdot 101,1065\text{ g mol}^{-1}} = 117\,203\text{ mol}$$

3 pb Objem 70,0 % kyseliny dusičnej vypočítame nasledovne:

$$\begin{aligned} V'(70\% \text{ HNO}_3) &= \frac{\xi \cdot M(\text{HNO}_3) \cdot \nu_1(\text{HNO}_3)}{\rho(70\% \text{ HNO}_3) \cdot w(\text{HNO}_3)} = \\ &= \frac{117\,203\text{ mol} \cdot 63,01614\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 1}{1,4061\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \cdot 0,700} = 7\,503\,714\text{ cm}^3 \approx 7,50\text{ m}^3 \end{aligned}$$

3 pb Podobne, objem 46,0 % roztoku hydroxidu draselného:

$$\begin{aligned} V'(46\% \text{ KOH}) &= \frac{\xi \cdot M(\text{KOH}) \cdot \nu_1(\text{KOH})}{\rho(46\% \text{ KOH}) \cdot w(\text{KOH})} = \\ &= \frac{117\,203\text{ mol} \cdot 56,10564\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 1}{1,4560\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \cdot 0,460} = 9\,818\,068\text{ cm}^3 \approx 9,82\text{ m}^3 \end{aligned}$$

1 pb $m(\text{KOH}) = \xi \cdot M(\text{KOH}) \cdot \nu_1(\text{KOH}) =$

$$= 117,203 \cdot 10^3\text{ mol} \cdot 56,10564\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 1 = 6,58\text{ t}$$

1 pb $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{KOH}) \cdot w(\text{H}_2\text{O}) / w(\text{KOH}) = 6,58\text{ t} \cdot 0,540 / 0,460 = 7,72\text{ t}$

1 pb $V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / \rho(\text{H}_2\text{O}) = 7,72\text{ t} / 0,997\text{ t}\cdot\text{m}^{-3} = 7,74\text{ m}^3$

13.

2 pb Aby sa predišlo vzniku SO_2 a sadzí v dôsledku nedokonalého spálenia síry a uhlíka.

14.

1 pb červená farba: napr. $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, SrCl_2 , LiCl , SrCO_3 , Li_2CO_3

1 pb zelená farba: napr. BaCl_2 , $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$, bórax, CuSO_4

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 56. ročník – školský rok 2019/20
Školské kolo

Ján Reguli

Maximálne 17 bodov

Úloha 1 (3 body)

Najprv potrebujeme vypočítať, aké množstvo vodíka je natlačené v ocelovej tlakovej fľaši

$$0,5 \text{ b} \quad n = \frac{pV}{RT} = \frac{20000000 \cdot 0,050}{8,3145 \cdot 298,15} = 403,39364 \text{ mol}$$

Fľašu môžeme vyhriať na maximálne

$$0,5 \text{ b} \quad T = \frac{pV}{Rn} = \frac{22000000 \cdot 0,050}{8,3145 \cdot 403,39364} = 327,965 \text{ K} = 54,815 \text{ °C}$$

Do 50 balónov sme napustili

$$0,5 \text{ b} \quad n = 50 \frac{pV}{RT} = 50 \cdot \frac{150000 \cdot 0,010}{8,3145 \cdot 298,15} = 30,2545 \text{ mol}$$

V ocelovej fľaši poklesol tlak na

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{(403,3936 - 30,2545) \cdot 8,3145 \cdot 298,15}{0,050} = 18\,499\,999 \text{ Pa}$$

$$0,5 \text{ b} \quad \text{Tlak teda poklesol o } (20 - 18,5) \cdot 10^6 = 1,5 \text{ MPa}$$

Hustota vodíka v balónoch je

$$0,5 \text{ b} \quad \rho = \frac{pM}{RT} = \frac{150000 \cdot 0,002016}{8,3145 \cdot 298,15} = 0,12199 \text{ kg m}^{-3}$$

