

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

55. ročník, školský rok 2018/2019

Kategória EF

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Školské kolo

Daniel Vašš

Maximálne **15 bodov**
Doba riešenia : 45 minút

Úloha 1 (7,5 b) **JUNIOR**

Štandardná trubicová 36 W žiarivka ľudovo nazývaná aj „neonka“, ktorá osvetľuje pravdepodobne miestnosť, v ktorej sa nachádzate. Má dĺžku 120 cm a priemer 26 mm, teplota pri svietení je 40°C a tlak vo vnútri je 26Pa. Vypočítajte množstvo ortute v miligramoch, nachádzajúce sa v žiarivke za uvedených podmienok a predpokladu, že ortuť sa správa ako ideálny plyn.

Poznámka: v skutočnosti sú v žiarivke aj iné plyny ako neón, ktoré skutočný tlak výrazne menia.

Úloha 2 (7,5 b) **JUNIOR, SENIOR**

Kyselina boritá je slabá kyselina s $pK_a = 9,237$.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu disociácie kyseliny vo vode do prvého stupňa.
- Vypočítajte pH roztoku s hmotnostnou koncentráciou 50 g.dm⁻³.
- Aká zlúčenina vznikne neutralizáciou kyseliny boritej s hydroxidom sodným? Uvedte sumárny vzorec a triviálny názov zlúčeniny.

Pomôcka: jedná sa o dekahydrát.

Úloha 3 (7,5 b) **SENIOR**

Nanášanie kadmia elektrolytickým spôsobom ako ochrannej vrstvy sa nazýva galvanické kadmiovanie. Je to veľmi účinná ochrana ocele, medi a mosadze voči korózií. V súčasnosti je už menej využívaná z dôvodu vysokej toxicity kadmia. Vo veľkej miere sa používala na drobný spojovací materiál ako matice, skrutky a pod.

- Napíšte elektrochemickú rovnicu v stavovom tvare vylučovania kademnatých kationov z roztoku pri prechode elektrického prúdu.
- Vypočítajte prúd potrebný na vylúčenie 63,9 g kadmia počas 42 minút.
- Vypočítajte, aká je hrúbka vrstvy v μm , vytvorená kadmim na oceľovom plechu rozmerov 1x2m. Hrúbku plechu zanedbajte.
- Ktorá zlúčenina kadmia sa používa ako žltý pigment?

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	mólová hmotnosť prvku [g mol ⁻¹]
O	15,9994
B	10,811
H	1,0079
Cd	112,411
Hg	200,59

Hustota Cd = 8,65 kg.dm⁻³

F (Faradayova konštanta) = 9,6485.10⁴C. mol⁻¹

R = 8,314 J mol⁻¹ K⁻¹

ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Školské kolo

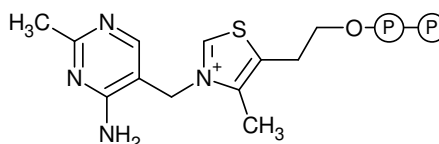
Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov

Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (6 b – JUNIOR; 3,75 b – SENIOR)

Vzorec vpravo znázorňuje koenzým, ktorý obsahuje vo svojej štruktúre *diazín*.



- 1.1 Napíšte názov koenzýmu. Akých typov reakcií v bunke sa zúčastňuje uvedený koenzým?
- 1.2 Nakreslite vzorce a napíšte zodpovedajúce systémové názvy troch polohových izomérov *diazínov*.
- 1.3 Aký je triviálny názov *diazínu* v uvedenom koenzýme?
- 1.4 *Diazín* je aj súčasťou nukleotidu, ktorý sa ako koenzým zúčastňuje metabolizmu sacharidov („aktivovaná glukóza“). Napíšte názov zásady v spomínanom nukleotide a nakreslite vzorec zásady (*oxo-forma*).

Vo všetkých bunkách sa vyskytujú koenzýmy NAD^+ a NADP^+ . Ide o nukleotidy obsahujúce dve dusíkaté zásady.

- 1.5 Napíšte názvy oboch koenzýmov a ich funkciu v bunke.
- 1.6 Systémový názov jednej zo zásad v NAD^+ a NADP^+ je *azín*. Napíšte jej triviálny názov a nakreslite jej vzorec. Ktorý alkaloid je odvodený od *azínu*?
- 1.7 *Azín* tvorí aj štruktúrny základ koenzýmu, ktorý sa zúčastňuje metabolizmu aminokyselín (predovšetkým transaminačných reakcií). Napíšte názov tohto koenzýmu.

