

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/20

Kategória A

Domáce a školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH



PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 56. ročník – školský rok 2019/20
Domáce a školské kolo – **pomôcka pre učiteľov**

Pavol Tarapčík

Pomôcka pre učiteľov a hodnotenie

Úloha 1

Mohrova soľ (hexahydrát síranu amónno-železnatého)

kyselina sírová (zriedená 1:3)

kyselina šťaveľová ($1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

šťaveľan draselný ($2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

peroxid vodíka (6 %)

etanol

manganistan draselný

Úloha 2

jodičnan draselný

kyselina chlorovodíková, zriedená 1:5

kyselina askorbová nie je klasifikovaná ako nebezpečná látka

indikátorový roztok škrobu

Pri úlohe 1 si žiaci pripravujú všetky roztoky sami, s výnimkou zriedenia koncentrovanej kyseliny sírovej a koncentrovaného peroxidu vodíka.

Pri úlohe 2 si žiaci pripravujú sami len roztok jodičnanu draselného, kyselinu askorbovú dostanú ako dávku roztoku tak, aby mala vzorka známy obsah kyseliny askorbovej cca 0,5 g.

Výsledok pri úlohe 1 je $\text{K}_3\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,

Tris(oxaláto)železitan draselný je svetlo zelená kryštalická látka. Rozpustná vo vode a nerozpustná v alkoholoch. Kyslý roztok sa na svetle rozkladá.

Vypočítané potrebné hmotnosti na prípravu odmerných roztokov v úlohe 1:

kyselina šťaveľová cca 0,788 g

manganistan draselný cca 0,593 g

Predpokladaná spotreba pri štandardizácii cca 17 cm³

Predpokladaná spotreba pri titrácii vzorky cca 20,5 cm³

Vypočítané potrebné hmotnosti na prípravu odmerných roztokov v úlohe 2:

jodičnan draselný cca 0,2675 g

Predpokladaná spotreba pri titrácii vzorky cca 23 cm³, ak vzorka je cca 0,5 g kyseliny askorbovej.

HODNOTENIE

Celkove sa za analytickú úlohu získa maximálne 25 bodov

Pri hodnotení sa používajú pomocné body (maximum je 100 pb, resp. 80 pb), ktoré sa následne prepočítajú na konečné hodnotenie. Maximálny počet bodov súvisí s variabilitou rozsahu úlohy 2. Úlohu 2 je možné doplniť o stanovenie kyseliny askorbovej v tablete vitamínu C. Tableta sa rozdrví a vylúhuje deionizovanou vodou, suspenzia sa prefiltruje, premyje a filtrát a premývacie roztoky sa použijú na stanovenie ako vzorka. Podľa deklarovaného obsahu sa prispôsobí zriedenie a prípadne pipetované množstvo do titračného pokusu.

Pri úlohe 1 hodnotenie podľa správnosti výsledku nie je diferencujúce.

za syntézu s výťažkom 90 % **6 pb**

za syntézu s výťažkom 80 % 3 pb

za syntézu s výťažkom 60 % 1 pb

Látka musí byť svetlozelená, ak je znečistená (podľa sfarbenia), znížiť bodové hodnotenie o 1 pb

Správne určené zloženie komplexu **5 pb**

Súvisiace výpočty **5 pb**

Pri úlohe 2 je hodnotenie podľa správnosti dosiahnutého výsledku.

maximálne **20 pb**

(Hodnotenie za správnosť (20 pb) sa teda získava 2x – raz za analýzu dodanej kvapalnej vzorky a raz za analýzu tablety. Ak sa neuskutoční analýza tablety, základ pre prepočet na konečné body sa zníži o 20 pb)

Dosiahnutá hodnota odchýlky vo výsledku:

interval 0 až 2 %:	20 pb
interval 2,1 až 4,0 %:	16 pb
interval 4,1 až 7 %:	12 pb
interval 7,1 až 10,0 %:	8 pb
interval 10,1 až 15,0 %:	5 pb
viac ako 15,1 %:	0 pb
Prípravné výpočty	2 pb
Výpočet výsledku stanovenia	2 pb

Hodnotenie za presnosť = opakovateľnosť titrácií pri oboch úlohách

podľa maximálneho intervalu spotrieb relevantných titrácií:

0,1 cm³ – 5 b;

0,2 cm³ – 3 b;

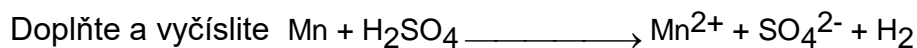
0,4 cm³ – 1 b.

