

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória EF

Celoštátne kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Celoštátne kolo

Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov
Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (9 b) (JUNIOR)

Priemyselné kvapalné hnojivo nazývané *DAM 390* je vodný roztok dusičnanu amónneho (DA) a močoviny (MČ) (diamid kyseliny uhličitej). Veľkou výhodou roztokov DA a MČ je tvorba takzvaného eutetika, kedy aj pri použití koncentrovaných roztokov nedochádza až do teploty -10°C ku kryštalizácii. *DAM 390* sa pripravuje miešaním 74% roztoku MČ a 91% roztokom DA. Hnojivo obsahuje 30% celkového dusíka, pričom polovica je amidického dusíka (pochádzajúceho z MČ).

- Vypočítajte obsah dusíka v molekule močoviny, tiež obsah dusíka v dusičnane amónnom a vyjadrite ich v hmotnostných %.
- Vypočítajte zloženie hnojiva, čiže koľko % čistej MČ a DA je v hnojive *DAM 390*. Vychádzajte z obsahu dusíka v každej zložke. (Pri výpočtoch môžete použiť aj trojčlenku.)
- Vypočítajte množstvo uvedených roztokov MČ, DA a vody na prípravu 1 tony hnojiva.
- Vypočítajte hmotnostnú koncentráciu dusíka c_{hm} v hnojive a vyjadrite ju v jednotkách kg m^{-3} a g cm^{-3} . Hustota hnojiva je $1,3 \text{ g cm}^{-3}$.
- Napíšte, aké oxidačné číslo má dusík v jednotlivých formách dusíka v *DAME* (dusičnanová, amóniová a amidická).

Úloha 2 (6 b) (JUNIOR)

Reakciou 57 g 70% kyseliny chloristej s 24,9 g tuhého uhličitanu draselného sa pripraví málo rozpustná soľ, chloristan draselný.

- Napíšte rovnicu neutralizácie stavovom tvare.
- Zistite, ktorá látka po reakcii je v nadbytku a vypočítajte pH výsledného roztoku, ak by jeho objem bol 1 liter.

- c) Zdôvodnite, či sa prídavkom ďalšieho množstva kyseliny chloristej množstvo rozpusteného chloristanu zvýši alebo zníži !

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	mólová hmotnosť prvku [g mol ⁻¹]
O	15,9994
N	14,0067
H	1,0079
C	12,011
K	39,0983
Cl	35,4527

Úloha 3 (7 b) (SENIOR)

2 litre sýteného nápoja si bežne môžeme kúpiť v PET fľašiach, ktoré sú vysoké 33 cm a ich priemer je 90 mm. Kvôli zjednodušeniu predpokladajme, že fľaša je presne valcovitého tvaru. Sýtený nápoj obsahuje 2 g/l absorbovaného CO₂.

- Napíšte chemickú rovnicu rozkladu kyseliny uhličitej v stavovom tvare.
- Vypočítajte, aký tlak by sa teoreticky dosiahol vo fľaši pri 60°C za predpokladu úplnej desorpcie CO₂ z nápoja. Uvažujme, že nad kvapalinou by sa nachádzal len oxid uhličitý uvoľnený z nápoja.
- Už pri tlaku 1,5 MPa a teplote 60°C by však došlo k roztrhnutiu fľaše. Vypočítajte, aké látkové množstvo CO₂ sa pritom muselo uvoľniť z nápoja. Koľko hmotnostných % je to z celkového množstva CO₂ v nápoji.

Úloha 4 (8 b) (SENIOR)

Etylénglykoldinitrát (EGDN, ester dvojsýtného alkoholu – glykolu s kyselinou dusičnou) je mierne viskózna kvapalina s hustotou 1,49 g cm⁻³. Je to výkonná výbušnina, ktorá výkonom mierne prekonáva aj známejší nitroglycerín. Z tohto a ešte iných dôvodov ho z časti aj vytlačil z priemyselného použitia.

