SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

51. ročník, školský rok 2014/2015

Kategória EF

Školské kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Školské kolo

Iveta Ondrejkovičová, Stanislav Kedžuch

Maximálne 15 bodov (b).....pre seniorov celkový počet pomocných bodov 30 pb, počet bodov b = 0,5 x pb Doba riešenia: 30 minút

Úloha 1 (7,5 b) (JUNIOR, SENIOR)

Elektrolýzou 20,0 kg vody sa získal kyslík a vodík (rovnica 1), ktorými sa naplnili dva rôzne plynové zásobníky. Plyny v oboch zásobníkoch mali teplotu 31,5 °C a tlak 112,3 kPa.

I. Napíšte rovnicu 1 v stavovom stave.

II. Vypočítajte:

a) objem zásobníka pre vodík,

b) objem zásobníka pre kyslík.

Úloha 2 (7,5 b) (JUNIOR, SENIOR)

Termickým rozkladom uhličitanu amónneho vznikla zmes plynov zložená z amoniaku, oxidu uhličitého a vodnej pary (rovnica 1). Vzniknutá plynná zmes sa zachytila do tlakovej nádoby o objeme 250 dm^3 pri teplote 115,0 °C a tlaku 103,25 kPa.

I. Napíšte rovnicu 1 v stavovom stave.

II. Vypočítajte:

a) hmotnosť uhličitanu amónneho, ktorý sa rozložil,

b) látkové množstvo vzniknutého amoniaku.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	Mólová hmotnosť prvku [g mol^{-1}]
C	12,011
H	1,00794
N	14,00674
O	15,9994

Plynová konštanta: 8,3145 J K^{-1} mol^{-1}

Úloha 3 (8 b) (SENIOR)

Reakciou 25,2 g neznámeho kovu X s kyselinou chlorovodíkovou vznikla trojmocná soľ a 40,0 dm^3 vodíka pri teplote 70,0 °C a tlaku 100 kPa.

a) Určte neznámy kov X.

b) Napíšte chemickú rovnicu reakcie.

Úloha 4 (7 b) (SENIOR)

Elektrolýzou neznámeho halogenidu NaX vznikol plynný halogén s hustotou 10,2 $g.dm^{-3}$ pri teplote 200 °C a tlaku 250 kPa. Určte neznámy halogén X.

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Školské kolo

Alena Dolanská - Olexová

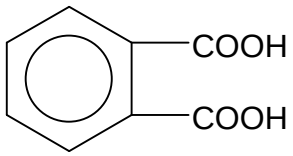
Maximálne 10 bodov (b), resp. 40 pomocných bodov (pb) Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (10 pb)

Napíšte vzorec a systémový názov alebo pomenujte nasledujúce karboxylové kyseliny systémovým a triviálnym názvom

a) HOOC-COOH

b)



c) CH_3-$(CH_2)_{14}$-COOH

d) kyselina metakrylová

e) kyselina adipová

Úloha 2 (7 pb)

Najjednoduchšia aromatická karboxylová kyselina je kyselina benzénkarboxylová. Kyselina benzénkarboxylová je dôležitý prekurzor pri syntéze mnohých látok využívaných v kozmetickom priemysle a repelentoch. Samotná sa pridáva do zubných pást a dezodorantov a spolu so svojimi soľami sa využíva ako konzervačný prostriedok. S kyselinou salicylovou sa využíva vo farmaceutickom priemysle pri liečení kožných infekcií a akné.

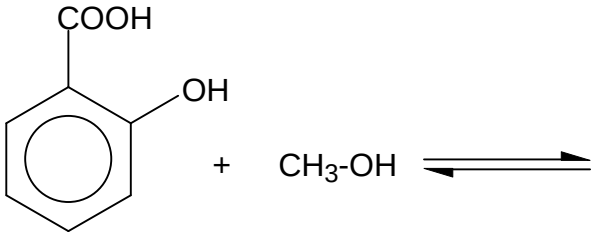
a) Nakreslite kyselinu benzénkarboxylovú a napíšte jej sumárny a triviálny názov.

b) Kyselina benzénkarboxylová sa dá pripraviť aj oxidáciou vzdušným kyslíkom. Napíšte rovnicu tejto reakcie.

c) Do ktorej polohy kyseliny benzénkarboxylovej sa viaže elektrofilná častica? Vysvetlite prečo.