Úloha 3 je určená na pomoc pri samostatnom štúdiu, vhodná je však konzultácia odpovedí medzi žiakmi a učiteľom. Aby samostatné štúdium bolo účinné, nie je vhodné poskytnúť žiakom riešenia vopred, najprv sa majú pokúsiť riešiť úlohy samostatne s dostupnou literatúrou.

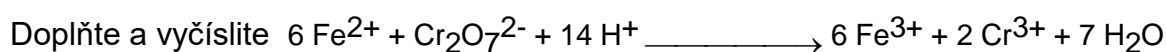
Za celú úlohu 3 maximálne **30 pb** pri 100 % úspešnosti, získané body sa pridelia úmerne % úspešnosti.

Úloha 3 Všeobecné chemické a súvisiace otázky/problémy s uplatnením v praxi analytickej chémie – autorské riešenie

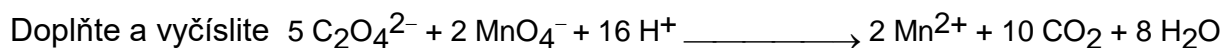
A) Rovnice redoxných reakcií doplňte pravé strany, vyčíslite rovnice a uveďte analytický význam/využitie daného deja



rozpúšťanie kovov v kyseline s neoxidujúcim aniónom

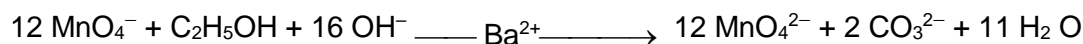


stanovenie železa dichromatometricky.

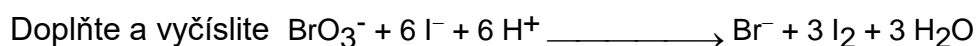


štandardizácia roztoku manganistanu na základnú látku kyselina šťaveľová

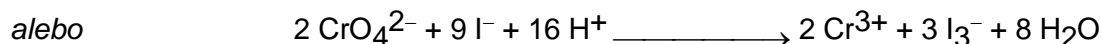
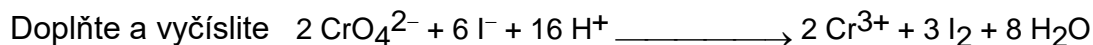
Doplňte a vyčíslite



Stanovenie organických látok manganometricky v zásaditej oblasti. Bárnatá soľ v reakčnej zmesi odstráni vplyv tmavozeleného mangananu, ktorý sa vyvráža ($\text{BaCO}_3 + \text{BaMnO}_4$)

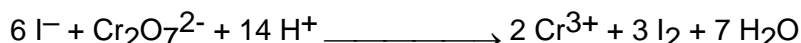


bromičnan je základnou látkou (štandardom) pre jodometriu

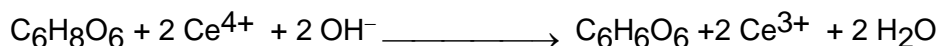


chróman je základnou látkou (štandardom) pre jodometriu

V kyslom prostredí sa chroman dimerizuje na dichroman, ten tiež oxiduje jodid na jód



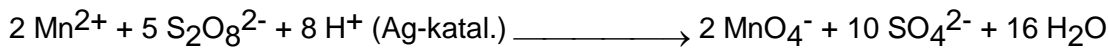
Doplňte a vyčíslite



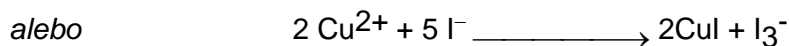
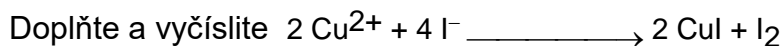
stanovenie vitamínu C cerimetricky – $C_6H_8O_6 =$ kyselina askorbová



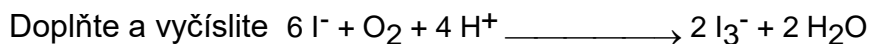
Doplňte a vyčísľte



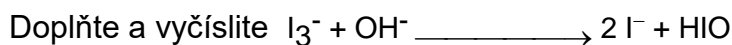
dôkaz manganatých katiónov, oxidáciou sa vytvorí fialové sfarbenie



jodometrické stanovenie meďnatých iónov

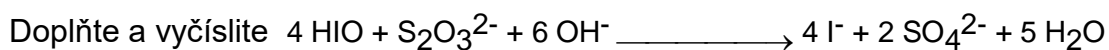


oxidácia vzdušným kyslíkom v kyslom prostredí spôsobuje pri jodometrii systematické chyby, reakciu podporuje viditeľné svetlo a prítomnosť katalyzátorov (napr. Cu^{2+})

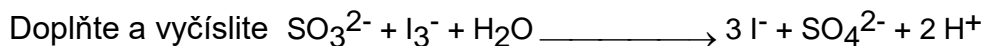


Jód v alkalickom prostredí poskytuje jódnan, ktorý je potom reakčnou zložkou.

