ÚLOHY Z ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 51. ročník – školský rok 2014/15
Celoštátne kolo

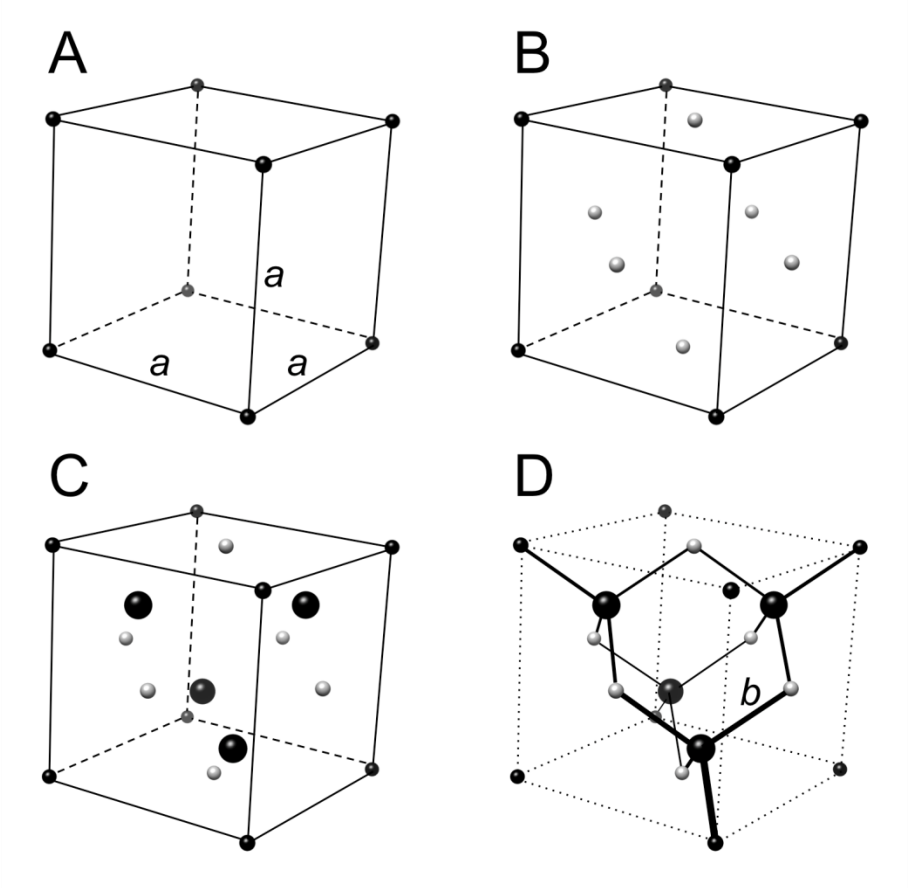
Michal Juríček, Rastislav Šípoš

Maximálne 18 bodov
Doba riešenia 80 minút

Úloha 1 (8 bodov)

Voda je najrozšírenejšou kvapalinou na Zemi. Jej tuhé skupenstvo, ľad, existuje v niekoľkých kryštálových modifikáciách. Kryštálová modifikácia ľad I_c sa prirodzene vyskytuje na Zemi v hornej vrstve atmosféry. Je metastabilnou modifikáciou ľadu a pri teplotách nad 240 K sa transformuje na najstabilnejšiu a najrozšírenejšiu modifikáciu ľadu, ľad I_h.

Základná, t. j. opakujúca sa bunka kryštálovej štruktúry ľadu I_c je variantou kubickej plošne centrovanej bunky. Keď si pre jednoduchosť odmyslíme atómy vodíka, základnú bunku ľadu I_c vytvoríme nasledovne: (A) Umiestnime osem atómov kyslíka (symbolizovaných malou čiernou guľkou) jeden do každého z ôsmich rohov kocky s dĺžkou hrany *a*. Každý z týchto ôsmich atómov kyslíka patrí súčasne ôsmim základným bunkám, t. j. iba jedna osmina každého rohového atómu kyslíka patrí jednej základnej bunke. (B) Následne umiestnime šesť atómov kyslíka (symbolizovaných malou šedou guľkou) jeden do stredu každej steny tejto kocky. Každý z týchto šiestich atómov kyslíka patrí súčasne dvom základným bunkám, t. j. iba jedna polovica každého stenového atómu kyslíka patrí jednej základnej bunke. (C) Nakoniec umiestnime štyri atómy kyslíka (symbolizovaných veľkou čiernou guľkou) dovnútra tejto kocky tak, že každý z týchto štyroch atómov kyslíka je umiestený v strede tetraédra, ktorého štyri vrcholy sú tvorené jedným rohovým a tromi stenovými atómami kyslíka (obrázok D). Každý z týchto štyroch atómov kyslíka patrí celý jednej základnej bunke.



