Pracovný list

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 54. ročník – školský rok 2017/2018

Krajské kolo

Juraj Bujdák

Maximálne 30 bodov Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (10 b)

a. Koľkokrát je hustota metánu oproti vzduchu menšia, ak porovnáme molové hmotnosti metánu a vzduchu?

b. Pomocou elektrónového štruktúrneho vzorca alebo vysvetľujúceho textu popíšte elektrónovú štruktúru hydroxylových radikálov.

c. Pomocou elektrónových štruktúrnych vzorcov molekulového kyslíka v singletovom a tripletovom stave popíšte rozdiel medzi elektrónovými štruktúrami týchto dvoch foriem.

d. Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec NO.

e. Napíšte rovnicu oxidácie NO molekulou ozónu.

Úloha 2 (9 b)

a Napíšte rovnicu prvého stupňa chemickej reakcie metánu s hydroxylovými radikálmi. Reakcia prebieha v plynnom skupenstve.

b. Vypočítajte rýchlosť reakcie metánu s hydroxylovými radikálmi.

c. Odhadnite, koľko ton metánu sa takto rozloží za deň, ak celkový objem atmosféry sa odhaduje na 4,2 10^9 km^3?

Úloha 3 (11 b)

a. Reakcia sa považuje za autokatalytickú. Vysvetlite prečo a definujte pojem "autokatalytická reakcia".

b. Exhaláty spaľovaním palív obsahujúce aj malé množstvo síry spôsobujú tzv. kyslé dažde. Vysvetlite, prečo sú tieto dažde kyslé.

c. Vyjadrite rovnicami chemických reakcií, ako sa mení hydrogénsiričitanový anión pri vysokých a nízkych hodnotách pH (v zásaditom a kyslom prostredí).

d. Akým spôsobom ovplyvňuje pH rýchlosť reakcie oxidácie hydrogénsiričitanu na síran?

e. Porovnajte vplyv poklesu pH na formu vznikajúceho produktu zlúčeniny síry (S^{VI}), oproti forme východiskovej látky (S^{IV}).

e. Vysvetlite prečo reakcia oxidácie hydrogénsiričitanov v kvapkách vody je omnoho rýchlejší proces ako priama oxidácia oxidu siričitého v atmosfére v plynnom skupenstve.

PRACOVNÝ LIST Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 54. ročník – školský rok 2017/2018

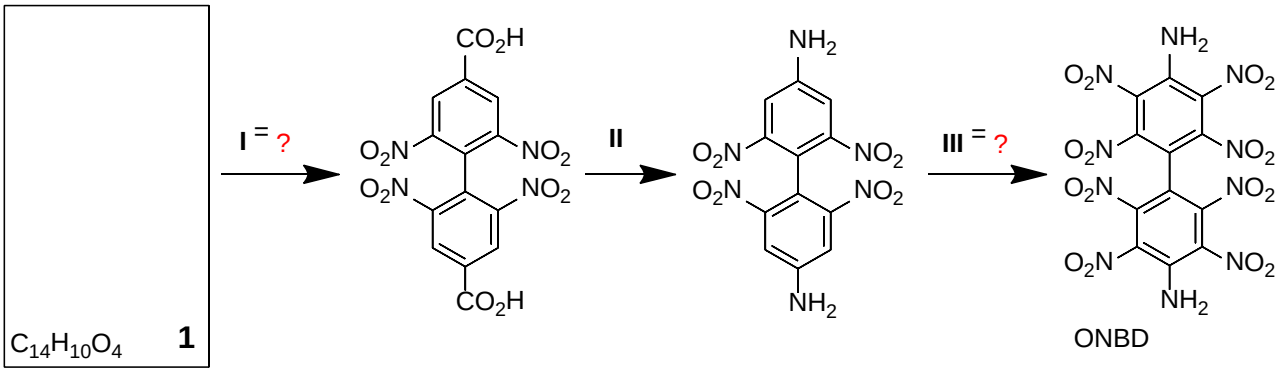
Krajské kolo

Dušan Bortňák

Maximálne 30 bodov Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (10,0 b)

Oktanitrobenzidín (ONBD) je často používaná, na náraz málo citlivá a relatívne výkonná výbušnina, ktorá si našla uplatnenie najmä v munícii a strelách. ONBD sa pripravuje v troch stupňoch, vychádzajúc zo zlúčeniny **1**.



Činidlá a podmienky:

I = ...