Úloha 3 (9 pb)

Hlavný produkt nasledujúcej reakcie sa v potravinárstve používa ako karamelová esencia.



a) Doplňte produkty.
b) Pomenujte jednotlivé látky zúčastňujúce sa reakcie.
c) Ako by ste zabezpečili vyšší výťažok karamelovej esencie? Svoje tvrdenie zdôvodnite.

Úloha 4 (14 pb)

Pripravte kyselinu fenyloctovú z toluénu a pomenujte všetky medziprodukty.

ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Školské kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov Doba riešenia: 90 minút

Úloha 1 (8 b) (JUNIOR)

Jeden z biogénnych amínov tvoriacich sa prirodzene v našom organizme ovplyvňuje viaceré fyziologické funkcie nášho organizmu. Pri uvoľnení okrem iného zrýchľuje činnosť srdca (tachykardia) a zvyšuje krvný tlak, spôsobuje opuch sliznice nosa a zvýšenú tvorbu hlienov, zužuje priedušky a tým sťažuje dýchanie, na koži spôsobuje vznik vyrážok, začervenanie a svrbenie. Tieto prejavy sú typické pre alergické reakcie – senná nádcha, astma, žihľavka. Pravdepodobne ste sa už stretli s liečivami používanými na liečbu týchto príznakov. Najznámejší je pravdepodobne *cetirizín* (antihistaminiká s obchodným názvom Zodac®, Zyrtec®, Cetirizine Sandoz®, Alerid®).

1.1 Napíšte názov biogénneho amínu popísaného vyššie.

1.2 Aký je vzorec, triviálny názov a skratka esenciálnej aminokyseliny potrebnej pri raste detí, z ktorej vzniká hore uvedený amín dekarboxyláciou?

1.3 Spomínaný amín sa vo väčšom množstve vyskytuje v jednom druhu bielych krviniek (bazofilné granulocyty). Jeho náhle uvoľnenie môže spôsobiť veľmi silnú alergickú reakciu až anafylaktický šok. Pri anafylaktickom šoku je dôležité rýchle podanie adrenalínu. Napíšte triviálny názov a vzorec esenciálnej aminokyseliny, ktorá je východiskovou látkou na tvorbu adrenalínu.

Z hľadiska výživy sú rastlinné proteíny označované väčšinou ako neplnohodnotné kvôli nedostatku určitých esenciálnych aminokyselín.

1.4 Napíšte vzorec a triviálny názov zásaditej esenciálnej aminokyseliny, ktorá sa v rastlinných proteínoch vyskytuje v nedostatočnej koncentrácii z hľadiska príjmu esenciálnych aminokyselín.

1.5 Proteíny hrachu majú veľmi nízky obsah metionínu. V prípade veľmi nízkeho (alebo nulového) príjmu metionínu, ktorá z aminokyselín (napíšte jej triviálny názov) sa automaticky stane esenciálnou?

Úloha 2 (7 b) (JUNIOR, SENIOR)

Metionín-enkefalíny (Met-enkefalíny) patria medzi skupinu peptidov, ktoré ovplyvňujú prenos nervového vzruchu v niektorých častiach mozgu. Tieto peptidy sú známe aj ako ópiové peptidy (zaraďujeme sem aj endorfíny), pretože sa viažu na špecifické opioidné receptory. Tieto „vnútorné opiáty“ tak napodobňujú účinok rastlinných opiátov (ópium, morfín), ktoré výrazne znižujú vnímanie bolesti.

