SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

52. ročník, školský rok 2015/2016

Kategória EF

Školské kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

Školské kolo

Iveta Ondrejkovičová, Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b), pre seniorov 30 pomocných bodov(pb), celkovo 15 bodov
Doba riešenia: 80 minút

Úloha 1 (7,5 b) (JUNIOR, SENIOR)

Chlorid fosforečný sa v plynnom skupenstve termicky rozkladá na chlorid fosforitý a chlór (rovnica 1) a pri určitých podmienkach hodnota rovnovážnej konštanty K_c = 0,255.

a) Napíšte rovnicu 1 v stavovom stave.

b) Napíšte výraz pre rovnovážnu konštantu K_c (rovnica 1).

c) Vypočítajte koncentráciu chloridu fosforečného v rovnovážnej zmesi, ak koncentrácia chloridu fosforitého je 0,161 mol dm^{-3} a koncentrácia chlóru je 0,0115 mol dm^{-3}.

d) Vypočítajte hmotnosť chlóru a chloridu fosforečného v rovnovážnej zmesi, ak reaktor mal objem 0,00500 m^3.

Úloha 2 (7,5 b) (JUNIOR, SENIOR)

Po pridaní 0,115 g tuhého hydroxidu draselného do 200 cm^3 vodného roztoku kyseliny jodovodíkovej s *pH* = 1,15 sa časť kyseliny zneutralizovala (rovnica 1).

a) Napíšte uvedenú rovnicu neutralizácie v stavovom tvare.

b) Vypočítajte, aké látkové množstvo kyseliny jodovodíkovej zreagovalo s pridaným hydroxidom draselným.

c) Vypočítajte látkové množstvo nezreagovanej kyseliny jodovodíkovej.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	mólová hmotnosť prvku (g mol^{-1})
H	1,0079
Cl	35,453
K	39,098
O	15,9994
P	30,974

Úloha 3 (7 b) **(SENIOR)**

Rovnovážnou reakciou oxidu siričitého s kyslíkom vzniká za katalýzy oxid sírový (rovnica 1) ako dôležitý medziprodukt výroby kyseliny sírovej. V reakčnej nádobe sa ustálila chemická rovnováha charakterizovaná rovnovážnou konštantou K_c=90. Koncentrácia je počas rovnováhy pre oxid siričitý 0,043 mol dm^{-3} a pre kyslík 0,071 mol dm^{-3}.

a) Napíšte rovnicu 1 v stavovom stave.

b) Napíšte výraz pre rovnovážnu konštantu K_c (rovnica 1) a pomenujte jednotlivé členy.

c) Vypočítajte koncentráciu oxidu sírového po ustálený rovnováhy.

d) Aký je v súčasnosti najvýznamnejší zdroj síry?

Úloha 4 (8 b) **(SENIOR)**

Zriedený vodný roztok kyseliny sírovej má *pH* = 1,43. Vo vodnom roztoku sa správa ako dvojsýtna kyselina (rovnica 1) s hodnotami konštanty kyslosti p*K*.

a) Napíšte rovnice ionizácie kyseliny sirovej vo vodnom roztoku v stavovom tvare (rovnica 1,2).

b) Napíšte vzťah pre ionizačné konštanty kyseliny sírovej K_k („konštantu kyslosti“).

c) Vypočítajte relatívne rovnovážne koncentrácie oxóniových a hydroxidových iónov v uvedenom roztoku kyseliny.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	mólová hmotnosť prvku [g mol^{-1}]
O	15,9994
S	32,065
H	1,0079

K_v	iónový súčin vody; K_v =1,00·10^{-14} pri 25 °C
K_k	pre ionizačnú konštantu kyseliny sa tiež používa symbol K_a

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

Školské kolo

Alena Olexová

Maximálne 10 bodov Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (1,33 b)

