

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**60. ročník, školský rok 2023/24**

**Kategória A**

**Celoštátne kolo**

**TEORETICKÉ ÚLOHY**



# ÚLOHY Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE

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

**Martin Brokeš, Michal Juríček**

---

Maximálne 18 bodov Doba riešenia 70 minút
--

## Úloha 1 (18 bodov)

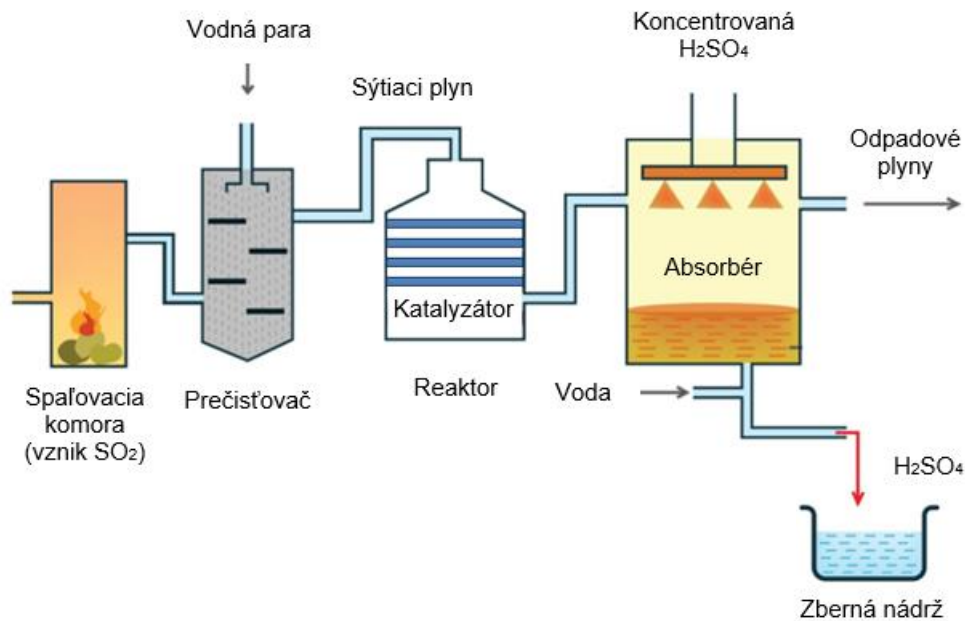
Dážď – jav špecifický pre planétu Zem? Nie tak celkom, dážď je pomerne bežný aj na ostatných vesmírnych telesách, ak pripustíme, že nemusí pozostávať len z vody. Typickými príkladmi sú diamantové búrky na Saturne, búrky tekutého hélia na Jupiteri, metánové na Titáne, či dažde na Venuši, ktorých hlavnou zložkou je kyselina sírová. V pozemskej atmosfére sa kyselina sírová prirodzene vyskytuje, a to v stratosfére, kde sa oxid siričitý pochádzajúci zo sopečnej činnosti oxiduje hydroxylovými radikálmi na kľúčový radikál so sumárnym vzorcom  $\bullet\text{HSO}_3$ . Z tohto medziproduktu vzniká supersaturovaná kyselina sírová, ktorá je základom pre tvorbu stratosférickej aerosólovej vrstvy zabraňujúcej prenikaniu slnečného žiarenia na zemský povrch. Táto vrstva má v prípade jej vhodnej regulácie potenciál zabrániť globálnemu otepľovaniu.

V súčasnosti existuje niekoľko rôznych postupov výroby kyseliny sírovej, no všetky spája prítomnosť oxidu siričitého v sýtiacom plyne. Oxid siričitý sa v prevádzkach získava dvoma odlišnými spôsobmi, ktoré spoločne pokrývajú až 90 % ročnej produkcie kyseliny sírovej. Ide o spaľovanie molekulej síry  $\text{S}_8$  a o praženie sulfidov.

1. Napíšte vyčíslenú chemickú rovnicu praženia pyritu ( $\text{FeS}_2$ ) v stavovom tvare. Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec aniónu nachádzajúceho sa v pyrite.

Najpoužívanejším procesom výroby kyseliny sírovej je v súčasnosti tzv. kontaktný proces, ktorý sa delí na jednokontaktné (Obrázok 1) a dvojkontaktné usporiadanie. Pre kontaktný proces je typický približne 10 % obsah  $\text{SO}_2$  v sýtiacom plyne. Sýtiaci plyn pozostáva z oxidu siričitého, vody, kyslíka, dusíka, oxidu uhličitého a pevných nečistôt. Voda a pevné nečistoty sa musia odstrániť ešte pred vstupom sýtiaceho plynu do reaktora, inak by dochádzalo k zanášaniam katalyzátora (ktorým je oxid vanadičný)

nečistotami, prípadne k tvorbe  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mimo absorbéra, ktorá by mohla spôsobovať koróziu potrubia zvnútra. V absorbéri reaguje len oxid sírový.



Obrázok 1: Zjednodušená schéma jednokontaktného usporiadania.