- Napíšte rovnicu výbušného rozkladu EGDN v stavovom tvare. Pomôckou je, že vznikajú len produkty konečnej oxidácie a dusík.
- Vypočítajte reakčné teplo rozkladu, ktoré predstavuje teplo uvoľnené pri výbuchu, ak zlučovacie teploty prítomných látok sú:

$$\Delta H^0 (\text{EGDN}) = -233,6 \text{ kJ mol}^{-1},$$

$$\Delta H^0 (\text{voda}) = -282,8 \text{ kJ mol}^{-1},$$

$$\Delta H^0 (\text{oxid uhličitý}) = -396 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

- c) Vypočítajte tepelný výkon (teplo uvoľnené za čas) nálož EGDN o hmotnosti 1 kg, ak jeho detonačná rýchlosť je 8000 m s^{-1} . Detonačná rýchlosť predstavuje rýchlosť, akou sa šíri rozkladná reakcia v danej výbušnине. Nálož je valcového tvaru s priemerom 40 mm, hustota nálož je vlastne hustota EGDN.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	atómová hmotnosť prvku [g mol^{-1}]
C	12,011
O	15,9994
N	14,0067
H	1,0079

$$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

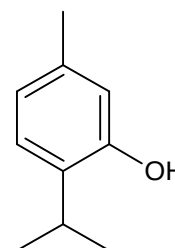
Celoštátne kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov
Doba riešenia: 70 minút

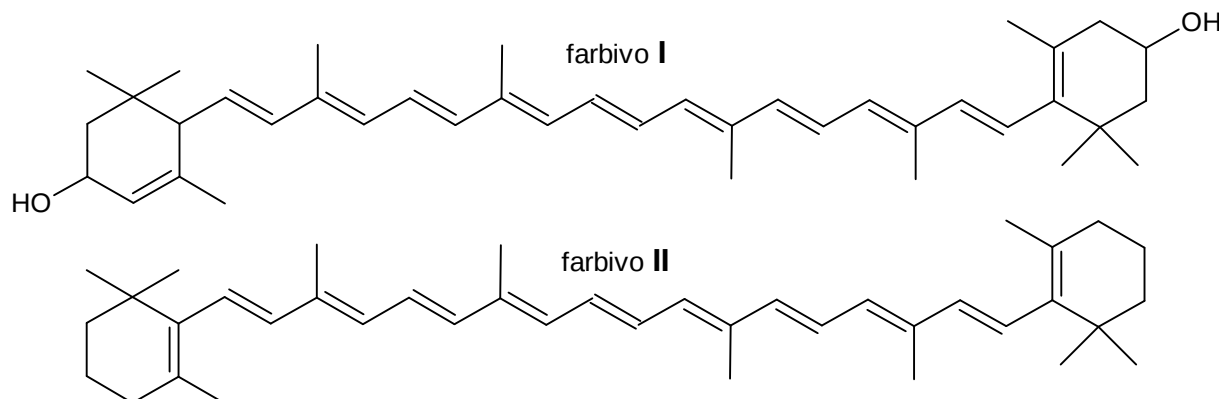
Úloha 1 (8 b - JUNIOR; 4 b - SENIOR)

Z materinej dúšky (ľudovo tymián) sa získava tymiánová silica (*oleum thymi*), ktorej účinnou zložkou je aromatický **tymol** (vzorec vpravo). Tymol má výrazné antiseptické a antibakteriálne účinky (tymol je 25x účinnejší ako fenol), preto sa silica využíva napr. v stomatológii a pridáva sa napr. do zubných pást a ústnych vôd. Podobný účinok má aj látka štruktúrne veľmi podobná tymolu. Ide pravdepodobne o najznámejší monoterpén s rozsiahlym praktickým využitím. Okrem iného aktivuje na chlad citlivé kožné receptory, čím vyvoláva známy chladivý pocit.



- 1.1 Nakreslite racionálny (schematický) vzorec uvedeného monoterpénu a označte chirálne (asymetrické) atómy uhlíka.
- 1.2 Napíšte triviálny a systémový názov uvedeného monoterpénu.

