

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

60. ročník, školský rok 2023/24

Kategória A

Krajské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH



RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – školský rok 2023/24
Krajské kolo

Martin Brokeš, Michal Juríček

Maximálne 18 bodov (b), resp. 72 pomocných bodov (pb).
Pri prepočte pomocných bodov na body použijeme vzťah: $b = 0,25 \cdot pb$

Úloha 1 (72 pb)

1.

(4 pb)



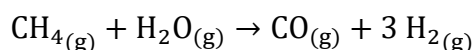
Za správne nakreslený elektrónový štruktúrny vzorec 2 pb.

Za neuvedenie voľných elektrónových párov, prípadne inú chybu udeliť 0 pb.

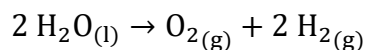
Za nereaktivnosť molekuly didusíka je zodpovedná veľmi pevná trojitá väzba medzi atómami dusíka v molekule (2 pb).

2.

(8 pb) Reakcie výroby vodíka využívajúce sa v priemysle sú napríklad (uznať aj iné reakcie, ktoré sa využívajú v priemysle):

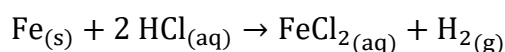


Všetky látky sú v plynnom stave, pretože reakcia prebieha pri veľmi vysokej teplote.



Elektrolytická reakcia (nutné uviesť, inak 0 pb). Prebieha za normálnych podmienok, preto sú všetky látky v normálnom stave.

Reakcia prípravy vodíka, ktorá sa nevyužíva v priemysle je napríklad:



Reakcia prebieha vo vodnom roztoku, v ktorom je rozpustená HCl. Vo vodnom roztoku sa nachádza aj vznikajúca soľ železa. Železo a vodík sú v ich štandardných stavoch zodpovedajúcich normálnym podmienkam.

Za správnu a vyčíslenú reakciu prebiehajúcu v priemysle udeliť 4 pb.

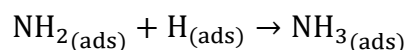
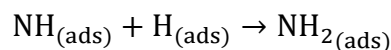
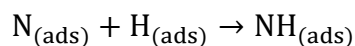
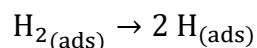
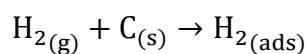
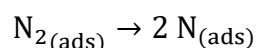
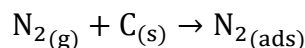
Za správnu a vyčíslenú reakciu nevyužívanú v priemysle udeliť 2 pb.

Za správne uvedenie a zdôvodnenie stavov udeliť 4 pb.

Ak zdôvodnenie stavov chýba, ale stavy sú správne, udeliť 2 pb.

3.

(8 pb) Všetkých osem krokov mechanizmu katalyzovanej reakcie:



Rovnice nemusia byť vyčíslené.

Stav (ads) označuje adsorbovanú časticu na katalyzátor. Miesto tohto zápisu adsorbovanej častice možno uznať aj zápis typu X-C_(s), kde X je ľubovoľná adsorbovaná častica.

Za každú správnu rovnicu so správne uvedenými stavmi udeliť 1 pb.

Za každý typovo nesprávny stav udeliť -1 pb. Napríklad keď riešiteľ uvedie v jednej rovnici C_(s) a v druhej C_(g) alebo uvedie miesto všetkých (alebo niektorých) stavov (ads) stav (g). Tým sa preukáže, že riešiteľ nemá vedomosť, že látky musia byť adsorbované na katalyzátor, za čo sa udelí -1 pb.

Celkový počet bodov za úlohu nemôže klesnúť pod 0 pb.

4.

(4 pb) Na katalyzátore prebieha premena N₂ a H₂ na NH₃. Táto reakcia, ako je uvedené na začiatku úlohy, je exotermická. Keby medzi plôškami katalyzátora neboli tepelné výmenníky, reaktor by sa zahrieval a dochádzalo

by k narušeniu reakčných podmienok, k nižšej výkonnosti katalyzátora, k znehodnocovaniu katalyzátora, prípadne až k explózií reaktora. Funkciu výmenníkov je teda odvádzať teplo a tak udržiavať reaktor pri stálej teplote (4 pb).

5.

(6 pb) Keďže teplota varu amoniaku je pri normálnom tlaku $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, voda, ktorá tuhne pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, by na jeho chladenie nestačila. Teplota kondenzácie amoniaku v kondenzátore musí byť teda vyššia ako $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. To je možné dosiahnuť, ak v kondenzátore bude amoniak pri vyššom ako atmosférickom tlaku (4 pb).

Aby amoniak kondenzoval pri $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, tlak v kondenzátore musí byť niekde medzi 8–9 bar (2 pb). Za hodnotu, ktorá nie je v tomto rozmedzí, body nepridelovať.

6.