Kryštálová štruktúra ľadu I_c je zložená z jednotlivých molekúl vody, ktoré sú vzájomne pospájané vodíkovými väzbami. Každý atóm kyslíka vo vyššie znázornených základných bunkách teda predstavuje jednu molekulu vody (atómy vodíka nie sú zobrazené kvôli väčšej prehľadnosti). Každý atóm kyslíka v základnej bunke ľadu I_c tvorí dve jednoduché väzby, každú s jedným atómom vodíka, a dve vodíkové väzby, každú s jednou susednou molekulou vody, t. j. každá molekula vody je spojená so štyrmi susediacimi molekulami vody vodíkovými väzbami. Na obrázku D sú plnou čiernou čiarou spojené tie dvojice atómov kyslíka základnej bunky, medzi ktorými sa nachádza atóm vodíka, viazaný na jeden atóm kyslíka kovalentnou a na druhý atóm kyslíka vodíkovou väzbou. Vzdialenosť medzi týmito atómami kyslíka je *b*. Atómy vodíka na týchto spojniciach celé patria jednej základnej bunke. Všetky ostatné atómy vodíka patria celé okolitým základným bunkám. Pozor: Všetky atómy kyslíka na obrázkoch A až D sú rovnocenné. Znázornené sú odlišne len z dôvodu lepšej prehľadnosti na základe ich rôzneho umiestnenia v rámci základnej bunky.

S pomocou nasledujúcich údajov

hmotnosť jedného atómu vodíka, m(H) = 1,0079 u
hmotnosť jedného atómu kyslíka, m(O) = 15,9994 u
atómová hmotnostná jednotka, u = 1,6605 . 10^{-27} kg
dĺžka hrany základnej bunky, a = 6,845 Å (obrázok A)
najmenšia vzdialenosť medzi dvoma atómami kyslíka, b = 2,808 Å (obrázok D)
dĺžka väzby O–H v molekule vody, c = 1,000 Å

odpovedzte na tieto otázky:

1.1 Koľko vodíkových väzieb je prítomných v jednej základnej bunke kryštálovej štruktúry ľadu I_c?

1.2 Koľko atómov vodíka je prítomných v jednej základnej bunke kryštálovej štruktúry ľadu I_c?

1.3 Aký je sumárny vzorec základnej bunky kryštálovej štruktúry ľadu I_c?

1.4 Aký je empirický vzorec základnej bunky kryštálovej štruktúry ľadu I_c?

1.5 Aká je dĺžka vodíkovej väzby v kryštálovej štruktúre ľadu I_c?

1.6 Aká je hustota ľadu I_c?

Úloha 2 (10 bodov)

Bezvodý chlorid hlinitý, $AlCl_3$, je hygroskopická látka, tzn., že viaže vodu zo svojho okolia. Po dlhšom státí sa rozteká. Čerstvo pripravený $AlCl_3$ sa ponechal chvíľu na vzduchu, kde zvlhol. Potom bol vsypaný do suchej prachovnice a uložený v exsikátore. Ďalší deň, pred použitím v reakcii, sa v ňom stanovil obsah vody Karlovou-Fischerovou metódou.

Karlova-Fischerova metóda vychádza z Bunsenovej reakcie vody s oxidom siričitým a jódom. Samotné stanovenie je založené na reakcii vody s titračným činidlom, ktoré sa skladá z jódu, oxidu siričitého rozpusteného v bezvodom metanole a dusíkatej bázy RN (kedysi sa používal pyridín, ale neskôr bol nahradený imidazolom). Táto reakcia je zložitá, ale možno ju vyjadriť dvoma následnými reakciami. V podstate ide o jodometrickú titráciu, pri ktorej ekvivalentný bod môže byť indikovaný vizuálne, ale väčšinou sa indikuje biampérometricky alebo bipotenciometricky.

Na stanovenie vody v $AlCl_3$ sa namiesto klasicky pripraveného Fischerovho činidla použil komerčný roztok a titrácia bola vykonaná na štandardnom komerčnom titrátore na stanovenie vody, ovládanom počítačom. Ako prvá sa vykonala kalibrácia Fischerovho činidla – stanovenie jeho ekvivalentu vody. Do titračnej nádobky sa injekčnou striekačkou so septom (vzduchotesný uzáver) zaviedlo 25,00 cm^3 sušeného metanolu. Následne sa odvážilo 0,2488 g dihydrátu vínanu disodného ($Na_2C_4H_4O_6 \cdot 2H_2O$) a cez pár sekúnd otvorené septum sa zaviedlo do titračnej nádobky s metanolom. Po rozpustení sa vínan stitroval Fischerovým činidlom do hnedého sfarbenia a priemerná spotreba z troch titrácií bola 7,368 cm^3.

Z prachovnice z exsikátora sa potom odobralo 0,5643 g zvlhnutého $AlCl_3$ a rozpustilo sa v 30,00 cm^3 sušeného metanolu (ρ = 0,792 g cm^{-3}) v suchej Erlenmeyerovej banke uzavretej septom. Do suchej titračnej nádobky sa opäť zaviedlo 25,00 cm^3 sušeného metanolu. Po zapnutí miešadla sa injekčnou striekačkou so septom pridalo 5,000 cm^3 pripraveného roztoku $AlCl_3$ v metanole (ρ = 0,798 g cm^{-3}). Roztok sa stitroval rovnako ako pri kalibrácii Fischerovho činidla. Priemerná spotreba z troch titrácií bola 1,345 cm^3 činidla.