Napríklad: Jodometrické stanovenie hydroxidu: k alkalickému roztoku sa pridá jód, nadbytok jódu vo forme I_2 sa odstráni a HIO sa titruje tiosíranom.

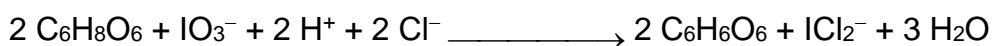


reakcia tiosíranu s „jódom“ v alkalickom prostredí



stanovenie siričitanu jodometricky

Vyčísľte rovnicu z úlohy 2, ktorá platí pre titráciu v prostredí $5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl



B) Všeobecne – odmerná analýza:

Uvedte, aký je rozdiel medzi pojmami „koncový bod titrácie“ a ekvivalentný bod titrácie“.

Koncový bod titrácie je stav, keď titráciu zastavíme na základe vizuálneho prejavu indikátora, ekvivalentný bod je stav, keď pridané množstvo činidla stechiometricky zodpovedá množstvu analytu. Nezhoda koncového a ekvivalentného bodu titrácie je tzv. titračná chyba.

Vysvetlite, kedy je potrebné použiť spätnú titráciu.

Používa sa vtedy, ak na priame stanovenie nie je k dispozícii vhodný indikátor, keď je reakcia chelatónu s iónom kovu pomalá, alebo ak hrozí tvorba nerozpustného hydroxidu pri pH potrebnom na stanovenie.

Opíšte podrobne postup merania objemu pomocou nedelenej pipety.

Pred vlastným odmeraním pipetovaného roztoku najprv pipetu vypláchneme odmeriavaným roztokom takto: do čistej kadičky odlejeme časť daného roztoku, potom do pipety nasajeme roztok a jej horný koniec okamžite uzavrieme ovlhčeným ukazovák. Po omytí stien pipety roztok z pipety vypustíme a ešte dvakrát uvedeným spôsobom pipetu vypláchneme. Pri vlastnom pipetovaní nasajeme odmeriavaný roztok nad objemovú značku a uzavrieme horný koniec. Čistou handrou alebo filtračným papierom utrieme zvonku dolný koniec pipety (ktorý bol ponorený do nasávaného roztoku) a prebytok roztoku necháme vytečť až po objemovú značku tak, že opatrne uvoľňujeme ukazovák. Znovu dávame pozor, aby sme neurobili paralaxnú chybu. Potom opatrne preniesieme pipetu s jej obsahom do pripravenej nádoby, dolný koniec pipety oprieme o stenu nádoby a necháme voľne vytečť jej obsah. Počkáme 15 až 50 s (podľa veľkosti pipety) a potom sa špičkou pipety ešte dotkneme stien nádoby. Pipety nikdy nevyfukujeme. V prípade, že sú na pipete dve značky, roztok vypúšťame dovtedy, kým sa dolná časť menisku nekryje s druhou značkou.

Opíšte podrobne postup merania objemu pomocou odmernej banky.

Pri meraní objemu kvapalín odmerné banky plníme pomocou lievika s dlhou stopkou, ktorá siaha až pod objemovú značku. Pri práci vždy potom lievik opláchneme destilovanou vodou zvonku i zvnútra a dbáme, aby sa hrdlo banky čo najmenej zavlhčilo. Potom banku doplníme takmer po značku. Ak treba, dáme banku do temperovacieho kúpeľa a vytemperujeme na predpísanú teplotu. Nakoniec opatrne,

najčastejšie pomocou pipety, banku doplníme po značku tak, aby sa dolná hladina menisku presne kryla s rovinou značky na hrdle banky. Pri dopĺňaní po značku musíme dávať pozor, aby sa nevyskytla paralaxná chyba, ktorá vzniká vtedy, ak sa na meniskus nepozerala v tej rovine, ako je kruhové značka na hrdle banky, ktorá sa nám musí javiť ako úsečka. Nad objemovou značkou v hrdle banky nemajú byť zachytené žiadne zvyšky roztoku, resp. rozpúšťadla. Prípadné nadbytočné kvapky na stene hrdla banky odsajeme filtračným papierom. Banku potom zazátkujeme a jej obsah dokonale premiešame.