Zdroj: <https://www.vecteezy.com/vector-art/23587362-preparation-of-sulfuric-acid-by-contact-process-vector-illustration>

2. Napíšte vyčíslenú chemickú rovnicu reakcie, ku ktorej dochádza v absorbéri pri kontaktnom procese.

Pre ideálnu funkčnosť katalyzátora  $\text{V}_2\text{O}_5$  je nutné udržiavať v reaktore stálu teplotu. Katalyzátor je aktívny len v stave taveniny, čomu zodpovedá teplotný interval 700–900 K. Nad teplotou 900 K začína katalyzátor reagovať s nosičom, na ktorom je upevnený. V uvedenom teplotnom intervale dochádza počas výroby k rýchlemu ustáľovaniu rovnováhy oxidácie  $\text{SO}_2$  na  $\text{SO}_3$ . Závislosť **rovnovážneho stupňa premeny**  $\alpha^*(\text{SO}_2)$  (podiel rovnovážneho látkového množstva  $\text{SO}_2$  k celkovému látkovému množstvu  $\text{SO}_2$ ) od teploty (rovnovážna krivka) je opísaná experimentálnou rovnicou:

$$\alpha^*(\text{SO}_2) = \frac{100}{1 + e^{0,2 \cdot (0,1 \cdot T - 90)}}$$

Rovnovážny stupeň premeny  $\alpha^*(\text{SO}_2)$  je v %, teplota je v K.

3. Na milimetrový papier zakreslite rovnovážnu krivku v intervale 600 – 1000 K zhotovenú aspoň z 10 bodov. Os y vyneste v rozsahu 20 cm. Os x vyneste v rozsahu 16 cm.

Aby bolo možné teplotu udržiavať stabilne v teplotnom intervale, sú medzi štyrmi plôškami katalyzátora umiestnené výmenníky tepla. Reaktor pracuje v cykloch. Prvou fázou cyklu je ochladenie reaktora výmenníkmi na teplotu 700 K. V druhej fáze na plôške prebieha exotermická reakcia  $\text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$  ( $\Delta H_R = -99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), ktorá je jediným zdrojom tepla v reaktore. Jediným príjemcom tohto tepla je konštrukcia reaktora, následkom čoho sa reaktor ohrieva z vnútra ( $C_{\text{pm}}^{\text{reaktor}} = 49,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) bez tepelných strát. Tento dvojfázový cyklus sa opakuje celkovo štyrikrát.

4. Odvodte vzťah pre rovnicu pracovnej priamky v tvare závislosti **stupňa premeny**  $\alpha_n(\text{SO}_2)$  (podiel látkového množstva zreagovaného  $\text{SO}_2$  k celkovému látkovému množstvu  $\text{SO}_2$ ) od teploty  $T_n$ . Vychádzajte z tepelnej bilancie ( $Q_{\text{odovzdané}} = -Q_{\text{prijaté}}$ ) a predpokladu, že  $\Delta H_R$  je na teplote nezávislé. Vami odvodená rovnica by mala vyzeráť takto:

$$\alpha_n(\text{SO}_2) = -\frac{C_{\text{pm}}^{\text{reaktor}}}{\Delta H_R} \cdot T_n + \frac{C_{\text{pm}}^{\text{reaktor}} \cdot T_{n-1}}{\Delta H_R} + \alpha_{n-1}(\text{SO}_2)$$

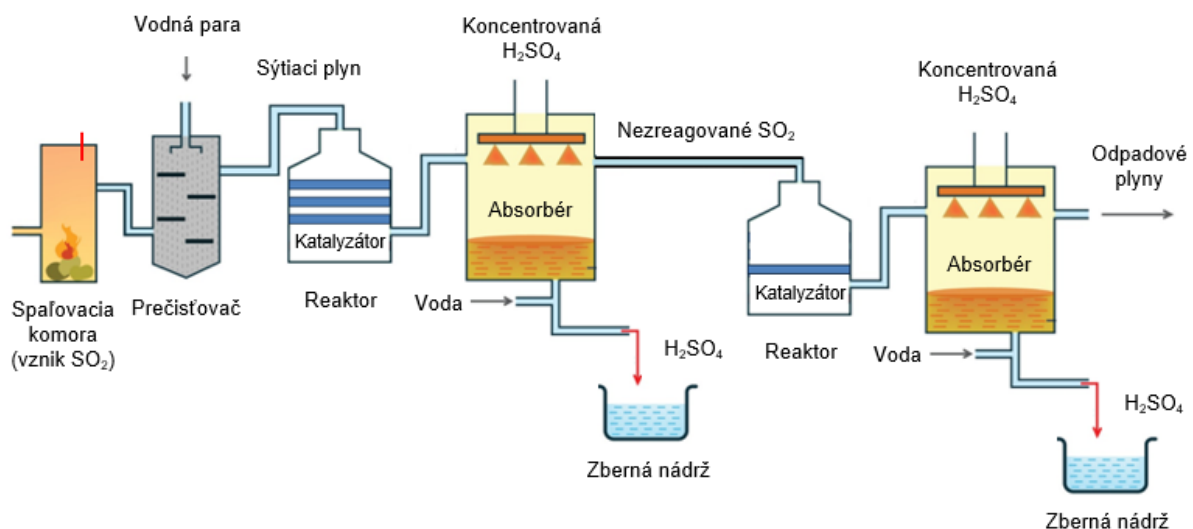
Kde dolný index n označuje fyzikálne veličiny po druhej fáze n-tého cyklu. Dolný index n-1 označuje fyzikálne veličiny pred druhou fázou n-tého cyklu. Po vyčíslení všetkých členov nadobudne rovnica pracovnej priamky tvar:

$$\alpha_n(\text{SO}_2) = 0,5 \cdot T_n - 350 + \alpha_{n-1}(\text{SO}_2)$$

5. Na milimetrový papier narysujte tri zo štyroch opakovaní dvojfázového cyklu reaktora. Pracovné priamky zodpovedajú reakciám na plôškach katalyzátorov. Z grafu odčítajte a uveďte stupeň premeny  $\text{SO}_2$  po treťom cykle. Pomôcka: spomeňte si na grafické riešenie opakovaných extrakcií, táto úloha je analogická.
6. Predpokladajte, že chceme docieľiť čo najväčší stupeň premeny  $\text{SO}_2$  s použitím čo najmenšieho počtu reakčných cyklov. Zmenou ktorej fyzikálnej veličiny

(okrem rovnovážneho stupňa premeny) zo všeobecného zápisu rovnice pracovnej priamky to docielime? Musíme túto veličinu zvýšiť, či znížiť? Zdôvodnite.