(12 pb) V zadaní je informácia o pomere objemov reaktantov čerpaných do reaktora. Z rovnice ideálneho plynu určíme zodpovedajúci pomer tokov látkových množstiev reaktantov (2 pb).

$$\frac{\dot{V}(\text{N}_2)}{\dot{V}(\text{H}_2)} = \frac{V(\text{N}_2)}{V(\text{H}_2)} = \frac{\frac{n(\text{N}_2)RT}{p}}{\frac{n(\text{H}_2)RT}{p}} = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{H}_2)} = \frac{\dot{n}(\text{N}_2)}{\dot{n}(\text{H}_2)} = \frac{1}{3}$$

Reaktanty sa teda čerpajú do reaktora v stechiometrickom pomere. To znamená, že nebude potrebné počítať, ktorý z plynov je limitujúcou látkou reakcie. Vypočítame si ďalej tok látkového množstva dusíka (1 pb).
Poznámka: Nasledujúce výpočty sa dajú analogicky uskutočniť aj pre vodík.

$$\dot{n}_0(\text{N}_2) = \frac{\dot{n}_{\text{reaktanty}}}{4} = \frac{1000\text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}}{4} = 250\text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

Po prvom prechode plôškou katalyzátora zreaguje 15 % dusíka, takže tok látkového množstva amoniaku, ktorý vznikne na prvej plôške bude (1 pb)

$$\dot{n}_1(\text{NH}_3) = \dot{n}_0(\text{N}_2) \cdot 0,15 \cdot \nu(\text{NH}_3) = 250\text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot 0,15 \cdot 2 = 75\text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

a tok látkového množstva dusíka bude (1 pb)

$$\dot{n}_1(\text{N}_2) = \dot{n}_0(\text{N}_2) \cdot 0,85 = 212,5 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

Po druhom prechode plôškou katalyzátora zreaguje ďalších 15 % dusíka, takže tok látkového množstva amoniaku, ktorý vznikne na druhej plôške bude (1 pb)

$$\dot{n}_2(\text{NH}_3) = \dot{n}_1(\text{N}_2) \cdot 0,15 \cdot v(\text{NH}_3) = 212,5 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot 0,15 \cdot 2 = 63,8 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

Po prechode druhou plôškou katalyzátora bude tok látkového množstva dusíka (1 pb)

$$\dot{n}_2(\text{N}_2) = \dot{n}_1(\text{N}_2) \cdot 0,85 = 180,6 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

Analogicky po treťom priechode plôškou katalyzátora platí pre amoniak (1 pb)

$$\dot{n}_3(\text{NH}_3) = \dot{n}_2(\text{N}_2) \cdot 0,15 \cdot v(\text{NH}_3) = 180,6 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot 0,15 \cdot 2 = 54,2 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

a pre dusík (1 pb)

$$\dot{n}_3(\text{N}_2) = \dot{n}_2(\text{N}_2) \cdot 0,85 = 153,5 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

Po poslednom, štvrtom priechode plôškou katalyzátora platí pre amoniak (1 pb)

$$\dot{n}_4(\text{NH}_3) = \dot{n}_3(\text{N}_2) \cdot 0,15 \cdot v(\text{NH}_3) = 153,5 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot 0,15 \cdot 2 = 46,1 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

Dokopy bude tok látkového množstva amoniaku vzniknutého v reaktore súčtom tokov, ktoré vznikli na jednotlivých plôškach katalyzátora (2 pb)

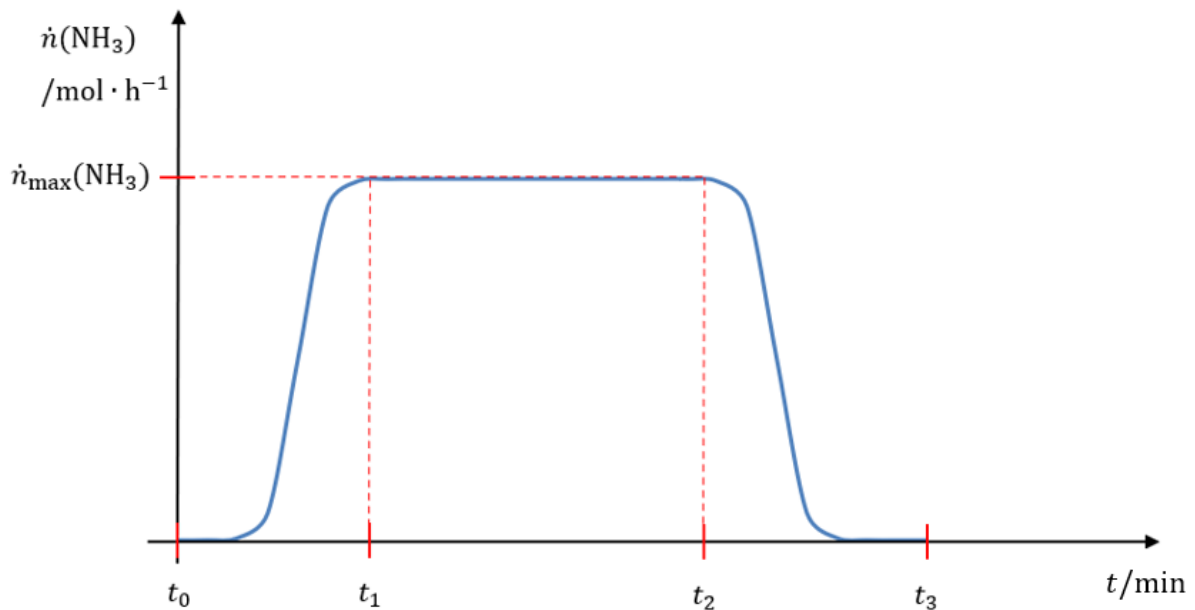
$$\dot{n}(\text{NH}_3) = \dot{n}_4(\text{NH}_3) + \dot{n}_3(\text{NH}_3) + \dot{n}_2(\text{NH}_3) + \dot{n}_1(\text{NH}_3)$$