2.1 S využitím nižšie uvedených informácií zistite primárnu štruktúru Met-enkefalínu:

a) kompletnou hydrolýzou v 6 mol dm^{-3} HCl pri 110 °C a následnou analýzou ste dokázali prítomnosť glycínu, fenylalanínu, metionínu a tyrozínu v molovom pomere 2:1:1:1;

b) pôsobením Sangerovho činidla na peptid a následnou úplnou hydrolýzou a chromatografickou analýzou ste dokázali prítomnosť dinitrofenylderivátu tyrozínu;

c) štiepením peptidu pepsínom a následnou chromatografiou ste získali dipeptid obsahujúci fenylalanín a metionín, a tripeptid obsahujúci glycín a tyrozín v pomere 2:1;

Na primárnej štruktúre peptidu vyznačte miesta pôsobenia činidiel uvedených v bode **b** a **c**.

2.2 Pomocou ktorého činidla (napíšte jeho vzorec) by ste určili primárnu štruktúru Met-enkefalínu bez použitia vyššie uvedeného postupu? Ako sa volá príslušná automatizovaná metóda?

Štítna žľaza cicavcov vylučuje peptidový hormón kalcitonín (32 aminokyselín). Jeho hlavnou funkciou je udržiavanie stálej hladiny vápnika v organizme. Primárna štruktúra ľudského kalcitonínu je:

Cys-Gly-Asn-Leu-Ser-Thr-Cys-Met-Leu-Gly-Thr-Tyr-Thr-Gln-Asn-Phe-Asn-Lys-Phe-His-Thr-Phe-Pro-Gln-Thr-Ala-Ile-Gly-Val-Gly-Ala-Pro

Na tento peptid ste pôsobili nasledujúcimi látkami (v uvedenom poradí):

1. trypsínom,
2. brómkyánom na najdlhší reťazec z kroku 1,
3. chymotrypsínom na najdlhší reťazec z kroku 2.

2.3 Napíšte poradie aminokyselín v najdlhšom reťazci po štiepení kalcitonínu trypsínom (bod **1**).

2.4 Napíšte poradie aminokyselín v najdlhšom reťazci po štiepení brómkyánom (bod **2**).

2.5 Po pôsobení chymotrypsínom na najdlhší reťazec ste získali (okrem iného) dva rovnako dlhé oligopeptidy. Napíšte triviálne názvy ich N-koncových aminokyselín.

Úloha 3 (8 b) (SENIOR)

Metanol, zvlášť nebezpečný jed, je alkohol s podobnou vôňou a chuťou, akú majú požívateľné alkoholické nápoje obsahujúce etanol. Akútne toxické účinky metanolu sa objavujú najmä po jeho vypití (metanolová aféra v Čechách koncom roka 2012). Metanol aj etanol ako primárne alkoholy sa oxidujú v organizme na zodpovedajúce aldehydy až karboxylové kyseliny. Práve vznikajúce produkty oxidácie sú zodpovedné za toxické účinky na ľudský organizmus (formaldehyd a kyselina mravčia sú podstatne toxickejšie ako acetaldehyd a neškodná kyselina octová).

Oba alkoholy sa oxidujú v pečeňových bunkách predovšetkým enzýmom *alkoholdehydrogenázou* (ADH) v spolupráci s NAD^+:

$$CH_3CH_2OH + NAD^+ \xrightarrow{ADH} CH_3CHO + NADH + H^+$$

$$CH_3OH + NAD^+ \xrightarrow{ADH} HCHO + NADH + H^+$$

Zjednodušene povedané, ak zabránime oxidácii metanolu na formaldehyd, zrýchlime odstránenie metanolu z organizmu bez vzniku toxických produktov. Prvá pomoc pri otravách metanolom spočíva okrem iného v podaní 100 – 200 cm^3 40 % etanolu (napr. vodka).