Okrem chlorofylu sa fotosyntézy zúčastňujú aj pomocné rastlinné farbivá, ktoré zaraďujeme medzi terpény. Nižšie sú uvedené vzorce dvoch predstaviteľov týchto farbív:



1.3 Do ktorej skupiny terpénov podľa počtu izoprénových jednotiek zaraďujeme tieto látky?

1.4 Aký je súhrny názov tejto skupiny rastlinných farbív?

1.5 K označeniu farbív (I a II) priradte zodpovedajúce výrazy (jednotlivé výrazy môžete použiť iba raz!):

xantofyl, mrkva, uhľovodík, žltok (vaječný), makula (časť sietnice oka s najostrejším videním), provitamín, luteín, karotén

Pravdepodobne najstaršou (okolo r. 1400 p. n. l.) kolektívnou hrou bola loptová hra nazývaná *pitz* (Mayovia) alebo *tlachtli* (Aztékovia). Hlavným cieľom hry bolo, že „hráči“ sa snažili vhoďiť loptu do koša (obruče), ktorý bol umiestnený v určitej výške – obvykle na strome (hra bola predchodkyňou basketbalu). Lopta používaná pri hre bola pravdepodobne z materiálu získavaného napr. zo stromu *Hevea brasiliensis*. V súčasnosti je známe, že materiál, z ktorého bola lopta, patrí medzi polyterpény.

1.6 Aký je triviálny názov polyterpénu, z ktorého bola lopta?

1.7 Nakreslite vzorec (časť reťazca) daného polyterpénu.

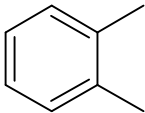
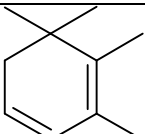
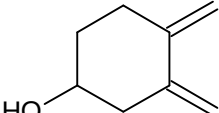
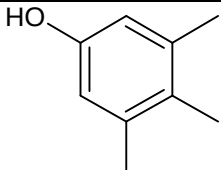
Z iného druhu stromu, napr. *Palaquium guta*, sa získavala podobná látka, ktorá sa používala na izoláciu podmorských telegrafných káblov, výrobu golfových loptičiek a aj v stomatológii na výplne koreňových kanálikov po odstránení nervu.

1.8 Napíšte triviálny názov tejto látky.

1.9 Nakreslite vzorec (časť reťazca) danej látky.

Úloha 2 (7 b - JUNIOR; 3,5 b - SENIOR)

Vitamíny rozpustné v tukoch sú nepolárne, hydrofóbne molekuly, ktoré môžeme považovať za deriváty izoprénu. Nižšie sú uvedené vzorce (označené rímskymi číslicami I až IV), ktoré predstavujú časť molekuly daného vitamínu:

I		III	
II		IV	

- 2.1 Ku každému vzorcu (predstavujúcemu časť molekuly!; číslice I až IV) priradíte zaužívaný názov príslušného vitamínu (napr. II – vitamín F).
- 2.2 Ktoré z týchto vitamínov sa môžu vyskytovať vo forme provitamínov?
- 2.3 Dva z týchto vitamínov sú súčasťou viacerých kozmetických krémov proti starnutiu pleti (*anti-aging* kozmetika). O ktoré vitamíny ide a aká ich vlastnosť sa v tomto prípade využíva?
- 2.4 Príjem ktorého z vitamínov rozpustných v tukoch je ovplyvňovaný dlhodobým užívaním antibiotík a prečo? Akú funkciu má tento vitamín v ľudskom organizme?

Úloha 3 (7,5 b) (SENIOR)

Začiatkom 18. storočia v Stredomorí a začiatkom 19. storočia v južných oblastiach Severnej Ameriky sa objavovali epidémie kožného ochorenia sprevádzaného tromi príznakmi – *dermatitída*, *diarea*, *demencia*. Pomenovanie tejto choroby pochádza z taliančiny a znamená „*drsná koža*“.

- 3.1 Aké je lekárske označenie tohto ochorenia a nedostatok ktorého vitamínu (napíšte odporúčaný aj zaužívaný názov) je jeho príčinou?
- 3.2 Príjem tohto vitamínu je možné čiastočne nahradiť zvýšeným príjmom proteínovej aminokyseliny. Aký je triviálny názov tejto aminokyseliny? Ktorým pojmom môžeme označiť túto aminokyselinu (v súvislosti so spomínaným vitamínom)?
- 3.3 Tento vitamín je súčasťou dvoch dôležitých koenzýmov. Napíšte skratky, názvy a funkciu oboch koenzýmov.

