

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

49. ročník, školský rok 2012/2013

Kategória EF, úroveň F

Celoštátne kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – úroveň F- 49. ročník – školský rok 2012/2013

Celoštátne kolo

Stanislav Kedžuch

Maximálne 15 bodov
Doba riešenia : 45 minút

Úloha 1 (5 b)

Stredná molárna hmotnosť vzduchu je $28,96 \text{ g mol}^{-1}$. Vypočítajte hmotnosť vzduchu v triede so šírkou 8 m, dĺžkou 12 m a výškou 3 m pri teplote 20°C a tlaku $101\,325 \text{ Pa}$. Koľko tried by zaberalo rovnaké množstvo vzduchu vo výške letovej hladiny, kde je tlak $25,3 \text{ kPa}$ a teplota -54°C ?

Tento plyn natlakujeme do nádoby s hmotnosťou 2 kg. Aký objem musí zabrať nádoba, aby sa vznášala vo vode pri teplote 20°C ? Aký bude v nádobke tlak plynu? Hustota vody je $1,0 \text{ kg dm}^{-3}$, objem materiálu nádoby zanedbajte.

Úloha 2 (5 b)

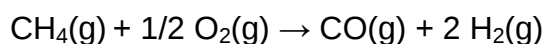
5 mol plynu ohrievame z teploty 300 K na teplotu 400 K. Tepelná kapacita plynu c_{vm} je v danom rozsahu teplôt $42,7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Vypočítajte prácu, teplo, zmenu vnútornej energie a entalpie, ak dej prebieha

a) za konštantného tlaku 500 kPa

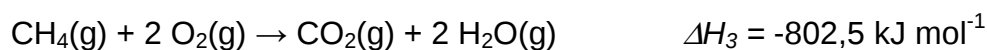
b) v autokláve s objemom 2 l

Úloha 3 (5 b)

Vypočítajte entalpiu reakcie



ak poznáte entalpie reakcií



ÚLOHY Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF - úroveň F – 49. ročník – školský rok 2012/2013

Celoštátne kolo

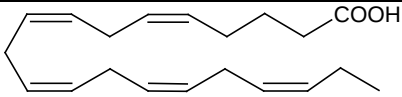
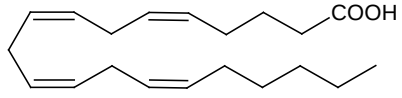
Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov
Doba riešenia: 80 minút

Úloha 1 (2,6 b)

Viacnenасыtené mastné kyseliny tvoria skupinu látok známych pod označením vitamín F (esenciálne mastné kyseliny).

1.1 V tabuľke sú uvedené dve esenciálne mastné kyseliny. Doplňte chýbajúce údaje.

Označenie	Racionálny (schematický) vzorec	Skratka (X:Y konfigurácia)	Rad (ω)	Názov	Hlavný potravinový zdroj
EPA					
AA					

V poslednej dobe sa záujem ohľadne esenciálnych mastných kyselín sústreďuje na izoméry konjugovanej kyseliny linolovej (CLA). CLA predstavuje zmes izomérov, predovšetkým 9,11-*cis,trans*-CLA a 10,12-*trans,cis*-CLA.

1.2 Napíšte racionálne (schematické) vzorce oboch spomínaných izomérov CLA.

1.3 Prečo sa tieto izoméry kyseliny linolovej označujú ako konjugované?

Úloha 2 (3,0 b)

Na úplnú hydrolýzu 5,00 cm³ kvapalnej vzorky triacylglycerolov, ktorej hustota bola 920 kg m⁻³, sa použilo 32,47 cm³ roztoku KOH s koncentráciou 0,500 mol dm⁻³.