Vašou úlohou je na základe hodnôt Michaelisovej konštanty biochemicky zdôvodniť uvedenú prvú pomoc pri otravách metanolom.

Stanovenie K_M ste uskutočnili meraním nárastu absorbancie (A) vznikajúceho $NADH+H^+$ pri oxidácii alkoholov *alkoholdehydrogenázou* za presne definovaných

podmienok s rôznou koncentráciou alkoholov. Namerané experimentálne údaje sú uvedené v tabuľke:

Etanol

Č. m.	***c*(etanol) [mmol dm^{-3}]**	$\frac{1}{c(\text{etanol})}$	***A*(etanol) (rýchlosť oxidácie)**	$\frac{1}{A(\text{etanol})}$
1.	0,04		4,7	
2.	0,08		8,5	
3.	0,20		17,6	
4.	0,40		27,0	
5.	0,80		36,9	
6.	1,20		42,8	

Metanol

Č. m.	***c*(metanol) [mmol dm^{-3}]**	$\frac{1}{c(\text{metanol})}$	***A*(metanol) (rýchlosť oxidácie)**	$\frac{1}{A(\text{metanol})}$
1.	0,4		3,5	
2.	0,8		6,8	
3.	2,0		15,3	
4.	4,0		26,7	
5.	8,0		40,0	
6.	12,0		52,0	

3.1 Doplňte chýbajúce údaje do tabuľky. Prevrátené hodnoty koncentrácie zaokrúhlite pre etanol na jedno desatinné miesto, pre metanol na dve desatinné miesta. Prevrátené hodnoty rýchlosti (*A*) zaokrúhlite na tri desatinné miesta.

3.2 Na základe nameraných a doplnených údajov zostrojte na milimetrový papier graf závislosti $\frac{1}{A(\text{etanol})} = f\left(\frac{1}{c(\text{etanol})}\right)$ a z príslušnej závislosti určte hodnotu Michaelisovej konštanty pre etanol (zaokrúhliť na dve desatinné miesta).

3.3 Na základe nameraných a doplnených údajov zostrojte na druhý milimetrový papier graf závislosti $\frac{1}{A(\text{metanol})} = f\left(\frac{1}{c(\text{metanol})}\right)$ a z príslušnej závislosti určte hodnotu Michaelisovej konštanty pre metanol (zaokrúhliť na jedno desatinné miesto).

3.4 Aký je „biologický“ význam Michaelisovej konštanty pri reakciách, pri ktorých enzým môže katalyzovať premenu viacerých substrátov s rôznou hodnotou K_M?

3.5 Na základe hodnôt K_M pre etanol (**3.2**) a metanol (**3.3**) vysvetlite prvú pomoc pri otravách metanolom.

3.6 Akú hodnotu Michaelisovej konštanty by ste očakávali pre NAD^+ v porovnaní s hodnotami pre etanol a metanol (väčšiu ako pri metanole, medzi hodnotami pre metanol a etanol, nižšiu ako pri etanole)? Odpoveď zdôvodnite.

ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória **EF** –51. ročník – šk. rok 2014/2015

Školské kolo

Elena Kulichová

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: 270 minút

Princíp stanovenia

Kvantitatívna analýza roztokov obsahujúcich meďnaté a zinočnaté ióny bola už dávnejšie častou úlohou analytickej chémie. Používala sa najmä pri rozbore zliatin medi a zinku – mosadzí.

Jednou z možných postupov stanovenia zinočnatých a meďnatých iónov vedľa seba je kombinácia ionexovej chromatografie a fotometrie:

Najprv sa stanoví celkové látkové množstvo meďnatých a zinočnatých iónov vo vzorke. Využije sa na to alkalimetrické stanovenie kyseliny, ktorú z katexu tieto ióny vytesnia.

Meďnaté ióny sa potom účinkom amoniaku prevedú na sýto modrý tetraamminmeďnatý komplex, ktorý sa využije na fotometrické stanovenie koncentrácie meďnatých iónov.