Hlavnou nevýhodou jednokontaktného procesu je, že pri poslednom cykle dochádza len k nepatrnému zvýšeniu stupňa premeny, ktoré je spôsobené vysokým obsahom  $\text{SO}_3$  v zmesi plynov. Táto skutočnosť robí využiteľnosť posledného cyklu takmer zanedbateľnou. Preto sa v mnohých prípadoch používa lepší dvojkontaktný proces (Obrázok 2). Ten obsahuje dva reaktory, v ktorých je v súčte rovnaký počet plôšok katalyzátora (4), a teda aj rovnaký počet cyklov ako v prípade jednokontaktného procesu. Predpokladajte, že teraz máme k dispozícii štyri plôšky katalyzátora, ktoré sú rozdelené v dvoch reaktoroch. V prípade, že v prvom reaktore sú tri plôšky a v druhom jedna, zodpovedajúce označenie bude 3-1.



Obrázok 2: Zjednodušená schéma 3-1 dvojkontaktného usporiadania.

Po troch cykloch je stupeň premeny  $\text{SO}_2$  rovnaký ako v prípade jednokontaktného procesu. Plyny sa vedú pri teplote 700 K do prvého absorbéra, v ktorom zreaguje všetok  $\text{SO}_3$ . Do druhého reaktora sa pri rovnakej teplote vedie už len nezreagované  $\text{SO}_2$ .

7. Výpočtom dokážte, že dvojkontaktný proces naozaj vedie k vyššiemu stupňu premeny  $\text{SO}_2$ . Ak ste v úlohe 5 rysovali presne, stupeň premeny po treťom cykle bol približne 98 %. Vychádzajte z tohto čísla a vypočítajte celkovú konverziu  $\text{SO}_2$  po štvrtom cykle v jednokontaktnom usporiadaní. Pre dvojkontaktné

usporiadanie typu 3-1 vypočítajte stupeň premeny  $\text{SO}_2$  len v druhom reaktore a z toho vypočítajte celkovú konverziu  $\text{SO}_2$ . Rovnica pracovnej priamky (úloha 4) a zadaná rovnovážna krivka platia aj v tejto úlohe. Pomôcka: Rozmyslite si, ako by ste úlohu riešili graficky.

Kontaktný proces výroby  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nie je jediným. V prípade menších množstiev  $\text{SO}_2$  v sýtiacom plyne (0,2 – 6 %) sa používa proces WSA (angl. *Wet gas Sulfuric Acid*). Ten je užitočný hlavne v prípadoch, kedy pri spaľovaní sulfidov vzniká veľké množstvo vodnej pary. Táto voda sa neodstraňuje a je súčasťou sýtiaceho plynu počas celého procesu. Kyselina sírová sa získava aj pri prečisťovaní aparátúr od nezreagovaného  $\text{SO}_2$ . Používa sa na to premývanie 33 % vodným roztokom peroxidu vodíka a tento proces sa nazýva peroxidové čistenie.

8. Napíšte vyčíslenú chemickú rovnicu peroxidového čistenia v stavovom tvare. Odhadnite koncentráciu vznikajúceho produktu. Stačí, keď ju porovnáte s  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vznikajúcou kontaktným procesom slovami väčšia, rovnaká, nižšia. Svoju voľbu zdôvodnite.

V roku 1891 profesor Hugh Marshall objavil derivát kyseliny sírovej, ktorý dodnes nesie meno Marshallova kyselina. Ide o kyselinu peroxodisírovú, ktorej soli sa používajú hlavne ako radikálové iniciátory polymerizácií ako sú výroba styrénu a akrylonitrilu. Soli kyseliny peroxodisírovej majú výrazné oxidačné vlastnosti. V neutrálnom prostredí dokážu za prítomnosti strieborných iónov, ktoré v reakcii slúžia ako katalyzátor (prechodne vznikajú soli striebornaté), zoxidovať mangánaté soli. Vznikajúci roztok postupne získava fialovú farbu.

9. Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec kyseliny peroxodisírovej (sumárny vzorec  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ) a vyznačte doň väzbu, ktorá podlieha homolytickému štiepeniu, čím iniciuje radikálové polymerizácie. Napíšte vyčíslenú chemickú rovnicu oxidácie mangánatých iónov peroxodisíranom v časticovom tvare. Pomôcka: Rozmyslite si, aká časť molekuly peroxodisíranu je zodpovedná za jeho oxidačné vlastnosti.

# ÚLOHY Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

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

Ján Reguli

---

Maximálne 17 bodov, doba riešenia 60 minút
---

## Úloha 1 (4 body)

Na stole pri teplote 25 °C máme dve desaťlitrové tlakové nádoby. V prvej sú 4 móly dusíka, v druhej je 1 mól kyslíka. Nádoby sme prepojili trubičkou zanedbateľného objemu a piestom sme pomaly pretlačili všetok dusík do druhej nádoby. Aký je v nej tlak? Ak je na nádobe umiestnený poistný ventil, nastavený na tlak 1,4 MPa, na akú teplotu môžeme nádobu zohriať, aby sme nepresiahli tento tlak? Ak predpokladáme, že izochorická molárna tepelná kapacita plynov v tejto zmesi je  $C_{V,m} = 5/2 R$ , aké teplo sme pritom sústave dodali?

