

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

54. ročník, školský rok 2017/18

Kategória A

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY



ÚLOHY Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 54. ročník – školský rok 2017/18
Školské kolo

Michal Juríček, Rastislav Šípoš

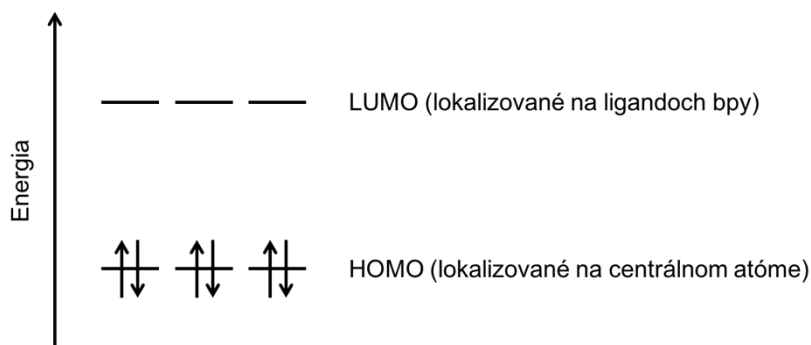
Maximálne 18 bodov
Doba riešenia 80 minút

Úloha 1 (18 bodov)

Komplexné zlúčeniny ruténia v oxidačnom stupni II a ďalších prechodných kovov s konfiguráciou d^6 predstavujú dôležitú skupinu fotoemitujúcich materiálov. Tieto komplexné zlúčeniny pozostávajú z jedného alebo viacerých organických ligandov na báze pyridínu koordinovaných na centrálny atóm kovu. Nedávno sa začala venovať zvýšená pozornosť komplexným zlúčeninám irídia v oxidačnom stupni III. Spoločným znakom všetkých týchto komplexných zlúčení je, že majú dostupný tripletový excitovaný stav. Tento stav vzniká fotoexcitáciou, pri ktorej dochádza k prenosu elektrónu z centrálného atómu na ligand (MLCT, z anglického *metal-to-ligand charge transfer*). Z primárne vytvoreného singletového excitovaného stavu $^1\text{MLCT}$ prejde komplex medzysystémovým prechodom (ISC, z anglického *intersystem crossing*) do tripletového excitovaného stavu $^3\text{MLCT}$. ISC je neradiačný prechod medzi dvoma excitovanými stavmi s rozdielnou multiplicitou, pri ktorom sa zachováva obsadenie orbitálov elektrónmi a mení sa spin jedného elektrónu. Pri prechode z excitovaného stavu $^3\text{MLCT}$ späť do základného singletového stavu sa uvoľní energia vo forme fotónu a dochádza tak k emisii svetla.

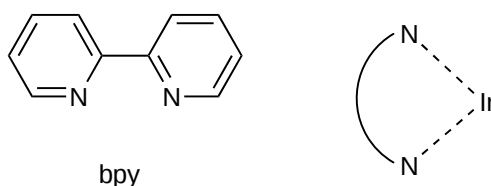
1. Napíšte elektrónovú konfiguráciu (celý zápis) katiónov $_{44}\text{Ru}^{2+}$ a $_{77}\text{Ir}^{3+}$. Čo majú tieto dva ióny spoločné?
2. Na obrázku 1 je znázornený zjednodušený diagram hraničných molekulových orbitálov (MO) pre komplexnú časticu $[\text{Ir}(\text{bpy})_3]^{3+}$ v základnom stave (bpy je skratka pre bidentátny ligand 2,2'-bipyridín). V tomto diagrame sú zahrnuté tri degenerované orbitály HOMO (najvyšší obsadený MO, z anglického *highest occupied MO*) a tri degenerované orbitály LUMO (najnižší neobsadený MO, z anglického *lowest unoccupied MO*). Degenerovaný znamená majúci rovnakú energiu. Zatiaľ čo orbitály HOMO sú lokalizované na centrálnom atóme (tri t_{2g} orbitály), orbitály LUMO sú lokalizované každý na jednom z troch ligandov.

Použitím tohto MO diagramu nakreslite obsadenie orbitálov HOMO a LUMO komplexnej častice $[\text{Ir}(\text{bpy})_3]^{3+}$ v excitovanom stave $^3\text{MLCT}$. Uvedte spinovú multiplicitu základného stavu a excitovaného stavu $^3\text{MLCT}$ a či je prechod z excitovaného stavu $^3\text{MLCT}$ späť do základného stavu spinovo povolený.



