SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

51. ročník, školský rok 2014/2015

Kategória EF

Celoštátne kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

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

Celoštátne kolo

Iveta Ondrejkovičová, Stanislav Kedžuch

Maximálne 15 bodov (b) , pre seniorov 30 pomocných bodov (pb), počet bodov b = 0,5 x pb
Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (8 b) (JUNIOR, SENIOR)

Plynná zmes obsahuje oxid siričitý, oxid sírový, kyslík a dusík. Molový zlomok oxidu siričitého $x(SO_2)$ je 0,505, oxidu sírového $x(SO_3)$ je 0,112 a kyslíka $x(O_2)$ je 0,255. Plynná zmes sa nachádza v zásobníku o objeme 150,0 dm^3 pri teplote 138,0 °C a tlaku 142,5 kPa.

Vypočítajte:

a) molový zlomok dusíka v plynnej zmesi,

b) látkové množstvá všetkých plynov, ktoré sa nachádzajú v zásobníku,

c) hmotnosť plynnej zmesi.

Úloha 2 (7 b) (JUNIOR, SENIOR)

Dimér oxidu dusičitého (tetraoxid didusičitý) je stály len pri nižších teplotách. Zvyšovaním teploty sa plynný dimér oxidu dusičitého postupne rozkladá na oxid dusičitý (rovnica 1).

I. Napíšte rovnicu 1 v stavovom tvare.

II. Vypočítajte, aký bude tlak v uzavretej nádobe o objeme 50,0 dm^3 obsahujúcej 1,80 mol diméru oxidu dusičitého, ak ju zohrejeme na teplotu 315 K. Pri tejto teplote sa rozloží jedna tretina diméru oxidu dusičitého.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	Mólová hmotnosť prvku [g mol^{-1}]
N	14,00674
O	15,9994
S	32,066

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

Úloha 3 (7 b) (SENIOR)

Reakciou manganistanu draselného s neznámou kyselinou halogénvodíkovou HX vznikal plyn s hustotou 2,56 $g.dm^{-3}$ pri teplote 60,0 °C a tlaku 100,0 kPa.

a) Určte neznámy halogén X.

b) Napíšte chemickú rovnicu reakcie.

c) Vypočítajte hmotnosť manganistanu draselného potrebného na prípravu 14,2 g plynu.

Úloha 4 (8 b) (SENIOR)

Pri elektrolýze neznámeho hydroxidu XOH sa na anóde vylučuje kyslík. Úplnou elektrolýzou 17,2 g neznámeho hydroxidu vzniklo 8,0 dm^3 kyslíka pri teplote 800,0 °C a tlaku 200,0 kPa.

a) Určte neznámy kov X.

b) Chemickou rovnicou popíšte dej prebiehajúci pri elektrolýze.

c) Pri elektrolýze je priestor katódy a anódy fyzicky oddelený, prepojený len soľným mostíkom. Chemickou rovnicou popíšte, ako by reagovali produkty elektrolýzy, ak by priestory anódy a katódy neboli oddelené.

Pomôcka:

Na anóde prebieha reakcia $4\ OH^- - 4e^- \rightarrow O_2 + 2\ H_2O$

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Celoštátne kolo

Alena Dolanská - Olexová

Maximálne 10 bodov Doba riešenia: 60 minút

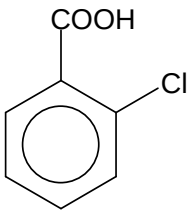
Úloha 1 (4 b)

Sumárny vzorec kyseliny olejovej je $C_{18}H_{34}O_2$. Kyselina olejová sa inak nazýva aj omega – 9 mastná kyselina a je považovaná za jeden z najzdravších zdrojov tuku v strave. Má pozitívny vplyv na zdravie, pôsobí preventívne proti vzniku srdcových chorôb, znižuje hladinu cholesterolu v krvi a posilňuje imunitný systém. Nachádza sa v rastlinných i živočíšnych tukoch a tvorí 55 – 80% olivového oleja a 15 – 20% hroznového oleja. Kyselina olejová sa bežne používa v potravinárstve ako náhrada za živočíšne tuky, ktoré majú vysoký obsah nasýtených tukov, ktoré nie sú pre naše zdravie prospešné.

a) Nakreslite kyselinu olejovú, ak viete, že je to *cis* – izomér.
b) Ako sa nazýva *trans* – izomér tejto kyseliny?
c) Napíšte rovnicu oxidácie tejto kyseliny silným oxidačným činidlom.
d) Napíšte rovnicu reakcie kyseliny olejovej s glycerolom. O aký typ reakcie ide?