Následne sme prvú desaťlitrovú nádobu opäť naplnili 4 mólmí dusíka pri 25°C a prepojili s druhou vyhriatou nádobou. Ak je sústava týchto dvoch baniek izolovaná od okolia (a zanedbáme tepelné kapacity nádob), na akej hodnote sa ustáli teplota? Aký bude výsledný tlak?

Aké je (v mólových zlomkoch) zloženie plynnej zmesi? Aká je jej molárna hmotnosť? Aká je hustota plynnej zmesi v konečných podmienkach?

$M(\text{N}_2) = 28,01 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M(\text{O}_2) = 32,00 \text{ g mol}^{-1}$ .

## Úloha 2 (2 body)

Máme dvadsaťlitrovú tlakovú nádobu s piestom, naplnenú vzduchom (správajúcim sa stavovo ideálne) na tlak 0,5 MPa pri teplote 25 °C. Na aký objem sme nádobu stlačili, ak tlak stúpol na 1 MPa (bez zmeny teploty)? O koľko pritom poklesla vnútorná energia plynu? Akú prácu sme na stlačenie plynu vynaložili, ak predpokladáme, že stláčanie prebiehalo vratne? Predpokladáme, že izochorická molárna tepelná kapacita vzduchu je  $C_{V,m} = 5/2 R$ . Na akú teplotu by sme museli stlačenú nádobu ochladiť, aby sa tlak vrátil na 0,5 MPa? Aké teplo sme pritom sústave odobrali?

### Úloha 3 (5 bodov)

Reakciu, prebiehajúcu v ideálnej plynnej fáze opisuje rovnica  $2 A + B = 3 C + 2 D$ . Zmiešali sme 1,00 mol A, 2,00 mol B a 1 mol D. Po dosiahnutí rovnováhy pri 25 °C sústava obsahovala 0,90 mol C pri tlaku 101,325 kPa. Vypočítajte mólový zlomok každej zložky v rovnováhe,  $K_x$ ,  $K_p$ ,  $\Delta_r G^\circ(p^\circ = 101,325 \text{ kPa})$ .

### Úloha 4 (4 body)

Termický rozklad dimetyléru v plynnej fáze  $(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  sa sledoval meraním celkového tlaku v sústave pri teplote 504 °C. Po 20 minútach od zohriatia reakčnej zmesi bol tlak 75,00 kPa. Po rozložení všetkého dimetyléru tlak dosiahol hodnotu 125,4 kPa. Vypočítajte rýchlostnú konštantu tejto reakcie 1. poriadku za predpokladu, že všetky plynné zložky sa správajú stavovo ideálne.

### Úloha 5 (2 body)

Rozklad  $\text{N}_2\text{O}_5$  opisuje rovnica  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ . Rýchlostná konštantá rozkladu oxidu dusičného má hodnotu  $4,8 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ . Vypočítajte

a) polčas reakcie,

b) okamžitý tlak oxidu dusičného v uzavretej nádobe po desiatich minútach od začiatku reakcie, ak bol počiatočný tlak oxidu dusičného 70 kPa. Aký bol v tom čase celkový tlak v sústave (ak v nej na začiatku bol len čistý reaktant)?



# ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

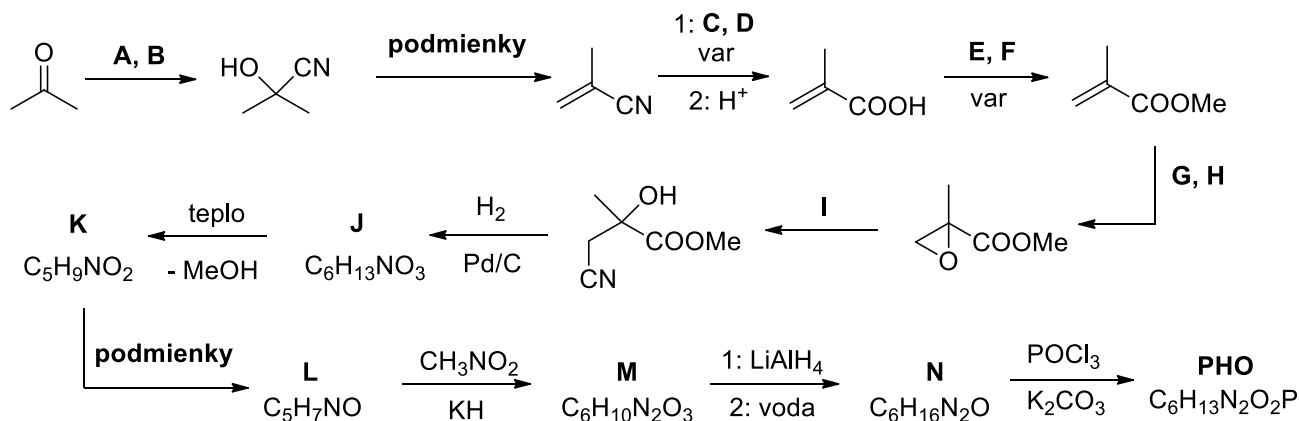
Michal Májek, Radovan Šebesta

Maximálne 17 bodov

## Úloha 1 (4,8 bodov)

Estery kyseliny fosforečnej sa bežne vyskytujú v prírode – napríklad ako súčasť zdroja energie ATP, či v samotnej DNA. Niektoré z derivátov kyseliny fosforečnej sú však ireverzibilné inhibítory enzýmu acetylcholinesteráza – neslávne známe ako nervovo-paralytické jedy sarín, soman, tabun a novičok. Organická chémia fosforu dokáže prekvapiť, pretože existuje ešte jeden mechanizmus, ktorý je zodpovedný za extrémnu toxicitu niektorých fosforečných derivátov. Bicyklické deriváty kyseliny fosforečnej, kde je fosfor mostíkovým atómom inhibujú účinok kyseliny *gamma*-aminomaslovej (GABA), čím spôsobujú nekontrolovateľné kŕče, pričom smrteľná dávka býva už niekoľko miligramov. Takéto látky sa často využívajú v biológii pri štúdiu procesov v nervovej sústave. V tejto úlohe sa pozrieme na syntézu podobnej látky **PHO**.