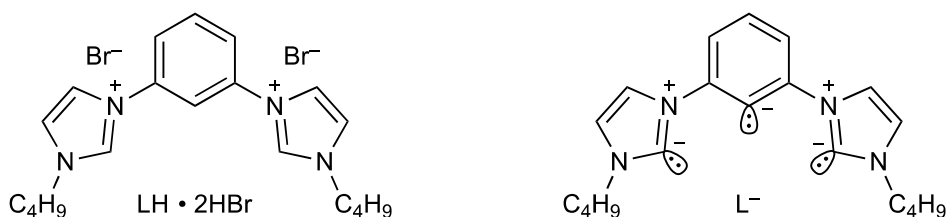
Obrázok 1. Zjednodušený MO diagram pre komplexnú časticu $[\text{Ir}(\text{bpy})_3]^{3+}$ v základnom stave.

3. Nakreslite štruktúru dvoch možných izomérov komplexnej častice $[\text{Ir}(\text{bpy})_3]^{3+}$. Pre jednoduchosť koordináciu ligandu bpy (vľavo) na centrálny atóm irídia znázorníte nasledovne (vpravo):



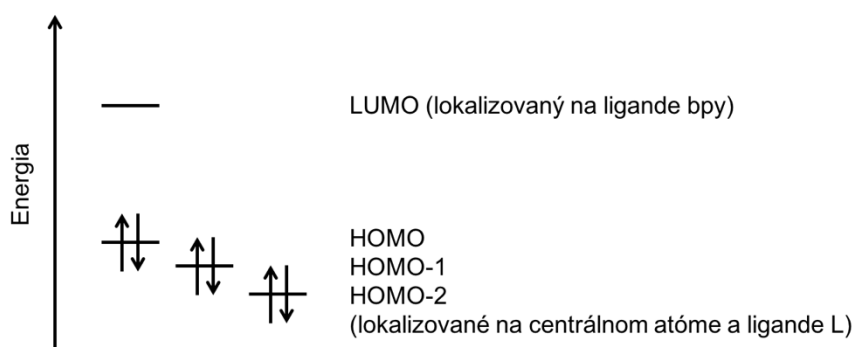
kde prerušovaná čiara reprezentuje koordinačnú väzbu. Uvedte aj, o aký typ izomérov ide.

V roku 2015 bol pripravený komplex irídia $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]\text{ClO}_4$. V tomto komplexe sú tri ligandy koordinované na centrálny atóm irídia: bidentálny ligand bpy, monodentálny hydridový anión a tridentálny *N*-heterocyklický karbénový ligand L^- , ktorý sa dá pripraviť z prekursoru $\text{LH} \cdot 2\text{HBr}$.



4. Aký je oxidačný stupeň atómu irídia v komplexe $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]\text{ClO}_4$?
5. Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec aniónu ClO_4^- a pomocou teórie VSEPR (z anglického *valence-shell electron-pair repulsion*) určite jeho tvar.

Na obrázku 2 je znázornený zjednodušený diagram hraničných MO pre komplexnú časticu $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ v základnom stave. Oproti komplexnej častici $[\text{Ir}(\text{bpy})_3]^{3+}$ sú tu nasledujúce rozdiely: (a) $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ má len jeden LUMO, keďže obsahuje len jeden ligand bpy, (b) tri pôvodne degenerované HOMO sú kvôli zníženej symetrii komplexnej častice rozštiepené na HOMO, HOMO-1 (druhý najvyšší obsadený MO) a HOMO-2 (tretí najvyšší obsadený MO), ktoré majú odlišnú energiu (inými slovami, aj HOMO je len jeden) a (c) HOMO, HOMO-1 a HOMO-2 nie sú lokalizované len na centrálnom atóme, ale do značnej miery aj na ligande L^- (HOMO centrálnemu atómu a ligandu L^- môžu interagovať, pretože majú podobné energie). Výhodou komplexu $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]\text{ClO}_4$ oproti $[\text{Ir}(\text{bpy})_3](\text{ClO}_4)_3$ je, že energia HOMO sa mení v závislosti od vlastností ligandu L^- . Fotofyzikálne vlastnosti komplexu $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]\text{ClO}_4$ sa preto môžu ľahko modifikovať, napríklad, zavedením substituentov na ligand L^- .