2.1 Napíšte rovnicu prípravy bezvodého $AlCl_3$ v stavovom tvare.

2.2 a) Napíšte Bunsenovu reakciu.

b) Rovnicami dvoch následných reakcií vyjadrite stanovenie vody, dusíkatú bázu označte RN.

2.3 a) Vypočítajte ekvivalent vody (titer) Fischerovho činidla a vyjadrite ho v mg vody na cm^3 činidla.

b) Vypočítajte obsah vody v $AlCl_3$ a vyjadrite ho v hmotnostných percentách.

2.4 Rovnicami reakcií vysvetlite, prečo touto metódou nemôžeme stanoviť vodu v látkach obsahujúcich tiosíran sodný, uhličitan sodný a kyselinu trihydrogenboritú.

2.5 Prečo sa touto metódou nemohol stanovovať obsah vody v olovnatých benzínoch? Vysvetlite to chemickou rovnicou.

$M(Na_2C_4H_4O_6 \cdot 2H_2O)$ = 230,082 g mol^{-1}, $M(Na_2C_4H_4O_6)$ = 194,051 g mol^{-1},
$M(H_2O)$ = 18,015 g mol^{-1}, $M(AlCl_3)$ = 133,34 g mol^{-1}

ÚLOHY Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

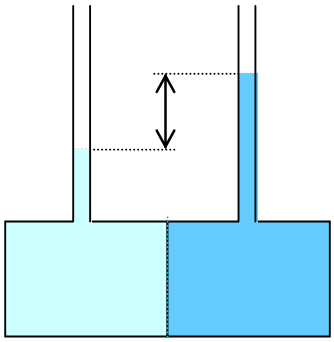
Chemická olympiáda – kategória A – 51. ročník – školský rok 2014/15
Celoštátne kolo

Ján Reguli

Maximálne 17 bodov, doba riešenia 60 minút

Úloha 1 (6 bodov)

Osmotický tlak je poslednou z koligatívnych vlastností. Ide o tlak, ktorý dokáže zamedziť prenikaniu rozpúšťadla do roztoku cez polopriepustnú blanu – čo je dej, ktorý voláme osmóza.



1.1 Predstavte si usporiadanie podľa obrázka. Dve časti nádoby sú v strede rozdelené polopriepustnou (semi-permeabilnou) membránou. V ľavej časti nádoby je čistá voda, v pravej je zriedený roztok sacharózy, (M_{sach} = = 342,30 g mol^{-1}) s koncentráciou len 0,001 mol dm^{-3}. Teplota kvapalín je 20 °C. Voda z ľavej časti nádoby sa tlačí cez membránu do pravej časti, čím sa zväčšuje množstvo kvapaliny v pravej nádobe a (keďže nádoba má pevné steny) kvapalina v pravej časti nádoby stúpa v trubici. Prechod vody z ľavej časti (kde je čistá voda) do pravej časti s roztokom sa zastaví, keď rozdiel výšok hladín v trubiciach vytvorí hydrostatický tlak rovný osmotickému tlaku. Predpokladajte, že roztok má hustotu 1000 kg m^{-3} a vypočítajte aký bude rozdiel hladín v trubiciach nad roztokom a nad vodou.

1.2 Ak tento cukrový roztok ochladíme, pri akej teplote začne z neho kryštalizovať ľad? Kryoskopická konštanta vody má hodnotu 1,862 K kg mol^{-1}.

1.3 Osmometria sa používa na stanovenie molárnych hmotností makromolekúl. Vypočítajte molárnu hmotnosť látky, ktorej vodný roztok s koncentráciou 1,00 g dm^{-3} pri teplote 25 °C má osmotický tlak 50 mm vodného stĺpca (počítajte s hustotou vody 0,997 kg dm^{-3}).

Úloha 2 (4 body)

Poznáme nasledujúce štandardné reakčné entalpie (C_7H_8 predstavuje toluén)

$\Delta_f H°(CO_2, g, 298\ K) = -393{,}5\ kJ\ mol^{-1}$ (štand. tvorná entalpia CO_2, g)

$\Delta_f H°(H_2O, l, 298\ K) = -285{,}8\ kJ\ mol^{-1}$ (štand. tvorná entalpia H_2O, l)

$\Delta_c H°(C_7H_8, l, 298\ K) = -3910{,}2\ kJ\ mol^{-1}$ (štand. spaľovacia entalpia C_7H_8, l)

$\Delta_{vap} H°(C_7H_8, l, 298\ K) = +38{,}0\ kJ\ mol^{-1}$ (štand. výparná entalpia C_7H_8, l)

2.1 Vypočítajte $\Delta_f H°$ kvapalného toluénu (C_7H_8, l, 298 K). Štandardná výparná entropia toluénu má hodnotu $\Delta_{vap} S°(C_7H_8, l, 298\ K) = 99{,}0\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$.