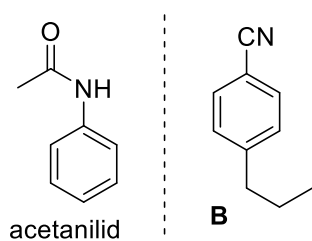
- Doplňte reagenty **A – I**.
- Doplňte intermediáty **J – N** a produkt **PHO**.
- Premena kyanohydrínu acetónu na nenasýtený nitril je podobná reakcia ako premena látky **K** na **L**. Pri týchto transformáciách treba použiť charakteristické podmienky. Vyberte aké, z možností: I – zásaditá katalýza, II – kyslá katalýza; III – katalýza pomocou Pd; IV – katalytické množstvo KCN; V – prítomnosť vodíkovej atmosféry; práve jedna možnosť je správna.



## Úloha 2 (6,6 bodov)

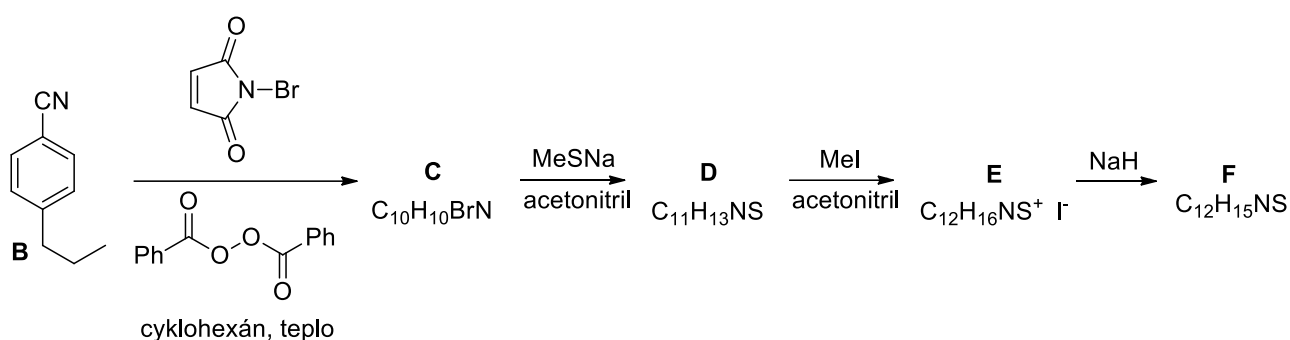
V tomto ročníku sme sa stretli s niekoľkými metódami využívanými pri syntéze „malých“ cyklických zlúčenín, pričom sme často využívali zlúčeniny síry ako reagenty. Podobné reakcie v realite niekedy nebývajú selektívne. Reaktivita sa v takomto prípade často testuje na modelových reakciách a požadovanú selektivitu možno dosiahnuť optimalizáciou reakčných podmienok.

- a) Pre ďalšiu syntézu potrebujete kľúčový medziprodukt – acetanilid. Navrhnite jeho syntézu z benzénu. Pri syntéze smiete využiť akékoľvek iné anorganické reagenty a organické látky neobsahujúce aromatické jadro.



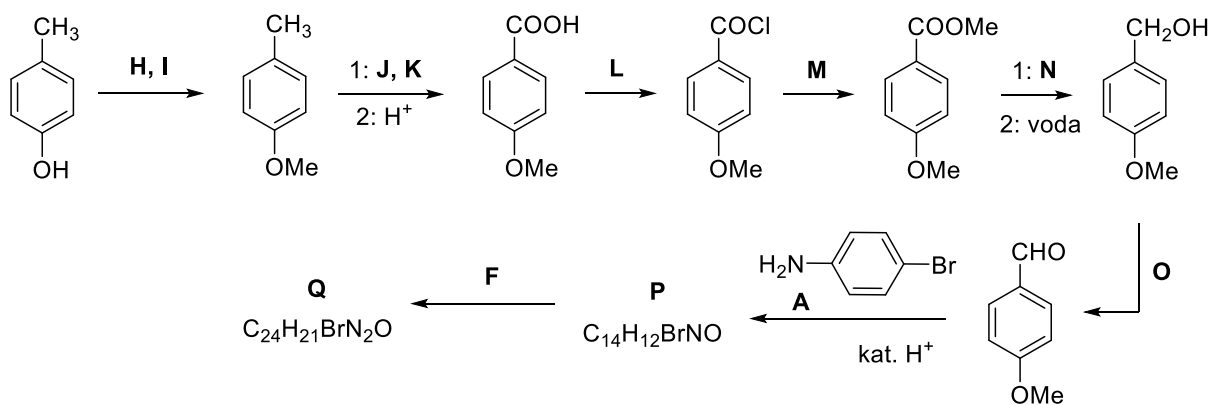
- b) V ďalšej syntéze budeme potrebovať 4-brómanilín (**A**) a zlúčeninu **B**. Využívajúc acetanilid ako východiskovú látku, navrhnite syntézu zlúčeniny **B**. Pri syntéze smiete využiť akékoľvek iné anorganické reagenty a organické látky neobsahujúce aromatické jadro.