$$\dot{n}(\text{NH}_3) = 46,1 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} + 54,2 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} + 63,8 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} + 75 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\dot{n}(\text{NH}_3) = 224,7 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

7.

(12 pb) Približná podoba grafu (relatívne pomery úsečiek na osi x nie sú dodržané):



Hodnoty závisle premennej v časoch t_0 a t_3 sú nulové (2 pb).

Za označenie osí aj s jednotkami udeliť 2 pb. V prípade chýbajúcich jednotiek udeliť 0 pb.

Za nakreslenie konštantného úseku medzi t_1 a t_2 so zodpovedajúcou funkčnou hodnotou udeliť 2 pb. Ak úsek konštantný nebude alebo bude mať nesprávnu funkčnú hodnotu, udeliť 0 pb.

Za správne nakreslenie sigmoidálnych oblastí medzi t_0 a t_1 resp. t_2 a t_3 zostrojených pomocou bodov získaných zo vzorcov v zadaní udeliť 3+3 pb.

V prípade, že tieto oblasti nebudú nadväzovať na konštantnú oblasť, udeliť 1+1 pb.

V prípade, že v bodoch t_1 a t_2 bude dochádzať k ostrému zlomu, body nestrhávať.

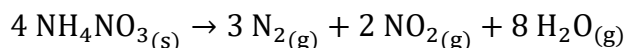
8.

(4 pb) Kondenzácia časti amoniaku v kondenzátore vedie k prítomnosti zvyškového amoniaku v recyklačnom prúde. Keďže tok reaktantov do reaktora zostáva aj naďalej konštantný, platí, že množstvo vznikajúceho amoniaku je stále rovnaké. Lenže so vznikajúcim amoniakom sa mieša recyklovaný amoniak, ktorý navyšuje celkový látkový tok aparátúrou a teda aj látkový tok amoniaku

do akumuláčnej nádrže. Na grafe sa to prejaví tak, že predtým konštantný úsek bude s časom mierne stúpať (4 pb).

9.

(8 pb) Vyčíslená chemická rovnica v stavovom tvare vyzerá nasledovne (8 pb)



V prípade nesprávne vyčíslenej alebo nevyčíslenej rovnice udeliť -2 pb.

V prípade nesprávnych produktov udeliť -2 pb za každý.

V prípade viacerých nesprávnych stavov udeliť -1 pb.

Celkový počet bodov za úlohu nemôže klesnúť pod 0 pb.

10.

(6 pb) Látkové množstvo vybuchnutého dusičnanu amónneho je (1 pb)

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{2750 \text{ t}}{80,04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 34\,357\,821 \text{ mol}$$

Rozsah reakcie rozkladu dusičnanu amónneho bude (1 pb)

$$\xi(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{n(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{|v(\text{NH}_4\text{NO}_3)|} = \frac{34\,357\,821 \text{ mol}}{|-4|} = 8\,589\,455 \text{ mol}$$

Celkové reakčné teplo explózie všetkého dusičnanu amónneho (2 pb)

$$Q = \Delta H_R \cdot \xi(\text{NH}_4\text{NO}_3) = -405,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 8\,589\,455 \text{ mol} = -3484 \text{ GJ}$$

Teplo vyprodukované touto explóziou do okolia bude (1 pb)

$$Q_{\text{uvoľnené}} = -Q = 3484 \text{ GJ}$$

Jedna tona TNT je teda ekvivalentná (1 pb).

$$\frac{Q_{\text{uvoľnené}}}{1100} = 3,16 \text{ GJ}$$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – školský rok 2023/24
Krajské kolo

Ján Reguli

Maximálne 17 bodov = 68 pb (4 pb = 1 b)

Úloha 1 (4 body)

Tlaky plynov v nádobách sú:

$$1 \text{ pb} \quad p_{1,0} = \frac{n_1 R T_0}{V_1} = \frac{4 \cdot 8,3145 \cdot 298,15}{0,01} = 0,9916 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ pb} \quad p_{2,0} = \frac{n_2 R T_0}{V_2} = \frac{1 \cdot 8,3145 \cdot 298,15}{0,01} = 0,2479 \text{ MPa}$$

Po pretlačení všetkého kyslíka stúpol tlak v 1. nádobe na

$$1 \text{ pb} \quad p_1 = \frac{n R T_0}{V_1} = \frac{5 \cdot 8,3145 \cdot 298,15}{0,01} = 1,2395 \text{ MPa}$$