Úloha 2 (6 b)

Nasledujúca zlúčenina je biela vo vode nerozpustná látka, ktorá sa v prírode bežne nevyskytuje. Je to ale veľmi dôležitý medziprodukt pre syntézu ďalších organických látok, ktoré majú svoje použitie v medicíne, ako farbivá alebo ako pesticídne prípravky. Pripravte túto zlúčeninu z benzénu a pomenujte všetky medziprodukty a produkty.



ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

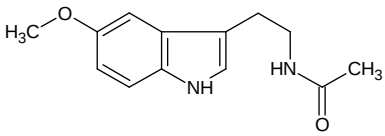
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Celoštátne kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov Doba riešenia: 70 minút

Úloha 1 (8 b) (JUNIOR)



Melatonín (vzorec vpravo) je hormón produkovaný v mozgu v šuškovitom teliesku (epifýza). Hladina melatonínu je silne závislá od striedania svetla a tmy (pričom najvyššie koncentrácie dosahuje v noci). Zvýšenie jeho hladiny je spojené s ospalosťou (cirkadiánny rytmus).

1.1 Napíšte triviálny názov a skratku esenciálnej aminokyseliny, ktorá slúži ako východisková látka na tvorbu melatonínu.

Medziproduktom tvorby melatonínu je biogénny amín, ktorý pôsobí ako neurotransmiter (poruchy jeho funkcie pravdepodobne spôsobujú migrény a depresie). V rastlinách slúži tento amín na tvorbu auxínov (fytohormóny) a halucinogénov (kyselina lysergová – jej úpravou vznikne LSD, psilocybín).

1.2 Napíšte triviálny názov biogénneho amínu (neurotransmitera), z ktorého vzniká melatonín.

1.3 Akým typom reakcie vzniká biogénny amín z príslušnej aminokyseliny?

Tortilla española – tradičná španielska omeleta – je jedno z najobľúbenejších jedál v Španielsku. Pripravuje sa zo zemiakov, vajíčok, cibule a olivového oleja. Z hľadiska proteínov by malo ísť o najlepšiu kombináciu rastlinných a živočíšnych proteínov, ktorá zabezpečí príjem všetkých aminokyselín (nielen esenciálnych) v optimálnom pomere (neberieme do úvahy proteíny v cibuli).

Omeletu si pripravujete zo 600 g zemiakov (asi 6 stredne veľkých zemiakov).

1.4 Za predpokladu, že omeleta je počas celého dňa vašim jediným zdrojom proteínov a vážite 60 kg určte minimálny počet celých vajíčok (veľkosť M,

hmotnosť 50 g), ktorý potrebujete na jej prípravu (omeletou musíte zabezpečiť odporúčaný minimálny denný príjem všetkých esenciálnych aminokyselín). K dispozícii máte nasledujúce údaje:

esenciálna aminokyselina (*AK*)	**Ile**	**Leu**	**Lys**	**Met**	**Phe**	**Thr**	**Trp**	**Val**
obsah *AK* v zemiakoch (mg *AK* v 1 g)	1,0	1,5	1,5	0,7	2,0	0,9	0,4	1,4
odporúčaný minimálny denný príjem (mg *AK* na 1 kg hmotnosti)	19	42	38	19	33	20	5	24
obsah *AK* vo vajíčku (mg *AK* v 1 ks)	343	505	445	342	591	302	76	384

1.5 Ktorú z uvedených esenciálnych aminokyselín je potrebné použiť na určenie minimálneho počtu vajíčok? Napíšte jej triviálny názov a nakreslite je vzorec. Takáto aminokyselina sa označuje ako limitujúca, keďže určuje minimálne množstvo potraviny potrebnej na zabezpečenie jej dostatočného príjmu.

Úloha 2 (7 b) (JUNIOR, SENIOR)

Vzorku peptidu ste úplne hydrolyzovali a po analýze ste zistili, že obsahuje (molové pomery) 2x Ala, Arg, 2x Cys, Glu, 3x Gly, 2x Ile, Phe, Thr, Val a uvoľnil sa 1x NH_3. Redukčným štiepením peptidu merkaptoetanolom a následnou alkyláciou cysteínových zvyškov jódacetátom ste získali dva menšie peptidy – **peptid A** a **peptid B**.

2.1 Určte pravdepodobnú primárnu štruktúru pôvodného peptidu na základe nasledujúcich údajov (použite skratky aminokyselín):

Peptid A

a) zloženie (po úplnej kyslej hydrolýze): Ala, Arg, Cys, Glu, Gly, Ile a uvoľnil sa 1x NH_3;

b) karboxypeptidáza A uvoľnila izoleucín;

c) Edmanovou metódou sa identifikoval fenyltiohydantoínový derivát glycínu;

d) trypsín rozštiepil peptid A na dva menšie peptidy; ich analýzou (po úplnej kyslej hydrolýze) sa zistilo, že jeden obsahuje Ala, Arg, Cys a Gly, druhý Glu, Ile a uvoľnil sa 1x NH_3.