Na tvorbe základných stavebných zložiek nukleových kyselín sa veľkou mierou podieľajú dva vitamíny. Ich nedostatok ovplyvňuje predovšetkým rýchlo deliace sa bunky (tvorba DNA), ako sú napr. krvotvorné bunky. Výsledkom je vznik abnormálne veľkých červených krviniek – *megaloblastická (perniciózna) anémia*.

- 3.4 Napíšte názvy týchto dvoch vitamínov.
- 3.5 Ktorý z uvedených vitamínov sa nevyskytuje v rastlinách?

- 3.6** Niektoré vitamíny obsahujú vo svojej štruktúre aj atómy iných prvkov než C, H, O a N. Ktorý z vyššie spomínaných vitamínov obsahuje iný prvok než C, H, O a N? Napíšte názov tohto prvku.
- 3.7** Napíšte názvy vitamínov obsahujúcich síru (môžete použiť odporúčaný alebo zaužívaný názov vitamínu – je potrebné uviesť len jeden z oboch druhov názvov).

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Celoštátne kolo

Alena Olexová

Maximálne 10 bodov
Doba riešenia: 40 minút

Úloha 1 (2,64 b)

Metanol je veľmi jedovatá bezfarebná kvapalina. V technickej praxi má metanol významné miesto. Používa sa ako metylačné činidlo, ako rozpúšťadlo, na výrobu formaldehydu, liečiv a farbív a taktiež ako prísada do motorových palív pre tzv. ekologické palivo.

- a) Metanol sa priemyselne vyrába zo syntézneho plynu. Napíšte rovnicu jeho prípravy.
- b) Pripravte z metanolu formaldehyd.
- c) Napíšte rovnicu reakcie metanolu s kyselinou chlorovodíkovou za prítomnosti chloridu zinočnatého.
- d) Reakciou kyseliny butánovej a metanolu dokážeme získať ananášovú esenciu. Napíšte rovnicu jej prípravy.

Úloha 2 (4,95 b)

Použitím benzénu a propénu ako východiskových látok pripravte fenol.

Úloha 3 (2,31 b)

Glykol je jedovatá viskózna kvapalina sladkej chuti bez farby a zápachu. V priemysle sa využíva na výrobu polyesterov a výbušnín, používa sa ako rozpúšťadlo a zmäkčovadlo. Jeho vodné roztoky sa využívajú ako nemrznúce zmesi.

- a) Napíšte vzorec a systémový názov pre glykol.
- b) Napíšte rovnicu priemyselnej výroby glykolu, ak viete, že medziprodukt pri jeho výrobe je etylén oxid.

DOPLNKOVÉ ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Celoštátne kolo

Martina Gánovská

Maximálne 10 bodov
Doba riešenia: 50 minút

Úloha 1 (4,5 b)

Meďnaté soli je možné stanoviť fotometricky viacerými spôsobmi. Okrem klasického, často používaného stanovenia s NH_4OH , zaradujeme medzi osvedčené postupy aj stanovenie s kupralom, difenylkarbazonom a dikupralom. My sme postupovali nasledovne:

Štandardný roztok meďnatej soli sme pripravili rozpustením 3,9280 g pentahydrátu síranu meďnatého $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M = 249,686 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) vo vode a doplnením na objem 1 dm^3 . Z roztoku štandardu sme odpipetovali 5 cm^3 do odmernej banky, pridali sme diethyldithiokarbamid sodný (kupral) a doplnili sme do objemu 500 cm^3 . Pri vlnovej dĺžke $\lambda_{\text{max}} = 436 \text{ nm}$ sme zmerali priepustnosť žltého komplexu diethyldithiokarbamidanu meďnatého $T = 22,4\%$ v kyvete s hrúbkou 1 cm . Do druhej odmernej banky sme odpipetovali 50 cm^3 roztoku vzorky, pridali sme kupral a doplnili sme do objemu 100 cm^3 . Pri rovnakých podmienkach ako štandard sme zmerali transmitanciu vzorky $T_{\text{vz}} = 17,8\%$.