2.1 Vypočítajte číslo zmydelnenia a na základe jeho hodnoty a údajov v tabuľke určte, čo obsahovala vzorka. $M_r(\text{KOH}) = 56,1$

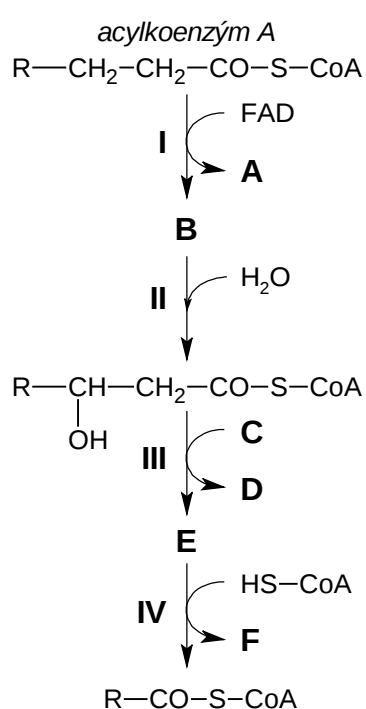
Tuk	Číslo zmydelnenia	Tuk	Číslo zmydelnenia
tuk z vlny	88 – 113	slnečnicový olej	188 – 200
olivový olej	140 – 150	bravčová masť	190 – 202
sardinkový olej	170 – 193	husací tuk	193 – 198
pečeňový olej tresky	180 – 190	kravské maslo	210 – 233

2.2 S využitím údajov v tabuľke rozhodnite, v ktorom z uvedených tukov budú prevládať mastné kyseliny s dlhším reťazcom (väčším počtom atómov C). Odpoveď zdôvodnite (v zmysle vysvetlenia vzťahu medzi *číslom zmydelnenia* a dĺžkou reťazca mastných kyselín).

Úloha 3 (4,2 b)

Triacylglyceroly (tuky, oleje) slúžia ako významné zásobné energetické látky, predovšetkým kvôli obsahu mastných kyselín.

3.1 Ako sa všeobecne označujú enzýmy uvoľňujúce mastné kyseliny z tukov?



3.2 V schéme vľavo nahraďte veľké písmená príslušnými vzorcami a rímske číslice typmi reakcií prebiehajúcimi pri rozklade mastných kyselín.

3.3 Ktoré produkty a v akom množstve dostaneme β-oxidáciou 1 mol kyseliny palmitovej?

3.4 Aký je celkový zisk ATP pri úplnej oxidácii 1 mol kyseliny palmitovej až na CO₂ a vodu? Koľko percent uvoľnenej energie sa použilo na tvorbu ATP, ak úplnou oxidáciou 1 mol kyseliny palmitovej sa uvoľní 9770 kJ energie a na vznik 1 mol ATP sa spotrebuje 30,0 kJ energie?

3.5 Porovnajte z hľadiska zisku energie (množstva získaného ATP – nie je potrebné udávať konkrétne čísla) oxidáciu 1 mol tuku obsahujúceho výhradne kyselinu stearovú s oxidáciou 1 mol oleja obsahujúceho výhradne kyselinu linolovú. Poskytuje spomínaný tuk a olej rovnaké množstvo energie (rovnaké množstvo ATP)? Odpoveď zdôvodnite.

Úloha 4 (3,2 b)

Prvé zaznamenané pokusy ohľadne fyzikálnych vlastností lipidov uskutočnil americký štátnik a vedec B. Franklin v roku 1774. Známy je pokus, pri ktorom B. Franklin pomocou vylitia olivového oleja dokázal utíšiť hladinu jazera v Claphame (Londýn) tak, že sa netvorili prakticky žiadne vlny a hladina ostala hladká ako zrkadlo.