Úloha 1 Príprava roztokov

1.1 Vypočítajte hmotnosť dihydrátu kyseliny šťaveľovej, ktorú potrebujete na prípravu 100 cm^3 štandardného roztoku s koncentráciou blízkou c = 0,05 mol dm^{-3}. Vypočítanú hmotnosť navážte a pripravte štandardný roztok.

1.2 Vypočítajte hmotnosť hydroxidu sodného a pripravte 250 cm^3 odmerného roztoku NaOH s koncentráciou blízkou c = 0,1 mol dm^{-3}.

1.3 Vypočítajte hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý potrebujete na prípravu 100 cm^3 štandardného roztoku s koncentráciou blízkou c = 0,1 mol Cu dm^{-3}. Roztok pripravte.

Úloha 2 Stanovenie presnej koncentrácie odmerného roztoku hydroxidu sodného

Do titračnej banky pipetujte 10,0 cm^3 štandardného roztoku kyseliny šťaveľovej, ktorý ste pripravili v úlohe 1.1. Titrujte odmerným roztokom hydroxidu sodného na metyloranž. Pred koncom titrácie pridajte 5 cm^3 roztoku chloridu vápenatého (w = 0,1), dotitrujte a zaznamenajte ekvivalentný objem titrácie. Vykonajte potrebný počet paralelných stanovení. Zapíšte rovnice, ktoré vystihujú priebeh chemických reakcií a vypočítajte presnú koncentráciu hydroxidu sodného v odmernom roztoku.

Úloha 3 Úprava kolóny

3.1 Kolónu naplňte silne kyslým katexom tak, aby výška stĺpca bola 12 – 15 cm. Pri plnení kolóny dbajte, aby vrstva katexu bola vždy ponorená pod roztokom a aby nad ionexovým stĺpcom ostal dostatočný objem na dávkovanie vzorky.

3.2 Kolónu preveďte do H^+ cyklu: do kolóny nalejte postupne 50 cm^3 kyseliny chlorovodíkovej s koncentráciou c = 2 mol dm^{-3}. Kyselina má kolónou pretekať rýchlosťou 2 kvapky za sekundu. Potom kolónu rovnako rýchlo premývajte demineralizovanou vodou až do neutrálnej reakcie eluátu. Reakciu eluátu kontrolujte univerzálnym pH papierikom.

3.3 Zásobný roztok obsahujúci meďnatú a zinočnatú soľ je pripravený v odmernej banke s objemom 100 cm^3.

Úloha 4 Stanovenie uvoľnenej kyseliny

4.1 Pod chromatografickú kolónu si pripravte odmernú banku s objemom 250 cm^3 na zachytávanie eulátu. Do kolóny dávkujte 10,0 cm^3 zásobného roztoku vzorky. Vzorka má kolónou pretekať rýchlosťou 2 kvapky za sekundu. Po pretečení vzorky premývajte kolónu demineralizovanou vodou. Opíšte vzhľad chromatografického stĺpca po ukončení delenia.

4.2 Keď sa odmerná banka naplní eluátom do polovice objemu, skontrolujte pH eluátu. V prípade, že je neutrálny, považujte výmenu Cu^{2+} a Zn^{2+} iónov za ukončenú. V prípade, že eluát je ešte kyslý, pokračujte v premývaní kolóny demineralizovanou vodou.

Doplnením objemu roztoku po rysku získate zásobný roztok eluátu pre titračné stanovenie.

4.3 Do titračnej banky pipetujte 50,0 cm^3 zásobného roztoku eluátu.

4.4 Titrujte odmerným roztokom hydroxidu sodného na metylčerveň ako indikátor. Vykonajte potrebný počet paralelných stanovení.

4.5 Vypočítajte látkové množstvo H^+ iónov, ktoré sa z katexu uvoľnili. Prepočítajte uvoľnené množstvo na celú vzorku Cu^{2+} a Zn^{2+} iónov.