Po vyfučaní plynu cez poistný ventil v nádobe zostane

$$2 \text{ pb} \quad n_{\text{def}} = \frac{p V_1}{R T_0} = \frac{1000000 \cdot 0,01}{8,3145 \cdot 298,15} = 4,0339 \text{ mol}$$

Po izochorickom ochladení na 0 °C poklesne tlak na hodnotu

$$2 \text{ pb} \quad p_{\text{def}} = \frac{n_{\text{def}} R T_{\text{def}}}{V_1} = \frac{4,0339 \cdot 8,3145 \cdot 273,15}{0,01} = 0,9161 \text{ MPa}$$

Pri tomto izochorickom ochladení sa vnútorná energia plynu znížila uvoľnením tepla do okolia o

$$2 \text{ pb} \quad \Delta U = n C_{V,m} (T_{\text{def}} - T_0) = 4,0339 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,3145 \cdot (273,15 - 298,15) = \\ = -2096,24 \text{ J}$$

Keďže išlo o izochorické ochladenie, žiadna práca sa pritom nekonala, preto

$$1 \text{ pb} \quad \Delta U = q$$

Mólové zlomky dusíka a kyslíka majú hodnoty

$$2 \text{ pb} \quad x_{\text{N}_2} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{N}_2} + n_{\text{O}_2}} = \frac{4}{4 + 1} = 0,80 \quad x_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{N}_2} + n_{\text{O}_2}} = \frac{1}{4 + 1} = 0,20$$

Molárna hmotnosť plynnej zmesi je

$$\langle M \rangle = M_{\text{N}_2} x_{\text{N}_2} + M_{\text{O}_2} x_{\text{O}_2} = 28,01 \cdot 0,8 + 32,00 \cdot 0,2$$

$$2 \text{ pb} \quad \langle M \rangle = 28,808 \text{ g mol}^{-1}$$

Hustota plynnej zmesi je

$$2 \text{ pb} \quad \rho = \frac{p \langle M \rangle}{R T} = \frac{916100 \cdot 0,028808}{8,3145 \cdot 273,15} = 11,620 \text{ kg m}^{-3}$$

Úloha 2 (3 body)

a) Dusík sme zohrievali pri konštantnom tlaku z 20 °C na 50 °C, t. j. o 30 °C. Jeho vnútorná energia a entalpia pritom vzrástli o hodnoty

2 pb $\Delta U = n C_{V,m} \Delta T = 2 \cdot (5/2) \cdot 8,3145 \cdot 30 = 1247,175 \text{ J}$

2 pb $\Delta H = n C_{p,m} \Delta T = n (C_{V,m} + R) \Delta T = 2 \cdot (7/2) \cdot 8,3145 \cdot 30 = 1746,045 \text{ J}$

b) Keďže zohrievanie prebehlo izobaricky, dodané teplo sa rovná zmene entalpie, t. j. $q = 1746,045 \text{ J}$. Objem nádoby sa pri izobarickom zohriatí zväčšil na

1 pb $V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 0,015 \cdot \frac{323,15}{293,15} = 0,016535 \text{ m}^3$

c) Tlak, ktorý udržuje ventil v nádobe, vypočítame z počiatočných podmienok

1 pb $p = \frac{n_1 R T_1}{V_1} = \frac{2 \cdot 8,3145 \cdot 293,15}{0,015} = 324986,09 \text{ Pa}$

(čo súhlasí s vypočítaným objemom po zohriatí na 50 °C.

$$V_2 = \frac{n R T_0}{p} = \frac{2 \cdot 8,3145 \cdot 323,15}{324986,09} = 0,016535 \text{ m}^3$$

d) Pri tomto tlaku sa pri 50 °C do nádoby zmestí

1 pb $n = \frac{p V_1}{R T_2} = \frac{324986,09 \cdot 0,015}{8,3145 \cdot 323,15} = 1,81433 \text{ mol}$

Pôvodne boli v nádobe 2 móly dusíka. Vypustili sme teda

2 pb $\Delta n = 2 - 1,81433 = 0,18567 \text{ mol}$ dusíka, čo je

2 pb $\Delta m_{N_2} = \Delta n M_{N_2} = 0,18567 \cdot 28,00 = 5,19876 \text{ g}$

Úloha 3 (5 bodov)

Pre reakciu $C_2H_4(g) + HCl(g) \rightleftharpoons C_2H_5Cl(g)$ t. j. $A + B = C$ je $\sum \nu_i = -1$

Pre štandardný stav I. s $p^\circ = 101,325 \text{ kPa}$

4 pb $K_p = (p^\circ)^{-\sum \nu_i} \prod p_i^{\nu_i} = \left(\frac{p}{p^\circ n}\right)^{\sum \nu_i} \prod (n_i)^{\nu_i} = \frac{n n_C p^\circ}{n_A n_B p}$