- c) Látka **B** sa využije pri syntéze sírneho reagentu **F**. Doplňte štruktúru medziproduktov **C – F**.



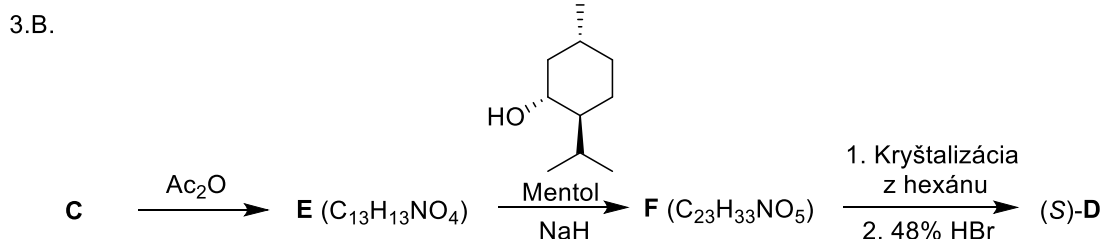
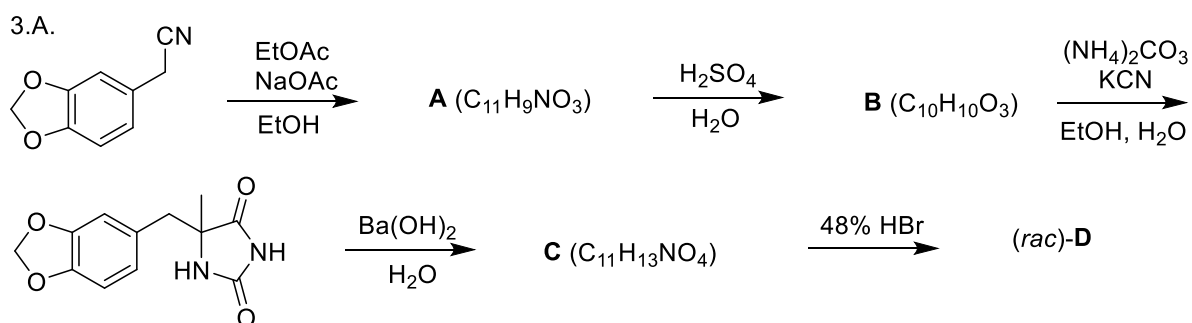
- d) Nakoniec využijeme látku **F** na reakciu s látkou **P**. Doplňte reagenty **H – O**.

- e) Doplňte štruktúru produktov **P** a **Q**.



### Úloha 3 (3,2 bodov)

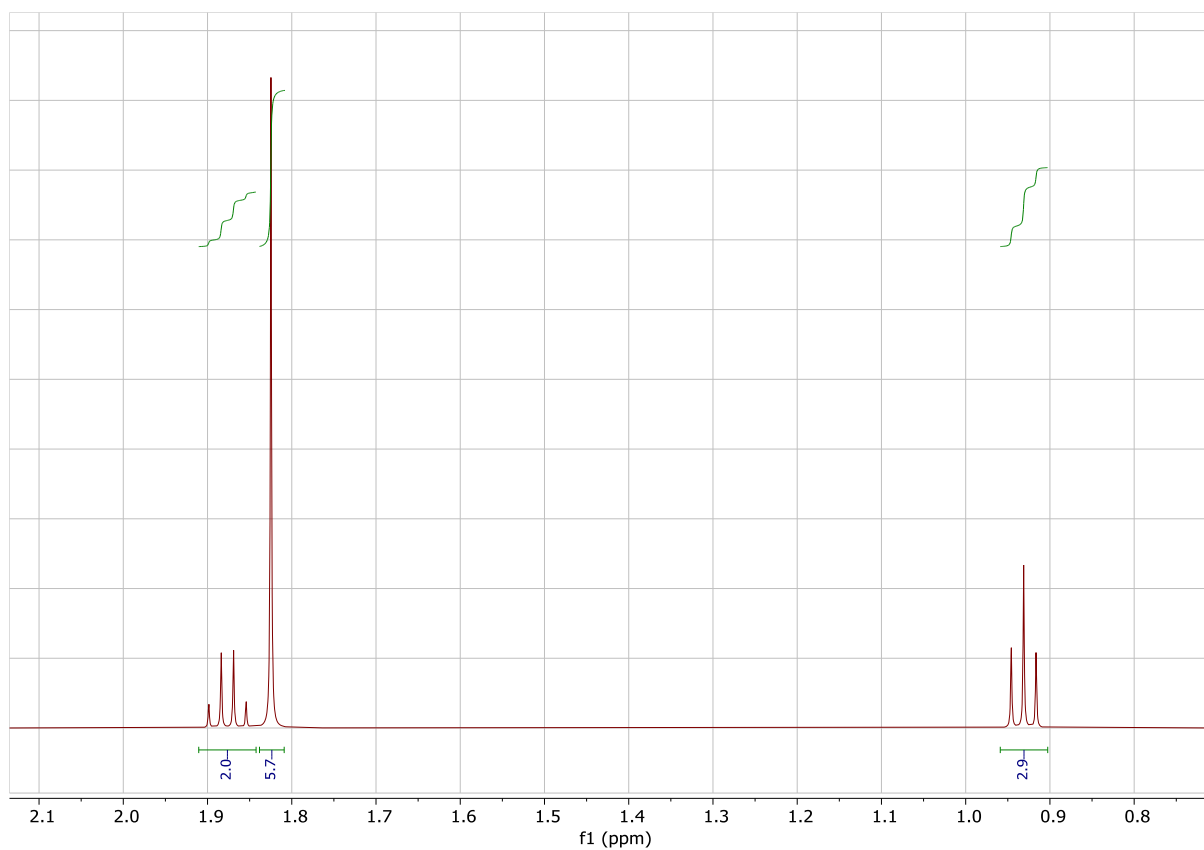
L-Metyl DOPA (**D**) je variant liečiva L-DOPA proti vysokému krvnému tlaku. Jeho syntéza pozostáva z piatich syntetických krokov a vedie k racemickému produktu (*rac*-**D**). Doplňte štruktúry medziproduktov v syntéze ako aj štruktúru látky **D**. Zlúčeninu **D** pomenujte systematickým názvom. Získať v tele aktívny enantiomér (*S*) je možné zo zlúčeniny **C** pomocou mentolu s následnou kryštalizáciou a deprotekciou. V časti 3.B. doplňte štruktúry medziproduktov **E** a **F**; nakreslite enantiomér **D** s konfiguráciou (*S*).