2.2 Vypočítajte $\Delta_{vap} G°$ pre toluén pri 298 K.

2.3 Na základe výpočtu $\Delta_{vap} G°$ určte, v akom stave sa musí nachádzať toluén pri 298 K?

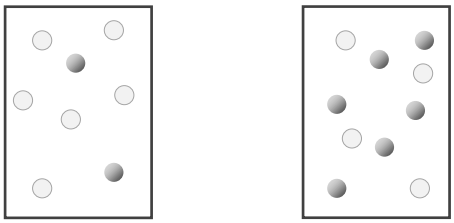
2.4 Vypočítajte normálnu teplotu varu toluénu.

Úloha 3 (4,5 bodu)

Rovnovážna konštanta reakcie $I_2(s) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2\ IBr(g)$ pri 25 °C má hodnotu $K_p = 0{,}164$. Vypočítajte $\Delta_r G°(p° = 100000\ Pa,\ T = 298{,}15\ K)$ pre túto reakciu. Brómová para sa priviedla do nádoby s nadbytkom tuhého jódu. Tlak v rovnovážnej sústave bol 16617,3 Pa. Vypočítajte parciálny tlak IBr(g) v rovnováhe. Predpokladajte, že všetok bróm bol v parnej fáze a že tlak jódových pár možno zanedbať.

Úloha 4 (2,5 bodu)

Nasledujúce obrázky znázorňujú počiatočný a rovnovážny stav pre exotermický rozklad plynných molekúl A ( ) za vzniku plynných molekúl B ( )



Počiatočný stav Rovnovážny stav

(a) Napíšte rovnicu reakcie, ktorá v sústave prebieha.

(b) Počet molekúl A v uzavretej rovnovážnej sústave bude rásť, klesať alebo zostane rovnaký po každej z nasledujúcich zmien? Zdôvodnite svoj výber.

(1) Zvýšenie teploty

(2) Zmenšenie objemu

(3) Zvýšenie tlaku pridaním inertného plynu

(4) Pridanie katalyzátora

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 51. ročník – školský rok 2014/15
Celoštátne kolo

Radovan Šebesta a Michal Májek

Maximálne 17 bodov
Doba riešenia: 60 min

Úloha 1 (6,4 bodu)

Ako sme už zistili v predchádzajúcich kolách, deriváty karboxylových kyselín sa vo svojej reaktivite výrazne líšia. Dôvodom je ich rozdielna elektrónová štruktúra.

1.1 Budeme porovnávať nasledovný rad derivátov kyseliny octovej: etyl acetát, octan sodný, acetylchlorid, anhydrid kyseliny octovej a N,N-dimetylamid kyseliny octovej. Tieto látky majú rozdielny parciálny kladný náboj na karboxylovom uhlíku (–COX). Zoraďte tieto látky podľa **rastúceho** kladného náboja na tomto uhlíku.

1.2 Elektrónová štruktúra je zodpovedná za reaktivitu týchto derivátov. Vyberte správne tvrdenie: S rastúcim kladným nábojom na karboxylovom uhlíku reaktivita pri nukleofilnej acylovej substitúcii bude:

1: Rásť

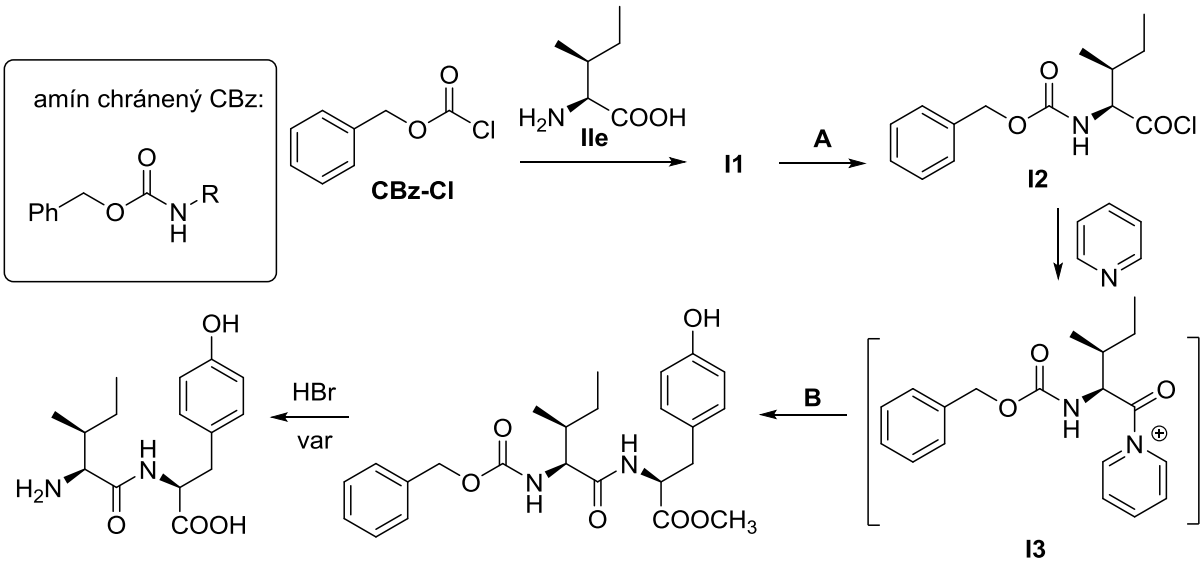
2: Klesať

3: Nebude sa meniť

1.3 Fosgén ($COCl_2$) si tiež môžeme predstaviť ako derivát kyseliny – nesúci dve funkčné skupiny. Jeho reaktivita zapadá do konceptu, ktorý sme si tu práve predstavili. Porovnajme jeho reaktivitu s podobným dvoj-funkčným derivátom: dichloridom kyseliny jantárovej ($ClCO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COCl$). Po zmiešaní 1 mólu fosgénu s 1 mólom metanolu dostaneme 1 mól HCl a 1 mól produktu **FM**, zatiaľ čo pri zmiešaní 1 mólu dichloridu kyseliny jantárovej a 1 mólu metanolu dostaneme 1 mól HCl a zmes látok **JM1**, **JM2** a nezreagovaného dichloridu. Navrhnite štruktúru látok **FM**, **JM1** a **JM2**. Ktorá z látok fosgén, dichlorid kyseliny jantárovej je reaktívnejšia pri nukleofilnej acylovej substitúcii?

1.4 Doplňte intermediát **I1** a reagenty **A**, **B**.

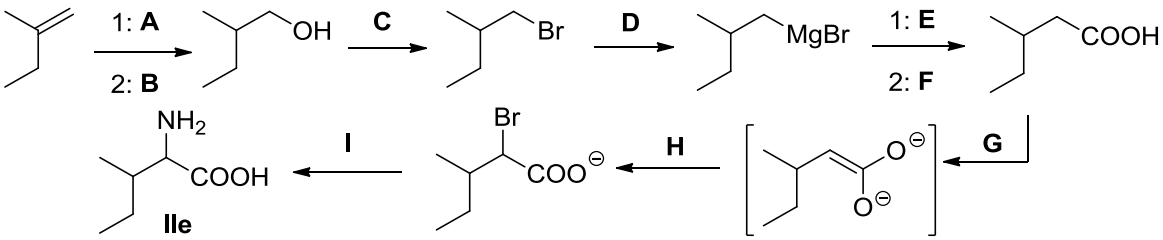
Benzyl chloroformiát CBz-Cl sa často používa na ochránenie amino skupiny pri syntéze biologicky aktívnych látok. Vyrába sa z fosgénu. V nasledovnej syntéze sa využíva pri syntéze dipeptidu Ile-Tyr: látky ktorá sa vyskytuje v tradičnom japonskom pokrme Wakame z morských rias a momentálne sa testuje ako antihypertenzívum (látka znižujúca krvný tlak).



1.5 Ako možno vidieť v schéme, skupina CBz pomerne dobre odoláva kyseline aj báze. V poslednom kroku je na uvoľnenie amínu potrebný var s HBr. Nejde však o kyslú hydrolýzu – ak by sa namiesto HBr použilo HCl, reakcia by neprebiehala. Štiepenie skupiny CBz začína ako alifatická nukleofilná substitúcia s bromidovými aniónmi, pričom vzniká nestabilný intermediát **I4**, ktorý okamžite odštiepi plynnú látku a uvoľní voľný amín RNH_2. Unikajúca plynná látka zakalí vápenné mlieko. Navrhnite štruktúru nestabilného intermediátu **I4** (stačí všeobecne, ak amínový zbytok zjednodušíte ako R-).

1.6 Intermediát **I2** reaguje s pyridínom za vzniku amidu **I3**. Amid **I3** je extrémne reaktívny pri nukelofilnej acylovej substitúcii. Uveďte **<u>dva</u>** dôvody prečo je **I3** omnoho reaktívnejší pri nukleofilnej acylovej substitúcii než N-metyl acetamid. Navrhnite mechanizmus reakcie **I2** s pyridínom na medziprodukt **I3** (stačí všeobecne, ak zbytok chloridu kyseliny zjednodušíte ako R-) a následný mechanizmus reakcie medziproduktu **I3** s metylamínom.

1.7 Izoleucín **Ile** možno syntetizovať ako zmes diastereomérov v nasledovnej sekvencii. Doplňte reagenty **A**-**I**.



1.8 Vyberte, ktoré z týchto rozpúšťadiel je vhodné pre transformáciu 1-bróm-2-etylpropánu s reagentom **D**: hexán, dietyléter, chloroform, acetón, etylénglykol, 1,2-dietoxyetán, tetrahydrofurán, etyl acetát, benzén, voda.