Rovnovážne látkové množstvá reaktantov dostaneme zo vzťahu

$$n_i = n_{0i} + \Delta n_i = n_{0i} + \nu_i \xi$$

$$n_A = n_{0A} - \xi = 1 - \xi$$

$$n_B = n_{0B} - \xi = 2 - \xi$$

$$n_C = n_{0C} + \xi = 0 + \xi$$

$$n_{\text{inert}} = 10$$

4 pb $n = \sum n_i = 13 - \xi$

Dostaneme tak rovnovážnu konštantu ako funkciu rozsahu reakcie

4 pb $K_p = \frac{(13 - \xi) \cdot \xi}{(1 - \xi)(2 - \xi)} \frac{p^\circ}{p}$

Úpravou tohto vzťahu dostaneme kvadratickú rovnicu, ktorej riešením je

6 pb $\xi = 0,937 \text{ mol}$

Stupeň premeny HCl teda bude

$$2 \text{ pb} \quad \alpha_B = \frac{-\Delta n_B}{n_{0B}} = \frac{-\nu_B \xi}{n_{0B}} = \frac{\xi}{2} = 0,4685$$

(Druhý koreň kvadratickej rovnice $\xi = 2,1219$ mol nemá fyzikálny zmysel, lebo by z neho vyšiel stupeň premeny väčší ako 1.)

Úloha 4 (3 body)

Pre rozklad $A(g) \rightarrow P(g) + R(g)$ majú stechiometrické koeficienty hodnoty $-\nu_A = \nu_P = \nu_R = \sum \nu_i = 1$. V rýchlostnej rovnici je parciálny tlak reaktanta, merať však vieme len celkový tlak. Musíme preto použiť vzťah

$$2 \text{ pb} \quad \frac{\Delta p_i}{\nu_i} = \frac{\Delta p}{\sum \nu_i}, \quad \text{teda} \quad \frac{\Delta p_A}{-1} = \frac{\Delta p}{1}, \quad p_{0A} - p_A = p - p_0 \quad \text{pričom} \quad p_{0A} = p_0$$

$$2 \text{ pb} \quad \text{odkiaľ} \quad p_A = 2 p_0 - p \quad \text{čo dosadíme do rýchlostnej rovnice} \quad \ln \frac{p_{0A}}{p_A} = k t$$

$$2 \text{ pb} \quad k = \frac{1}{t} \ln \frac{p_{0A}}{p_A} = \frac{1}{t} \ln \frac{p_0}{2 p_0 - p} = \frac{1}{820} \ln \frac{46,66}{2 \cdot 46,66 - 63,59} = 5,497 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

Polčas reakcie 1. poriadku vypočítame zo vzťahu

$$2 \text{ pb} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{5,497 \cdot 10^{-4}} = 1261,02 \text{ s} = 21,02 \text{ min}$$

Tlak v sústave v polčase reakcie je

$$2 \text{ pb} \quad p = 2 p_0 - p_A = 2 p_0 - \frac{p_0}{2} = 1,5 p_0 = 1,5 \cdot 46,66 = 69,99 \text{ kPa}$$

Po rozložení všetkého reaktanta A bude v sústave tlak

$$2 \text{ pb} \quad p = 2 p_0 - p_{A\infty} = 2 \cdot 46,66 - 0 = 93,32 \text{ kPa}$$

Úloha 5 (2 body)

Rozklad arzónu si opíšeme rovnicou $AsH_3(g) \rightarrow As(s) + \frac{3}{2} H_2(g)$. Ide o reakciu 1. poriadku, ktorej priebeh opisuje rovnica $\ln \frac{p_{0A}}{p_A} = k t$. Parciálny

tlak reaktantu do nej dosadíme zo vzťahu $\frac{\Delta p_i}{\nu_i} = \frac{\Delta p}{\sum \nu_i}$, ktorý má pre naše zadanie tvar (tuhý arzén sa v rovnici nevyskytuje)

$$2 \text{ pb} \quad \frac{p_A - p_{0A}}{-1} = \frac{p - p_0}{1/2}$$

$$p_0 - p_A = 2(p - p_0)$$

$$2 \text{ pb} \quad p_A = p_0 - 2(p - p_0) = 3 p_0 - 2 p$$

Rýchlostná rovnica teda má tvar

$$2 \text{ pb} \quad \ln \frac{p_{0A}}{p_A} = \ln \frac{p_0}{3 p_0 - 2 p} = k t$$

a rýchlostná konštanta má hodnotu

$$2 \text{ pb} \quad k = \frac{1}{t} \ln \frac{p_0}{3 p_0 - 2 p} = \frac{1}{16} \ln \frac{52,3}{3 \cdot 52,3 - 2 \cdot 58,2} = 0,01598 \text{ h}^{-1}$$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – školský rok 2023/24
Krajské kolo

Michal Májek, Radovan Šebesta

Maximálne 17 bodov 85 pb x 0,2 = 17 b
--

Úloha 1 (6,8 b, 34 pb)

a) 11x2 pb za každé správne činidlá pre danú reakciu.