- 4.1** Popíšte, ako budú orientované molekuly lipidov z olivového oleja na hladine vody a ich orientáciu zdôvodnite (predpokladajte, že olej vytvoril na hladine jazera monomolekulovú vrstvu).
- 4.2** Vypočítajte, na akej ploche (v m^2) došlo k utišeniu vĺn, ak na hladinu jazera B. Franklin vylial kávovú lyžičku ($5,00 \text{ cm}^3$) olivového oleja s hustotou $0,920 \text{ g cm}^{-3}$ a jedna molekula (nie mol!) lipidu zaberá v monomolekulovej vrstve plochu zodpovedajúcu obsahu kruhu s priemerom $0,940 \text{ nm}$. Priemerná relatívna molekulová hmotnosť lipidu je 884 , $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- 4.3** Prečo má olej utišujúci účinok na rozbúrenú hladinu jazera?

Úloha 5 (2,0 b)

- 5.1** Membránové lipidy vo vzorkách tkaniva získaných z rôznych častí nohy soba arktického (polárneho) majú rôzne zloženie mastných kyselín. Aké druhy mastných kyselín budú prevažovať vo vzorke tkaniva získaného v blízkosti kopyta a aké druhy vo vzorke tkaniva získaného z hornej časti nohy? Vysvetlite.
- 5.2** Popíšte a zdôvodnite, aké účinky budú mať molekuly cholesterolu na tekutosť membrány, ktorá by obsahovala lipidy:
- a)** s vysokým obsahom nasýtených mastných kyselín;
 - b)** s vysokým obsahom nenasýtených mastných kyselín.

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF- 49. ročník – školský rok 2012/2013

Celoštátne kolo

Viera Mazíková

Maximálne :10 bodov Doba riešenia: 30 minút
--

Úloha 1 (6,09 b)

K lokálnym anestetikám patria v prvom rade estery p-aminobenzoovej kyseliny. Najtypickejším zástupcom je prokain.

- Napíšte vzorec prokainu keď viete, že je to 2-(N,N-dietylamo)etyléster kyseliny 4-aminobenzoovej.
- Syntéza prokainu vychádza od p-nitrotoluénu, ktorý sa oxiduje na p-nitrobenzoovú kyselinu. Jej redukciou vzniká p-aminobenzoová kyselina. Esterifikáciou etanolom vzniká benzokain, ktorý je medziproduktom pri výrobe prokainu. Napíšte rovnicami sled popísaných reakcií po uvedený medziprodukt benzokain.

Úloha 2 (3,91 b)

Ďalšími používanými anestetikami boli napríklad

- 2-(N,N-dimetylamo)etyléster kyseliny 4-(N-butylamo)benzoovej – tetrakain alebo
- alkaloid listov kokových krov, ktorý je však značne jedovatý, okrem toho je silne návykový, jeho distribúcia je celosvetovo zakázaná a kriminalisticky sledovaná, pretože sa stal príkladom zneužívaného narkotika napriek tomu, že jeho užívanie dokázateľne vedie k duševným poruchám až k smrti.

Napíšte vzorec a) tetrakainu a b) názov narkotika.

ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 49. ročník – školský rok 2012/2013

Celoštátne kolo

Elena Kulichová

Maximálne 10 bodov
Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (2 b)

Kyselina 2-hydroxyetánová (glykolová) vykazuje vďaka prítomnosti -OH skupiny v uhlíkovom reťazci vyšší stupeň disociácie, než kyselina etánová (octová).

V laboratóriu treba alkalimetricky analyzovať roztok kyseliny glykolovej a kyseliny octovej. Oba roztoky majú rovnaké $pH = 2,88$.

Vypočítajte, v akom pomere budú objemy odmerného roztoku NaOH s koncentráciou $c(\text{NaOH}) = 0,1053 \text{ mol dm}^{-3}$, ktoré spotrebujeme na titráciu rovnakých objemov roztoku týchto kyselín. Napíšte slovnú odpoveď.

Známe sú hodnoty:

$$pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,75 \quad K_a(\text{HOCH}_2\text{COOH}) = 1,312 \cdot 10^{-4}$$

Úloha 2 (3 b)

Za kyslomliečne výrobky sa pokladajú tie produkty, ktoré vykazujú hodnotu pH pod 4,2. Zníženie pH spôsobuje prítomnosť kyseliny 2-hydroxypropánovej (mliečnej). Je to slabá organická kyselina, ktorej $pK_a = 3,86$.