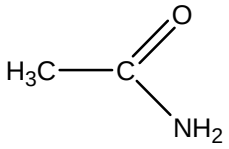
Nakreslite alebo pomenujte nasledujúce zlúčeniny:

a) 2-nitronaftalén

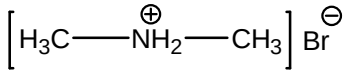
b) chinolín

c) etylmetylamín

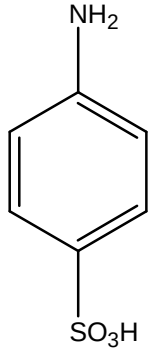
d)



e)

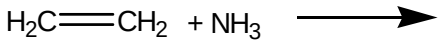


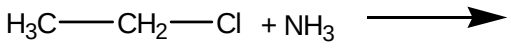
f)



Úloha 2 (2,44 b)

Doplňte nasledujúce rovnice. Označte tie, kde vzniká etylamín.

a) 

b) 

c) $H_3C—CH_3 + HNO_3 \xrightarrow{\Delta}$

d) $H_3C—CONH_2 \xrightarrow[\text{Et-OH}]{\text{Na}}$

e) $H_3C—CH_2—MgCl + NH_3 \longrightarrow$

f)

$$H_3C—\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}—COOH \xrightarrow{\Delta}$$

Úloha 3 (1,55 b)

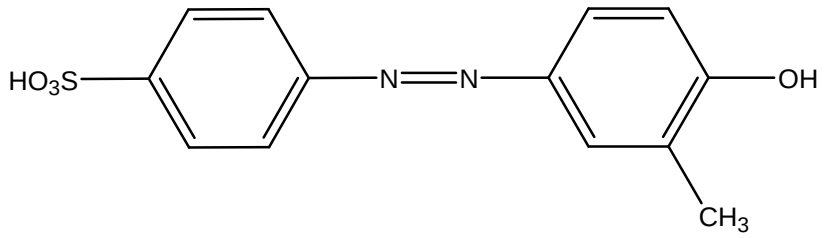
Švédsky chemik a inžinier Alfred Bernhard Nobel začal vo svojej firme v roku 1867 vyrábať výbušninu pod názvom dynamit. Hlavnú časť dynamitu tvorí nitroglycerín, ktorý sa okrem toho používa aj v lekárstve ako liečivo na znižovanie krvného tlaku a liečbu srdcových arytmií.

a) Pripravte nitroglycerín, keď viete, že sa vyrába nitráciou propán-1,2,3-triolu.

b) Aký je triviálny názov pre propán-1,2,3-triol ?

Úloha 4 (4,66 b)

Pripravte nasledujúcu zlúčeninu, ak sú vaše východiskové látky anilín a fenol a viete, že o-krezol sa v praxi pripravuje reakciou fenolu s metylalkoholom.



ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

Školské kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (8 b) (JUNIOR)

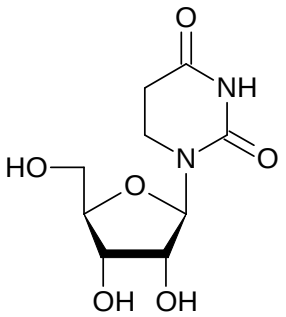
Rozkladom adenínu a guanínu vzniká xantín a jeho následnou oxidáciou vzniká látka **A**, ktorá sa v nepatrnom množstve nachádza aj v krvi cicavcov. Táto látka sa hromadí vo zvýšenej miere v ľudskom organizme v dôsledku nesprávnej činnosti obličiek a jej nahromadenie spôsobuje ochorenie s názvom *dna*. Ide o ochorenie, pri ktorom sa látka **A** v dôsledku nadmernej koncentrácie v krvi ukladá v chrupkách kĺbov na šliach vo forme kryštálikov, čo spôsobuje veľké bolesti a zníženú pohyblivosť postihnutých kĺbov.

1.1 Nakreslite vzorec adenínu a vzorec *enol*-formy guanínu.

1.2 Napíšte názov látky **A**.

1.3 Látka **A** existuje v dvoch tautomérnych formách – nakreslite vzorce oboch tautomérov a označte stabilnejšiu formu.

Transferové ribonukleové kyseliny (tRNA) obsahujú vo svojich molekulách veľké množstvo minoritných zásad. Jednou z nich je zásada, ktorá vytvára príslušný nukleozid (***vzorec nukleozidu vpravo***).