Obrázok 2. Zjednodušený MO diagram pre komplexnú časticu $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ v základnom stave.

6. Pri elektrónových prechodoch s najnižšími energiami, dochádza v komplexnej častici $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ k prenosu elektrónu buď z HOMO-1 alebo z HOMO-2 do LUMO a teda prechodu zo základného singletového stavu do prvého resp. druhého excitovaného singletového stavu. Takýto prechod z HOMO nie je dipólovo povolený. Použitím MO diagramu na obrázku 2 nakreslite obsadenie orbitálov HOMO, HOMO-1, HOMO-2 a LUMO komplexnej častice $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ v prvom a druhom excitovanom singletovom stave.

7. Komplexná častica $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ môže prejsť z excitovaného singletového stavu do excitovaného tripletového stavu medzisystémovým prechodom ISC. Použitím MO diagramu na obrázku 2 nakreslite obsadenie orbitálov HOMO, HOMO-1, HOMO-2 a LUMO komplexnej častice $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]^+$ v excitovanom tripletovom stave, do ktorého prešla z prvého excitovaného singletového stavu ISC prechodom. Je tento ISC prechod spinovo povolený?
8. Predstavte si, že ligand L^- bol nahradený veľmi podobným ligandom, ktorý čiastočne zvýšil energiu HOMO, HOMO-1 a HOMO-2 tak, že energia LUMO sa nezmenila. Ktorým smerom (k väčším alebo menším vlnovým dĺžkam) sa posunie elektrónový prechod s najnižšou energiou? Svoje tvrdenie zdôvodnite.
9. Predstavte si, že ligand bpy bol nahradený veľmi podobným ligandom, ktorý čiastočne zvýšil energiu LUMO tak, že energia HOMO, HOMO-1 a HOMO-2 sa nezmenila. Ktorým smerom (k väčším alebo menším vlnovým dĺžkam) sa posunie elektrónový prechod s najnižšou energiou? Svoje tvrdenie zdôvodnite.

Komplex $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]\text{ClO}_4$ sa pripravil nasledujúcim postupom. Bis(chlorido-(1,5-cyklooktadién)irídny) komplex sa 16 hodín refluxoval so 100% nadbytkom prekursoru $\text{LH}\cdot 2\text{HBr}$ a 4,3-násobkom uhličitanu cézneho v acetonitrile. Po skončení reakcie sa zmes ochladila na izbovú teplotu, rozpúšťadlo sa oddestilovalo za zníženého tlaku a zvyšok sa extrahoval s dichlórmetánom. Výťažok produktu bol 68 %. Celý získaný komplex $[\text{Ir}(\text{Br})(\text{CH}_3\text{CN})(\text{H})(\text{L})]$ sa použil do nasledujúcej reakcie bez ďalšieho čistenia. Komplex $[\text{Ir}(\text{Br})(\text{CH}_3\text{CN})(\text{H})(\text{L})]$ sa tri hodiny refluxoval s 3-násobkom 2,2'-bipyridínu v etylénglykole. Po ochladení na izbovú teplotu sa roztok pridal k nasýtenému roztoku chloristanu sodného a získala sa tuhá hnedá látka. Surový produkt sa extrahoval na kolóne z alumíny pomocou zmesi dichlórmetán/acetonitril (9:1). Po oddestilovaní rozpúšťadla sa žltá látka rekryštalizovala pomalou difúziou dietyléteru do acetonitrilu a získali sa žlté kryštály. Výťažok po rekryštalizácii bol 50 %.

Bis(chlorido-(1,5-cyklooktadién)irídny) komplex sa pripravil reakciou trihydrátu chloridu iriditého s 3,5-násobným množstvom 1,5-cyklooktadiénu (COD) v zmesi izopropanol/voda (1:1). Zmes sa zohrievala 40 hodín pri teplote 65 – 70 °C pod argónom. Získané červené kryštály sa premyli studeným metanolom a vysušili na vzduchu. Výťažok produktu bol 75 %.