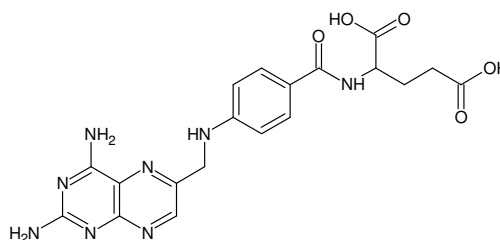
Úloha 2 (9 b – JUNIOR; 5,625 b – SENIOR)

Jedna dedičná metabolická porucha je spojená s nadmerným vylučovaním kyseliny orotovej močom. Príčinou ochorenia je nedostatok enzýmu potrebného na pripojenie sacharidu na kyselinu orotovú a dekarboxyláciu vzniknutého orotidínmonofosfátu. Ochorenie sa prejavuje spomaleným fyzickým a duševným rastom a megaloblastickou anémiou v dôsledku chýbania pyrimidínových nukleotidov.

2.1 Nakreslite vzorec kyseliny orotovej.

2.2 Podávaním ktorého nukleozidu (napíšte jeho názov) by ste zmiernili príznaky spomínaného ochorenia? Svoju odpoveď zdôvodnite.

Aminopterín (vzorec vpravo) patrí medzi tzv. *antifoláty*, čo sú látky vyznačujúce sa silným protinádorovým účinkom (liečba rakoviny). *Antifoláty* inhibujú enzým katalyzujúci redukciu dihydrofolátu na tetrahydrofolát.



2.3 Vznik ktorého pyrimidínového nukleotidu bude ovplyvnený aminopterínom? Napíšte jeho skratku a názov.

2.4 Z hľadiska tvorby pyrimidínových nukleotidov vysvetlite protinádorový účinok *antifolátov* na rýchlo sa deliace rakovinové bunky.

Jedným z produktov degradácie pyrimidínových zásad je β -alanín, ktorý je aj súčasťou koenzýmu A.

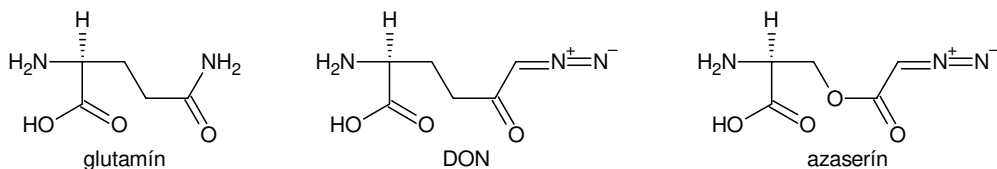
2.5 Nakreslite vzorec β -alanínu a látku pomenujte systémovým názvom.

2.6 Nakreslite vzorce zásad, ktorých rozkladom vzniká β -alanín.

2.7 Ktorá látka (z hľadiska syntézy pyrimidínových nukleotidov *de novo*) je zdrojom atómu dusíka a atómov uhlíka v molekule β -alanínu? Napíšte jej triviálny názov.

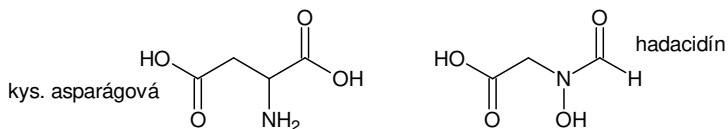
Úloha 3 (5,625 b – SENIOR)

Z niektorých druhov rodu *Streptomyces* boli izolované azaserín a 6-diazo-5-oxo-L-norleucín (DON), ktoré majú antineoplastické (protinádorové) a antibiotické účinky.



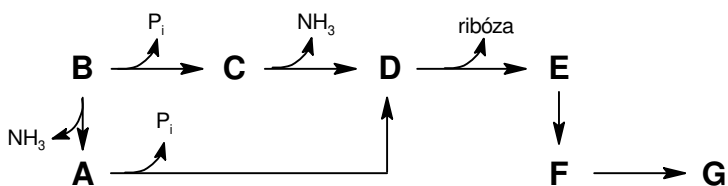
Obe látky sa štruktúrne podobajú glutamínu a preto inhibujú enzýmy využívajúce glutamín napr. pri syntéze purínov *de novo*.