A, B – metylbromid, chlorid hlinitý (alebo kombinácia iného metylačného činidla a Lewisovej kyseliny)

C – NBS (alebo iný zdroj Br radikálu, možno akceptovať aj elementárny bróm)

D, E – kyselina octová, potaš (alebo iná báza, ktorá dokáže deprotonovať kyselinu), prípadne možno uznať aj octan sodný

F, G - NaOH, voda (alebo iný anorganický hydroxid a voda. Možno akceptovať aj hydrolýzu v kyslom prostredí)

H – PCC (alebo iné selektívne oxidačné činidlo, napr. DMP)

I, J – KCN, salmiak (alebo kombinácia iného kyanidu a amóniovej soli silnej kyseliny)

K, L – NaOH, voda (alebo iný anorganický hydroxid a voda. Možno akceptovať aj hydrolýzu v kyslom prostredí)

M, N – metanol, kyselina sírová

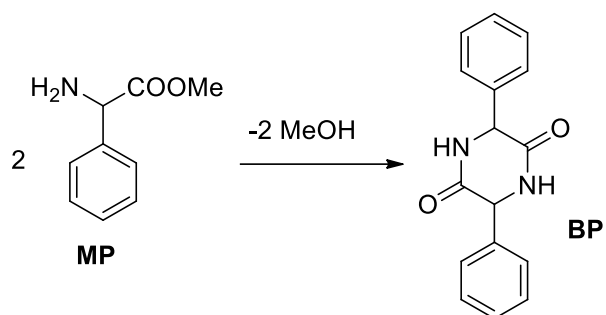
O – tetrahydridohlinitan lítny

P, Q – bróm, trifenyfosfín

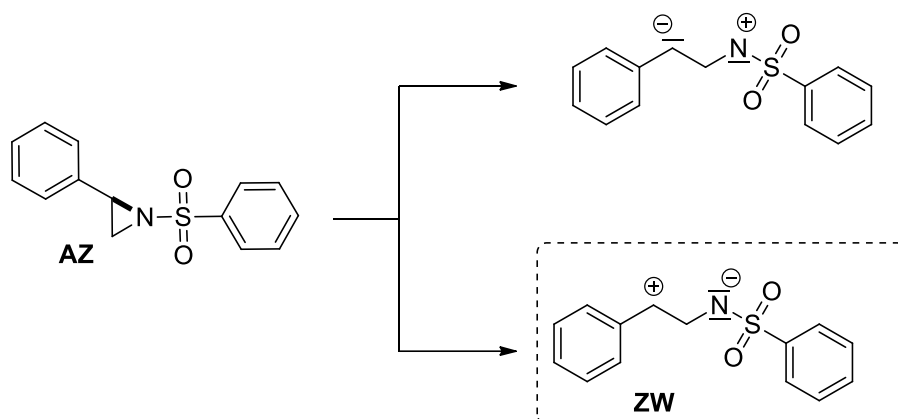
R – benzénsulfonyl chlorid

b) **INI = IV** – benzoylperoxid; slúži ako radikálový iniciátor; 2 pb.

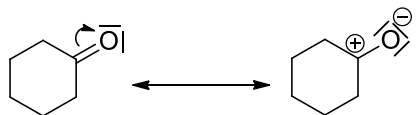
c) 2 pb



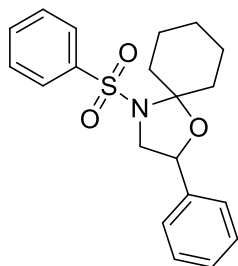
d) 2+2 pb



e) Poznámka – uznať za správne aj ak študent nenakreslí rezonančnú formu, ale polarizáciu vyznačí parciálnymi nábojmi; 2 pb.