Hmotnosť vodíka v balóne je

$$m = \rho V = 0,12199 \cdot 0,010 = 0,0012199 \text{ kg} = 1,2199 \text{ g}$$

Hmotnosť vzduchu, vytlačeného balónom je

$$m = \rho V = 1,185 \cdot 0,010 = 0,01185 \text{ kg} = 11,85 \text{ g}$$

$$0,5 \text{ b} \quad \text{Na balón s vodíkom teda môžeme ešte zavesiť závažie s hmotnosťou}$$

$$11,85 - 1,22 = 10,63 \text{ g}$$

Úloha 2 (2 body)

Látkové množstvo dusíka si môžeme vyjadriť cez materiálovú bilanciu v oboch bankách na počiatku a po ochladení jednej a zohriatí druhej banky

$$0,5 \text{ b} \quad n = \frac{p (V_1 + V_2)}{R T} = n_1 + n_2 = \frac{p V_1}{R T_1} + \frac{p V_2}{R T_2} = \frac{p}{R} \left(\frac{V_1}{T_1} + \frac{V_2}{T_2} \right)$$

dostaneme tak rovnicu

$$0,5 \text{ b} \quad \frac{(V_1 + V_2)}{T} = \left(\frac{V_1}{T_1} + \frac{V_2}{T_2} \right)$$

čo nám umožní vypočítať teplotu, na ktorú potrebujeme zohriať druhú banku.

Ak sme vychladili prvú – menšiu banku, druhú banku musíme zohriať na

$$0,5 \text{ b} \quad T_2 = V_2 \left(\frac{(V_1 + V_2)}{T} - \frac{V_1}{T_1} \right)^{-1} = 3 \left(\frac{5}{298,15} - \frac{2}{273,15} \right)^{-1} = 317,524 \text{ K}$$

Ak sme vychladili druhú – väčšiu banku, prvú banku musíme zohriať na

$$0,5 \text{ b} \quad T_1 = V_1 \left(\frac{(V_1 + V_2)}{T} - \frac{V_2}{T_2} \right)^{-1} = 2 \left(\frac{5}{298,15} - \frac{3}{273,15} \right)^{-1} = 345,596 \text{ K}$$

Úloha 3 (6 bodov)

V zadaní máme rovnicu $A(g) = 2 B(g)$ ktorá opisuje disociáciu N_2O_4

Pre túto rovnicu je $\sum \nu_i = 1$ a jej rovnovážna konštanta má preto tvar

$$K_p = \frac{p_B^2}{p_A p^0}$$

Východiskovú sústavu v tejto úlohe tvorí len zložka B, takže $p_{0B} = p_0$ a $p_{0A} = 0$.

Stupeň premeny je tu definovaný len pre zložku B

$$\alpha_B = -\frac{\Delta p_B}{p_{0,B}} = \frac{p_{0,B} - p_B}{p_{0,B}} = \frac{p_0 - p_B}{p_0} \quad \text{odkiaľ dostaneme}$$

$$p_B = p_0(1 - \alpha_B) \quad \text{a keďže} \quad \frac{\Delta p_B}{2} = \frac{\Delta p_A}{-1} = -p_A$$

parciálny tlak zložky A (diméru N_2O_4) bude

$$0,5 \text{ b} \quad p_A = -\frac{\Delta p_B}{2} = \frac{p_0 - p_B}{2} = \frac{\alpha_B p_0}{2}$$

Vzťah pre rovnovážnu konštantu teda dostaneme v tvare

$$1 \text{ b} \quad K_p = \frac{p_B^2}{p_A p^0} = \frac{2(p_0(1 - \alpha_B))^2}{\alpha_B p_0 p^0} = \frac{2p_0(1 - \alpha_B)^2}{\alpha_B p^0}$$

Keďže počiatkový tlak je rovnaký ako štandardný tlak

$$0,5 \text{ b} \quad K_p = \frac{2(1 - \alpha_B)^2}{\alpha_B} = 11,02$$

Stupeň premeny zložky B vypočítame riešením kvadratickej rovnice

$$(1 - \alpha_B)^2 = 1 - 2\alpha_B + \alpha_B^2 = 5,51 \alpha_B$$

$$\alpha_B^2 - 7,51\alpha_B + 1 = 0$$

$$1 \text{ b} \quad \text{Odtiaľ } \alpha_B = 0,1356$$

a tlak sa ustáli na hodnote

$$p = p_A + p_B = \frac{\alpha_B p_0}{2} + p_0(1 - \alpha_B) = p_0 \left(1 - \frac{\alpha_B}{2}\right) = 101325 \cdot (1 - 0,0678)$$

$$1 \text{ b} \quad p = 94\,454,946 \text{ Pa}$$

Ak chceme podporiť dimerizáciu NO_2 , musíme zvýšiť v reakčnej sústave tlak.