2.1 Rozhodnite, pomocou ktorých indikátorov by sme mohli vymedziť orientačnú hodnotu pH kyslomliečnych výrobkov.

2.2 Zapíšte rovnicu alkalimetrického stanovenia kyseliny mliečnej.

2.3 Vypočítajte, na akú hodnotu treba nastaviť automatický pH titrátor pri sériovej analýze acidofilného mlieka, ak predpokladáme, že na analýzu sa bude používať 50 cm^3 vzorky s hodnotou pH blízkou 3,05 a odmerný roztok s koncentráciou $c(\text{NaOH}) = 0,05043 \text{ mol dm}^{-3}$

Úloha 3 (3,5 b)

Dietylamín (DEA) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$ ($M(\text{DEA}) = 73,14 \text{ g mol}^{-1}$) je organická kvapalná látka s teplotou varu okolo $56 \text{ }^\circ\text{C}$. Vo vode je dobre rozpustná, pričom sa správa ako zásada, keď hodnota $pK_b = 3,02$. Okrem iných aplikačných možností sa

používa aj vo farmakológii, napr. salicylan dietylamínu je liečivou zložkou viacerých mastí a krémov.

Pri vstupnej kontrole kvality sa hmotnostný zlomok dietylamínu stanovil nasledujúcim postupom: Zo suroviny sa odobralo $m_{\text{SUR}} = 3,7024$ g vzorky, z ktorej sa pripravilo 500 cm^3 zásobného roztoku. Stanovením pH sa zistila hodnota $pH = 12,16$.

3.1 Zapíšte reakciu acidimetrického stanovenia dietylamínu.

3.2 Vypočítajte, koľko zásobného roztoku vzorky treba pipetovať na analýzu, ak spotreba odmerného roztoku HCl s koncentráciou $c(\text{HCl}) = 0,0871 \text{ mol dm}^{-3}$ má byť v rozsahu $10 - 25 \text{ cm}^3$. K dispozícii sú pipety s objemom $10, 20, 25$ a 50 cm^3 .

3.3 Vypočítajte hmotnostný zlomok dietylamínu v surovine, ak priemerná spotreba odmerného roztoku HCl na titráciu objemu vypočítaného v úlohe 3.2 bola $11,6 \text{ cm}^3$

Úloha 4 (1,5 b)

Chlorid amónny (salmiak) sa používa v potravinárstve ako regulátor kyslosti (E 510) a v analytickej chémii na prípravu amoniakálnych tlmivých roztokov pre chelatometriu. Vypočítajte hmotnosť chloridu amónneho, ktorý treba odvážiť na prípravu 500 cm^3 tlmivého roztoku s $pH = 4,88$

Známe sú hodnoty: $pK_b(\text{NH}_3) = 4,75$ $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,492 \text{ g mol}^{-1}$

Prehľad funkčných oblastí acidobázických indikátorov:

Názov indikátora	Farba neprotonizovanej formy (Ind)	Funkčná oblasť indikátora	Farba protonizovanej formy (IndH^+)
tymolftaleín	modrá	9,3 - 10,5	bezfarebná
fenolftaleín	ružová	8,0 - 9,8	bezfarebná
neutrálna červeň	žltá	6,8 - 8,0	červená
brómtymolová modrá	modrá	6,0 - 7,6	žltá
brómfenolová červeň	červená	5,0 - 6,8	žltá
metylová červeň	žltá	4,4 - 6,3	červená
brómkrezolová zeleň	modrá	3,8 - 5,4	žltá
metylová oranž	oranžovožltá	3,1 - 4,5	červená
metylová žltá	žltá	2,9 - 4,0	červená
tymolová modrá	žltá	1,2 - 2,8	červená

ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 49. ročník – šk. rok 2012/2013

Celoštátne kolo

Elena Kulichová

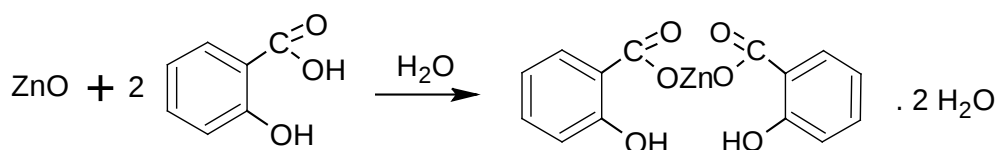
Maximálne: 50 bodov

Doba riešenia 270 minút

Zinočnaté soli organických kyselín, napr. octan, glukonan a citronan zinočnatý sa začínajú presadzovať v liekových formách najmä preto, že organizmus ich vie efektívnejšie spracovať, než soli anorganických kyselín.

Salicylan zinočnatý je antiseptická a adstringentná látka, ktorá sa využíva ako zdroj zinku v prostriedkoch osobnej hygieny, napr. v zászypoch a antiperspirantoch. Uplatňuje sa aj ako zložka vývojok a pri výrobe bezuhlíkového kopírovacieho papiera.

Možno ho pripraviť z kyseliny salicylovej účinkom uhličitanu alebo oxidu zinočnatého: Cieľom praktickej úlohy je pripraviť dihydrát salicylanu zinočnatého a opísať jeho vlastnosti. Syntézu možno vystihnúť rovnicou:



Reakciu možno urýchliť zahriatím reakčnej zmesi.

Pred začiatkom práce si skontrolujte pomôcky a dôsledne si prečítajte návod. Jednotlivé úlohy realizujte tak, aby ste optimálne využili čas, ktorý máte na praktickú časť súťaže k dispozícii.

Úloha 1 Príprava reaktantov

- 1.1 S presnosťou na stotiny gramu odvážte 1,84 g kyseliny salicylovej
- 1.2 Do kadičky s objemom 250 cm³ nalejte 120 – 150 cm³ demineralizovanej vody. Na magnetickej miešačke predvoľte teplotu na 95 °C, vodu ohrejte a postupne za stáleho miešania v nej rozpustíte v nej kyselinu salicylovú.
- 1.3 S presnosťou na stotiny gramu odvážte 0,65 g oxidu zinočnatého
- 1.4 Návažok oxidu zinočnatého vysypte do porcelánovej misky alebo téglika a ohrejte (priamo na platničke variča) na teplotu približne 120 °C. Návažok priebežne miešajte sklenou tyčinkou.