Pri príprave odmerného roztoku sa presne navážené množstvo základnej látky rozpúšťalo za tepla. Experimentátor neochladil tento roztok pred jeho prenesením do odmernej banky. Zdôvodnite, ako sa to prejaví na koncentrácii pripraveného roztoku.

Predpokladáme, že teplota pri meraní je vyššia ako teplota kalibrácie odmernej nádoby (20 °C). V dôsledku rozťažnosti skla sa objem banky zväčší, teda koncentrácia teplejšieho roztoku bude menšia ako je očakávané. Následné ochladenie roztoku spôsobí zmenu aj objemu kvapaliny. Táto zmena je výraznejšia (vypočítateľná zo zmeny hustoty kvapaliny, pri zriedených roztokoch použijeme ako priblíženie pre výpočet čistou vodu) a teda nakoniec bude koncentrácia vyššia ako je očakávané. Takto môže vzniknúť odchýlka 0,5 až 1 % podľa teploty roztoku.

napríklad 34 °C:

zväčšenie objemu odmernej banky zvýšením teploty:

$$V_t = V_{20} \cdot (1 + 0,000025 \cdot (34 - 20))$$

$$V_t = 500 \cdot (1 + 0,000025 \cdot (34 - 20)) = 500,175 = 500,2 \text{ cm}^3$$

zmenšenie objemu kvapaliny po ochladení zistíme pomocou zmeny hustoty vody (z tabuliek)

$$V_{20} = V_{34} \cdot h_{34} / h_{20} = 500,175 \cdot 0,99372 / 0,99823 = 497,915 = 497,9 \text{ cm}^3$$

Pri napíňaní byrety zostala pod kohútom vzduchová bublina, ktorá sa pri titrácii vytlačila von. Uvedte, aký bude výsledok merania, ak meranie bolo inak správne. Objem odmerného roztoku, ktorý sa dostane do titračnej banky bude menší ako odčítaný objem z byrety. Pri priamej titrácii sa teda v titračnej banke stanoví väčšie množstvo titrovanej látky, než je realita.

Pri napíňaní byrety zostala pod kohútom vzduchová bublina, ktorá pri titráciách zostala pod kohútom. Uved'te, aký bude výsledok merania, ak meranie bolo inak správne.

Jednotlivé titrácie sa môžu nepredvídateľne líšiť vzhľadom na stlačiteľnosť plynu v bubline.

Pri napíňaní byrety zostala nad stupnicou na stene byrety kvapka odmerného roztoku, ktorá pri titrácii stiekla nadol. Uved'te, aký bude výsledok merania, ak meranie bolo inak správne.

Objem odmerného roztoku, ktorý sa dostane do titračnej banky bude väčší ako odčítaný objem z byrety. Pri priamej titrácii sa teda v titračnej banke stanoví menšie množstvo, než je realita.

Pri priamom titračnom stanovení experimentátor prepláchol byretu pred meraním destilovanou vodou a nepremyl ju odmerným roztokom. Vysvetlite, sa to prejaví na výsledkoch experimentu.

Prvá titrácia sa uskutoční so zriedeným odmerným roztokom. Spotreba odmerného roztoku bude teda pri prvej titrácii vyššia.

Pri priamom titračnom stanovení experimentátor pri príprave odmerného roztoku nepremiešal dostatočne odmerný roztok v odmernej banke. Uved'te, ako sa to prejaví na výsledkoch experimentu.

Pri dopĺňaní odmernej banky je v hornej časti bez premiešania rozpúšťadlo resp. zriedený roztok. Ten sa použije v byrete ako prvý a pri experimente sa postupne obsah banky premiešava. Spotreby teda postupne klesajú.

Pri priamom titračnom stanovení experimentátor použil nevysušenú titračnú banku. Vysvetlite, ako sa to prejaví na výsledkoch experimentu.

Nijako, nadbytočným rozpúšťadlom sa množstvo látky v banke nemení. Malá zmena koncentrácie experiment neovplyvní.

Definujte, čo je v analytickej chémii základná látka.

Špeciálny prípad referenčného materiálu, ktorý je chemickým individuom s vlastnosťami vhodnými na stanovenie presnej koncentrácie roztokov.