1.1 Vypočítajte hodnotu absorbancie štandardu a vzorky

1.2 Vypočítajte hmotnostnú koncentráciu meďnatých kationov v roztoku štandardu, ktorého priepustnosť sme merali a výsledok vyjadrite v $\text{mg Cu}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$
($M_{\text{Cu}} = 63,546 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

1.3 Vypočítajte hodnotu molárneho absorpčného koeficienta ϵ_{λ}

1.4 Vypočítajte hmotnostnú koncentráciu meďnatých kationov vo vzorke a výsledok vyjadrite v $\text{mg Cu}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$

1.5 Uveďte akú farbu má absorbované žiarenie

Úloha 2 (3 b)

Na stanovenie medi sme použili jodometriu. Z navážky 0,8732 g vzorky bola izolovaná meď vo forme sulfidu meďnatého. Po jeho rozpustení v kyseline dusičnej a úprave pH sme pridali 2 g jodidu draselného. Na jód uvoľnený meďnatou soľou sme spotrebovali $22,6 \text{ cm}^3$ tiosíranu sodného o koncentrácii $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,04885 \text{ mol.dm}^{-3}$.

2.1 Zapište rovnicami všetky prebiehajúce reakcie

2.2 Vypočítajte obsah Cu vo vzorke v percentách. ($M_{\text{Cu}} = 63,546 \text{ g.mol}^{-1}$)

2.3 Vypočítajte hmotnosť bromičnanu draselného KBrO_3 ($M = 167,00 \text{ g.mol}^{-1}$) potrebného na prípravu 250 cm^3 zásobného štandardného roztoku, ktorý by ste použili na stanovenie presnej koncentrácie tiosíranu sodného s predpokladanou koncentráciou $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,05 \text{ mol.dm}^{-3}$. Prebiehajúce reakcie zapište rovnicami

Úloha 3 (2,5 b)

Kyselina salicylová ($M = 180,160 \text{ g.mol}^{-1}$) je slabá kyselina. Pripravili sme roztok tejto kyseliny navážením 1,235 g, návažok sme rozpustili a doplnili na objem 250 cm^3 v odmernej banke. Hodnota disociačnej konštanty bola $K_a = 1,07 \times 10^{-3}$. Vypočítajte koncentráciu a pH pripraveného roztoku kyseliny salicylovej.

Odpoveďový hárok z doplnkových teoretických úloh

Štartovné číslo súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	
Úloha 1.1	Výpočet absorbancie štandardu: Výpočet absorbancie vzorky		
Úloha 1.2	Výpočet hmotnostnej koncentrácie meďnatých katiónov v roztoku štandardu		
Úloha 1.3	Výpočet molárneho absorpčného koeficienta ϵ_{λ}		
Úloha 1.4	Výpočet hmotnostnej koncentrácie meďnatých katiónov vo vzorke		
Úloha 1.5			

Úloha 2.1	Rovnice prebiehajúcich reakcií
Úloha 2.2	Výpočet obsahu Cu v percentách
Úloha 2.3	Výpočet hmotnosti bromičnanu draselného
Úloha 3	Výpočet koncentrácie roztoku kyseliny salicylovej Výpočet pH

ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Celoštátne kolo

Elena Kulichová

Maximálne 50 bodov
Doba riešenia: 270 minút

Úvod

Zaujímavou a rozšírenou organomeďnatou soľou je salicylan meďnatý. Z hľadiska farmakologického použitia sú zaujímavé štúdie, v ktorých sa dokladajú výrazné protizápalové účinky tohto komplexu a tiež jeho pozitívny vplyv pri liečbe mnohých chronických chorôb. Tento účinok súvisí s funkciou mnohých meď obsahujúcich enzýmov. Okrem iných je to napríklad tyrozináza, zodpovedná za pigmentáciu vlasov a pokožky.

V praktickej úlohe pripravíme salicylan meďnatý dvojstupňovým postupom z kyseliny salicylovej a z roztoku síranu meďnatého, pričom medziproduktom bude salicylan sodný. Teoretický a relatívny výťažok reakcie budeme počítať vzhľadom na látkové množstvo meďnatej soli, ktoré zistíme chelátometrickou a fotometrickou analýzou.

Starostlivo si prečítajte zadanie úlohy a sami si zvolte poradie úloh tak, aby ste čas, ktorý máte na riešenie k dispozícii, optimálne využili.