Úloha 2 (4,0 bodu)

V laboratóriu máte k dispozícii nasledovné chemikálie: kyselinu sírovú, óleum (SO_3 rozpustené v kyseline sírovej), kyselinu dusičnú, hydroxid sodný, acetylchlorid, bróm, dusitan sodný, kyanid meďný, železo, chlorid hlinitý, kyselinu chlorovodíkovú.

a) Navrhnite s ich pomocou prípravu nasledovných látok (ide vždy o viacstupňové syntézy):

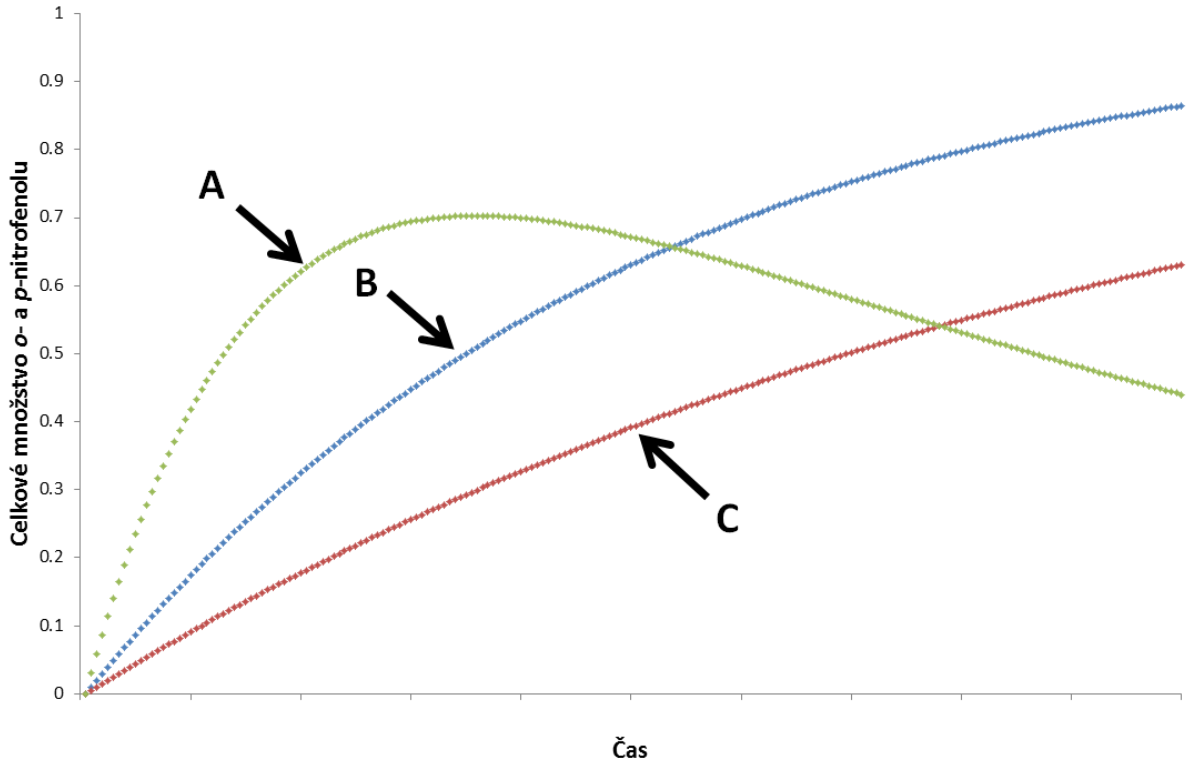
1: 4-bróm-2-nitrofenolu z fenolu

2: 3-nitrofenolu z benzénu

3: 3-brómbenzoovej kyseliny z benzénu

4: 4-nitrobenzonitrilu z anilínu (pozn: pozor, anilín neznáša silné oxidačné podmienky – ako napríklad koncentrovanú kyselinu dusičnú)

Pomocou NMR sa merala kinetika nitrácie fenolu za rôznych podmienok. Celkové množstvo o- a p-nitrofenolu v reakčnej zmesi je do grafu vynesené voči času:



b) Priraďte krivky **A**, **B**, **C** nasledovným meraniam **M1**-**M3** (nitrovali sme vždy rovnaké počiatočné množstvo fenolu):

M1: 50% vodný roztok kyseliny dusičnej pri 0 °C

M2: 50% vodný roztok kyseliny dusičnej pri 25 °C

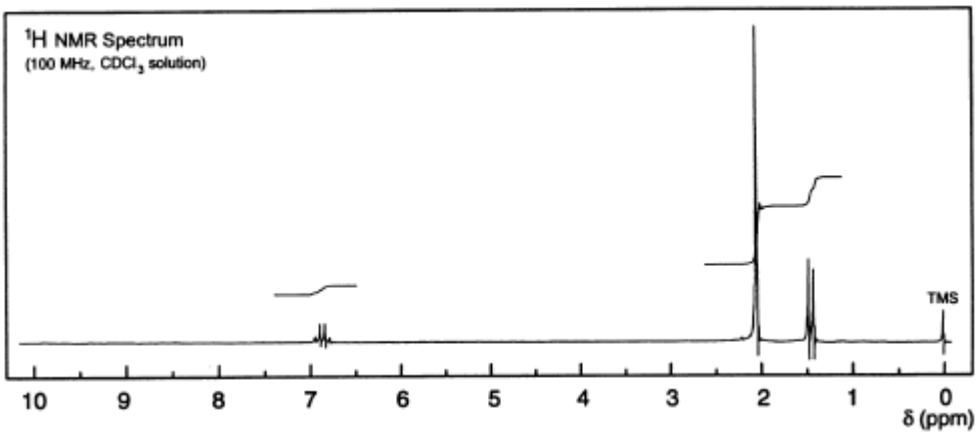
M3: zmes koncentrovaných kyselín HNO_3 a H_2SO_4 v pomere 3:5 pri 25 °C