Má mať vlastnosti:

Presne definované zloženie

Zanedbateľný obsah nečistôt

Pri reakcii používanej na stanovenie reaguje rýchlo a stechiometricky

Dobrá rozpustnosť vo vode

Veľká molekulová hmotnosť

Ľahko detegovateľný priebeh reakcie

Bezpečná a lacná

Pri práci s nižšími koncentráciami treba robiť tzv. slepý pokus. Vysvetlite, aké sú na to dôvody.

Slepý pokus znamená vykonanie úplne rovnakého experimentu ako pri stanovení vzorky, ale s nulovým obsahom vzorky. Ak je malé množstvo analytu súčasťou použitých materiálov, časť odmerného roztoku sa spotrebuje na tento analyt a nepatrí do spotreby na vzorku. Na vytvorenie pozorovateľného množstva indikačnej zlúčeniny treba pridať nadbytočné činidlo. Toto nadbytočné množstvo nepatrí do spotreby činidla na analyt vo vzorke. Spotrebu pri „slepom“ pokuse teda treba od spotreby pri stanovení odpočítať.

Pri opakovaných experimentoch z viacerých výsledkov získavate jeden reprezentatívny. Opíšte, ako ho určíte.

Ak je medzi získanými výsledkami odľahlá hodnota – vylúčime ju na základe štatistického testu alebo na základe „skúseností“.

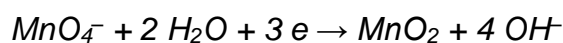
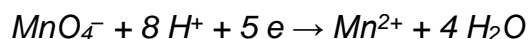
Z ostatných hodnôt určíme aritmetický priemer alebo medián (prostrednú z hodnôt zoradených podľa veľkosti).

C) Redoxné reakcie v odmernej analýze:

Pri štandardizácii roztoku manganistanu pomocou kyseliny šťaveľovej nebola pridaná do titračnej banky kyselina sírová. Vysvetlite, aký to má vplyv na výsledok merania.

Reakcia neprebíha s výmenou 5 elektrónov ale len s výmenou 3 elektrónov, pričom vzniká burel. Celková stechiometria reakcie nemusí byť jednoznačná.

Napište polreakciu priebehu redukcie manganistanu v kyslom prostredí a v neutrálnom prostredí.



alebo



Napište, v akej chemickej forme je kyselina šťaveľová ako základná látka.

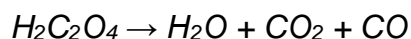
Existuje ako dihydrát, p.a. preparát je dostatočne čistý. (Uchováva sa pri relatívnej vlhkosti 60 %.)

Vysvetlite, prečo sa titrácia pri štandardizácii manganistanového odmerného roztoku pomocou kyseliny šťaveľovej robí za horúca.

Reakcia prebieha pomaly, najmä na začiatku. Je autokatalytická a teda sa postupne zrýchľuje v prítomnosti reakčného produktu.

Zdôvodnite, prečo sa roztok kyseliny šťaveľovej nesmie variť.

Nad 90 °C sa rozkladá



Vysvetlite, ako sa zabráni oxidácii chloridov manganistanom pri mangano-metrickej stanovení železa v prostredí HCl?

Pridaním tzv. Reinhardtovho-Zimmermannovho roztoku:

Kyselina sírová – zabezpečí kyslé prostredie

Síran manganatý – zabezpečí rýchlosť reakcie

Kyselina fosforečná – komplexuje trojmocné ióny: železa – úprava farebnosti roztoku; mangánu, ktorý pôsobí ako katalyzátor oxidácie chloridov, čím sa posunie redoxný potenciál tak, že sa chloridy neoxidujú.

Definujte funkčnú oblasť redoxného vizuálneho dvojfarebného indikátora.

$$\Delta E = E_{\text{ind}}^0 \pm 0,059/z$$

interval potenciálu v ktorom sa mení zafarbenie indikátora.

Vyhľadajte v tabuľkách štandardné redoxné potenciály pre redukciu $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ a I_2/I^- . Rozhodnite, čo je v tejto dvojici silnejším oxidovadlom? Vysvetlite prečo je možné jodometrické stanovenie medi vo forme Cu^{2+} .

$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0,153 \text{ V}$ a $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$, teda silnejšie oxidovadlo je I_2 v porovnaní s Cu^{2+} , preto by v zmesi mal prevládať stav ($\text{Cu}^{2+} + \text{I}^-$). Vznik jódu pridaním Cu^{2+} k jodidu umožňuje vedľajšia reakcia zrážania CuI , čím sa odoberá reakčný produkt redoxnej reakcie a rovnováha sa posúva smerom k tvorbe I_2 .