1.4 Napíšte názov minoritnej zásady a názov príslušného nukleozidu.

1.5 Akou väzbou je viazaná dusíkatá zásada so sacharidom?

1.6 Očíslujte príslušné atómy dusíkatej zásady a príslušné atómy sacharidu.

1.7 Napíšte názvy dvoch iných ľubovoľných minoritných zásad.

1.8 V jednom z nukleozidov vyskytujúcom sa v tRNA sa medzi sacharidom a zásadou nenachádza väzba uhlík-dusík (ako pri ostatných nukleozidoch), ale väzba uhlík-uhlík. Ako sa volá príslušný nukleozid a akú zásadu obsahuje?

Úloha 2 (7 b) (JUNIOR, SENIOR)

Nižšie je uvedené poradie nukleotidov (zásad) časti reťazca nukleovej kyseliny:

5' –G-C-G-G-A-U-A-G-C-U-C– 3'

2.1 O aký druh nukleovej kyseliny ide? Odpoveď zdôvodnite.

2.2 Akou väzbou sú navzájom pospájané zvyšky nukleotidov v reťazci?

2.3 Aká štruktúra nukleovej kyseliny je určená uvedeným poradím zásad?

2.4 Napíšte poradie zásad (nukleotidov) komplementárnej časti reťazca (poradie napíšte **v smere 5'→3'!**).

2.5 Určte a zdôvodnite celkový počet vodíkových väzieb medzi uvedeným reťazcom a komplementárnym reťazcom.

Genóm baktérie *Escherichia coli* (tyčinkovitá baktéria žijúca v hrubom čreve) je tvorený jedinou molekulou DNA s M_r = 2,7.10^9. Bunka *E. coli* má priemernú veľkosť 1.10^{-9} mm^3.

2.6 Koľko párov nukleotidov (bp) obsahuje molekula DNA? Priemerná relatívna molekulová hmotnosť zvyšku deoxynukleotidu je 309.

2.7 Aký objem v mm^3 zaberá molekula DNA za predpokladu, že molekula bude lineárna a bude mať tvar valca? Vzájomná vzdialenosť dvoch párov zásad je 0,34 nm a priemer molekuly je 2 nm.

2.8 Aké % objemu bunky pripadá na chromozóm?

Úloha 3 (8 b) (SENIOR)

Proteosyntéza je zložitý proces, na ktorom sa zúčastňujú viaceré bunkové organely, enzýmy a ďalšie látky.

3.1 Vo vnútri ktorých organel eukaryotickej bunky môže prebiehať proteosyntéza?

3.2 Z akých látok sú zložené ribozómy a akú funkciu majú ribozómy v procese translácie?

3.3 Čo znamená, že genetický kód je degenerovaný? Pomocou tabuľky genetického kódu (tabuľka je na konci zadania) uveďte konkrétny príklad.

3.4 Ktorú aminokyselinu (napíšte jej skratku) bude obsahovať peptid, ktorý vznikne translácioU polynukleotidu poly(A)? Translácia prebieha v laboratórnych podmienkach (*in vitro*) a na jej zahájenie nie je potrebný štartovací kodón.

3.5 Aký minimálny celkový počet nukleotidov bude obsahovať gén, ktorý kóduje primárnu štruktúru proteínu tvoreného jedným polypeptidovým reťazcom s M_r = $7{,}5.10^4$? Priemerná relatívna molekulová hmotnosť aminokyseliny je 120.

Normálny hemoglobín zdravej krvinky tvoria štyri polypeptidové reťazce – dva reťazce α a dva reťazce β. Nižšie je uvedená časť molekuly DNA (génu), ktorý určuje poradie aminokyselín na začiatku reťazca β:

3' C A A G T G A A C T G T G G G C [T] T G T T A G C 5'
5' G T T C A C T T G A C A C C C G A A C A A T G C 3'

3.6 Za predpokladu, že sa prepisuje horný reťazec DNA, napíšte poradie nukleotidov v zodpovedajúcej mRNA (5´→3´). Ako sa odborne nazýva tento dej?