Pre výpočet celkového tlaku v sústave po stlačení musíme celkový tlak za rovnováhy dostať do vyjadrenia rovnovážnej konštanty. Dosadíme do nej počiatkový tlak v tvare

$$p_0 = \frac{p}{\left(1 - \frac{\alpha_B}{2}\right)}$$

$$1 \text{ b} \quad K_p = \frac{2p_0(1 - \alpha_B)^2}{\alpha_B p_0} = \frac{2p(1 - \alpha_B)^2}{\alpha_B p_0 \left(1 - \frac{\alpha_B}{2}\right)} = 11,02$$

Chceme dosiahnuť, aby $\alpha_B = 2/3$. Tlak sa pritom ustáli na hodnote

$$1 \text{ b} \quad p = \frac{\alpha_B p_0 \left(1 - \frac{\alpha_B}{2}\right) K_p}{2(1 - \alpha_B)^2} = \frac{2 \cdot 101325 \cdot (1 - 1/3) \cdot 11,02}{3 \cdot 2 \cdot (1 - 2/3)^2} = 2\,233\,203 \text{ Pa}$$

Úloha 4 (6 bodov)

Rovnovážna konštantá reakcie $2 \text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ má hodnotu

$$0,5 \text{ b} \quad K_p = 11,02^{-1} = 0,090744 \text{ (keďže je to opačná reakcia ako disociácia } \text{N}_2\text{O}_4)$$

Dimerizáciu NO_2 teda opíšeme rovnicou $2 \text{A}(\text{g}) = \text{P}(\text{g})$

Pre túto rovnicu je $\sum \nu_i = -1$ a jej rovnovážna konštantá má preto tvar

$$K_p = \frac{p^0 p_P}{p_A^2}$$

V počiatkovej sústave je len zložka A, takže $p_{0A} = p_0$ a $p_{0P} = 0$. Z definície stupňa

$$\text{premeny } \alpha_A = -\frac{\Delta p_A}{p_{0,A}} = \frac{p_{0,A} - p_A}{p_{0,A}} \text{ dostaneme } p_A = p_0(1 - \alpha_A).$$

Z rozsahu reakcie vieme tiež, že

$$\frac{\Delta p_A}{-2} = \frac{p_P}{1} = \frac{p_0 \alpha_A}{2} \quad \text{a teda} \quad p_P = \frac{p_0 \alpha_A}{2}$$

Tlak sa v rovnovážnej sústave ustáli na

$$1 \text{ b} \quad p = p_A + p_P = p_0(1 - \alpha_A) + \frac{p_0 \alpha_A}{2} = p_0 \left(1 - \frac{\alpha_A}{2}\right)$$

Po dosadení parciálnych tlakov a počiatočného tlaku do vzťahu pre rovnovážnu konštantu dostaneme

$$1 \text{ b} \quad K_p = \frac{p^o p_P}{p_A^2} = \frac{p^o \frac{p_0 \alpha_A}{2}}{[p_0(1 - \alpha_A)]^2} = \frac{p^o \alpha_A}{2p_0(1 - \alpha_A)^2} = \frac{p^o \alpha_A \left(1 - \frac{\alpha_A}{2}\right)}{2p(1 - \alpha_A)^2}$$