Peptid B

Peptid B sa enzymaticky rozštiepil na dva reťazce. V jednom reťazci sa určila nasledujúca primárna štruktúra: Phe-Val-Ile-Gly-Gly-Ala. Analýza druhého reťazca poskytla nasledujúce údaje:

a) zloženie (po úplnej hydrolýze): Cys, Phe, Thr a Val;

b) karboxypeptidáza A uvoľnila valín;

c) pôsobením chymotrypsínu sa uvoľnil valín a tripeptid obsahujúci cysteín, fenylalanín a treonín;

d) Edmanovým odbúravaním sa identifikoval fenyltiohydantoínový derivát treonínu.

2.2 Akú úlohu pri sekvenovaní má alkylácia cysteínových zvyškov jódacetátom?

Glukagón je jedným z hormónov produkovaných pankreasom. Ide o polypeptid obsahujúci 29 aminokyselín a jeho funkciou je zvyšovať hladinu glukózy v krvi (je antagonistom inzulínu). Primárna štruktúra konca reťazca glukagónu:

... –Ser-Arg-Arg-Ala-Gln-Asp-Phe-Val-Gln-Trp-Leu-Met-Asn-Thr.

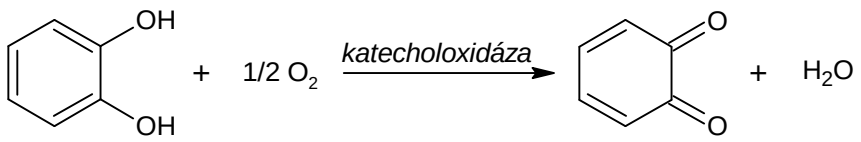
2.3 Ktorý tráviaci enzým (endopeptidáza) uvoľní z uvedeného úseku voľnú aminokyselinu? Napíšte jeho názov a triviálny názov uvoľnenej aminokyseliny.

2.4 Ktorú aminokyselinu získame pôsobením karboxypeptidázy B na uvedený reťazec?

2.5 Pôsobením brómkyánom a následnou úplnou hydrolýzou získame zmes aminokyselín. Ktorá aminokyselina (z vyššie uvedenej primárnej štruktúry) bude chýbať? Ako sa volá neproteinogénna aminokyselina, ktorá sa bude v hydrolyzáte miesto nej vyskytovať?

Úloha 3 (8 b) (SENIOR)

Keď kúsok odrezaného jablka (alebo iného ovocia) necháte na vzduchu, rýchlo zhnedne. Je to preto, že enzým *katecholoxidáza* katalyzuje oxidáciu fenolov v ovocí na chinóny, z ktorých ďalšími reakciami vznikajú tmavo sfarbené produkty (podobný enzým, *tyrozináza*, oxiduje tyrozín na produkty potrebné na tvorbu melanínu zodpovedného za sfarbenie vlasov a kože).



Vašou úlohou je určiť hodnoty Michaelisovej konštanty oxidácie pyrokatecholu bez prítomnosti inhibítora a v prítomnosti dvoch rozličných inhibítorov – kyseliny *p*-hydroxybenzoovej a fenyltiomočoviny – a určiť typ inhibície.

Stanovenie K_M ste uskutočnili meraním nárastu absorbancie (A) vznikajúcich farebných produktov pri oxidácii pyrokatecholu *katecholoxidázou* za presne definovaných podmienok s rôznou koncentráciou pyrokatecholu (PKC). Vykonali ste tri sady meraní – bez inhibítora a s dvoma inhibítormi (***I1***, ***I2***). Namerané experimentálne údaje sú uvedené v tabuľke:

Č. m.	**c(PKC) [mmol dm^{-3}]**	$\frac{1}{c(\text{PKC})}$	***A***	$\frac{1}{A}$	***A*(I1)**	$\frac{1}{A(\text{I1})}$	***A*(I2)**	$\frac{1}{A(\text{I2})}$
1.	0,303		0,020		0,011		0,010	
2.	0,588		0,033		0,020		0,016	
3.	1,250		0,053		0,034		0,026	
4.	5,000		0,083		0,071		0,042	
PKC = pyrokatechol; **I1** = kys. *p*-hydroxybenzoová; **I2** = fenyltiomočovina								

3.1 Doplňte chýbajúce údaje do tabuľky. Prevrátené hodnoty koncentrácie zaokrúhlite na jedno desatinné miesto. Prevrátené hodnoty rýchlosti reakcie (A) zaokrúhlite na celé číslo.