4.6 Zregenerujte náplň chromatografickej kolóny: do kolóny nalejte 50 cm^3 roztoku HCl s koncentráciou c = 2 mol dm^{-3}. Kyselina má kolónou pretekať rýchlosťou 2 kvapky za sekundu. Potom kolónu rovnako rýchlo premývajte demineralizovanou vodou až do neutrálnej reakcie eluátu.

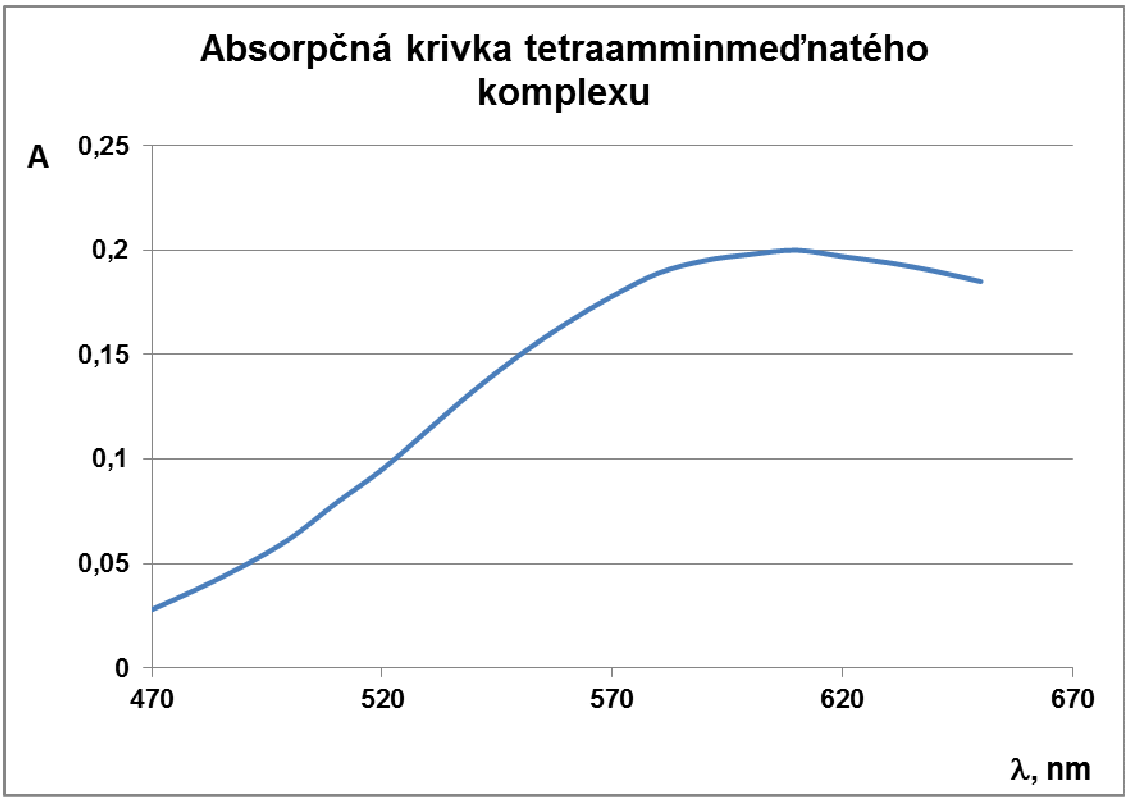
Úloha 5 Stanovenie mólového absorpčného koeficienta pre fotometrické stanovenie

5.1 Vypočítajte skutočnú molárnu koncentráciu meďnatých iónov v roztoku, ktorý ste pripravili v úlohe 1.3

5.2 Vypočítajte, aké objemy štandardného roztoku, ktorý ste pripravili v úlohe 1.3 treba pipetovať do odmerných baniek s objemom 100 cm^3, aby ste pripravili zriedené štandardné roztoky s koncentráciou blízkou 2 mmol dm^{-3} a 5 mmol dm^{-3}.