3.7 Pomocou tabuľky genetického kódu napíšte poradie aminokyselín na začiatku β-reťazca hemoglobínu (čítací rámec začína prvým nukleotidom).

3.8 Ktorá aminokyselina (napíšte jej skratku) sa nachádza 6. v poradí? Aké by mohlo byť poradie nukleotidov v antikodóne (3´→5´) pre túto aminokyselinu?

3.9 Zámenou uvedenej kyseliny za aminokyselinu valín (Val) sa zmení tvar molekuly hemoglobínu. Tým sa zmenia aj jeho funkčné vlastnosti, čo vyvolá dedičné ochorenie s názvom *kosáčikovitá anémia*. Príčinou je mutácia v príslušnom géne – zámena jedného nukleotidu (príslušný nukleotid je zvýraznený) za iný. Aký nukleotid sa bude nachádzať v géne po mutácii?

Genetický kód - trojice nukleotidov v mRNA (kodóny)

1. nukleotid (5')	***2. nukleotid***				***3. nukleotid (3')***
	U	**C**	**A**	**G**	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	**U**
	Phe	Ser	Tyr	Cys	**C**
	Leu	Ser	*stop*	*stop*	**A**
	Leu	Ser	*stop*	Trp	**G**
C	Leu	Pro	His	Arg	**U**
	Leu	Pro	His	Arg	**C**
	Leu	Pro	Gln	Arg	**A**
	Leu	Pro	Gln	Arg	**G**
A	Ile	Thr	Asn	Ser	**U**
	Ile	Thr	Asn	Ser	**C**
	Ile	Thr	Lys	Arg	**A**
	Met	Thr	Lys	Arg	**G**
G	Val	Ala	Asp	Gly	**U**
	Val	Ala	Asp	Gly	**C**
	Val	Ala	Glu	Gly	**A**
	Val	Ala	Glu	Gly	**G**

ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória **EF** –52. ročník – školský rok 2015/2016

Školské kolo

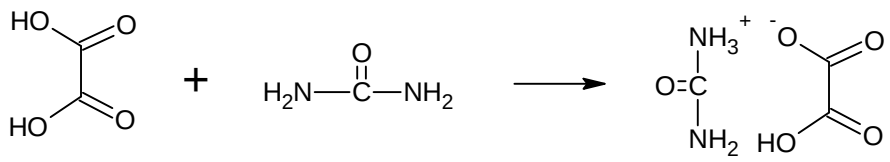
Elena Kulichová, Martina Gánovská

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: 240 minút na laboratórnu prácu, 30 minút na doplnkové úlohy

Princíp

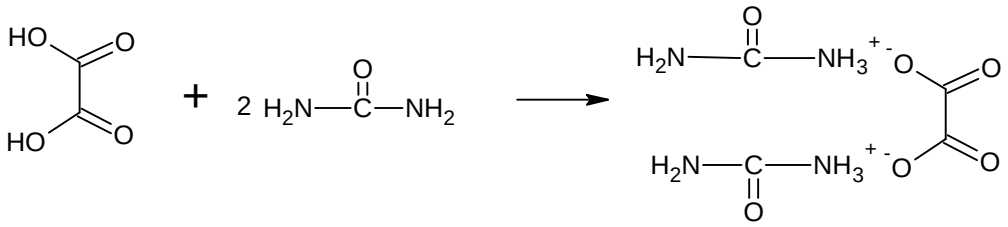
Viaceré dikarboxylové kyseliny tvoria zaujímavé soli nielen s kovmi, ale aj s organickými zásadami, akými sú napríklad amíny alebo močovina. Močovina tvorí s niektorými dikarboxylovými kyselinami málo rozpustné soli. Na vystihnutie reakcie močoviny s kyselinou šťaveľovou možno uvažovať s dvoma reakciami:

a) reakcia s pomerom reaktantov 1 : 1



[1]

b) reakcia s pomerom reaktantov 1 : 2



[2]

Cieľom praktickej úlohy bude rozhodnúť, ktorá reakcia vystihuje lepšie reakciu, ktorú prakticky zrealizujete. Pri riešení využijete základné znalosti zo stechiometrických výpočtov a výsledky odmerných analýz.