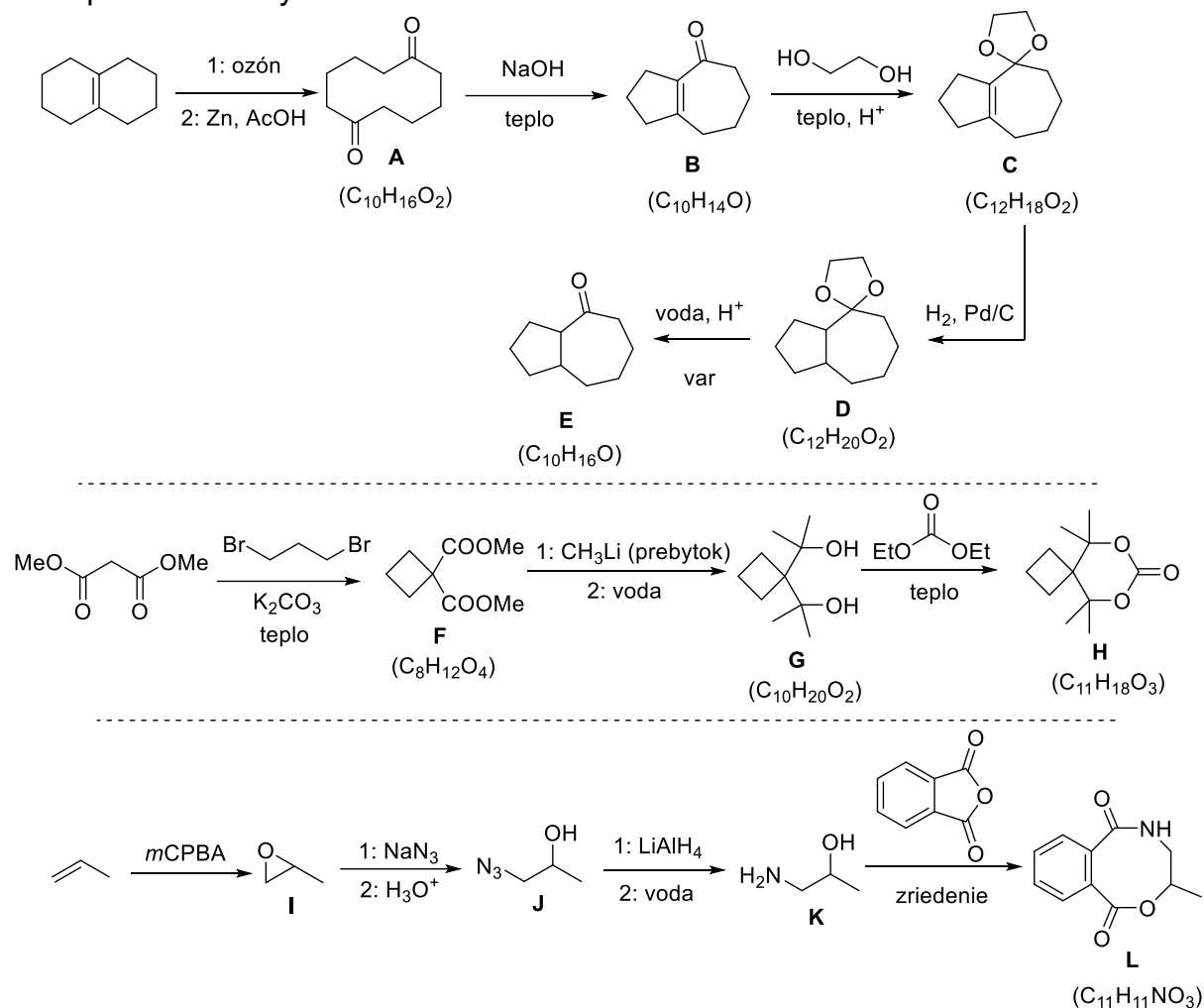


f) 2 pb



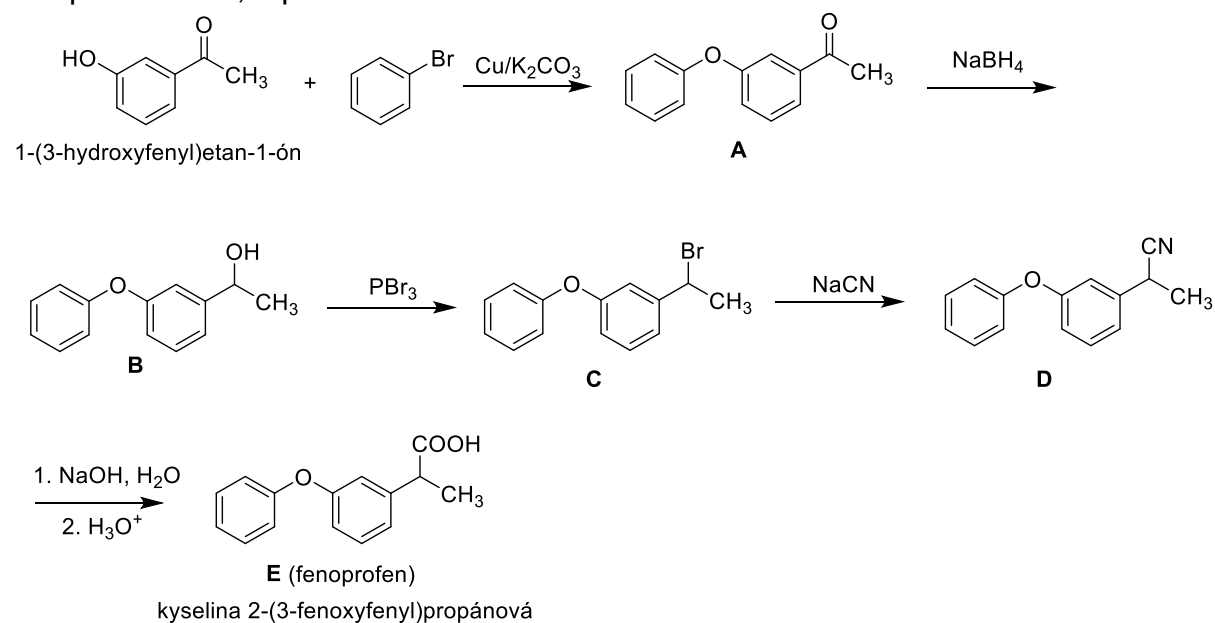
Úloha 2 (4,8,2 b, 24 pb)

12x2 pb za štruktúry **A** až **L**.