3.2 Na základe údajov z tabuľky zostrojte na jeden milimetrový papier spoločný graf závislosti $\frac{1}{A} = f\left(\frac{1}{c(\text{PKC})}\right)$, $\frac{1}{A(\text{I1})} = f\left(\frac{1}{c(\text{PKC})}\right)$ a $\frac{1}{A(\text{I2})} = f\left(\frac{1}{c(\text{PKC})}\right)$. Krivky závislosti v prítomnosti inhibítorov označte ***I1*** a ***I2***.

3.3 Určte hodnoty Michaelisových konštánt pre všetky tri závislosti (s príslušnou jednotkou; zaokrúhliť na jedno desatinné miesto).

(Pomocné výpočty, prípadne rovnice priamky môžete písať aj na milimetrový papier, ktorý musíte odovzdať.)

3.4 Na základe grafického znázornenia a získaných hodnôt K_M určte a zdôvodnite typ inhibície pri oboch inhibítoroch.

3.5 Napíšte vzťah vyjadrujúci závislosť rýchlosti enzýmovej reakcie od koncentrácie substrátu pre jednosubstrátové reakcie (rovnicu Michaelisa a Mentenovej).

3.6 Niekedy sa na zistenie kinetických parametrov používa úprava kinetickej rovnice, ktorú navrhli Eadie a Hofstee:

$$\frac{v}{[S]} = \frac{V_{\max}}{K_M} - v \cdot \frac{1}{K_M}$$

Grafické znázornenie tohto vzťahu je v odpoveďovom hárku. Vašou úlohou je:

a) označiť príslušné osi,

b) napísať, ktorej časti rovnice zodpovedá úsek, ktorý vytína priamka na osi x,

c) napísať, ktorej časti rovnice zodpovedá úsek, ktorý vytína priamka na osi y.

ÚLOHY Z PRAXE

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

Celoštátne kolo

Elena Kulichová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 270 minút

Praktická časť republikového kola nadväzuje na úlohy, s ktorými ste sa stretli už v študijnom a v školskom kole. Využijete skúsenosti, ktoré ste nadobudli v oblasti ionexovej chromatografie a fotometrickej analýzy. Okrem obvyklých meraní sa naučíte zrealizovať aj odhad koncentrácie roztoku na základe kolorimetrického porovnania.

Zadania si starostlivo prečítajte a snažte sa o optimálne využitie času, ktorý máte na riešenie k dispozícii.

V prípade, že neviete realizovať alebo vyhodnotiť niektorú úlohu, informujte sa, či vám dozorujúci pedagóg môže poskytnúť potrebný údaj. Za riešenie tejto úlohy vám nebudú pridelené body, poskytnutie inštruktáže pri realizácii úlohy sa prejaví na pridelení bodov za samostatnosť pri práci.

Úloha 1 Príprava roztokov

1.1 Vypočítajte hmotnosť dihydrátu kyseliny šťaveľovej, ktorá je potrebná na prípravu 100 cm^3 štandardného roztoku. Koncentráciu štandardného roztoku zvoľte na základe doterajších skúseností a s ohľadom na stechiometriu reakcie stanovenia. Vypočítanú hmotnosť odvážte a pripravte štandardný roztok.

1.2 Vypočítajte hmotnosť nonahydrátu dusičnanu chromitého, ktorú potrebujeme na prípravu 50 cm^3 štandardného roztoku chromitej soli s hmotnostnou koncentráciou blízkou $c_m(Cr^{3+})$ = 3 mg cm^{-3}. Vypočítanú hmotnosť odvážte s analytickou presnosťou a roztok pripravte.

1.3 Odmerný roztok NaOH s koncentráciou blízkou c = 0,1 mol dm^{-3} je pripravený na pracovnom stole.

1.4 Štandardný roztok vápenatej soli s presne známou koncentráciou blízkou 1 mol dm^{-3} je pripravený na pracovnom stole.

Úloha 2 Stanovenie presnej koncentrácie odmerného roztoku hydroxidu sodného

2.1 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 metylčerveň. 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 všetky chemické premeny, ku ktorým došlo v priebehu stanovenia. Vypočítajte presnú koncentráciu hydroxidu sodného v odmernom roztoku.

Úloha 3 Úprava kolóny a vzorky

3.1 Kolónu naplňte silne kyslým katexom tak, aby výška stĺpca bola 10 – 12 cm. Pri plnení kolóny dbajte, aby vrstva katexu bola vždy ponorená pod roztokom.

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 Vzorka obsahujúca zmes chromitej a vápenatej soli je pripravená v odmernej banke s objemom 50 cm^3. Doplnením po značku a dôkladnou homogenizáciou pripravte zásobný roztok vzorky.

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 katexu po ukončení delenia.