Jednou z dôležitých zručností, ktoré sú potrebné nielen na súťaži, ale aj v každodennej práci v chemickom laboratóriu je využitie času, ktorý je na úlohu k dispozícii. Prečítajte si preto starostlivo celé zadanie úlohy a rozvrhnite si vhodne jednotlivé kroky.

Úloha 1 Príprava roztokov

Príprava koncentrovaného roztoku močoviny: s analytickou presnosťou odvážte 9,0 g močoviny. Vzorku rozpusťte v malom množstve deionizovanej vody a kvantitatívne preneste do odmernej banky s objemom 50 cm^3. Doplnením po značku pripravte zásobný roztok močoviny.

1.1 Príprava štandardného roztoku kyseliny šťaveľovej: Pripravte 100 cm^3 štandardného roztoku kyseliny šťaveľovej s koncentráciou blízkou c = 0,05 mol dm^{-3}.

1.2 Vypočítajte objem zásobného roztoku NaOH, (w = 0,4), ktorý potrebujete na prípravu 250 cm^3 odmerného roztoku NaOH s koncentráciou c = 0,1 mol dm^{-3}. Odmerný roztok potom pripravte podľa nasledujúceho postupu: 250 – 300 cm^3 demineralizovanej vody nechajte prevariť a následne ochladiť na laboratórnu teplotu. Do odmernej banky s objemom 250 cm^3 nalejte asi 50 cm^3 prevarenej vody, a pomocou dielikovanej pipety pridajte vypočítaný objem zásobného roztoku NaOH. Dbajte, aby ste zo zásobného roztoku odobrali číry podiel (bez usadeného uhličitanového kalu). Doplňte po značku prevarenou demineralizovanou vodou a dôkladne premiešajte.

Úloha 2 Stanovenie presnej koncentrácie odmerného roztoku hydroxidu sodného

2.1 Do titračnej banky pipetujte 10,0 cm^3 štandardného roztoku kyseliny šťaveľovej. Titrujte odmerným roztokom bezuhličitanového hydroxidu sodného na indikátor fenolftaleín. Zaznamenajte ekvivalentný objem titrácie. Vykonajte potrebný počet paralelných stanovení. Zapíšte rovnicu chemickej reakcie a vypočítajte presnú koncentráciu hydroxidu sodného v odmernom roztoku.

Úloha 3 Príprava šťaveľanu močoviny

3.1 Do troch kadičiek s objemom 150 cm^3 pipetujte 10,0 cm^3 koncentrovaného roztoku močoviny, ktorý ste pripravili v úlohe 1.1. Teplotu roztoku upravte pomocou vodného kúpeľa na 80 °C.

3.2 Do jednotlivých kadičiek pridajte nasledujúce objemy roztoku kyseliny šťaveľovej, ktorý máte k dispozícii na syntézu: 15,0 cm^3, 20,0 cm^3 a 30,0 cm^3.

3.3 Zmes v kadičkách udržujte pri teplote 80 °C za občasného premiešania ešte 15 minút, aby sa dosiahla rovnováha. Potom kadičky vyberte z kúpeľa a reakčnú zmes nechajte voľne chladnúť a kryštalizovať 10 minút. Realizujte neprerušovanú kryštalizáciu.

3.4 Teplotu vodného kúpeľa upravte na 5°C (pomocou ľadu) a produkt reakcie v ňom nechajte dokryštalizovať ďalších 15 minút. Realizujte neprerušovanú kryštalizáciu.

