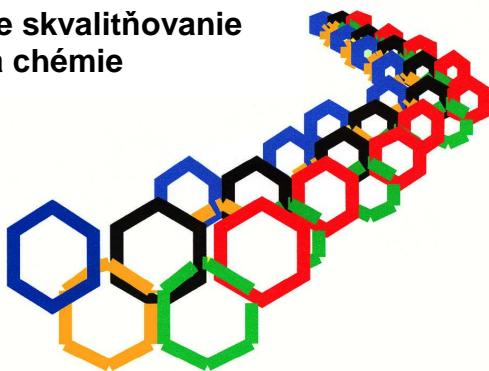


Časopis pre skvalitňovanie
vyučovania chémie

3/2011



CHEMICKÉ ROZHLADY

IUVENTA
Bratislava
2011

Z OBSAHU

- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii A*
- *Čo robí chémiu na gymnáziách náročnou*
- *Ankara sa vydarila
Dobrá správa zo 43. MCHO*

CHEMICKÉ ROZHĽADY – 3. číslo

12. ročník – rok 2011

Časopis pre skvalitňovanie vyučovania chémie

Autori príspevkov:

B. Lakatoš, M. Lichvárová, M. Putala, J. Reguli, M. Sališová, A. Sirota,
R. Šebesta, P. Tarapčík, M. Žabka

Recenzenti:

E. Klein, P. Magdolen, V. Milata, A. Sirota, M. Tatarko, Ľ. Varečka

Šéfredaktor: Anton Sirota

Redakčná rada:

Ivan Hnát, Klaudia Jomová, Mária Linkešová, Milan Melicherčík, Miroslav Prokša

Všetky príspevky boli recenzované.

Vydal: IUVENTA - Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2011

Tlač: VAV&ROSSI, s.r.o. Martin

Náklad: 30 výtlačkov

Evid. č. MK SR: EV 3402/09

Publikované aj na internete: <http://www.iuventa.sk/sk/Olympiady/Olympiady-a-sutaze/CHO/Chemicke-rozhlady.alej>

a

<http://www.schs.sk>

Vydané s finančnou podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Nepredajné.

Distribuuje IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže a Slovenská komisia Chemickej olympiády.

ISSN 1335–8391

O B S A H**SÚŤAŽE V CHÉMII****ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII A**
ŠTUDIJNÉ KOLO

| | |
|--|-----|
| | 127 |
| Úlohy z anorganickej a analytickej chémie (Anton Sirota) | 127 |
| Úlohy z fyzikálnej chémie (Ján Reguli) | 136 |
| Úlohy z organickej chémie (Marta Sališová, Radovan Šebesta) | 143 |
| Úlohy z biochémie (Boris Lakatoš) | 153 |
| Praktické úlohy z analytickej chémie (Pavol Tarapčík) | 156 |
| Praktické úlohy z organickej syntézy (Martin Putala, Matej Žabka) | 162 |

PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE

| | |
|---|-----|
| Čo robí chémiu na gymnáziách náročnou (Mária Lichvárová) | 168 |
| Ankara sa vydarila Dobrá správa zo 43. Medzinárodnej chemickej olympiády (Anton Sirota) | 174 |
| Adresy autorov a redakcie | 183 |

ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII A**Pre najvyššie ročníky gymnázií
a iných typov stredných škôl****ŠTUDIJNÉ KOLO****ÚLOHY Z ANORGANICKEJ A ANALYTICKEJ CHÉMIE**

Chemická olympiáda – kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo**Anton Sirota**

Medzinárodné informačné centrum MCHO, Bratislava

Maximálne 18 bodov

Predpokladaná doba riešenia: Bez časového obmedzenia.