Úloha 1 Príprava roztokov na analýzy

- 1.1 Vypočítajte hmotnosť chelátónu 3 potrebnú na prípravu 250 cm³ odmerného roztoku s koncentráciou blízkou $c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$.
- 1.2 Vypočítajte hmotnosť hydroxidu sodného, potrebnú na prípravu 250 cm³ roztoku s koncentráciou blízkou $c = 1,0 \text{ mol dm}^{-3}$.
- 1.3 Pripravte štandardný roztok chloridu vápenatého podľa nasledujúceho postupu: s analytickou presnosťou odvážte približne 0,5 g CaCO₃ (štandardná látka). Návažok preneste do vhodnej kadičky. Pridajte 30 cm³ destilovanej vody. Postupne pridávajte roztok HCl s koncentráciou blízkou $c = 4 \text{ mol dm}^{-3}$, až kým sa CaCO₃ úplne nerozpustí. Vznikajúci CO₂ odstráňte varom (5 min.). Zo zmesi pripravte 100,0 cm³ zásobného roztoku a vypočítajte presnú koncentráciu $c(\text{Ca}^{2+})$

K dispozícii máte nasledujúce roztoky:

- roztok hydroxidu sodného s koncentráciou blízko $c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$
- odmerný roztok chelatónu 3 s koncentráciou blízko $c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$
- roztok kyseliny chlorovodíkovej s koncentráciou blízko $c = 4 \text{ mol dm}^{-3}$
- amoniakálny tlmivý roztok s hodnotou $pH = 10$
- roztok síranu meďnatého s neznámou koncentráciou
- roztoku amoniaku (1:2)

Úloha 2 Stanovenie presnej koncentrácie odmerného roztoku chelatónu 3

Zo zásobného roztoku Ca^{2+} , ktorý ste pripravili v úlohe 1.3 pipetujte $10,0 \text{ cm}^3$, pomocou roztoku hydroxidu sodného upravte pH na 12, pridajte indikátor murexid a titrujte odmerným roztokom chelatónu 3 neznámej koncentrácie z ružovej do jasnej fialovo-modrej farby. Vypočítajte presnú koncentráciu odmerného roztoku.

Úloha 3 Chelátometrická analýza zásobného roztoku síranu meďnatého

- 3.1 Zo zásobného roztoku síranu meďnatého, ktorý máte pripravený na syntézu, pipetujte $20,0 \text{ cm}^3$ do odmernej banky s objemom 100 cm^3 . Doplňte po rysku a dôkladne zhomogenizujte.
- 3.2 Na analýzu pipetujte $10,0 \text{ cm}^3$ zásobného roztoku, ktorý ste pripravili v bode 3.1, pridajte asi 20 cm^3 demineralizovanej vody, asi 1 g (malá lyžička) chloridu amónneho a indikátor murexid. Zmes titrujte odmerným roztokom chelatónu 3 do prvej zmeny sfarbenia. Potom pridajte po kvapkách amoniakálny tlmivý roztok až do žltého sfarbenia zmesi. Dotitrujte do fialovej farby. Vykonajte potrebný počet paralelných stanovení.
- 3.3 Vypočítajte látkové množstvo meďnatých iónov v titrovanej vzorke a v 100 cm^3 zásobného roztoku na analýzu
- 3.4 Vypočítajte látkové množstvo meďnatých iónov v 50 cm^3 zásobného roztoku na syntézu.

Úloha 4 Fotometrické stanovenie koncentrácie zásobného roztoku síranu meďnatého

- 4.1 Vypočítajte hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý potrebujete na prípravu 50 cm^3 štandardného roztoku s koncentráciou $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$. Vypočítanú hmotnosť odvážite s analytickou presnosťou a roztok pripravte.