Úloha 2 **Príprava dihydrátu salicylanu zinočnatého**

- 2.1** Ohriaty oxid zinočnatý pridávajte postupne a za stáleho miešania do horúceho roztoku kyseliny salicylovej.
- 2.2** Po pridaní celého množstva ZnO nechajte reakciu prebiehať 15 minút pri teplote 100°C za mierneho miešania. Na záver nechajte reakčnú zmes 5 minút vrieť. Počas zahrievania udržiajte objem zmesi pridávaním destilovanej vody na hodnote 100 cm³.
- 2.3** V priebehu zahrievania kontrolujte priebeh reakcie: Do kadičky s pipetujte 5 cm³ demineralizovanej vody, pridajte 2 – 3 kvapky vhodného indikátora (metyloranž, metylčerven alebo fenolftaleín). Do zmesi pridajte 0,5 cm³ reakčnej zmesi a na základe sfarbenia rozhodnite o stupni chemickej premeny.
- 2.4** Po dosiahnutí očakávaného stupňa premeny vyberte magnetické miešadielko z reakčnej zmesi a prefiltrujte horúcu reakčnú zmes cez skladaný filter.
- 2.5** Objem filtrátu upravte odparením na 25 – 30 cm³. Použite magnetickú miešačku, namiesto miešadielka ponechajte v roztoku sklenenú tyčinku. Zakoncentrovaný filtrát nechajte vychladnúť najprv voľne (asi 15 minút), potom vo vodnom kúpeli vytemperovanom na 20 °C.
- Upozornenie: Kryštalizácia prebieha pomaly, preto si na ustálenie rovnováhy rezervujte dostatočný čas.
- 2.6** Zostavte aparatúru na filtráciu pri zníženom tlaku. Kryštály salicylanu zinočnatého odfiltrujte cez Büchnerov lievnik. Filtračný koláč presušte odsávaním pri zníženom tlaku asi 1 minútu pri zapnutej výveve. Produkt spolu s papierikom uložte na hodinové sklo označené vašim štartovým číslom a vložte na 20- 25 minút do sušiarne predhriatej na 110 °C.
- 2.7** Po uplynutí predpísaného času produkt vyberte zo sušiarne a nechajte ho vychladnúť v exsikátore.
- 2.8** Zistite hmotnosť pripraveného produktu. Hmotnosť prázdnej odvažovačky i hmotnosť odvažovačky s produktom musí podpísať dozor.
- 2.9** Opíšte vlastnosti produktu.

Úloha 3 Stanovenie rozpustnosti salicylanu zinočnatého

- 3.1** Odvážte presne 0,1000 g salicylanu sodného analytickej čistoty a pripravte z neho 250,0 cm³ zásobného štandardného roztoku. Vypočítajte molárnu koncentráciu pripraveného roztoku.
- 3.2** Do dvoch odmerných baniek s objemom 50 cm³ pipetujte 5 a 10 cm³ zásobného štandardného roztoku salicylanu sodného. Do každej banky pridajte 10 cm³ roztoku na vyvolanie farebnej reakcie, doplňte po značku.
- 3.3** Odmerajte absorbanciu roztoku pri vlnovej dĺžke $\lambda = 520$ nm. Z nameraných hodnôt vypočítajte priemernú hodnotu mólového absorpčného koeficientu komplexu.
- 3.4** Pripravte nasýtený roztok salicylanu zinočnatého: do malej čistej kadičky odvážte približne 0,15 g pripraveného a vysušeného produktu. Pridajte 20 cm³ demineralizovanej vody. Zmes zahrejte na 30 – 40 °C a z nova ochladte vo vodnom kúpeli na teplotu 20 °C. Kryštály odfiltrujte cez suchý skladaný filter, filtrát zachytávajte do suchej kadičky.
- 3.5** Do odmernej banky s objemom 100 cm³ pipetujte 0,50 cm³ nasýteného roztoku, ktorý ste pripravili v úlohe **3.4**. Pridajte 10 cm³ roztoku na vyvolanie farebnej reakcie, doplňte po značku a odmerajte absorbanciu roztoku.
- 3.6** Vypočítajte koncentráciu salicylanových aniónov vo vzorke použitej na fotometrické stanovenie a rozpustnosť salicylanu zinočnatého vo vode. Rozpustnosť uďte v gramoch na liter roztoku.

Úloha 4 Bilancia syntézy

- 4.1** Na základe výpočtu rozhodnite, ktorá látka vstupujúca do syntézy je limitujúcim reaktantom.
- 4.2** Vypočítajte teoretický výťažok reakcie vzhľadom na limitujúci reaktant.
- 4.3** Na základe výsledku úlohy **4.2** vypočítajte relatívny výťažok kryštalického salicylanu zinočnatého.