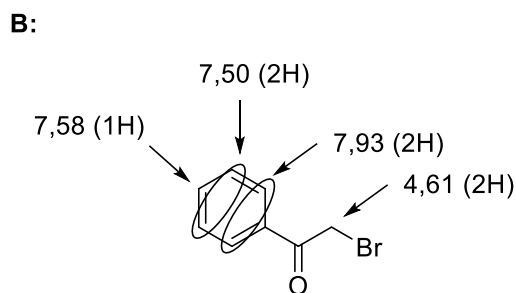
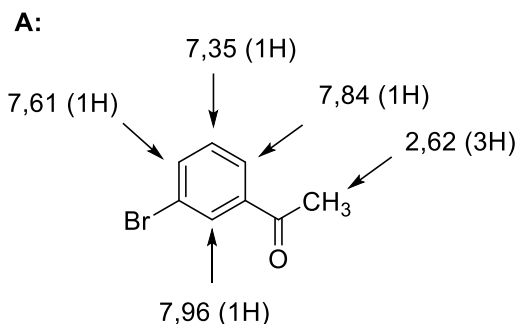
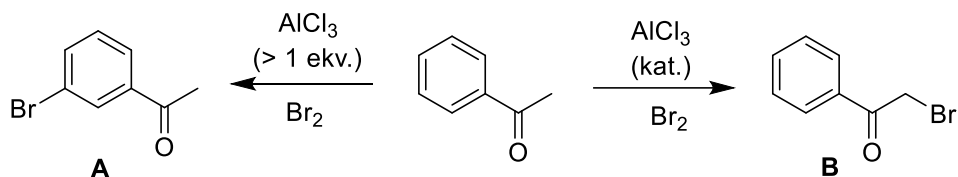
Úloha 3 (2,4 b, 12 pb)

5x2 pb za **A** – **E**, 2 pb za názov **E**.



Úloha 4 (3,0 b, 15 pb)

2 + 2 pb za **A** a **B**, 9x1 pb za priradenie signálov.



Vysvetlenie rozdielnej reaktivity je v tom, že pri elektrofilnej aromatickej substitúcii sa vyžaduje často použitie 1 alebo aj viac ekvivalentov Lewisovej kyseliny, lebo tá sa viaže na východiskovú zlúčeninu aj produkt. Na druhej strane, ak sa v tomto prípade použije katalytické množstvo AlCl_3 , tak je v reakčnej zmesi prítomná aj enol-forma acetofenónu a jeho reakcia s Br_2 (ako elektrofilná adícia na alkén) je rýchlejšia ako aromatická elektrofilná substitúcia; 2 pb.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – šk. rok 2023/24
Krajské kolo

Pavol Štefík, Boris Lakatoš

Maximálne 8 bodov = 24 pb
Doba riešenia: 30 minút

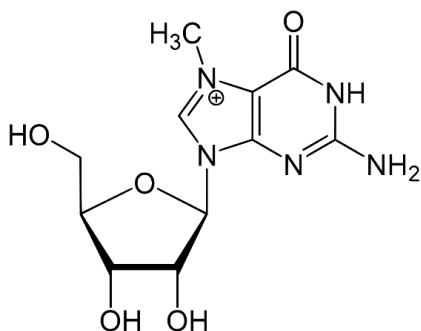
ÚLOHA 1

- A – kódujúce vlákno
B – templátové vlákno
C – promótor
D – iniciačný kodón
E – terminačný kodón
F – terminátor transkripcie
G – otvorený čítací rámec
H – neprekladaná oblasť

Za každý správne priradený pojem udeliť **0,5 pb**, celkom **4 pb** za podúlohu.

- Názov enzýmu: RNA-polymeráza **2 pb**
Názov triedy enzýmov: transferázy **2 pb**

3.



4 pb

- a. Transkripčný variant 1. **1 pb**
b. Exón 1 a exón 4. **1 pb**
c. Nie. **1 pb**

5. a. Záměna (substitúcia) jedného bázoového páru v sekvencii intrónu sa neprejaví v zmene aminokyselínového zloženia ani veľkosti proteínu, keďže sa intróny pri zostrihu pre-mRNA odstraňujú a nie sú teda obsiahnuté v sekvencii mRNA, ktorá je určená na transláciu. **3 pb**
- b. Záměna (substitúcia) jedného bázoového páru v sekvencii exónu sa môže prejavíť tromi spôsobmi:
- i. záměna vedie k vzniku kodónu, ktorý kóduje inú aminokyselinu než pôvodný kodón, pričom počet aminokyselín vo výslednom proteíne sa nezmení. **2 pb**
 - ii. záměna vedie k vzniku terminačného kodónu, v dôsledku čoho sa translácia predčasne zastaví a výsledný proteín bude pozostávať z menšieho počtu aminokyselín než pôvodný proteín. **2 pb**
 - iii. nakoľko je genetický kód degenerovaný, záměnou bázoového páru môže vzniknúť kodón, ktorý kóduje rovnakú aminokyselinu než pôvodný kodón, teda aminokyselínové zloženie ani počet aminokyselín vo výslednom proteíne sa nezmení. **2 pb**

Autori: Martin Brokeš, 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. Pavol Štefík

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

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024