- 3.1 Na koľkých miestach syntézy purínových nukleotidov *de novo* môže dôjsť k inhibícii enzýmov v prítomnosti azaserínu, ak ako konečné produkty uvažujeme AMP a GMP?
- 3.2 Ktorá látka zasahujúca aj do syntézy pyrimidínových nukleotidov sa bude hromadiť v bunke v prítomnosti azaserínu? Napíšte jej názov a nakreslite jej vzorec.
- 3.3 Podobný protinádorový účinok ako azaserín má aj hadacidín, čo je štruktúrny analóg kyseliny asparágovej:



Nakreslite vzorec hypoxantínu a v ňom vyznačte tie atómy, ktorých zdrojom je kyselina asparágová. Aký je názov nukleotidu obsahujúceho hypoxantín, ribózu a jeden zvyšok kyseliny fosforečnej?

Chemoterapeutická liečba nádorových ochorení spôsobuje rozpad rakovinových buniek, ktoré následne uvoľňujú do krvného obehu veľké množstvo látok vrátane produktov rozkladu nukleových kyselín. Konečné produkty rozkladu purínových nukleotidov závisia od druhu organizmu. Nižšie je uvedená schéma rozkladu purínového nukleotidu **B**:



- 3.4** Látka **G** je konečným produktom rozkladu purínov v ľudskom organizme. Jednotlivé písmená v schéme (**A** až **F**) nahradzte príslušnými názvami.
- 3.5** Nakreslite vzorec zásady v látke **B**.
- 3.6** Ktoré ďalšie nukleozidmonofosfáty poskytujú rozkladom látku **F**? Napíšte ich názvy.
- 3.7** Napíšte triviálny názov látky **G** a nakreslite vzorec jej oxo-formy.

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Školské kolo

Ing. Alena Olexová

Maximálne **10 bodov**
Doba riešenia: 45 minút

Úloha 1 (1,5 b)

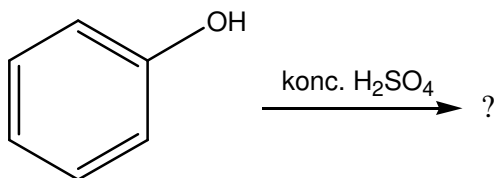
Nakreslite nasledujúce zlúčeniny:

- a) Kyselina salicylová
- b) Pyrogallol
- c) O-krezol

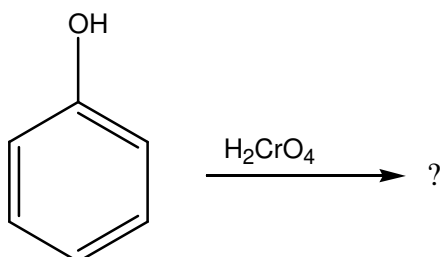
Úloha 2 (3 b)

Doplňte rovnice reakcií:

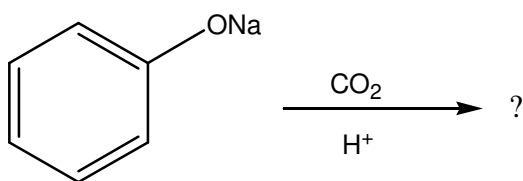
a)



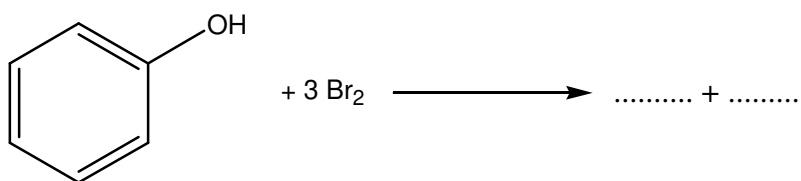
b)



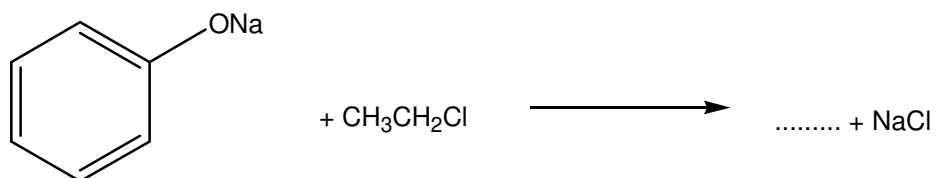
c)



d)



e)



Úloha 3 (5,5 b)

Pripravte fenol z benzénu 3 – krokovou syntézou s použitím Grignardovho činidla.