10. Vypočítajte hmotnosť trihydrátu chloridu iriditého a objem 1,5-cyklooktadiénu potrebných na prípravu 2,500 g bis(chlorido-(1,5-cyklooktadién)irídneho) komplexu.
11. Vypočítajte hmotnosti bis(chlorido-(1,5-cyklooktadién)irídneho) komplexu, ligandu $\text{LH} \cdot 2\text{HBr}$, 2,2'-bipyridínu a uhličitanu cézneho, potrebných na prípravu 250 mg komplexu $[\text{Ir}(\text{bpy})(\text{H})(\text{L})]\text{ClO}_4$.
12. Elementárna analýza CHN ukázala, že finálna pripravená zlúčenina obsahuje 46,70 % uhlíka, 4,51 % vodíka a 10,88 % dusíka. Vypočítajte obsah všetkých prvkov v zlúčenine a zistite, akú zlúčeninu ste pripravili.

Bezvodý chlorid iriditý je nerozpustný vo vode, na rozdiel od svojho trihydrátu. Z tohto dôvodu sa aj v reakciách prípravy komplexných zlúčenín irídia používa práve trihydrát chloridu iriditého. Jeden zo spôsobov prípravy je nasledujúci. Najprv sa pripraví v roztoku hexachloridoiriditan sodný redukciou hexachloridoiridického sodného šťaveľanom sodným. Následne sa z roztoku pomocou hydroxidu sodného v inertnej atmosfére (používa sa CO_2) vyzráža hydratovaný oxid iriditý. Po jeho odfiltrovaní a premytí (taktiež v inertnej atmosfére CO_2 alebo N_2) sa následne nechá zreagovať s kyselinou chlorovodíkovou a nechá sa vykryštalizovať trihydrát chloridu iriditého.

13. Tromi reakciami v stavovom tvare opíšte prípravu chloridu iriditého vo vodnom roztoku.

$$\begin{aligned}
 M(\text{Ir}) &= 192,217 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{C}) &= 12,0107 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{H}) &= 1,00794 \text{ g mol}^{-1}, \\
 M(\text{N}) &= 14,0067 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{Cl}) &= 35,453 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{Na}) &= 22,98977 \text{ g mol}^{-1}, \\
 M(\text{O}) &= 15,9994 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{Br}) &= 79,904 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{Cs}) &= 132,90545 \text{ g mol}^{-1}, \\
 M(\text{COD}) &= 108,18088 \text{ g mol}^{-1}, & M(\text{bpy}) &= 156,18392 \text{ g mol}^{-1}, \\
 M(\text{LH} \cdot 2\text{HBr}) &= 484,27112 \text{ g mol}^{-1}, & \rho(\text{COD}) &= 0,882 \text{ g cm}^{-3}.
 \end{aligned}$$

ÚLOHY Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 54. ročník – školský rok 2017/18
Školské kolo

Ján Reguli

Maximálne 17 bodov,
doba riešenia 60 minút

Úloha 1 (4 body)

Vzorka ideálne sa správajúceho vodíka, ktorého izobarická molárna tepelná kapacita $C_{pm} = 28,80 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, je pri tlaku 300 kPa a teplote 25 °C v nádobe s objemom 1,5 dm³. Vodík vratne adiabaticky expandoval na objem 5 dm³. Vypočítajte konečný tlak a teplotu vodíka po expanzii. O koľko sa zmenili vnútorná energia a entalpia vodíka? Akú prácu vodík vykonal?

Úloha 2 (4 body)

1 mól ideálneho plynu pri teplote 18 °C expanduje z objemu 3 dm³ na 10 dm³ a potom je zase skomprimovaný na pôvodný objem. Vypočítajte prácu pri vratnej izotermickej expanzii aj pri kompresii. Vypočítajte aj izotermicko-izobarickú prácu, ak vonkajší tlak pri expanzii zodpovedá tlaku plynu, ktorý mal pri objeme 10 dm³, a izotermicko-izobarickú prácu, ak vonkajší tlak pri kompresii zodpovedá objemu 3 dm³. Všetky deje znázorníte do p - V diagramu. Opíšte, ktoré plochy v diagrame zodpovedajú vypočítaným prácam.

Úloha 3 (1,5 bodu)

Koľkokrát dlhšia je doba potrebná na zreagovanie 99 % reaktanta než polčas reakcie prvého poriadku?

Úloha 4 (2 body)

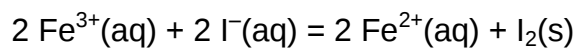
Navrhните elektrochemické články, v ktorých prebiehajú nasledovné reakcie:

- a) $\text{Ce}^{4+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) = \text{Ce}^{3+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$
- b) $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq}) = \text{AgCl}(\text{s})$

Pre obidva prípady napíšte schému článku a rovnice reakcií, prebiehajúcich na elektródach.