4.2 Keď sa odmerná banka naplní eluátom do polovice objemu, skontrolujte pH eluátu. V prípade, že je eluát neutrálny, považujte výmenu Cr^{3+} a Ca^{2+} iónov za

ukončenú. Ak je eluát ešte kyslý, pokračujte v premývaní kolóny demineralizovanou vodou.

Doplnením objemu roztoku v banke 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 Cr^{3+} a Ca^{2+} iónov.

4.6 Zregenerujte náplň chromatografickej kolóny: nad stĺpec 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 Príprava stupnice a kolorimetrický odhad koncentrácie chromitej soli

5.1 Vypočítajte skutočnú molárnu koncentráciu chromitých iónov v štandardnom roztoku chromitej soli, ktorý ste pripravili v úlohe 1.2.

5.2 Na pracovnom stole máte stojan s ôsmymi rovnakými skúmavkami. Do siedmych z nich pipetujte postupne 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 8 cm^3 štandardného roztoku chromitej soli, ktorý ste pripravili v úlohe 1.2. Do každej skúmavky pridajte 2 cm^3 štandardného roztoku vápenatej soli a doplňte destilovanú vodu tak, aby celkový objem roztoku v každej skúmavke bol 10 cm^3. Po zhomogenizovaní roztokov získate kolorimetrickú stupnicu pre odhad koncentrácie chromitých iónov. Vytvorenú stupnicu dajte skontrolovať a podpísať dozoru (kolónka 5.2 v odpoveďovom hárku).

5.3 Vypočítajte skutočnú molárnu koncentráciu chromitých iónov v jednotlivých skúmavkách kolorimetrickej stupnice, ktorú ste pripravili v úlohe 5.2.

5.4 Do ôsmej skúmavky pipetujte 5 cm^3 zásobného roztoku vzorky a 5 cm^3 demineralizovanej vody.

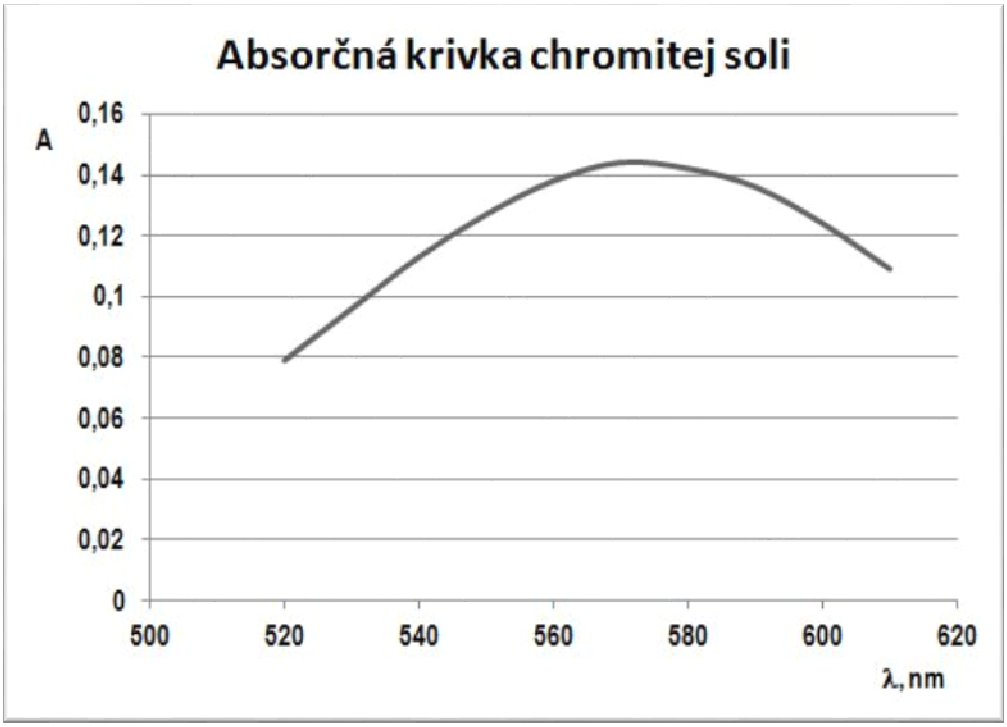
5.5 Na základe porovnania sýtosti sfarbenia vzorky s roztokmi kolorimetrickej stupnice odhadnite koncentráciu chromitých iónov vo vzorke upravenej podľa bodu 5.4.

5.6 Vypočítajte koncentráciu chromitej soli v zásobnom roztoku vzorky

Úloha 6 Stanovenie mólového absorpčného koeficienta pre fotometrické stanovenie

6.1 Do dvoch odmerných baniek s objemom 50 cm^3 pipetujte 5 a 10 cm^3 štandardného roztoku chromitej soli, ktorú ste pripravili v úlohe 1.2. Roztoky doplňte po značku a zhomogenizujte. Vypočítajte skutočnú molárnu koncentráciu zriedených roztokov.