DOPLNKOVÉ TEORETICKÉ ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 55. ročník – šk. rok 2018/2019

Školské kolo

Martina Gánovská

Maximálne **10 bodov**

Doba riešenia : 30 minút

Úloha 1 (5,75b)

Pri fotometrickom stanovení Cr^{3+} je možné použiť chelatón 3. Tvorba červenofialového komplexu prebieha v mierne kyslom prostredí ($\text{pH} = 2-7$) pri zvýšenej teplote. Zafarbenie chelátu nie je ovplyvnené nadbytkom chelatónu 3. Štandardný roztok o koncentrácii $0,0022 \text{ mmol.dm}^{-3}$ vykazuje priepustnosť $T_{\text{ST}} = 87,6 \%$, nameranú v kyvete s hrúbkou 10 mm. Vzorka bola stanovená pri tých istých podmienkach a hodnota $T_{\text{VZ}} = 76,3 \%$.

1.1 Vypočítajte hodnotu absorbancie štandardu a vzorky.

1.2 Nakreslite graf z nameraných údajov a odčítajte rezonančnú vlnovú dĺžku.

Vlnová dĺžka	460	480	500	520	530	540	550	560	580	600
absorbancia	0,12	0,16	0,211	0,24	0,26	0,27	0,28	0,277	0,251	0,17

1.3 Vypočítajte koncentráciu chrómu ($M(\text{Cr}) = 51,996 \text{ g.mol}^{-1}$) v roztoku štandardu a výsledok vyjadrite v mg Cr.dm^{-3} .

1.4 Určte hodnotu molárneho absorpčného koeficienta ϵ_{λ} a vyjadrite ju v $\text{cm}^2.\text{mol}^{-1}$.

1.5 Vypočítajte koncentráciu chrómu vo vzorke ($M_r=51,996 \text{ g.mol}^{-1}$) a výsledok udajte v mg Cr.dm^{-3} .

1.6 Keďže komplex vzniká v mierne kyslom prostredí, Jankini spolužiaci si pripravili tlmivý roztok tak, že zmiešali 100 cm^3 kyseliny octovej ($\text{p}K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,76$) o koncentrácii $c = 0,15 \text{ mol.dm}^{-3}$ a 300 cm^3 roztoku octanu sodného o koncentrácii $0,22 \text{ mol.dm}^{-3}$. Vypočítajte pH takto pripraveného tlmivého roztoku.

Úloha 2 (4,25b)

V prípade vyšších koncentrácií chromitých katiónov je možné ich stanoviť titračne. Jankini spolužiaci z roztoku vzorky chloridu chromitého odpipetovali 25 cm^3 a pomocou peroxidu vodíka zoxidovali chromité soli na chromany. Následne pH upravili na 2-3, aby v roztoku získali dichroman. Takto pripravený roztok vzorky preniesli do jódovej banky a následne pridali 10 ml 20% KI. Asi po 15 minútach sa uvoľnilo ekvivalentné množstvo jódu, ktoré titrovali odmerným roztokom tiosíranu s presnou koncentráciou $0,0511\text{ mol.dm}^{-3}$. Priemerná spotreba bola $10,8\text{ cm}^3$.