Zo zadania vyplýva, že $p^o = p_0$. Stupeň premeny preto vypočítame zo vzťahu

$$0,5 \text{ b} \quad K_p = \frac{\alpha_A}{2(1 - \alpha_A)^2}$$

$$(1 - \alpha_A)^2 = 1 - 2\alpha_A + \alpha_A^2 = \frac{\alpha_A}{2K_p}$$

$$\alpha_A^2 - \frac{\alpha_A}{2K_p} - 2\alpha_A + 1 = \alpha_A^2 - \left(\frac{1}{2K_p} + 2\right)\alpha_A + 1 = 0$$

$$\alpha_A^2 - \left(\frac{1}{2,0,090744} + 2\right)\alpha_A + 1 = 0$$

$$\alpha_A^2 - \left(\frac{1}{2,0,090744} + 2\right)\alpha_A + 1 = 0$$

$$\alpha_A^2 - 7,510\alpha_A + 1 = 0$$

$$1 \text{ b} \quad \alpha_A = 0,1356$$

$$1 \text{ b} \quad p = p_0 \left(1 - \frac{\alpha_A}{2}\right) = 101325 \cdot \left(1 - \frac{0,1356}{2}\right) = 94\,454,946 \text{ Pa}$$

Nakoniec máme vypočítať tlak, pri ktorom bude $\alpha_A = 2/3$

$$K_p = \frac{p^o \alpha_A \left(1 - \frac{\alpha_A}{2}\right)}{2p(1 - \alpha_A)^2}$$

$$1 \text{ b} \quad p = \frac{p^o \alpha_A \left(1 - \frac{\alpha_A}{2}\right)}{2K_p(1 - \alpha_A)^2} = \frac{101325 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 9}{3 \cdot 2,0,090744 \cdot 3} = \frac{101325 \cdot 2}{0,0907441} = 2\,233\,203 \text{ Pa}$$

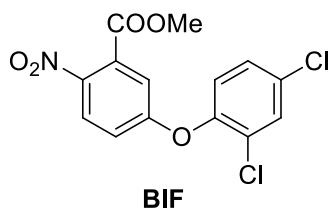
RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 56. ročník – školský rok 2019/20
Školské kolo

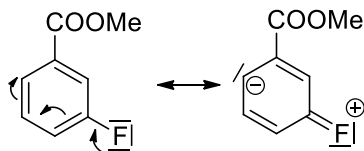
Radovan Šebesta, Michal Májek

Úloha 1 (25 pb, 6,25 bodov)

- a) **A, B** – vodík, Pd/C (alebo Fe, HCl) 2 pb
C, D – dusitan sodný, HCl 2 pb
E – tetrafluoroborát sodný 2 pb
F, G – manganistan draselný, KOH (alebo iná silná anorganická báza) 2 pb
H, I – metanol, kyselina sírová (alebo iná silná minerálna kyselina) 2 pb
J, K – kyselina sírová, kyselina dusičná 2 pb
L – óleum ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$) 2 pb
M – KOH (alebo NaOH) 2 pb
N – HCl (alebo iná kyselina, prípadne len voda) 2 pb
O – chlór 2 pb
- b) **B** – rozklad tetrafluóborátu prebieha tepelným rozkladom suchej soli; 1 pb
- c) 2 pb

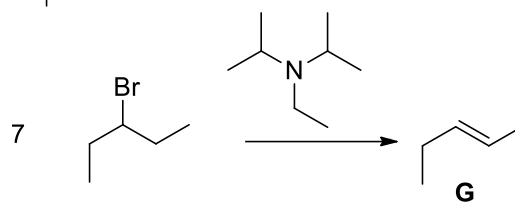
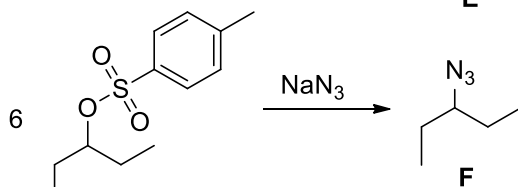
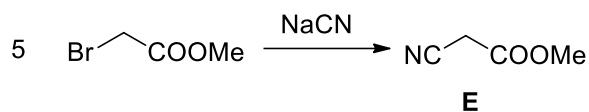
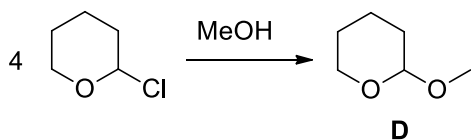
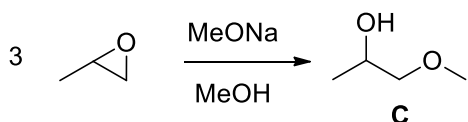
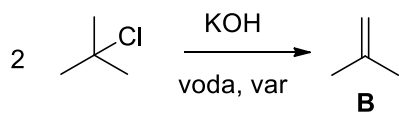
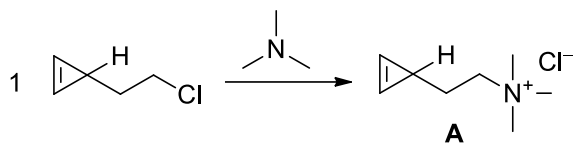