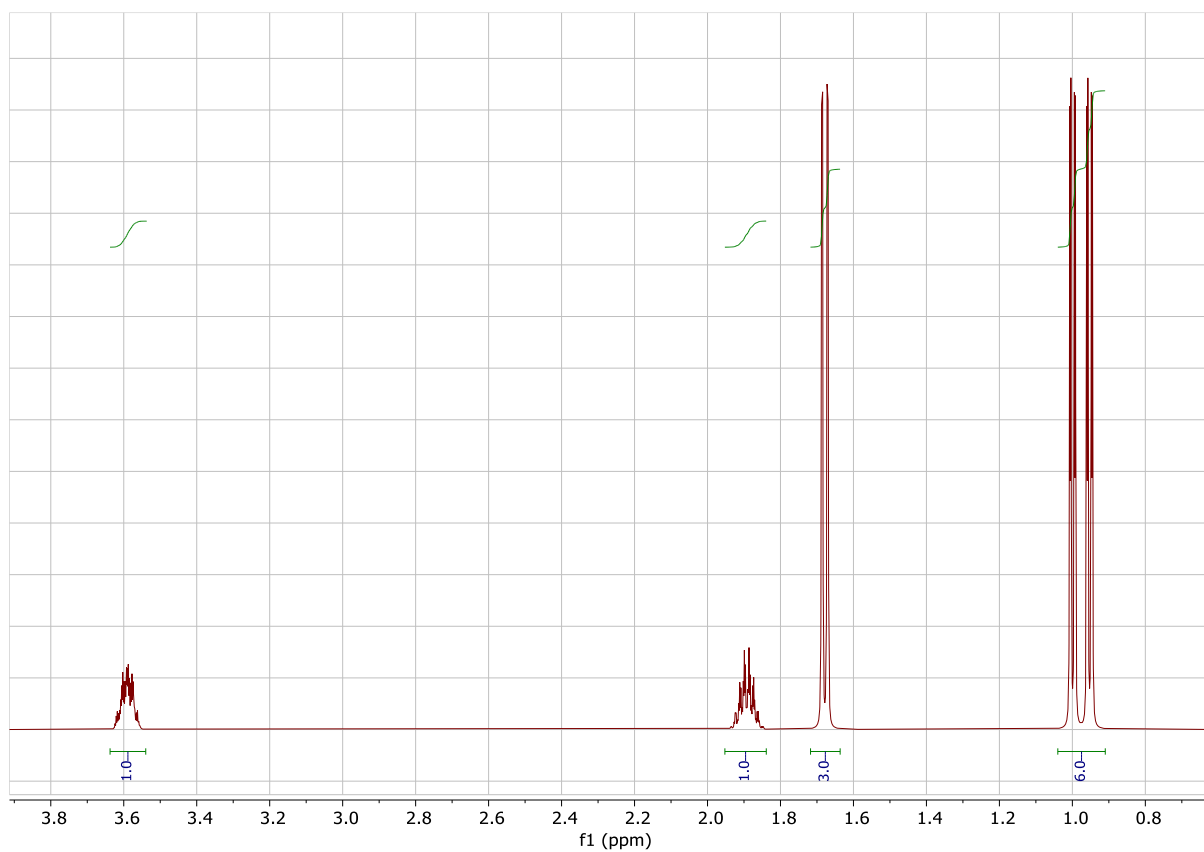
### Úloha 4 (2,4 bodov)

Radikálová substitučná bromácia je relatívne selektívna reakcia, ale aj tak pri nej vznikajú často viaceré produkty. Napríklad pri reakcii 2-metylbutánu s  $\text{Br}_2$  vznikajú dva hlavné monobromované produkty **A** a **B**, ktorých  $^1\text{H}$  NMR spektrá sú vyobrazené nižšie. Nakreslite štruktúry zlúčenín **A** a **B**, priradte signály NMR a určte, ktorá zlúčenina bude hlavný produkt.