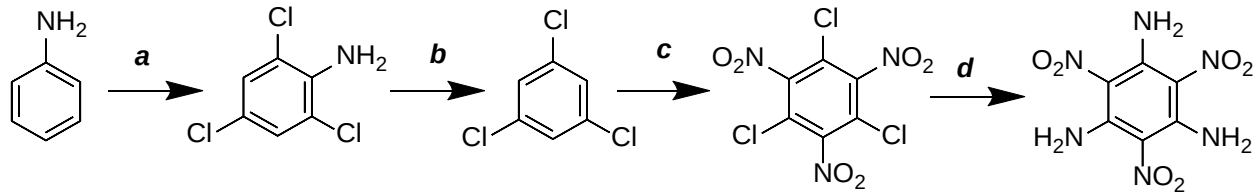
II = H_3PO_2, $NaNO_2$, H_2O, -5-25 °C

III = ...

A: Doplňte zlúčeninu **1** do prázdneho miesta v reakčnej schéme prípravy ONBD.

B: Navrhnite a doplňte reakčné podmienky **I** a **III** pri syntéze ONBD

Pre podobné účely sa často používa aj trinitroderivát TATB. Pre TATB je charakteristické, že hoci sa jedná o značne výkonnú výbušninu, je pomerne necitlivá k nárazu a pri zvýšenej teplote prechádza skôr k horeniu než k detonácii. Hlavne pre tieto vlastnosti sa TATB používa aj do atómových zbraní hromadného ničenia.



Činidlá a podmienky:

a = ...

b = H_3PO_2, $NaNO_2$, H_2O, -5-25 °C

c = ...

d = NH_3 (*g*), toluén

C: Priraďte nasledujúce reakčné podmienky na príslušné prázdne miesta pod schémou (***a***, **c**).

H_2SO_4, KNO_3, 80 – 130 °C, 18h

Cl_2, benzén

D: Všetky organické zlúčeniny v reakčnej schéme prípravy TATB pomenujte. Ich názvy napíšte do políčok pod schémou.

Úloha 2 (13,0 b)

Indukčný efekt substituentov na benzénovom jadre s rastúcou vzdialenosťou postupne klesá, zatiaľ čo mezomérny efekt sa efektívne uplatňuje v *orto*- a *para*-polohách. Tieto dva elektrónové efekty majú taktiež vplyv na acido-bázický charakter nasledujúcich benzénkarboxylových kyselín. V nasledujúcich tabuľkách doplňte štruktúrny vzorec (2. stĺpec) a p*K*a hodnotu (3. stĺpec). Použite p*K*a hodnoty uvedené pri príslušnej tabuľke.

Tabuľka **A**. p*K*a hodnoty na priradenie: 4,94; 4,20; 3,34.

Názov	Štruktúrny vzorec	p*K*a
kyselina benzénkarboxylová		
kyselina 2-amino-benzénkarboxylová		
kyselina 3-amino-benzénkarboxylová		

Tabuľka **B**. p*K*a hodnoty na priradenie: 4,86; 4,14; 2,93.

Názov	Štruktúrny vzorec	p*K*a
kyselina 4-amino-benzénkarboxylová		
kyselina 4-fluór-benzénkarboxylová		
kyselina 2,3-difluór-benzénkarboxylová		

Tabuľka **C**. p*K*a hodnoty na priradenie: 2,34; 2,00; 1,66.

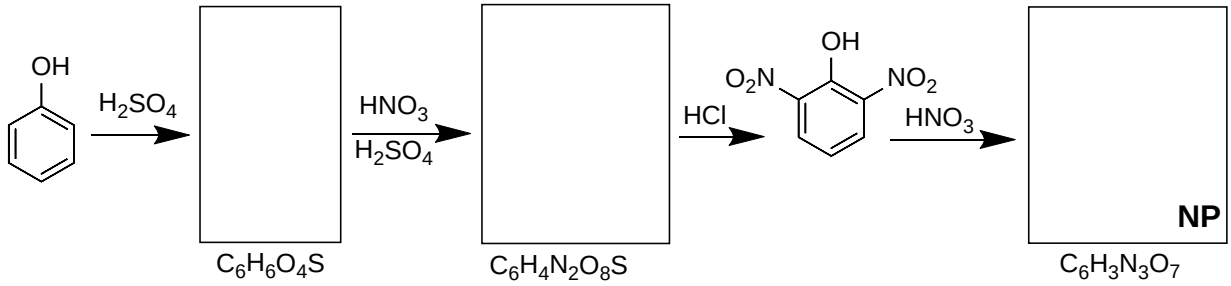
Názov	Štruktúrny vzorec	p*K*a
kyselina 2,6-difluór-benzénkarboxylová		
kyselina 2,3,6-trifluór-benzénkarboxylová		
kyselina 2,3,5,6-tetrafluór-benzénkarboxylová		

Tabuľka **D**. p*K*a hodnoty na priradenie: 3,86; 3,27; 1,60; -2,06.