- d) 2 pb



Úloha 2 (21 pb, 5,25 body)

a) 7 x 2 pb



b) 7 x 1 pb

1 – S_N2 (reakcia na primárnom uhlíku)

2 – Eliminácia (silná báza, vysoká teplota)

3 – S_N2 (reakcia na primárnom uhlíku)

4 – S_N1 (kyslík stabilizuje kation v α-polohe)

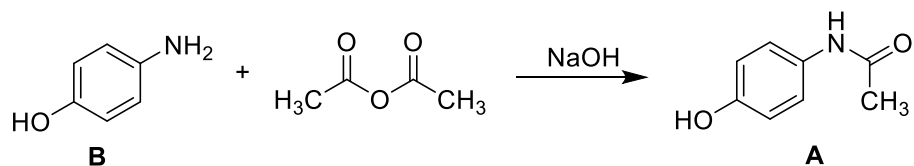
5 – S_N2 (dobrý nukleofil, elektrón-akceptorná skupina v α-polohe)

6 – S_N2 (dobrá odstupujúca skupina, dobrý nukleofil)

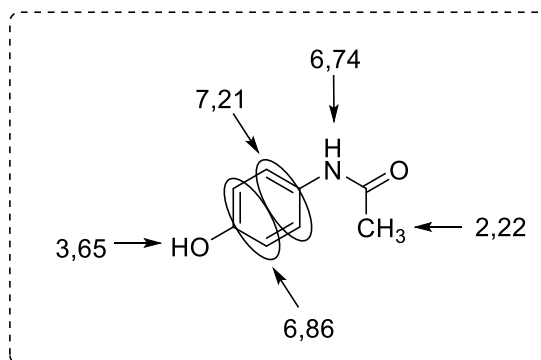
7 – Eliminácia (silná, stericky veľmi bránená báza)

Úloha 3 (12 pb, 3 body)

3 pb za **A**, 2 pb za **B**, 5 x 1 pb za signály NMR, 2 pb za názov

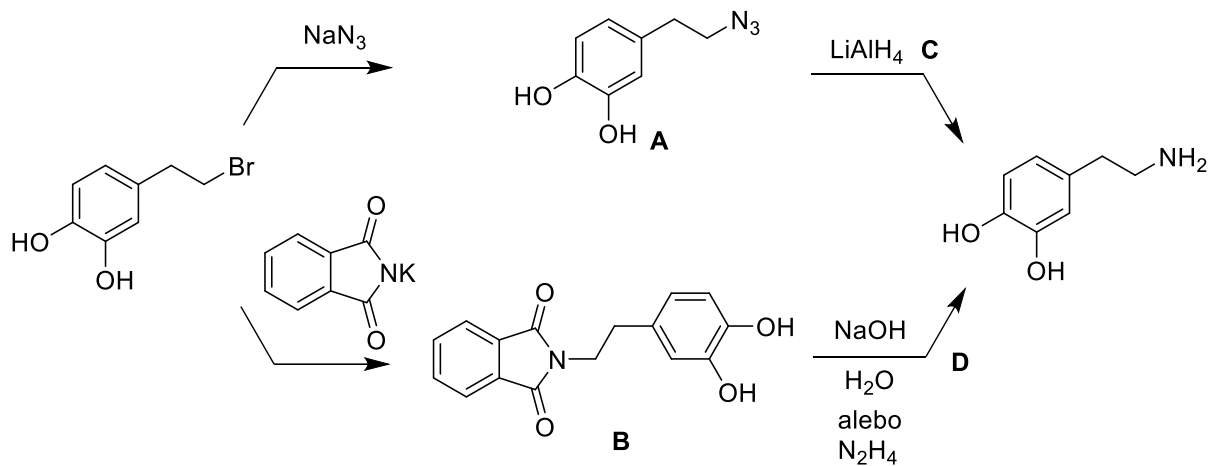


N-(4-hydroxyfenyl)acetamid alebo
N-(4-hydroxyfenyl)amid kyseliny octovej



Úloha 4 (10 pb, 2,5 body)