6.2 Z grafu na obrázku určte rezonančnú vlnovú dĺžku pre meranie absorbancie chromitej soli.



6.3 Pri rezonančnej vlnovej dĺžke odmerajte absorbanciu zriedených štandardných roztokov, ktoré ste pripravili v úlohe 6.1. Na meranie použite kyvetu s presne známou hrúbkou blízkou 1 cm. Ako porovnávací roztok použite demineralizovanú vodu.

6.4 Z vypočítaných a nameraných hodnôt vypočítajte molárny absorpčný koeficient chromitej soli.

Úloha 7 Fotometrická analýzy vzorky

7.1 Pripravte 100 cm^3 porovnávacieho roztoku vápenatej soli pre fotometrické stanovenie. Koncentrácia porovnávacieho roztoku má byť blízka c = 0,03 mol dm^{-3}, na prípravu sa použije štandardný roztok vápenatej soli s koncentráciou

c = 1 mol dm^{-3}, ktorý je k dispozícii.

7.2 Zo zásobného roztoku vzorky pipetujte 10 cm^3 do odmernej banky s objemom 50 cm^3. Vykonajte potrebný počet paralelných meraní absorbancie pri rezonančnej vlnovej dĺžke. Na meranie použite tú istú kyvetu, ktorú ste použili pri meraní molárneho absorpčného koeficienta. Použite porovnávací roztok, ktorý ste pripravili v úlohe 7.1.

7.3 Z nameranej hodnoty absorbancie vzorky vypočítajte koncentráciu chromitých iónov v zriedenom roztoku vzorky.

Úloha 8 Spracovanie nameraných výsledkov

8.1 Z výsledkov úloh 6 a 7 vypočítajte hmotnosť chromitých iónov v pôvodnej vzorke

8.2 Vypočítajte hmotnosť vápenatých iónov vo vzorke

Pri výpočtoch použite nasledujúce hodnoty mólových hmotností:

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

$M(Cr(NO_3)_3 \cdot 9\ H_2O)$ = 400,18 g mol^{-1}

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

$M(Cr)$ = 52,00 g mol^{-1}

$M(Ca)$ = 40,08 g mol^{-1}

Odpoveďový hárok z analytickej PRAXE

<table>
<tr><td colspan="4">Štartovné číslo súťažiaceho:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Celkový počet
pridelených bodov:</td><td>Podpis hodnotiteľov:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Úloha

1.1</td><td colspan="2">Zvolená koncentrácia roztoku kyseliny šťaveľovej</td><td>c_{ST} =</td></tr>
<tr><td colspan="3">Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej:</td></tr>
<tr><td>Úloha

1.2</td><td colspan="3">Výpočet hmotnosti nonahydrátu dusičnanu chromitého:</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 vystihujúca iónovú výmenu pre chromité ióny:		
	Rovnica vystihujúca iónovú výmenu pre vápenaté ióny:		
	Vzhľad chromatografického stĺpca po ukončení výmeny		
Úloha 4.4	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie látkového množstva H^+ iónov		
	Výpočet priemeru		

Úloha 4.5	Výpočet látkového množstva H^+ iónov, ktoré sa z katexu uvoľnili		
	Prepočet látkového množstva H^+ iónov na celý objem vzorky:		
Úloha 5.1	Hmotnosť nonahydrátu dusičnanu chromitého, ktorý sa použil na prípravu štandardného roztoku	m_{ST2} =	
	Výpočet skutočnej molárnej koncentrácie štandardného roztoku c (Cr^{3+}):		
Úloha 5.2	Vytvorenie korektnej stupnice pre kolorimetrický odhad	Potvrdenie dozoru	

Úloha 5.3	Príklad výpočtu koncentrácie zriedených štandardných roztokov pre skúmavku č. 4 (pipetované 4 cm^3 štandardného roztoku)							
	Tabuľka koncentrácií roztokov kolorimetrickej stupnice							
	Pipetovaný objem, cm^3	1	2	3	4	5	6	8
	Vypočítaná koncentrácia, mol dm^{-3}							
Úloha 5.5	Odhad koncentrácie chromitej soli v upravenej vzorke			$c(odhad)$ =				
Úloha 5.6	Výpočet koncentrácie chromitej soli v zásobnom roztoku vzorky							
Úloha 6.1	Výpočet skutočnej koncentrácie roztokov použitých na stanovenie molárneho absorpčného koeficienta:							