3.5 Vzniknuté kryštáliky z každej kadičky oddeľte filtráciou pri zníženom tlaku cez vopred odvážené a označené sklené filtračné tégliky (frity). Filtrát zachytávajte vždy do čistej odsávacej banky. Kryštály na filtri nepreplachujte vodou, kvantitatívne prenesenie produktu na filtračný téglik realizujte len pomocou kryštalizačného roztoku.

3.6 Produkt nechajte na filtri presušiť 1 – 2 minúty a dosušte ho 45 minút v sušiarni predhriatej na teplotu 105 °C.

3.7 Každý kryštalizačný roztok prelejte z odsávacej banky kvantitatívne do odmernej banky s objemom 100 cm^3. Doplňte po značku demineralizovanou vodou, dôkladne ho zhomogenizujte a odložte si ho na analýzu.

3.8 Vychladnuté produkty odvážte a vypočítajte skutočný výťažok každého postupu syntézy.

3.9 Čo najpresnejšie opíšte vlastnosti produktu.

Úloha 4 Stanovenie koncentrácie roztoku kyseliny šťaveľovej, ktorý sa použil na reakciu

4.1 Z roztoku kyseliny šťaveľovej, ktorý máte k dispozícii na syntézu, pipetujte 10,0 cm^3 do odmernej banky s objemom 100 cm^3 a doplnením po rysku pripravte zásobný roztok.

4.2 Do titračnej banky pipetujte 10,0 cm^3 zásobného roztoku $H_2C_2O_4$ a titrujte odmerným roztokom bezuhličitanového hydroxidu sodného s presne známou koncentráciou na indikátor fenolftaleín. Vykonajte potrebný počet paralelných stanovení.

4.3 Z priemernej spotreby odmerného roztoku vypočítajte presnú koncentráciu zásobného roztoku a po zohľadnení zriedenia aj pôvodného roztoku kyseliny šťaveľovej, ktorý ste použili na reakciu.

Úloha 5 Stanovenie látkového množstva kyseliny šťaveľovej vo filtrátoch

Každý filtrát z úlohy 3.7 zhomogenizujte. Do titračnej banky pipetujte 10,0 cm^3 a titrujte odmerným bezuhličitanového hydroxidu sodného rovnakým postupom ako v úlohe 4. Vypočítajte koncentráciu kyseliny šťaveľovej (resp. šťaveľanov) a látkové množstvo kyseliny šťaveľovej (resp. šťaveľanov) v každom filtráte.

Úloha 6 Bilancia syntézy a stanovenie stechiometrického pomeru reaktantov

6.1 Pre každý použitý objem (úloha 3.2) kyseliny šťaveľovej vypočítajte látkové množstvo $H_2C_2O_4$, ktoré ste dávkovali na jednotlivé syntézy.

6.2 Z odmerného stanovenia vypočítajte rozdelenie kyseliny šťaveľovej do jednotlivých materiálových prúdov, doplňte tabuľku v odpoveďovom hárku.

6.3 Vypočítajte látkové množstvo močoviny, ktoré ste použili na syntézu

Ku každému pokusu priraďte skutočný výťažok reakcie a vypočítajte, koľko mólov zreagovanej kyseliny pripadá na jeden mól použitej močoviny: $n_{UR} : n_{ZOX}$

6.4 Rozhodnite, pri ktorom pomere ste dosiahli najvyšší výťažok syntézy a ktorá reakčná schéma lepšie vystihuje priebeh syntézy. Svoje rozhodnutie zdôvodnite.

6.5 Vysvetlite, prečo látkové množstvo kyseliny šťaveľovej, ktoré pripadá na jeden mól zreagovanej močoviny, nevyjadruje celé číslo

Vo výpočtoch použite nasledujúce hodnoty:

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

M (NaOH) = 40,00 g mol^{-1}

M ($NH_2CO\ NH_2$) = 60,06 g mol^{-1}

ρ (NaOH w=0,4) = 1429,9 kg m^{-3}

Úloha 7 Doplnkové teoretické úlohy

7.1 Na prípravu šťaveľanu močoviny sme použili slabú kyselinu a slabú zásadu. Vypočítajte koncentráciu $[OH^-]$ iónov a pH roztoku močoviny s koncentráciou 0,75 mol. dm^{-3}. (p*K*b= 13,82)

Vo výpočtoch uvažujte iba o disociácii do prvého stupňa.