4 x 2 pb za **A-D**



Amoniak poskytuje viacnásobné substitúcie a výsledné produkty sa od seba ťažko delia; 2 pb

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z BIOCHÉMIE

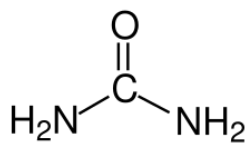
Chemická olympiáda – kategória A – 56. ročník – šk. rok 2019/20
Školské kolo

Boris Lakatoš

Maximálne 8 bodov
Doba riešenia: 30 min

ÚLOHA 1 (5 b, 15 pb)

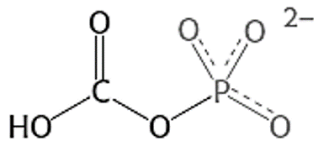
a)



2 pb

b)

X =

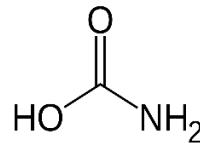


2 pb

karboxyfosfát

2 pb

Y =

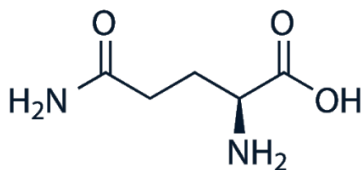


2 pb

kyselina karbámová

2 pb

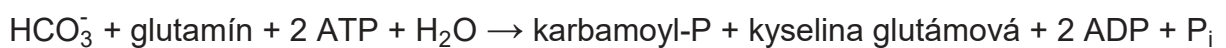
c) L-glutamín:



2 pb

d)

3 pb



ÚLOHA 2 (3 b, 9 pb)

a) $n(\text{HClO}_4) = V \cdot c = 0,050 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \underline{0,00500 \text{ mol}}$

$$n(\text{NaAc}) = 0,0160 \text{ dm}^3 \cdot 0,150 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \underline{0,00240 \text{ mol}}$$

V reakcii sa spotrebovalo:

$$n(\text{HClO}_4) = (0,00500 - 0,00240) \text{ mol} = \underline{0,00260 \text{ mol}}$$

Objem nespotrebovanej HClO_4 je:

$$V(\text{HClO}_4) = \frac{n(\text{HClO}_4)}{c(\text{HClO}_4)} = \frac{0,00240 \text{ mol}}{0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = \underline{0,0240 \text{ dm}^3} \quad \text{2 pb}$$

Keďže platí, že látkové množstvo spotrebovanej HClO_4 zodpovedá látkovému množstvu glycínu, tak platí aj:

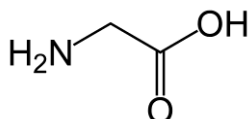
$$n(\text{HClO}_4) = n(\text{glycínu}) = n(\text{N}_2) = 0,00260 \text{ mol},$$

potom objem dusíka vypočítame z rovnice ideálneho plynu:

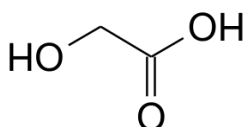
$$V(\text{N}_2) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,00260 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293,15 \text{ K}}{102658 \text{ Pa}}$$

$$V(\text{N}_2) = \underline{0,0617 \text{ m}^3} \quad \text{1 pb}$$

b)



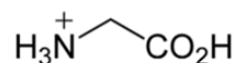
glycín



kyselina α -hydroxyoctová

kyselina glykolová,

kyselina α -hydroxyetánová



glycíniový katión

katión glycínu

6 pb

Poznámka k hodnoteniu:

Za každú správnu štruktúru udeliť 1 pb a za každý správny názov udeliť 1 pb.

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 Šipoš, PhD.

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

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019