Úloha 6.2	Hodnota rezonančnej vlnovej dĺžky odčítaná z grafu:	λ_{REZ} =	
Úloha 6.3	pipetovaný objem štandardného roztoku, cm^3	**5**	**10**
	c (Cr^{3+}):		
	A_1		
	A_2		
	A (priem)		
Úloha 6.4	Hrúbka kyvety použitej na meranie:	l =	
	Výpočet hodnoty molárneho absorpčného koeficienta:		
Úloha 7.1	Výpočet objemu zásobného roztoku vápenatej soli na prípravu porovnávacieho roztoku:		
Úloha 7.2	Namerané hodnoty absorbancie vzorky:		
	Výpočet priemeru $\boldsymbol{A}_{vz}$		
Úloha 7.3	Výpočet koncentrácie chromitých iónov v zriedenom roztoku vzorky:		

Úloha 8.1	Výpočet celkovej hmotnosti chromitých iónov vo vzorke:
Úloha 8.2	Výpočet hmotnosti vápenatých iónov vo vzorke:

DOPLNKOVÉ ÚLOHY Z PRAXE

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

Celoštátne kolo

Elena Kulichová

Maximálne 10 bodov Doba riešenia: 50 minút

Úloha 1 (5 b)

Pri stanovení zinočnatej soli sa využil nasledujúci postup:

- kvapalná vzorka obsahujúca zinočnatú soľ sa kvantitatívne preniesla na ionexovú kolónu,
- eluát sa zachytával do odmernej banky s objemom 500 cm^3,
- po vsiaknutí vzorky sa stĺpec katexu premýval demineralizovanou vodou až do získania neutrálnej reakcie eluátu,
- eluát v odmernej banke sa doplnil po rysku demineralizovanou vodou,
- 50 cm^3 eluátu sa titrovalo odmerným roztokom hydroxidu sodného s koncentráciou c = 0,09834 mol dm^{-3}.

1.1 Zapíšte reakciu iónovej výmeny, ku ktorej došlo na katexe $KatSO_3H$ v prípade, že sa ako vzorka použil octan zinočnatý. S využitím tabuľky rozhodnite, aký indikátor je vhodný na alkalimetrické stanovenie.

1.2 Zapíšte reakciu iónovej výmeny, ku ktorej došlo na katexe $KatSO_3H$ v prípade, že sa ako vzorka použil chlorid zinočnatý. S využitím tabuľky1 rozhodnite, aký indikátor je vhodný na alkalimetrické stanovenie.

1.3 Vypočítajte hmotnosť Zn^{2+} iónov (M(Zn) = 65,38 g mol^{-1}) v pôvodnej vzorke chloridu zinočnatého, ak priemerná spotreba odmerného roztoku na stanovenie uvoľnených H^+ iónov bola V_{ODM} = 12,4 cm^3

Tabuľka 1

Indikátor	**Farba formy**		**Funkčná oblasť**
	kyslej	**zásaditej**	**[pH] pri 20ºC**
dimetylénová žltá	červená	žltá	2,9 - 4,1
bromfenolová modrá	žltá	modrá	3,0 - 4,6
metyloranž	červená	žltá	3,1 - 4,4
bromkrezolová zelená	žltá	modrá	3,8 - 5,4
.metylčerveň	červená	žltá	4,4 - 6,2
bromtymolová modrá	žltá	modrá	6,0 - 7,6
fenolftaleín	bezfarebná	ružová	8,2 - 10
tymolftaleín	bezfarebná	modrá	9,3 - 10,5

Úloha 2 (3 b)

Štandardný roztok chromitej soli pre fotometrické stanovenie sa pripravil tak, že sa odvážilo m_{ST} = 0,3458 g oktadekahydrátu síranu chromitého (M = 716,45 g mol^{-1}), z ktorého sa pripravilo 250 cm^3 roztoku.