Názov	Štruktúrny vzorec	p*K*a
kyselina pentafluór-benzénkarboxylová		
kyselina 2-fluór-benzénkarboxylová		
kyselina 3-fluór-benzénkarboxylová		
kyselina pentanitro-benzénkarboxylová		

Úloha 3 (7,0 b)

Zlúčenina **NP** je fenol substituovaný elektrónovoakceptornými skupinami. Táto zlúčenina bola pravdepodobne prvýkrát objavená už v roku 1771. Má antiseptické účinky a bola používaná pri liečení popálenín. No nie pre tieto účinky sa zlúčenina **NP** preslávila. Zlúčenina **NP** je používaná ako výbušnina vo vojenskom priemysle. Na syntézu tejto zlúčeniny je vypracovaných množstvo patentov, hoci by sa dala pripraviť priamou nitráciou fenolu. Napriek tomu, že sa jedná o fenol, zlúčenina **NP** má značné kyslé vlastnosti – hodnotu p*K*a 0,62 (kyselina octová má hodnotu p*K*a 4,76). To napovedá aj triviálny názov tejto zlúčeniny: kyselina pikrová. Kyselina pikrová je stabilná, pomerne necitlivá výbušnina. Avšak pri dlhodobom skladovaní munície dochádzalo k predčasnému výbuchu munície, to bolo pravdepodobne zapríčinené acido-bázickou reakciou kyseliny pikrovej s kovmi prítomnými v munícii, za vzniku ich solí pikrátov, ktoré sú známe traskaviny (z toho dôvodu sa začalo pomaly prechádzať na TNT, ktorý netrpí týmto neduhom).



A: V reakčnej schéme syntézy kyseliny prikrovej (**NP**) nakreslite do prázdnych políčok štruktúrne vzorce chýbajúcich medziproduktov a samotnej kyseliny pikrovej (**NP**).

B: Do rámčeka napíšte vyrovnanú rovnicu reakcie kyseliny pikrovej (**NP**) s olovom za vzniku pikrátu olovnatého.

Pracovný list

Praktická časť

Chemická olympiáda, kategória B
54. ročník - školský rok 2017/18

Krajské kolo

Pavel Májek

Štartovné číslo:

Celkový súčet bodov:

Maximálne 40 bodov
Doba riešenia: 135 minút

Experimentálna úloha (28 bodov)

Stanovenie hmotnostnej koncentrácie kyseliny askorbovej (AA) v roztoku na predúpravu sušeného ovocia

Príprava 250 cm^{-3} 0,01 mol dm^{-3} štandardného roztoku KIO_3:

$m(KIO_3)$ = g KIO_3 návažok: g KIO_3

$c(KIO_3)$ = = mol dm^{-3}

$V(KIO_3)$ = cm^3 na stanovenie AA

vzorka AA celkový objem: cm^3 alikvotný podiel na stanovenie AA: cm^3

$c(Na_2S_2O_3)$ = mol dm^{-3} **$Na_2S_2O_3$ = TS**

V_1(TS) = cm^3 V_2(TS) = cm^3 V_3(TSl) = cm^3

$\bar{V}$(TS) = cm^3

Reakcie stanovenia AA:

n(AA) =

m(AA) =

ρ(AA) = g dm^{-3} kyseliny askorbovej

Úloha 1 (2 b)

Napíšte polčlánkové reakcie štandardizácie $Na_2S_2O_3$.

Úloha 2 (3 b)

Vysvetlite prečo vylúčený jód ako nepolárne látka je rozpustný v titrovanom (vodnom) roztoku?

Úloha 3 (2 b)

Vysvetlite princíp indikácie pomocou škrobového indikátora.

Úloha 4 (3 b)

Napíšte reakcie stanovenia kyseliny askorbovej jodometricky: (a) priamou, (b) spätnou titráciou.
Vysvetlite, prečo sa pri stanovení (b) používa nadbytok KI.

Úloha 5 (1 b)

Vysvetlite, prečo je potrebné stanovenie zopakovať.

Úloha 6 (1 b)

Prečo pri výpočte použijeme priemernú hodnotu spotreby titračného činidla.

Autori: Ing. Dušan Bortňák, doc. RNDr. Juraj Bujdák, DrSc., Ing. Pavel Májek, PhD., (vedúci autorského kolektívu).

Recenzenti: Ing. Simona Matejová, doc. RNDr. Martin Putala, PhD., doc. Ing. Jana Sádecká, PhD.

Vydal: IUVENTA, Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2017