Pri štandardizácii tiosíranu jodometricky sa pri príprave reakčného prostredia do kyslého roztoku pridáva NaHCO_3 .

a) Vysvetlite, čo sa dosiahne touto operáciou.

Z roztoku sa odstráni kyslík, ktorý by oxidoval v kyslom prostredí jodid na jód. Roztok sa vrstvou „ťažkého“ CO_2 izoluje od vzduchu.

Upraví sa pH roztoku zo silne kyslého na slabokyslé, čím sa spomalí reakcia rozkladu tiosíranu kyselinou a uplatní sa len jeho rýchla reakcia s jódom.

b) Zdôvodnite, prečo treba počkať s pridávaním ďalších zložiek reakčnej zmesi do ukončenia „šumenia“.

Ak sa vytvorí jód v čase vývoja CO_2 , prúd nadbytočného CO_2 unikajúci z banky strhne zo sebou časť jódu, ktorý je prchavý.

D) Všeobecná chémia a „počty“

**Rozhodnite, ktoré z týchto katiónov tvoria vždy farebné soli: Li^+ Cr^{3+} Ra^{2+} Ni^{2+}
 Cr^{3+} N^{2+}**

**Rozhodnite, ktoré z týchto aniónov tvoria vždy farebné soli: CrO_4^{2-} SO_4^{2-} NO_3^-
 SCN^- PO_4^{3-}
 CrO_4^{2-}**

Vysvetlite, prečo niekedy pH reakčného prostredia ovplyvní priebeh zrážacej/redoxnej reakcie?

Protonizácia niektorej zložky reagujúcej látky alebo produktu reakcie, a reakcia niektorej zložky s hydroxylovými aniónmi (tvorba komplexov, tvorba nerozpustných hydroxidov) mení koncentrácie reagentov „hlavnej“ reakcie, resp. ak tieto ióny sú

súčasťou redoxnej polreakcie – potenciál závisí od ich koncentrácie, čo je zrejmé z príslušnej Nernstovej rovnice.

Označte správne tvrdenie: Roztok (nie len vodný) je acidobázicky neutrálny ak:

a) pH = 7,

b) koncentrácia H^+ je $10^{-7} \text{ mol.dm}^{-3}$

c) koncentrácia $[H^+] = [OH^-]$,

d) lakmus sa farbí na fialovo

c) koncentrácia $[H^+] = [OH^-]$

Zapište skupinu čísel v jednotnej presnosti: 1,2345 23,4 3,456.10⁻⁵ 98795

1,23 23,4 3,45.10⁻⁵ 98800

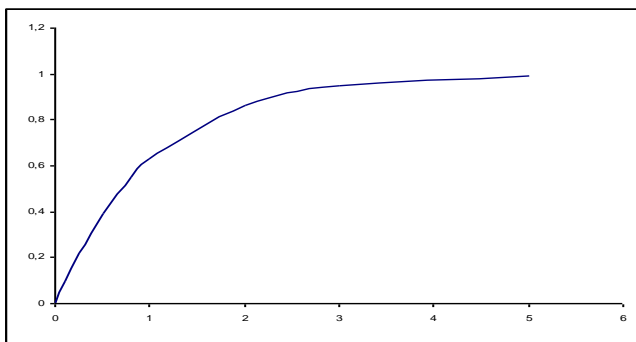
Zaokrúhlite na 4 platné číslice číslo 0,53 presne .

0,5300

Uveďte, koľko platných číslic je v čísle 0,00260 ?

3

Nakreslite priebeh funkcie $1 - e^{-x}$.



Napište všeobecnú rovnicu priamky prechádzajúcej počiatkom systému súradníc (xy).

$$y = k \cdot x$$

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 56. ročník – školský rok 2019/20
Domáce kolo

Samuel Andrejčák, Martin Putala

Maximálne 15 bodov

Úloha 1 (10 b)

Hmotnosť získaného produktu:

$1,65 \text{ g} \geq m \geq 2,00 \text{ g}$ plný počet bodov (10 b)

$m \leq 1,65 \text{ g}$ počet bodov = $m \times (10/1,65)$ b

$2,00 \leq m \leq 2,40 \text{ g}$ počet bodov = $10 - [(2,40 - m)/0,04]$ b

Úloha 2 (0,5 b = 5 x 0,1 b)

$$n(\text{acetofenón}) = \frac{m}{M} = \frac{V \cdot \rho}{M} = \frac{1,50 \text{ cm}^3 \cdot 1,03 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}}{120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0129 \text{ mol} \quad (0,1 \text{ b})$$

$$n(\text{benzaldehyd}) = \frac{m}{M} = \frac{V \cdot \rho}{M} = \frac{1,30 \text{ cm}^3 \cdot 1,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}}{106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0127 \text{ mol} \quad (0,1 \text{ b})$$