Úloha 5 (2 body)

Vypočítajte rovnovážnu konštantu pri 25 °C pre reakciu



ak poznáte tieto štandardné elektródové potenciály:

**Úloha 6** (3,5 bodu)

Štandardné elektromotorické napätie článku



Vypočítajte rozpustnosť a hodnotu súčinu rozpustnosti AgI pri danej teplote.

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

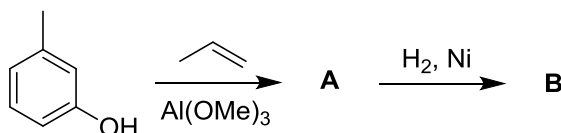
Chemická olympiáda – kategória A – 54. ročník – školský rok 2017/18
Školské kolo

Radovan Šebesta, Michal Májek

Maximálne 17 bodov
Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (4,25 bodov)

(-)-Mentol ((1*R*,2*S*,5*R*)-2-izopropyl-5-metylcyklohexan-1-ol) je zaujímavá zlúčenina obsiahnutá v mäte piepornej (*Mentha piperita*) a príbuzných rastlinách. Pre jej protizápalové a anestetické účinky je široko využívaná v medicíne, ale aj v potravinárskom a kozmetickom priemysle. Väčšina potreby mentolu je teda pokrývaná chemickou výrobou. Jeden zo spôsobov výroby začína z *m*-krezolu (3-metylphenol).

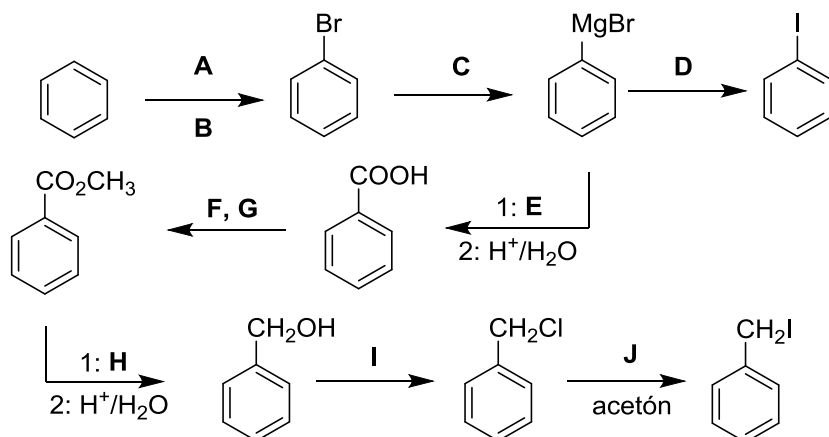


- 1) Doplňte vzorce zlúčenín **A** a **B**.
- 2) Koľko stereoizomérov má mentol?
- 3) Nakreslite štruktúrny vzorec (-)-mentolu vrátane vyznačenia priestorového usporiadania na stereogénnych centrách.
- 4) Uvedeným spôsobom sa získa racemický mentol, teda zmes všetkých stereoizomérov. Na získanie enantiomérne čistého mentolu treba vyrobiť ester, mentol benzoát (**C**), pri ktorom spontánne kryštalizuje (-)-enantiomér a po jeho hydrolýze sa získa enantiomérne čistý (-)-mentol. Nakreslite vzorec zlúčeniny **C** a navrhnete reakcie (vrátane vhodných činidiel a reakčných podmienok) na jej prípravu z **B** ako aj hydrolýzu esteru na (-)-mentol.

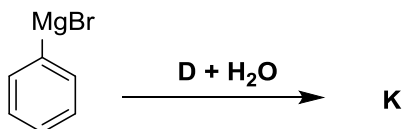
Úloha 2 (5,25 bodov)

Jódované zlúčeniny sú žiadaným medziproduktom organických syntéz – sú to obvykle tie najreaktívnejšie z halogénderivátov danej zlúčeniny. Bohužiaľ, tieto jód-deriváty sú málokedy jednoducho dostupné a majú limitovanú stabilitu – a tak ich často treba pripraviť v laboratóriu priamo pred použitím. V tejto úlohe sa zameriame

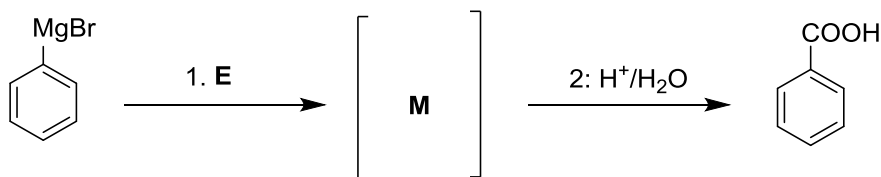
na dva najbežnejšie aromatické stavebné bloky, ktoré obsahujú jód – jódbenzén a benzylijodid.