2.1 Napíšte iónové zápisy reakcií prípravy dichromanu z chromitej soli.

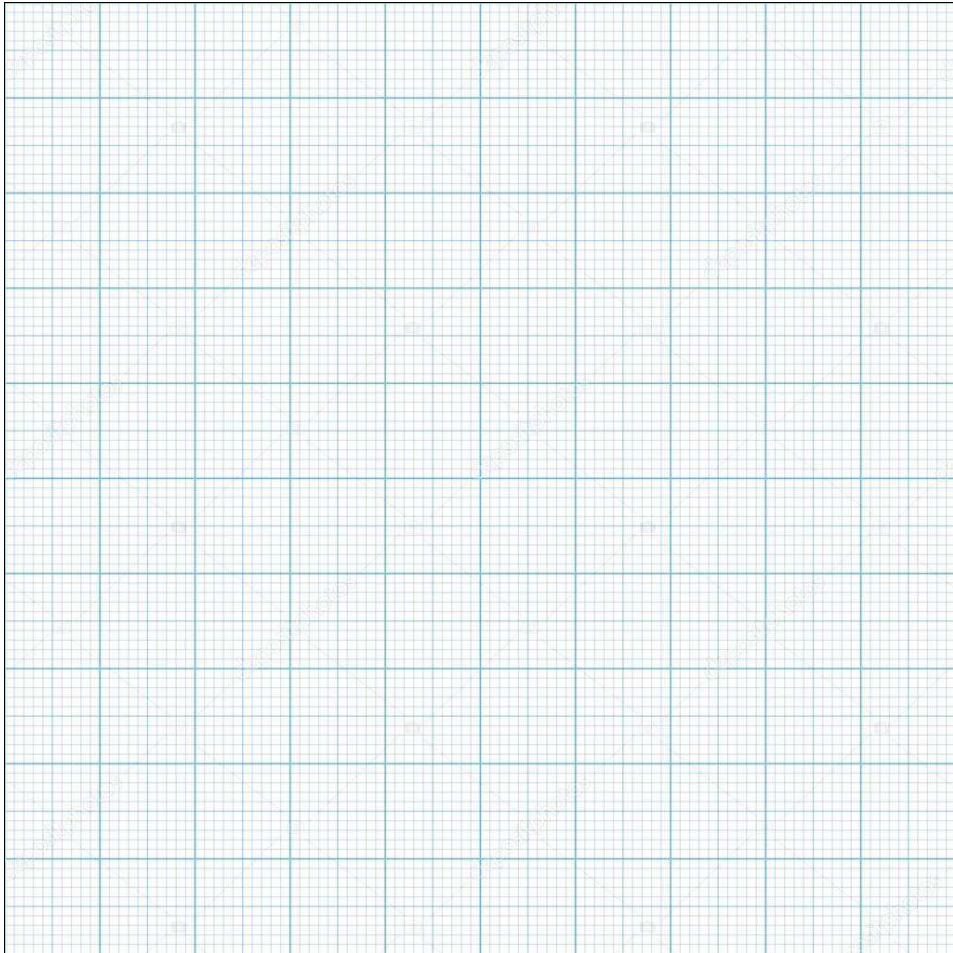
2.2 Napíšte rovnice stanovenia.

2.3 Aký objem 3 % peroxidu vodíka ($\rho = 1,0095\text{ g.cm}^{-3}$, $M = 34\text{ g.mol}^{-1}$) je potrebný na oxidáciu chloridu chromitého ($M = 158,355\text{ g.mol}^{-1}$) na dichroman, ak predpokladáme, že vo vzorke je 1 mg chloridu chromitého.

2.4 Vypočítajte koncentráciu chromitých solí a výsledok vyjadrite v mol.dm^{-3} a hmotnostnú koncentráciu Cr a výsledok vyjadrite v g.dm^{-3} .

Poznámka: Zadanie úlohy je fiktívne, lebo vzhľadom na bezpečnostné predpisy platné pre prácu v stredoškolskom laboratóriu je žiakom zakázané pracovať s látkami, ktoré majú karcinogénne účinky, ako je napr. dichroman didraselný.

Odpoveďový hárok z doplnkových teoretických úloh

Škola			
Meno súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	
Úloha 1.1	Výpočet absorbancie štandardu a vzorky		
Úloha 1.2	Graf  $\lambda_{REZ} =$		

Úloha 1.3	Výpočet koncentráciu chrómu v roztoku štandardu v mg Cr.dm^{-3}
Úloha 1.4	Hodnota molárneho absorpčného koeficienta ϵ_{λ} v $\text{cm}^2.\text{mol}^{-1}$
Úloha 1.5	Výpočet koncentrácie chrómu vo vzorke v mg Cr.dm^{-3}
Úloha 1.6	Výpočet pH tlmivého roztoku
Úloha 2.1	Zápis reakcií prípravy
Úloha 2.2	Zápis reakcií stanovenia
Úloha 2.3	Výpočet objemu peroxidu

Úloha 2.4	Výpočet koncentrácie chromitých iónov
--------------------------------	---------------------------------------

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Mgr.Miloslav Melník,
Ing.Elena Kulichová, Ing.Martina Gánovská

Recenzenti: Ing.Daniel Vašš, Ing.Juraj Malinčík
Doc.Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing. Martina Gánovská,
Ing.Eva Ludvigová

Redakčná úprava: Ing.Ľudmila Glosová (vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019