Úvod

Žijeme v období, keď na nás pôsobia rôzne faktory. Politické, kultúrne, zdravotné a ešte neviem aké. Nás budú zaujímať chemické faktory. Tento termín si vymysleli legislatívci a zahrňuje chemické zlúčeniny, ich vlastnosti a ich pôsobenie na okolie. Chemické faktory pôsobia na nás, ale aj v nás. Niekedy až natoľko, že napadajú našu súdnosť a schopnosť triezvo uvažovať. Možno to pochopiť v prípadoch, keď strach z chemických faktorov niekoho živí. Takíto jedinci budú chemické faktory zdôrazňovať na každom kroku, pričom sa zameriavajú najmä na také, ktoré na nás číhajú v školských chemických laboratóriách a skladoch.

Chemické faktory len vyčkávajú na vhodnú chvíľu, aby nás napadli. Najhoršie chemické faktory sú tie, ktoré sa označujú ako škodlivé. Tieto sa zásadne

zahniedzdujú najmä na školách a orientujú sa na bezbranných študentov, keď prídu do chemického laboratória, aby tam urobili nejaký chemický pokus. Tak si to asi myslia mnohí tí, ktorí nás pred nimi varujú. Prehliadajú pritom, že škodlivé chemické faktory striehnu na nevedomých ľudí v kuchyniach, kúpeľniach, WC, v garážach, bytoch, v lekárnicičkách, v strave, ktorú denne jeme, na uliciach, jednoducho všade, kde im takíto ľudia nevedia zo strachu čeliť. Nemožno sa však čudovať, že sa bojovníci proti škodlivým chemickým faktorom orientujú najmä na školy, lebo bojovať s riaditeľmi škôl je podstatne jednoduchšie ako bojovať napríklad s riaditeľmi koncernov, ktoré produkujú alebo upravujú potraviny.

Črtá sa jedno dávno známe východisko: úspešne čeliť možno len tomu, čo dobre poznáme. Ak budeme mladým adeptom chémie zakazovať kontakt s chemikáliami v konkrétnych praktických situáciách, nikdy z nich nevychováme generáciu chemikov, ktorá by bola schopná bojovať s nebezpečnými chemickými faktormi.

Jedna z možností, ako si rozšíriť chemické obzory, je aj chemická olympiáda. V tomto roku sa v úlohách z anorganickej a analytickej chémie budeme venovať chemickým zlúčeninám, ktoré pri zlej manipulácii môžu spôsobovať zdravotné problémy, ale vykazovať aj iné škodlivé účinky. Budeme sa venovať štruktúre a vlastnostiam látok, ktoré pôsobia na organizmus ako jedy a niektoré z nich sa v minulosti hojne využívali na odstraňovanie nepohodlných ľudí.

V úlohách CHO budeme venovať pozornosť rozpustnosti látok, rôznym spôsobom vyjadrovania rozpustnosti a s tým spojených výpočtov. Už tradične treba pozornosť venovať zápisu chemických reakcií v podobe rovníc v stechiometrickom, iónovom a stavovom tvare. Na základe chemických rovníc sa budú vyžadovať stechiometrické výpočty, v ktorých budú niektoré reaktanty v nadbytku.

Budeme si však všímať aj štruktúru študovaných látok. S tým však súvisí zápis štruktúrnych vzorcov v podobe Lewisových a geometrických vzorcov, v ktorých treba uvádzať tvar častíc, počet a druh chemických väzieb a pre lepšie vysvetlenie niektorých vlastností dvojatómových molekúl treba pozornosť

venovať nielen atómovým orbitálom (aj hybridným), ale aj mechanizmu vzniku molekulových orbitálov (MO) na úrovni pochopiteľnej aj pre žiakov strednej školy. Treba si osvojiť základy konštrukcie jednoduchých MO energetických diagramov a vedieť ich využiť na vysvetlenie niektorých magnetických vlastností a väzbových pomerov (obsadzovanie elektrónov do väzbových, protiväzbových a neväzbových orbitálov).