- 4.2 Vypočítajte, aké objemy štandardného roztoku pentahydrátu síranu meďnatého s koncentráciou blízkou $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ treba pipetovať do odmerných baniek s objemom 100 cm^3 , aby ste pripravili zriedené štandardné roztoky s koncentráciou blízkou 1 mmol dm^{-3} a $2,5 \text{ mmol dm}^{-3}$.
- 4.3 Pripravte oba roztoky na fotometrické meranie: Do banky pipetujte vypočítaný objem koncentrovaného štandardného roztoku, pridajte 10 cm^3 zriedeného roztoku amoniaku (1:2) a roztok doplňte po rysku demineralizovanou vodou. Vypočítajte presnú koncentráciu tetraamminmeďnatých iónov v týchto roztokoch.
- 4.4 Pri rezonančnej vlnovej dĺžke $\lambda = 610 \text{ nm}$ odmerajte absorbanciu zriedených štandardných roztokov, ktoré ste pripravili v úlohe 4.3. Na meranie použite kyvetu s presne známou hrúbkou blízkou 1 cm . Porovnávací roztok je demineralizovaná voda.
- 4.5 Z vypočítaných a nameraných hodnôt vypočítajte molárny absorpčný koeficient tetraamminmeďnatého komplexu.
- 4.6 Zo zásobného roztoku síranu meďnatého, ktorý je k dispozícii na syntézu, odpipetujte $5,0 \text{ cm}^3$ do odmernej banky s objemom 250 cm^3 . Pridajte 10 cm^3 roztoku amoniaku (1:2), doplňte po rysku a starostlivo zhomogenizujte.
- 4.7 Vykonajte potrebný počet paralelných meraní absorbancie pri rezonančnej vlnovej dĺžke. Na meranie použite tú istú kyvetu, ktorú ste použili pri meraní molárneho absorpčného koeficienta. Ako porovnávací roztok použite demineralizovanú vodu.
- 4.8 Z fotometrického stanovenia vypočítajte koncentráciu meďnatých iónov v roztoku, ktorý ste použili na analýzu. Hodnotu prepočítajte na koncentráciu meďnatých iónov v pôvodnom roztoku, ktorý ste použili na syntézu.
- 4.9 Porovnajte výsledok chelátometrického a fotometrického stanovenia koncentrácie meďnatej soli.

Úloha 5 Príprava salicylanu meďnatého

- 5.1 Do širokej kadičky s objemom 250 cm^3 odvážte približne $2,75 \text{ g}$ kyseliny salicylovej. Pridajte asi 50 cm^3 demineralizovanej vody.
- 5.2 Vypočítajte približný objem roztoku NaOH ($c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$) potrebný na neutralizáciu kyseliny salicylovej. Vypočítaný objem pridajte do roztoku kyseliny salicylovej.
- 5.3 Roztok zahrievajte za stáleho miešania do úplného rozpustenia kryštalického podielu. Pridajte niekoľko kvapiek fenolftaleínu. Roztok by mal nadobudnúť ružové sfarbenie. Ak

roztok ostane bezfarebný, pridávajte po kvapkách roztok hydroxidu sodného, kým nedosiahnete trvalé ružové sfarbenie zmesi.

- 5.4 Teplotu roztoku salicylanu sodného, ktorý ste pripravili v úlohe 5.3 upravte na hodnotu 70 – 80 °C. Do roztoku pridajte postupne a za opatrného miešania 50 cm³ roztoku zásobného roztoku síranu meďnatého.
- 5.5 Odparením upravte objem reakčnej zmesi na hodnotu približne 50 cm³. Potom nechajte reakčnú zmes kryštalizovať najprv pri laboratórnej teplote (asi 15 minút) potom vo vodnom kúpeli s teplotou 20 °C.
- 5.6 Kryštalický podiel oddel'te filtráciou pri zníženom tlaku. Filtračný koláč preneste na vopred odvážené (a označené) hodinové sklíčko a nechajte ho sušiť pri teplote 110 °C minimálne 45 minút. (Hmotnosť hodinového sklíčka v odpoved'ovom hárku potvrdí svojím podpisom pedagogický dozor).
- 5.7 Vypočítajte teoretický výťažok syntézy vzhľadom na použité látkové množstvo meďnatých iónov.
- 5.8 Odvážte výťažok a opíšte vlastnosti získaného produktu. Vypočítajte skutočný a relatívny výťažok syntézy. (Hmotnosť hodinového sklíčka s produktom potvrdí svojím podpisom pedagogický dozor).

Úloha 7 Záznam o práci

Všetky namerané hodnoty vyplňte do odpoved'ového hárku. Získaný produkt spolu s odpoved'ovým hárkom odovzdajte pedagogickému dozoru.