Úloha 3 (3,2 bodu)

Zlúčeniny **3.A** a **3.B** sú izoméry, pre ktoré sa v hmotnostnom spektre nameral molekulový pík M^+ m/z 146. V IČ spektrách majú tieto zlúčeniny podobné intenzívne pásy pri 1740 a 1760 cm^{-1}. NMR spektrá sú vyobrazené nižšie. Pri reakcii zlúčeniny **3.A** s vodným roztokom NaOH sa získa ako prvotný produkt reakcie acetaldehyd a octan sodný. Na druhej strane pri analogickej reakcii zlúčeniny **3.B** sa získa metanol a soľ dikarboxylovej kyseliny **3.C**. Navrhnite štruktúry zlúčenín **3.A, 3.B** a **3.C;** priraďte signály v NMR spektrách zlúčenín **3.A** a **3.B**; napíšte rovnice uvedených chemických reakcií.

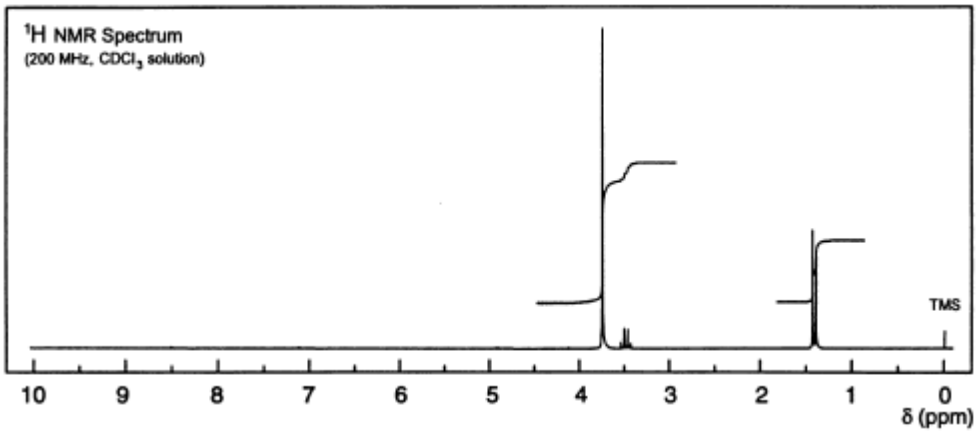
Spektrum 3.A

^{1}H NMR δ: 6,9 (q, 1H); 2,0 (s, 6H); 1,5 (d, 3H).



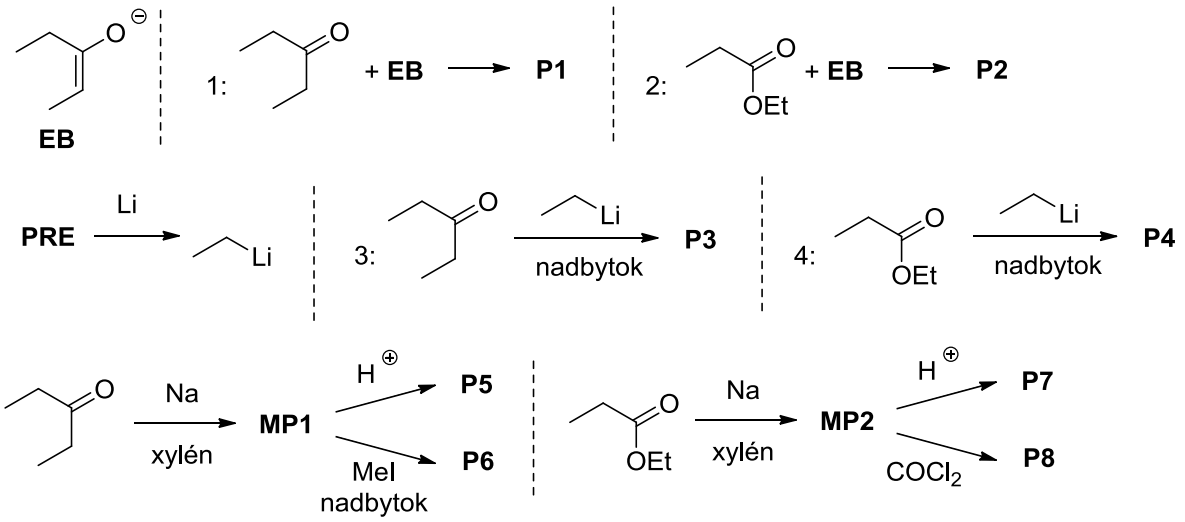
Spektrum 3.B

^{1}H NMR δ: 3,8 (s, 6H); 3,5 (q, 1H); 1,4 (d, 3H).