Pozornosť treba venovať aj koordinačným zlúčeninám, v ktorých sú štu-dované látky viazané ako ligandy, Tu možno očakávať výpočty týkajúce sa rozkladu takýchto látok, ale aj témy, charakteristické pre koordinačné zlúčeniny (napr. tvar koordinačných polyédrov, izoméria, magnetické a spektrálne vlastnos-ti). Aj tu treba zdôrazniť, že úlohy CHO vo všetkých naznačených oblastiach budú na úrovni primeranej žiakom strednej školy a možno ich zvládnuť na úrovni všeobecných chemických vedomostí a logického chemického myslenia. Treba však povedať aj to, že niektoré časti úloh možno vyriešiť len po určitej študijnej príprave.

Odporúčaná literatúra:

1. J. Kandráč, A. Sirota, Výpočty v stredoškolskej chémii, učebnica pre 1. a 2. ročník SPŠCH, SPN, Bratislava, 1996. str. 30 až 55, 95 až 166.
2. Ľubovoľná vysokoškolská učebnica z analytickej chémie a v nej časti o uve-dených typoch titrácií.
3. Ľubovoľná vysokoškolská učebnica z anorganickej chémie a v nej časti, ktoré sú uvedené v úvode.

Úloha 1 (1,8 b)

Metán a oxid uhoľnatý patria k škodlivým chemickým faktorom, ktoré "pľundrujú telo a zabíjajú v ňom život". Metán, resp. oxid uhoľnatý spolu s kyslíkom a plameňom (niekedy stačí len iskra) tvoria vražednú trojkombináciu, ktorá spôsobuje výbuchy napr. v baniach. Väčšina tých, ktorí to zažili na vlastnej koži,

už nemohli opísať, aký mali pocit pri výbuchu. Baníci mali krutý zvyk brávať do bane klietku so spevavým vtákom. Klietku zavesili na vyvýšené miesto a v priebehu pracovnej zmeny sledovali, ako sa vták správa. Ak posmutnel, alebo nedajbože zahynul, vedeli, že je zle.

1.1 Dokážte výpočtom, na prítomnosť ktorého z uvedených plynov sa dalo predovšetkým usudzovať na základe tohto "experimentu", ak vzduch vháňaný do banských priestorov obsahoval 79,5 mol. % dusíka a 20,5 mol. % kyslíka.

Oxid uhoľnatý je značne jedovatý a jeho jedovatosť je spôsobená tým, že znemožňuje prenos kyslíka z pľúc do tkanív. Je nebezpečný najmä tým, že je bezfarebný a bez vône. Nachádza sa v svietyplýne, generátorovom plyne a vo vodnom plyne, ale aj vo výfukových plynch a v cigaretovom dyme. K jednej z najväčších tragédií na Slovensku došlo 27. októbra 1995 vo Východoslovenských železiarňach. Do ovzdušia sa vtedy nekontrolované uvoľnilo toľko oxidu uhoľnatého, že v blízkej obci Veľká Ida dosiahla koncentrácia až 50 mg m^{-3} , čo spôsobilo, že 13 ľudí zomrelo a ostatní obyvatelia obce museli byť dočasne evakuovaní.

1.2 Stručne z chemického hľadiska vysvetlite, čo spôsobuje jedovatosť oxidu uhoľnatého.

Úloha 2 (10,8 b)

V roku 1890 L. Mond navrhol postup, ktorým možno získať veľmi čistý nikel. Niklová ruda sa rozdrví a upraví tak, aby sa zbavila hlušiny. Ak takto upravená ruda obsahuje nikel, arzén a síru, jej zohrievaním pri $200 \text{ }^\circ\text{C}$ sa získa oxid nikelnatý a ostatné nekovové prímеси sa pritom oxidujú na plynné oxidy (reakcia 1). Z oxidu nikelnatého sa redukciovou vodíkom získa nikel (reakcia 2), ktorý je však znečistený prímесami kobaltu a železa a treba ho preto čistiť.