7.2 Reakciou kysliny šťaveľovej vzniká hydrogenšťaveľan draselný KHC_2O_4. Vypočítajte *pH* roztoku tejto soli, ak koncentrácia roztoku je 0,5 mol.dm^{-3}. Vypočítajte koncentráciu $[H_3O^+]$.

Disociačné konštanty kyseliny šťavelovej K_1 = 0,05623, K_2 = 0,5188×10^{-4}

7.3 Vypočítajte hodnotu súčinu rozpustnosti šťaveľanu bárnatého, ak pri teplote 25°C bolo v 300 cm^3 nasýteného roztoku rozpustených 23, 1 mg BaC_2O_4.

($M(BaC_2O_4)$ = 225,35 g. mol^{-1}.

Odpoveďový hárok z analytickej PRAXE

Škola:			
Meno súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	

Úloha 1.1	Návažok močoviny m_{UR}:			
Úloha 1.2	Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej na prípravu štandardného roztoku:			
Úloha 1.3	Výpočet objemu koncentrovaného NaOH na prípravu odmerného roztoku:			
Úloha 2	Hmotnosť kyseliny šťaveľovej, použitá na prípravu štandardného roztoku:	m_{ST1} =		
	Rovnica štandardizácie:			
	Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:			
	Výpočet priemeru:			

	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku :

Úloha 3	**Údaje o produkte syntézy**			
	Pridaný objem roztoku $H_2C_2O_4$, V_{OX}	15 cm^3	20 cm^3	30 cm^3
	Hmotnosť frity, g			
	Hmotnosť frity s produktom			
	Hmotnosť produktu m_{PROD}			
	Opis vlastností produktu			

Úloha 4	**Stanovenie koncentrácie kyseliny šťaveľovej použitej na syntézu:**			
	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie :			
	Akceptovaný priemer stanovenia:			
	Výpočet presnej koncentrácie roztoku kyseliny šťaveľovej:			

Úloha 5	**Analýza filtrátov**		
	Pridaný objem roztoku $H_2C_2O_4$		
	15 cm^3	**20 cm^3**	**30 cm^3**
	Spotreba odmerného roztoku NaOH na stanovenie		

	Akceptovaný priemerný objem		
	Výpočet látkového množstva kyseliny šťaveľovej vo filtráte		

Úloha 6.1	**Bilancia syntézy**			
	Pridaný objem kyseliny šťaveľovej V_{OX}	15 cm^3	20 cm^3	30 cm^3
	Látkové množstvo $H_2C_2O_4$ pridané do reakcie n_{OX}			
Úloha 6.2	Výpočet nezreagovaného látkového množstva $H_2C_2O_4$ n_N			
	Výpočet zreagovaného látkového množstva $H_2C_2O_4$ n_{ZOX}			
Úloha 6.3	Výpočet látkového množstva močoviny, ktoré sa použilo na syntézu n_{UR}			
	Látkové množstvo močoviny, n_{UR}			
	Stechiometrický pomer $n_{UR} : n_{ZOX}$			
	Hmotnosť produktu m_{PROD}			

Úloha 6.4	Priebeh reakcie vystihuje reakčná schéma : (zakrúžkujte správnu možnosť)	1	2
	Zdôvodnenie		
Úloha 6.5	Zdôvodnenie neceločíselnej hodnoty n_{ZOX} v pomere $n_{UR} : n_{ZOX}$		

	Riešenie doplnkových teoretických úloh
Úloha 7.1	Výpočet *pH* močoviny:
Úloha 7.2	Výpočet *pH* roztoku hydrogenšťaveľanu draselného

Úloha 7.3	Výpočet Ks

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

Recenzenti: Ing.Anna Ďuricová, PhD., Mgr.Stanislav Kedžuch,PhD., RNDr.Viera Mazíková, PhD., 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 2015