Úloha 4 (3,4 bodu)

V nasledovnej úlohe sa budeme venovať hlavne reakciám karbonylových zlúčenín v bázických podmienkach. Deprotonáciou pentán-3-ónu možno pripraviť enolát 3-butanónu (**EB**)



4.1 Doplňte produkty **P1** a **P2** (po okyslení reakčnej zmesi).

4.2 Etyllítium sme pripravili z prekurzora **PRE**. Navrhnite jeho štruktúru.

4.3 Doplňte produkty reakcie nadbytku etyllítia s ketónom a esterom: **P3** a **P4** (po okyslení reakčnej zmesi).

4.4 Reakciou pentán-3-ónu s elementárnym sodíkom sme dostali medziprodukt **MP1**, ktorý po neutralizácii zriedenou kyselinou poskytne produkt **P5**. Reakciou nadbytku metyliodidu s **MP1** dostaneme produkt **P6**. Navrhnite štruktúry **MP1**, **P5** a **P6**.

4.5 Reakciou etyl propionátu s elementárnym sodíkom sme dostali medziprodukt **MP2**, ktorý po neutralizácii zriedenou kyselinou poskytne produkt **P7**. Reakciou **MP2** s fosgénom dostaneme produkt **P8**, ktorý má v ^{1}H NMR spektre iba dva signály. Navrhnite štruktúry **MP2**, **P7** a **P8**.

ÚLOHY Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 51. ročník – školský rok 2014/15
Celoštátne kolo

Boris Lakatoš

Maximálne 8 bodov
Doba riešenia: 40 min

Úloha 1 (3 body)

Hydrolytické štiepenie pyrofosfátu na ortofosfát je dôležitou hnacou silou pri biosyntetických reakciách ako je napríklad syntéza DNA. Táto hydrolytická reakcia je u baktérie Escherichia coli katalyzovaná enzýmom pyrofosfatáza, ktorého molekulová hmotnosť je 120 kDa a enzým pozostáva zo šiestich identických podjednotiek. Jednotka enzýmovej aktivity pre pyrofosfatázu (U) je definovaná ako množstvo enzýmu, ktoré hydrolyzuje 10 μmol pyrofosfátu v priebehu 15 minút pri teplote 37°C. Hodnota V_{max} pre purifikovaný enzým bola 2800 U/mg $_{enzýmu}$.

Pyrofosfatáza sa správa podľa mechanizmu uvedeného nižšie:

$$E + S \underset{k_{-1}}{\overset{k_{+1}}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{k_{cat}} E + P$$

a) Vypočítajte aké látkové množstvo substrátu je hydrolyzované za sekundu na mg enzýmu ak viete, že koncentrácia substrátu je stokrát väčšia ako K_M.

b) Aké látkové množstvo aktívnych miest sa nachádza v 1 mg enzýmu? Predpokladajte, že každá podjednotka obsahuje jedno aktívne miesto.

c) Vypočítajte akú hodnotu má číslo obratu (k_{cat}) pyrofosfatázy za týchto podmienok?

Úloha 2 (5 bodov)

Cytochróm P450 je enzým prítomný napríklad v hepatocytoch, kde sa zúčastňuje detoxifikácie veľkého množstva látok. Je to enzým obsahujúci vo svojej štruktúre prostetickú skupinu, ktorá je typická napr. pre hemoglobín.

a1) Napíšte čo je to prostetická skupina.

a2) Uveďte akú prostetickú skupinu obsahuje vo svojej štruktúre cytochróm P450.

Aktivitu tohto enzýmu možno ovplyvniť rôznymi látkami, schopnými aktivitu enzýmu zvýšiť alebo znížiť. Pre reakciu katalyzovanú cytochrómom P450 boli v prítomnosti a v neprítomnosti látky Y získané hodnoty uvedené v tabuľke.

[S] (mM)	V (mmol ml^{-1} min^{-1})	
	Bez Y	V prítomnosti Y
0,2	5,0	2,0
0,4	7,5	3,0
0,8	10,0	4,0
1,0	10,7	4,3
2,0	12,5	5,0
4,0	13,6	5,5

b) Rozhodnite či látka Y pôsobí ako aktivátor alebo inhibítor, svoje rozhodnutie vysvetlite. Na základe uvedených hodnôt vypočítajte K_M a V_{max} pre reakcie v prítomnosti aj neprítomnosti látky Y.

c) Rozhodnite či sa Y kombinuje s E alebo ES alebo s obomi. Vysvetlite.

d) Vypočítajte inhibičnú konštantu K_i pre látku Y ak viete, že výsledná koncentrácia Y v reakčnej zmesi bola 0,3 mmol dm^{-3}.

Autori: Mgr. Michal Juríček, PhD., doc. Ing. Boris Lakatoš, PhD., Michal Májek, doc. Ing. Ján Reguli, CSc. (vedúci autorského kolektívu), doc. RNDr. Radovan Šebesta, DrSc., Ing. Rastislav Šípoš, PhD.,

Recenzenti: Mgr. Stanislav Kedžuch, PhD., Martin Lukačišin, MBiochem, Ing. Ján Pavlík, PhD., doc. RNDr. Marta Sališová, CSc., Ing. Miroslav Tatarko, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015