5.3 Pripravte oba roztoky na fotometrické meranie: Do banky pipetujte vypočítaný objem koncentrovaného štandardného roztoku, pridajte 10 cm^3 roztoku amoniaku (1:3) a roztok doplňte po rysku demineralizovanou vodou. Vypočítajte presnú koncentráciu tetraamminmeďnatých iónov v týchto roztokoch.

5.4 Z grafu na obrázku určte rezonančnú vlnovú dĺžku pre meranie absorbancie tetraamminmeďnatého komplexu.



5.5 Pri rezonančnej vlnovej dĺžke odmerajte absorbanciu zriedených štandardných roztokov, ktoré ste pripravili v úlohe 5.3. Na meranie použite kyvetu s presne známou hrúbkou blízkou 1 cm. Ako porovnávací roztok použite demineralizovanú vodu.

5.6 Z vypočítaných a nameraných hodnôt vypočítajte molárny absorpčný koeficient tetra-amminmeďnatého komplexu.

Úloha 6 Fotometrická analýzy vzorky

6.1 Zo zásobného roztoku vzorky pipetujte 5 cm^3 do odmernej banky s objemom 100 cm^3. Pridajte 20 cm^3 roztoku amoniaku (1.3) a 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.

6.2 Z nameranej hodnoty absorbancie vzorky vypočítajte koncentráciu meďnatých iónov v zriedenom roztoku vzorky.

Úloha 7 Spracovanie nameraných výsledkov

7.1 Vypočítajte hmotnosť meďnatých iónov v pôvodnej vzorke

7.2 Vypočítajte hmotnosť zinočnatých iónov vo vzorke

Pri výpočtoch použite nasledujúce hodnoty mólových hmotností:

$M(H_2C_2O_4 \cdot 2\ H_2O) = 126{,}07\ g\ mol^{-1}$

$M(NaOH) = 40\ g\ mol^{-1}$

$M(CuSO_4 \cdot 5\ H_2O) = 249{,}48\ g\ mol^{-1}$

$M(Cu) = 63{,}55\ g\ mol^{-1}$

$M(Zn) = 65{,}38\ g\ mol^{-1}$

Úloha 8 Doplnkové teoretické úlohy

8.1 Na prípravu štandardného roztoku na fotometrické stanovenie sa navážilo

1,9629 g pentahydrátu síranu meďnatého. Štandardná látka sa rozpustila v demineralizovanej vode a doplnila sa na objem 250 cm^3.

Vypočítajte hmotnostnú koncentráciu meďnatých iónov v roztoku a uveďte ju v $mg(Cu^{2+})\ cm^{-3}$.

$M(CuSO_4 \cdot 5\ H_2O) = 249{,}48\ g\ mol^{-1}$
$M(Cu) = 63{,}55\ g\ mol^{-1}$

8.2 Pri vyvolaní farebnej reakcie meďnatých iónov v štandardnom roztoku sa použilo 10 cm^3 roztoku amoniaku. Vysvetlite, prečo sa pri vyvolaní farebnej reakcie vzorky, ktorá obsahovala meďnatú a zinočnatú soľ, použil dvojnásobný objem roztoku amoniaku. Uveďte relevantné chemické reakcie.

8.3 Na stĺpec silne kyslého katexu premytého demineralizovanou vodou do neutrálnej reakcie sa nanieslo 10 cm^3 roztoku chromitej soli. Roztok sa nechal vsiaknuť do kolóny a stĺpec sa premýval demineralizovanou vodou, pričom eluát sa zachytával do odmernej banky s objemom 500 cm^3. Doplnením po rysku sa získal zásobný roztok eluátu, z ktorého sa na stanovenie pipetovalo 25 cm^3. Látkové množstvo uvoľnených vodíkových katiónov sa zistilo alkalimetricky: priemerná spotreba odmerného roztoku NaOH s presnou koncentráciou c = 0,0985 mol dm^{-3} bola V = 8,45 cm^3. Vypočítajte hmotnosť chromitých iónov vo vzorke. $M(Cr) = 52{,}00\ g\ mol^{-1}$.