Limitujúcou látkou je benzaldehyd (0,1 b)

$n(\text{benzaldehyd}) = n(\text{produkt})$,

$m(\text{produkt}) = n(\text{benzaldehyd}) \cdot M(\text{produkt}) = 0,0127 \text{ mol} \cdot 208 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,64 \text{ g}$ (0,1 b)

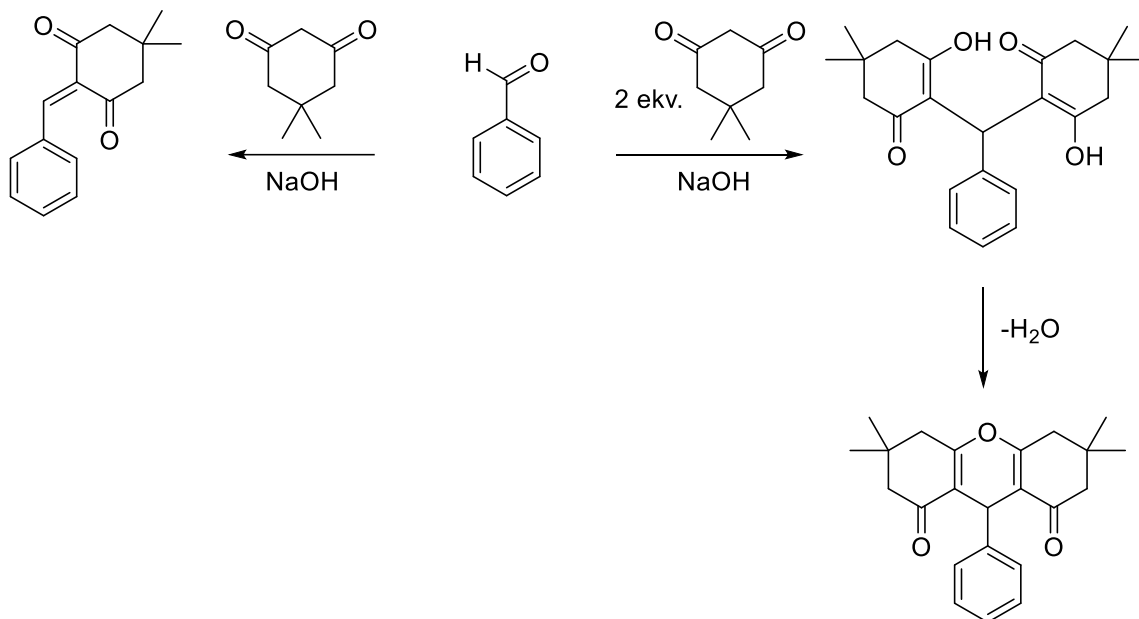
Výtťažok reakcie: (autor = 70%)

$$\frac{\text{reálna hmotnosť produktu}}{\text{teoretická hmotnosť produktu}} \cdot 100\% = \text{percentuálny výtťažok reakcie} \quad (0,1 \text{ b})$$

Výtťažok v % má byť zaokrúhlený na dve platné číslice, pri uvádzaní väčšieho počtu platných číslic strhnúť 0,05 b.

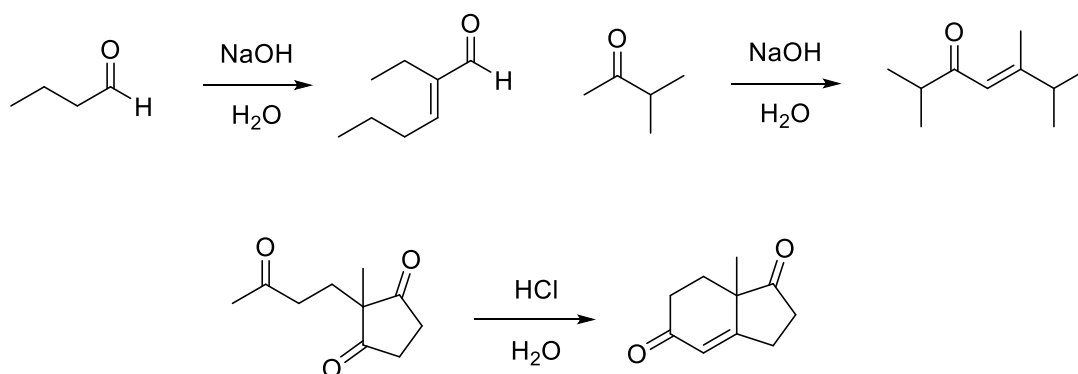
Úloha 3 (1,2 b = 3 x 0,4 b)

Za každú správnu štruktúru 0,4 b.