Vo výpočtoch použite nasledujúce hodnoty molárnych hmotností:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,69 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{kyselina salicylová}) = 138,12 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{salicylan sodný}) = 160,12 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Chelatón 3}) = 372,24 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{salicylan meďnatý}) = 337,79 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,08 \text{ g mol}^{-1}$$

Odpoveďový hárok z analytickej PRAXE

Štartovné číslo súťažiaceho:				
Celkový počet pridele- ných bodov:		Podpisy hodnotiteľov:		
Úloha 1.1	Výpočet hmotnosti chelatónu 3 na prípravu odmerného roztoku			
Úloha 1.2	Výpočet hmotnosti hydroxidu sodného			
Úloha 1.3	Skutočná hmotnosť CaCO_3 použitá na prípravu štandardného roztoku:		$m_{\text{ST}} =$	
	Reakcia, ktorou sa pripraví zásobný roztok chloridu vápenatého:			
	Výpočet presnej koncentrácie štandardného roztoku:			
Úloha 2	Rovnica štandardizácie:			
	Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:			
	Výpočet priemeru:			

	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku :		
Úloha 3.2	Rovnica stanovenia:		
	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie:		
	Výpočet priemeru:		
Úloha 3.3	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} v titrovanej vzorke:		
	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} v 100 cm^3 roztoku na analýzu:		
Úloha 3.4	Výpočet látkového množstva Cu^{2+} v 50 cm^3 roztoku na syntézu:		
Úloha 4.1	Výpočet hmotnosti $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ na prípravu štandardného roztoku:		
	Hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý sa použil na prípravu štandardného roztoku	$m_{\text{ST2}} =$	

	Výpočet presnej molárnej koncentrácie štandardného roztoku c (Cu ²⁺):		
Úloha 4.2	Výpočet objemov štandardného roztoku potrebného na prípravu zriedených roz- tokov		
	c = 1 mmol dm ⁻³	c = 2,5 mmol dm ⁻³	
Úloha 4.3	Výpočet skutočnej koncentrácie zriedených roztokov		
Úloha 4.4	Meranie absorbancie zriedených roztokov		
	orientačná koncentrácia roztoku	1 mmol dm ⁻³	2,5 mmol dm ⁻³

	presná koncentrácia $c(\text{Cu}^{2+})$:		
	A_1		
	A_2		
	A_3		
	A (priem)		
Úloha 4.5	Hrúbka kyvety použitej na meranie:		$l =$
	Výpočet hodnoty molárneho absorpčného koeficienta:		
Úloha 4.7	Namerané hodnoty absorbancie analyzovanej vzorky síranu meďnatého:		
	Výpočet priemeru A_{vz}		
Úloha 4.8	Výpočet koncentrácie meďnatých iónov v roztoku, ktorý sa použil na fotometrickú analýzu.		
	Výpočet koncentrácie meďnatých iónov v roztoku, ktorý sa použil na syntézu		

Úloha 4.9	Porovnanie koncentrácií zistených chelatometrickou a fotometrickou analýzou (zakrúžkujte vhodné hodnotenie)			
	A Výsledky sú zhodné	B Výsledky sú približne rovnaké	C Výsledky sú rozdielne	D Výsledky sú veľmi odlišné
Úloha 5.1	Skutočná hmotnosť kyseliny salicylovej použitej na syntézu		$m_{\text{SAL}}=$	
Úloha 5.2	Výpočet objemu roztoku NaOH potrebného na neutralizáciu odváženej kyseliny salicylovej :			
Úloha 5.6	Hmotnosť hodinového sklíčka	$m_0 =$		Podpis dozoru
Úloha 5.7	Výpočet teoretického výťažku			
Úloha 5.8	Hmotnosť hodinového sklíčka s produktom	$m_2 =$		Podpis dozoru
	Skutočný výťažok		$SV =$	
	Opis vlastností produktu			
	Výpočet relatívneho výťažku			

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

Recenzenti: Ing.Ľudmila Glosová, Mgr.Stanislav Kedžuch,PhD.,
Ing.Daniel Vašš, Pavlína Gregorová, Bc.
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 2017