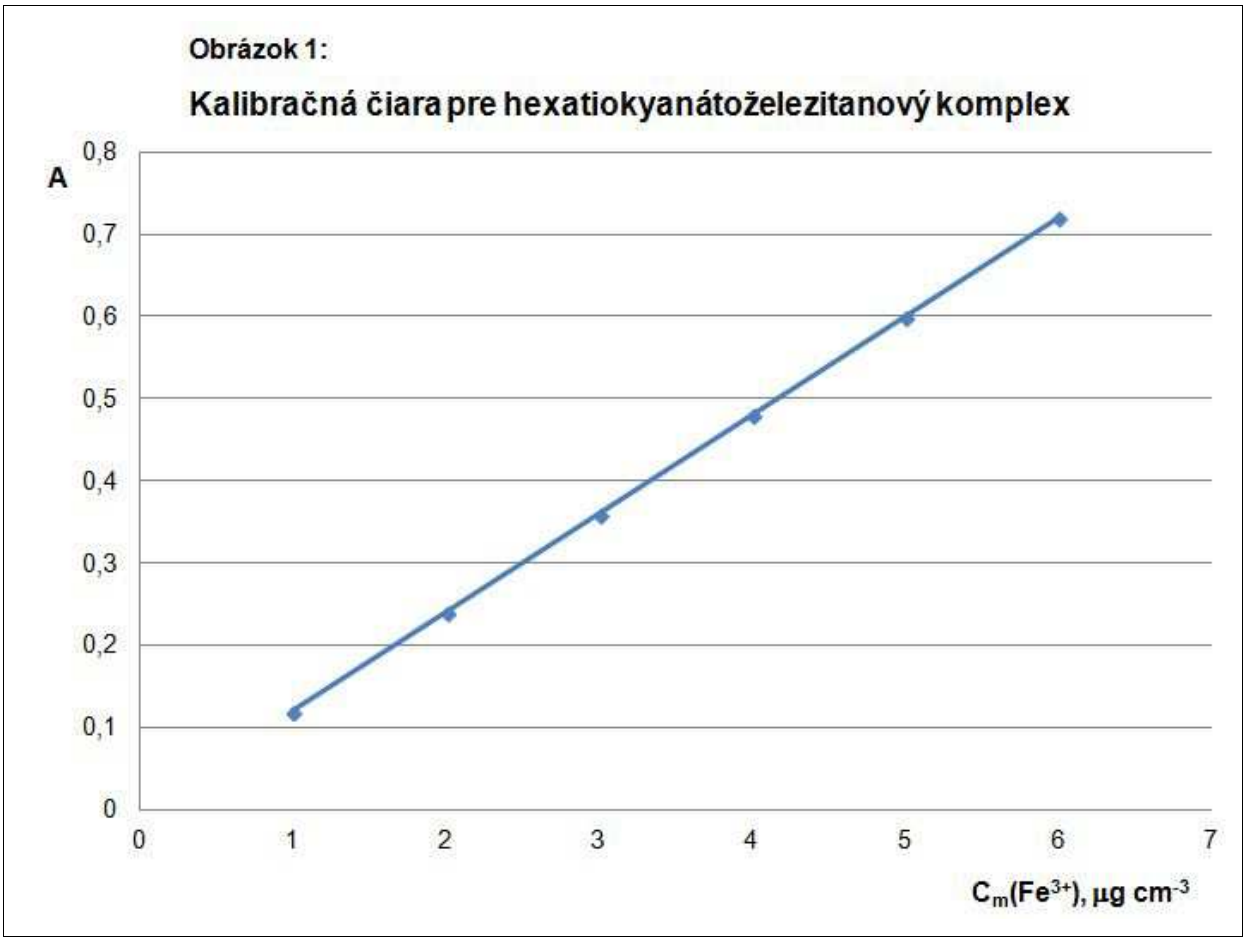
2.1 Vypočítajte molárnu koncentráciu chromitých iónov (M (Cr^{3+}) = 52 g mol^{-1}) v roztoku.

2.2 Vypočítajte hmotnostnú koncentráciu chromitých iónov v roztoku a uveďte ju v mg cm^{-3}.

Úloha 3 (2 b)

Vzorka železitej soli sa kvantitatívne preniesla do odmernej banky s objemom 100 cm^3 a po pridaní 10 cm^3 roztoku KSCN sa objem vzorky doplnil po rysku.

Vzniknutý zásobný roztok hexatiokyanáto-železitanového komplexu sa analyzoval fotome-tricky. Pri vlnovej dĺžke λ= 480 nm sa namerala priemerná hodnota absorbancie A = 0,300. Na vyhodnotenie merania sa použila kalibračná krivka na obrázku1.



3.1 Určte hmotnostnú koncentráciu železitých iónov v zriedenom roztoku vzorky.

3.2 Vypočítajte hmotnosť železitých iónov (M (Fe^{3+}) = 55,85 g mol^{-1}) v pôvodnej vzorke.

Odpoveďový hárok z analytickej PRAXE – II. časť

Štartovné číslo súťažiaceho:		
Celkový počet pridelených bodov:		Podpisy hodnotiteľov:
Úloha 1.1	Reakcia iónovej výmeny pre octan zinočnatý	
	Zvolené indikátory:	
Úloha 1.2	Reakcia iónovej výmeny pre chlorid zinočnatý	
	Zvolené indikátory:	
Úloha 1.3	Výpočet hmotnosti Zn^{2+} iónov	
Úloha 2.1	Výpočet molárnej koncentrácie chromitých iónov	
Úloha 2.2	Výpočet hmotnostnej koncentrácie chromitých iónov	
Úloha 3.1	Hmotnostná koncentrácia železitých iónov:	
Úloha 3.2	Výpočet hmotnosti železitých iónov v pôvodnej vzorke:	

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 2015