Úloha 4 (1,2 b = 3 x 0,4 b)

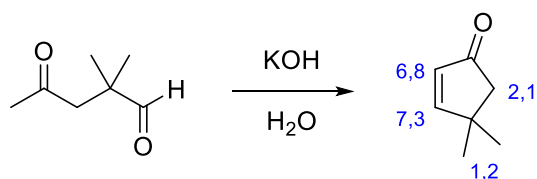
Za každú správnu štruktúru 0,4 b.



Úloha 5 (0,7 b = 0,2 b + 5 x 0,1 b)

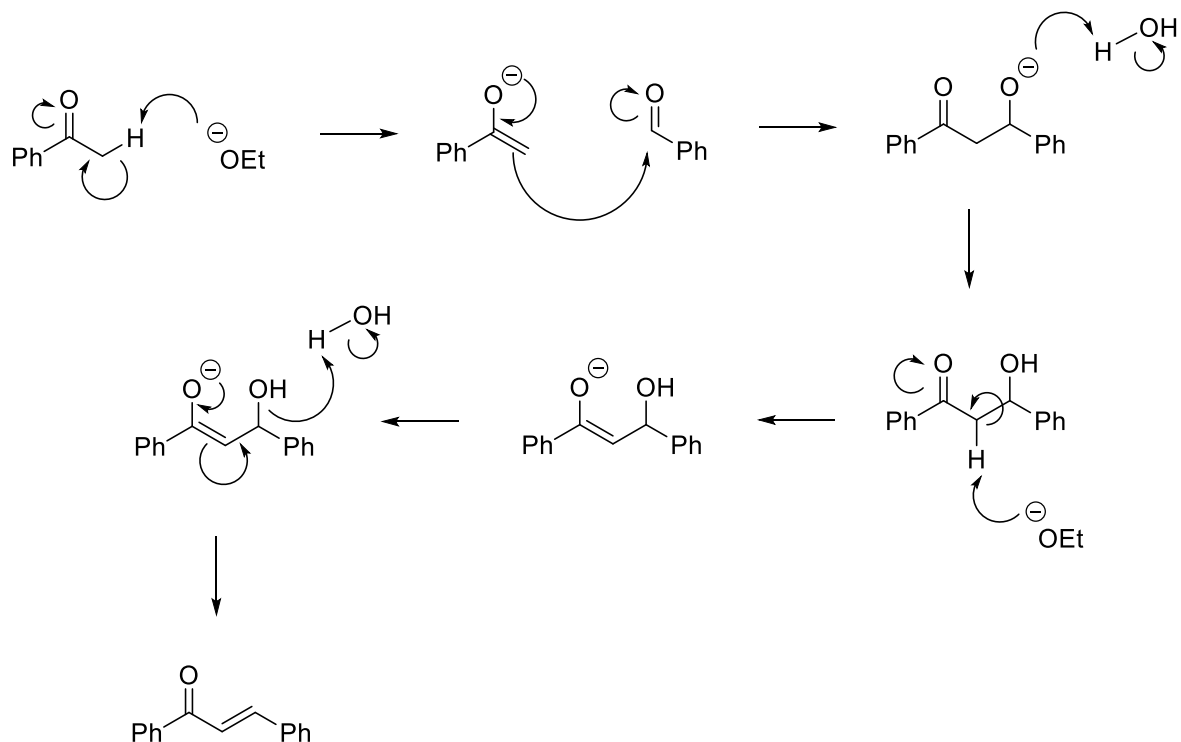
Za správnu štruktúru 0,2 b. Za každé správne priradenie NMR a IČ signálov 0,1 b

Signál v IČ spektre zodpovedá karbonylovej skupine.



Úloha 6 (1,4 b = 7 x 0,2 b)

Za každý správny krok mechanizmu 0,2 b. Uznávať akékoľvek správne alternatívne riešenie.



Autori: RNDr. Pavol Tarapčík, CSc., doc. RNDr. Martin Putala, PhD., Samuel Andrejčák

Vedúci autorského kolektívu: doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Recenzenti: Ing. Elena Kulichová, doc. RNDr. Peter Magdolen PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019