- a) Doplňte reagenty **A – J**.
- b) Chemik Emil použil pri premene benzylmagnézium-bromidu na jódbenzén reagentom **D** reakčnú banku, ktorú čerstvo umyl vodou. Namiesto jódbenzénu však získal iný organický produkt. Aká bola jeho štruktúra?



- c) Pri reakcii benzylmagnézium bromidu a reagentu **E** vzniká medziprodukt **M**, ktorý poskytne kyselinu benzoovú až po kyslom spracovaní reakčnej zmesi ($\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}$). Medziprodukt **M** sa len veľmi slabo rozpúšťa v dietyléteri, avšak je výborne rozpustný vo vode. Aká je štruktúra medziproduktu **M**?



- d) Benzylochlorid možno pripraviť z benzyľalkoholu pomocou reagentu **I**. Benzylochlorid však možno získať v jednom kroku aj z toluénu pôsobením plynného chlóru. Táto reakcia však vyžaduje zvláštne reakčné podmienky. Vyberte, aké (jednu správnu možnosť z A-D):

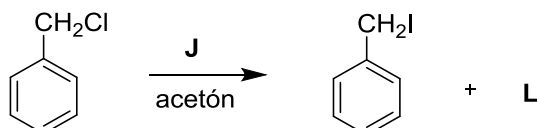
A – nízka teplota -78°C

B – UV žiarenie

C – reakcia pod atmosférou vodíka

D – reakcia v úplne suchom rozpúšťadle (vylúčenie aj stôp vlhkosti)

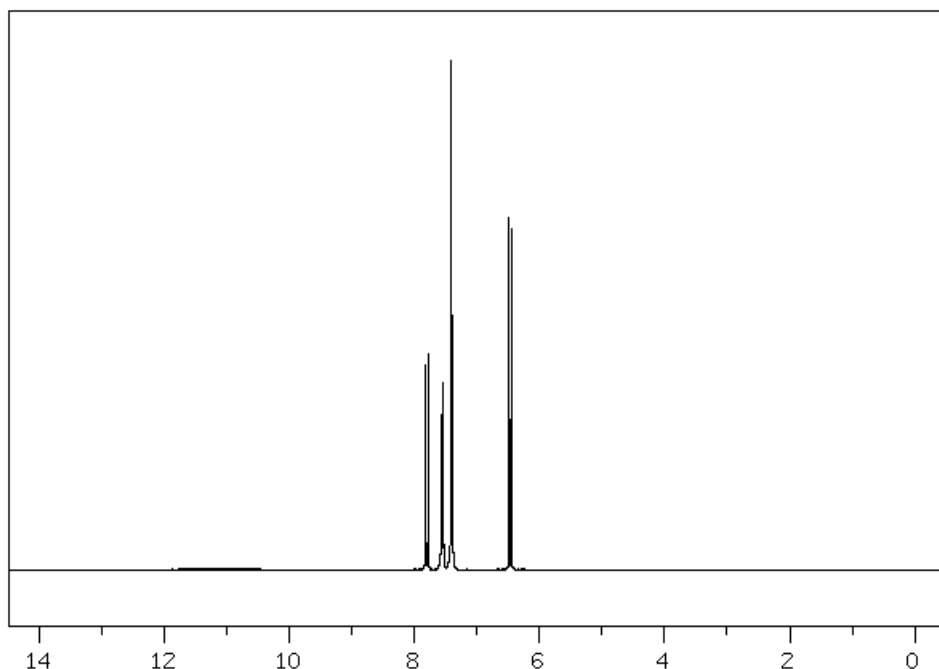
- e) Transhalogenácia (výmena halogénu) benzylchloridu na benzyljodid je rovnovážna reakcia. Reagent **J** preto musíme použiť v nadbytku, aby sme rovnováhu posunuli na stranu produktov. Tento problém sa dá obísť, ak použijeme ako rozpúšťadlo acetón (Finkelsteinova reakcia). V tomto prípade sa využíva nízka rozpustnosť jedného z produktov reakcie v acetóne – ten vypadáva z reakčnej zmesi v tuhej fáze a posúva tak rovnováhu na stranu produktov. Aký je vzorec tohto – v acetóne slabo rozpustného – produktu?