Pri výpočtoch použite nasledujúce hodnoty:

$$M(\text{Na sal}) = 160,11 \text{ g mol}^{-1}$$

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

$$M(\text{Zn(sal)}_2) = 339,62 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{ZnO}) = 81,38 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Zn(sal)}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}) = 375,62 \text{ g mol}^{-1}$$

Prehľad funkčných oblastí indikátorov, ktoré sú k dispozícii:

Názov indikátora	Neprotonizovaná forma (Ind)	Funkčná oblasť indikátora	Protonizovaná forma (IndH ⁺)
tymolftaleín	modrá	9,3 - 10,5	bezfarebná
metylová červeň	žltá	4,4 - 6,3	červená
metylová oranž	oranžovožltá	3,1 - 4,5	červená

Odpoved'ový hárok z PRAXE

Štartovné číslo súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	

Úloha 1.1	Hmotnosť kyseliny salicylovej použitá na syntézu: $m(\text{Hsal}) =$		
Úloha 1.2	Hmotnosť oxidu zinočnatého, ktorý sa použil na syntézu: $m(\text{ZnO}) =$		
Úloha 2.3	Stručný časový harmonogram syntézy (vyplňujte priebežne):		
	Operácia	Čas	
	Začiatok pridávania ZnO:		
	Koniec pridávania ZnO		
	Zahrievanie		
	Ukončenie reakcie		
	Filtrácia		
	Odparovanie		
	Voľná kryštalizácia		
	Kryštalizácia vo vodnom kúpeli		
	Filtrácia		
	Sušenie		
	Chladenie v exsikátore		
	Váženie		
	Poznámka:		
Úloha 2.4	Indikátor použitý na kontrolu priebehu reakcie:		Sfarbenie indikátora, po ukončení reakcie:

Úloha 2.8	Hmotnosť odvažovačky:	$m_0 =$	Podpis dozoru:	
	Hmotnosť odvažovačky s produktom	$m_1 =$	Podpis dozoru:	
Úloha 2.9	Opis vlastností produktu:			
Úloha 3.1	Hmotnosť salicylanu sodného použitá na prípravu štandardného roztoku: $m(\text{Na sal}) =$ Výpočet koncentrácie štandardného roztoku:			
Úloha 3.2	Výpočet koncentrácie roztoku 1 pre fotometriu		Výpočet koncentrácie roztoku 2 pre fotometriu	
Úloha 3.3	Podmienky fotometrického stanovenia:			
	$\lambda =$		$l =$	
	Namerané hodnoty absorbancie A (1) 1.roztoku		Namerané hodnoty absorbancie A (2) 2.roztoku	
	$A(1) =$		$A(2) =$	
Úloha 3.3	Výpočet mólového absorpčného koeficienta z hodnôt roztoku 1:		Výpočet mólového absorpčného koeficienta z hodnôt roztoku 2:	
Úloha 3.5	Priemerná hodnota mólového absorpčného koeficienta:			
	$\varepsilon =$			
Úloha 3.5	Hodnoty absorbancie pre vzorku pripravenú z nasýteného roztoku:			
				$A(VZ) =$

Úloha 3.6	Výpočet koncentrácie salicylanových aniónov vo vzorke použitej na fotometrické stanovenie.	
	Výpočet rozpustnosti salicylanu zinočnatého	
Úloha 4.1	Výpočty na určenie limitujúceho reaktanta:	
	Limitujúci reaktant:	
Úloha 4.2	Výpočet teoretického výťažku reakcie:	
Úloha 4.3	Skutočný výťažok reakcie:	
	Relatívny výťažok reakcie:	

Autori: Mgr.Stanislav Kedžuch, PhD., Mgr.Miloslav Melník
 RNDr.Viera Mazíková, PhD. Ing.Elena Kulichová

Recenzenti: Doc.Ing.Iveta Ondrejkočová, PhD., Ing.Boris Lakatoš, PhD.,
 Pavĺína Gregorová, RNDr.Viera Poláčková, PhD.,
 Ing.Alena Dolanská., Ing. Martina Gánovská, Ing.Daniel Vašš,
 Ing. Zuzana Bučková

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

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012