### $^1\text{H}$ NMR – Zlúčenina A



### $^1\text{H}$ NMR – Zlúčenina B



## ÚLOHY Z BIOCHÉMIE

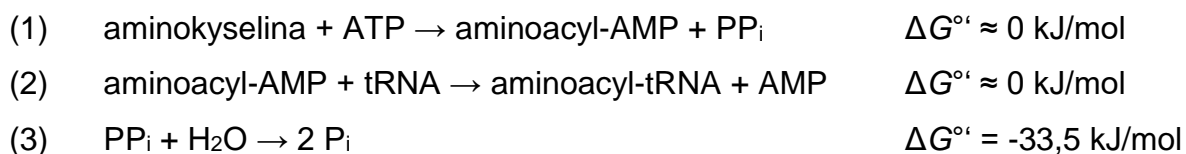
Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – šk. rok 2023/24  
Celoštátne kolo

**Pavol Štefík, Boris Lakatoš**

---

Maximálne 8 bodov Doba riešenia: 30 minút
--

Prvou fázou proteosyntézy je aktivácia aminokyselín a syntéza aminoacyl-tRNA, za ktorú zodpovedajú príslušné aminoacyl-tRNA-syntetázy. Reakcie aktivácie aminokyselín prebiehajú nasledovne:



1. Vysvetlite, prečo reakcie (1) a (2) musia byť spriahnuté s reakciou (3), t. j. s hydrolyzou pyrofosfátu.
2. Napíšte sumárnu rovnicu reakcie vzniku aminoacyl-tRNA spriahnutej s hydrolyzou pyrofosfátu, uveďte vzťah pre jej rovnovážnu konštantu a vypočítajte jej približnú hodnotu pri teplote 25 °C. Hodnota molárnej plynovej konštanty je 8,3145 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>.

Nasledujúcu sekvenciu RNA 5'-GCUAUAGCGCUUGA-3' je možné dekódovať tromi rôznymi čítacími rámcami.

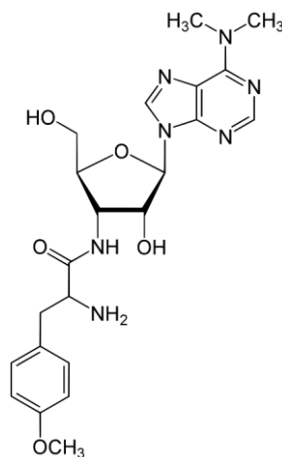
3. Pre každý čítací rámec napíšte, ktoré aminokyseliny sú kódované príslušným úsekom RNA (ako pomôcku využite tabuľku s genetickým kódom).
4. Ak viete, že uvedená sekvencia RNA pochádza zo stredu mRNA, ktorá kóduje proteín, určte, ktorý čítací rámec z úlohy 3 sa uplatňuje v molekule mRNA.

Pôsobením mutagénu na bunky (populácia „0“) došlo k substitúcii jedného bázoového páru v sekvencii DNA kódujúcej proteín X, čím vznikli dve zmutované populácie buniek. Po analýze proteínu X u oboch zmutovaných populácií buniek ste zistili, že populácia „1“ produkuje proteín X, ktorý obsahuje metionín a populácia „2“ produkuje proteín X, ktorý obsahuje alanín v mieste, na ktorom bol pôvodne treonín.

Po zopakovaní pôsobenia mutagénu na obe zmutované populácie došlo opäť k substitúcii jedného bázo­vého páru v rovnakej sekvencii DNA kódujúcej proteín X. Po analýze proteínu X ste objavili zmutovanú populáciu „3“, ktorá na rovnakom mieste v proteíne X obsahuje valín namiesto pôvodného treonínu.

5. Na základe informácií uvedených v texte (a s využitím tabuľky s genetickým kódom) identifikujte kodón pre treonín, metionín, alanín a valín, ktoré sa nachádzajú na mieste DNA postihnutom mutagénom v populácii buniek „0“-„3“.

Za proteosyntézu sú v bunke zodpovedné ribozómy. Ide o štruktúry tvorené dvomi proteínovými podjednotkami, ktoré sú asociované s molekulami ribozomálnych RNA (rRNA). Molekuly rRNA prispievajú k väzbe mRNA a aminoacyl-tRNA do ribozómu a katalyzujú peptidyltransferázovú aktivitu ribozómu. Inhibícia proteosyntézy predstavuje mechanizmus pôsobenia niektorých antibiotík, napríklad puromycínu (obrázok 1), ktorý je štruktúrne podobný 3'-koncu tyrozyl-tRNA (tRNA s naviazanou aminokyselinou tyrozínom).



Obrázok 1: Štruktúrny vzorec puromycínu.

6. Ako sa vo všeobecnosti nazývajú molekuly RNA, ktoré sú schopné katalyzovať chemické reakcie, podobne ako enzýmy?
7. Napíšte názov nukleozidu, z ktorého je odvodená molekula puromycínu.
8. Na základe štruktúrneho vzorca na obrázku 1 navrhните, akým mechanizmom puromycín predčasne ukončuje proteosyntézu.

		Druhé písmeno kodónu								
		U		C		A		G		
Prvé písmeno kodónu	U	UUU	Fenylalanín	UCU	Serín	UAU	Tyrozín	UGU	Cysteín	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	Leucín	UCA		UAA	STOP	UGA	STOP	A
		UUG		UCG		UAG		UGG	Tryptofán	G
	C	CUU	Leucín	CCU	Prolín	CAU	Histidín	CGU	Arginín	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	Glutamín	CGA		A
		CUG		CCG		CAG		CGG		G
	A	AUU	Izoleucín	ACU	Treonín	AAU	Asparagín	AGU	Serín	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA		ACA		AAA	Lyzín	AGA	Arginín	A
		AUG	Metionín	ACG		AAG		AGG		G
	G	GUU	Valín	GCU	Alanín	GAU	Kyselina asparágová	GGU	Glycín	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	Kyselina glutámová	GGA		G
		GUG		GCG		GAG		GGG		

Tabuľka s genetickým kódom

**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:** doc. RNDr. Šimon Budzák, PhD., Ing. Tibor Dubaj, 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