Všetky výpočty a odpovede uveďte v odpoveďovom hárku.

Odpoveďový hárok z analytickej PRAXE

<table>
<tr><td colspan="4">Škola:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Meno súťažiaceho:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Celkový počet pridelených bodov:</td><td>Podpis hodnotiteľa:</td></tr>
<tr><td>Úloha 1.1</td><td colspan="3">Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej:</td></tr>
<tr><td>Úloha 1.2</td><td colspan="3">Výpočet hmotnosti NaOH:</td></tr>
<tr><td>Úloha 1.3</td><td colspan="3">Výpočet hmotnosti pentahydrátu síranu meďnatého:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Úloha 2</td><td colspan="2">Hmotnosť kyseliny šťaveľovej, použitá na prípravu štandardného roztoku:</td><td>m_{ST1} =</td></tr>
<tr><td colspan="3">Rovnice, ktoré vystihujú chemické deje pri stanovení presnej koncentrácie NaOH:</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Výpočet priemeru:</td></tr>
</table>

	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku :		
Úloha 4.1	Rovnica iónovej výmeny pre meďnaté ióny:		
	Rovnica iónovej výmeny pre zinočnaté ióny:		
	Vzhľad chromatografického stĺpca po ukončení výmeny		
Úloha 4.4	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie:		
Úloha 4.5	Výpočet priemeru		
	Výpočet látkového množstva H^+ iónov, ktoré sa z katexu uvoľnili		
	Prepočet látkového množstva H^+ iónov na celý objem vzorky:		
Úloha 5.1	Hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý sa použil na prípravu štandardného roztoku	m_{ST2} =	
	Výpočet presnej molárnej koncentrácie štandardného roztoku ***c*** (Cu^{2+}):		

Úloha 5.2	Výpočet objemov štandardného roztoku potrebného na prípravu zriedených roztokov		
	c = 2 mmol dm^{-3}	c = 5 mmol dm^{-3}	
Úloha 5.3	Výpočet presnej koncentrácie tetraamminemeďnatých iónov v zriedených štandardných roztokoch:		
Úloha 5.4	Hodnota rezonančnej vlnovej dĺžky odčítaná z grafu:	λ_{REZ} =	
Úloha 5.5	pipetovaný objem štandardného roztoku, cm^3	**2**	**5**
	c (Cu^{2+}):		
	A_1		
	A_2		
	A_3		
	A (priem)		
Úloha 5.6	Hrúbka kyvety použitej na meranie:	l =	
	Výpočet hodnoty molárneho absorpčného koeficienta:		
Úloha 6.1	Namerané hodnoty absorbancie vzorky:		
	Výpočet priemeru		
Úloha 6.2	Výpočet koncentrácie meďnatých iónov v zriedenom roztoku vzorky:		
Úloha 7.1	Výpočet celkovej hmotnosti meďnatých iónov vo vzorke:		

Úloha 7.2	Výpočet hmotnosti zinočnatých iónov vo vzorke:
	Riešenie doplnkových teoretických úloh
Úloha 8.1	
Úloha 8.2	
Úloha 8.3	

Autori: Doc.Ing.Iveta Ondrejkovičová, PhD., Mgr.Stanislav Kedžuch, PhD., Ing. Alena Dolanská - Olexová, Mgr.Miloslav Melník, Ing.Elena Kulichová

Recenzenti: Mgr.Stanislav Kedžuch,PhD., Doc.Ing.Iveta Ondrejkovičová, PhD., RNDr.Viera Mazíková,PhD., Ing.Daniel Vašš, Pavlína Gregorová, Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing.Anna Ďuricová, PhD. Ing. Martina Gánovská,

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

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014