Úloha 3 (2,75 bodov)

Reakciou benzaldehydu s anhydridom kyseliny octovej za účinku octanu sodného vzniká zlúčenina **A**, ktorej ^1H NMR spektrum, vyobrazené nižšie, obsahuje nasledujúce píky δ^{H} : 11,0 (br s, 1H); 7,81 (d, 1H); 7,56 (m, 2H); 7,41 (m, 3H); 6,47 (d, 1H). V IČ spektre tejto zlúčeniny sú významné pásy pri 1620, 1680 a široký pás medzi 2000-3000 cm^{-1} .

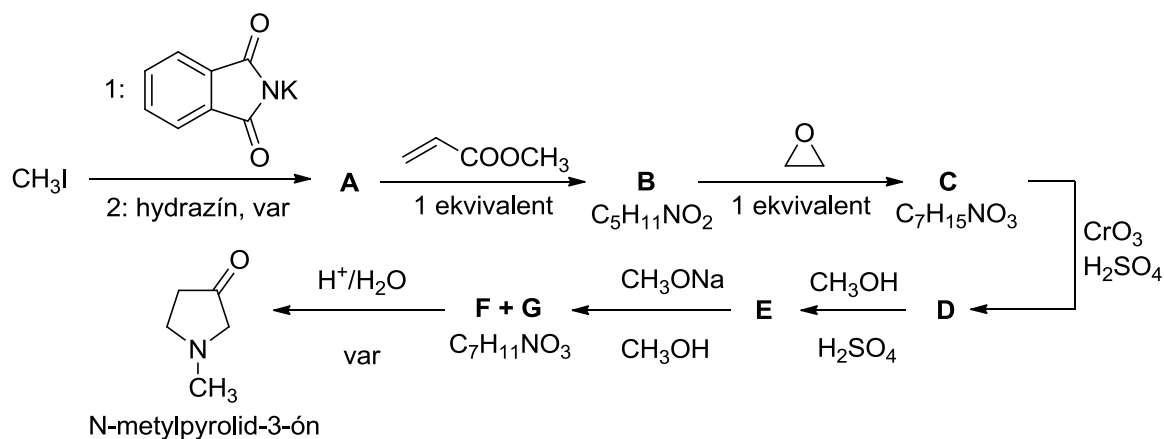
Spektrum A



Nakreslite štruktúrny vzorec zlúčeniny **A** a pomenujte ju systematickým názvom. Priradte signály ^1H NMR a IČ spektra.

Úloha 4 (4,75 bodov)

Organickí chemici často musia zápasit' so situáciou, v ktorej vznikajú v reakcii dva rôzne produkty, ktoré sa nedajú od seba oddeliť. Pri syntéze N-metylpyrolid-3-ónu nastáva práve takáto situácia – v jednom kroku vzniká nedeliteľná zmes produktov **F** a **G**, ktoré majú rovnaký sumárny vzorec. Elegancia zvolenej cesty je v tom, že oba produkty sa v nasledovnom kroku premenia na žiadaný produkt.



- Doplňte intermediáty **A-G**.
- Pri premene metyljodidu na intermediát **A** je použitá dvojstupňová (tzv. Gabrielova) syntéza. Je to nutné vzhľadom na nízku selektivitu priamej reakcie metyljodidu s amoniakom. Pri reakcii metyljodidu s plynným amoniakom v autokláve totiž vznikajú ešte tri ďalšie organické zlúčeniny **Z1**, **Z2**, **Z3**, ktoré sa dajú oddeliť od **A** len veľmi ťažko. Aká je štruktúra látok **Z1**, **Z2**, **Z3**?
- Pri vare zlúčenín **F** a **G** vo vodnom roztoku minerálnej kyseliny uniká počas reakcie z roztoku plynná látka. Aký je vzorec tejto plynnej látky?

ÚLOHY Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 54. ročník – školský rok 2017/18
Školské kolo

Boris Lakatoš

Maximálne 8 bodov,
doba riešenia 30 minút

Úloha 1 (3 b)

Glykolytická dráha (glykolýza) je jednou z najdôležitejších dráh vedúcich k syntéze energie vo forme ATP. Jej efektivita je malá (celkovo v nej vzniká také množstvo ATP, ktoré zodpovedá približne 3 % energie uloženej v glukóze). V priebehu glykolýzy dochádza k postupnej premene glukózy až na kyselinu pyrohroznovú. Jedna z reakcií je katalyzovaná enzýmom **aldoláza**. Katalyzovaná je táto reakcia:



Pre túto reakciu je $\Delta G^{\circ} = 23,85 \text{ kJ/mol}$.

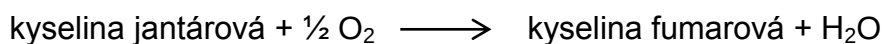
- a) Vypočítajte zmenu voľnej energie $\Delta G'$ pre túto reakciu pri typických vnútrobun-
kových podmienkach, keď je koncentrácia fruktóza-1,6-bisfosfátu 0,15 mM,
koncentrácia dihydroxyacetónfosfátu je $4,3 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ a koncentrácia glyceralde-
hyd-3-fosfátu je $9,6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$. Predpokladajte, že reakcia prebieha pri 25°C.

Do ďalších krokov glykolýzy vstupuje len jeden z produktov predchádzajúcej reakcie, glyceraldehyd-3-fosfát (Gla-3-P). Druhý produkt, dihydroxyacetónfosfát (DHAP), je v bunke premieňaný pôsobením enzýmu triózafosfátizomeráza (TIM) na Gla-3-P. Ten sa účinkom enzýmu **glyceraldehyd-3-fosfátdehydrogenáza** v prítomnosti P_i a koenzýmu NAD^+ , premieňa na makroergickú molekulu – kyselinu 1,3-bisfosfoglycerovú (1,3-BPG).

- b) Nakreslite priebeh tejto reakcie a na molekule 1,3-BPG vyznačte makroergickú väzbu.

Úloha 2 (3 b)

Oxidáciu kyseliny jantárovej (butándiovej) kyslíkom považujeme za súčasť dýchacieho reťazca. Reakcia má nasledujúci zápis:



a) Nakreslite štruktúru kyseliny fumarovej a uveďte jej systémový názov.

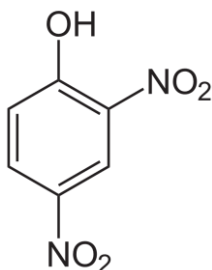
Napriek tomu, že kyselina jantárová nie je najideálnejším donorom elektrónov, jej vstup do dýchacieho reťazca vedie k syntéze približne 2 mólov ATP na mól kyseliny.

b) Aká je zmena štandardnej voľnej energie oxidácie kyseliny jantárovej ($\Delta G^{\circ'}$) ak redoxné potenciály pre polreakcie sú nasledovné: $E^{\circ}(\text{Fum/Jant}) = +0,031 \text{ V}$ a $E^{\circ}(\frac{1}{2}\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = +0,816 \text{ V}$.

c) Pre uvedenú reakciu vypočítajte rovnovážnu konštantu (K).

Úloha 3 (2 b)

Je známe, že molekula 2,4-dinitrofenolu (DNF) zvyšuje priepustnosť vnútornej mitochondriálnej membrány pre H^+ (je to protónofór).



DNF je pomerne toxický. Akútna intoxikácia touto látkou je spájaná so zvýšením rýchlosti bazálneho metabolizmu, vracaním, stratou hmotnosti a ďalšími prejavmi. Pri chronickej otrave dochádza k poškodeniu viacerých systémov (CNS, kardio-vaskulárny systém, kostná dreň).

a) Vysvetlite, akým spôsobom DNF ovplyvňuje oxidačnú fosforyláciu?

b) Ak by sme injekčne podali potkanovi DNF, stúpila by mu veľmi rýchlo telesná teplota. Vysvetlite prečo.

c) Uvážte či by prítomnosť DNF ovplyvnila aj fotosyntézu v rastlinách. Svoju odpoveď zdôvodnite.

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

Recenzenti: Ing. Tibor Dubaj, PhD., Martin Lukačišin, MBiochem, Jela Nociarová, Ing. Ján Pavlík, PhD., Ing. Kristína Plevová, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2017