L. Mond nechal zreagovať znečistený nikel s nadbytkom oxidu uhoľnatého pri teplote $80 \text{ }^\circ\text{C}$, pri čom vznikol plynný tetrakarbyl niklu (reakcia 3), ktorý

sa v zmesi s oxidom uhoľnatým rozložil pri teplote 220 až 250 °C na tuhý ni kel a oxid uhoľnatý (reakcia 4). Pri uvedenej rafinácii niklu sa využíva fakt, že za uvedených podmienok nevznikajú plynné karbonyly kobaltu a železa.

- 2.1** Napíšte v stavovom zápise chemické rovnice reakcií, ktoré sa spomínali v texte. Pri zápise reakcie 1 použite pre východiskovú nikelnatú rudu vzorec NiAsS. Pri žíhaní rudy sa uvoľňuje plynný oxid arzenitý, ktorý má podobnú štruktúru ako oxid fosforitý a okrem toho vzniká oxid siričitý.
- 2.2** a) Nakreslite geometrický vzorec (priestorové usporiadanie) molekuly oxidu arzenitého.
- b) Napíšte Lewisov štruktúrny vzorec a znázornite tvar molekuly oxidu siričitého a ak to prichádza do úvahy, aj všetky tautomérne formy.

Na istej škole v zahraničí založili chemický klub, v ktorom sa žiaci – členovia tohto klubu – snažili zopakovať pokusy, ktoré pred mnohými rokmi navrhli alebo urobili slávni chemici. Samozrejme, že pokusy robili pod starostlivým dohľadom ich učiteľa chémie, ktorý bol zároveň predsedom klubu. Dodržiavanie pravidiel bezpečnosti pri práci v chemickom laboratóriu bolo úplnou samozrejmosťou a práca v klube mala podporiť a upevniť v nich správne chemické praktické návyky. Učili sa poznávať riziko pri práci s chemickými látkami, ochraňovať svoje zdravie a predchádzať kontaminácii životného prostredia.

Poznámka na zamyslenie:

Treba dodať, že za daného stavu vyučovania chémie, ale najmä využívania laboratórnych chemických pokusov, by klub, o ktorom hovoríme, nemohol na Slovensku existovať. Používanie aj niektorých doteraz bežných chemikálií je natoľko obmedzené, že to zväzuje ruky a myseľ učiteľom chémie, nehovoriac už o autoroch praktických úloh chemickej olympiády. Učiteľov, ktorí sa dlhé roky venovali výchove mladej generácie a najmä chemického dorastu, netreba presvedčať o tom, že správne zásady pri práci v chemickom laboratóriu bez

zbytočných rizík sa nedajú naučiť citovaním paragrafov, ktoré, zdá sa, zostavovali ľudia, ktorí nemali a nemajú dobrý vzťah k chémii a možno ani patričné chemické vzdelanie. Na Slovensku vznikla v ostatných rokoch skupina vykladačov zákonov, ktorí sú často horlivými chemickými amatérmi a ti si predsavzali slediť po školách a ich chemických laboratóriách a snoriť napríklad aj v praktických úlohách chemickej olympiády, či sa tam náhodou nenájde čo len kvapka škodlivých chemických faktorov. Títo odborníci na škodlivé chemické faktory často zveličujú a stavajú sa do role inkvizítorov bez toho, aby brali do úvahy situáciu v iných krajinách a robia tak zo slovenských žiakov štatistov na poli kontrolovaneho chemického experimentovania. Neváhajú naháňať hrôzu z nebezpečných faktorov vypisovaním listov a riaditeľom škôl vyčíslovať, aké im hrozia sankcie a pokuty. Aj tak sa dá. Potom však na Slovensku v súčasnosti nehrozí, že by sa tu mohli zakladať nejaké chemické kluby alebo záujmové krúžky a rozvíjali sa v tejto oblasti mimoškolské aktivity. Nemožno sa potom diviť, že naši žiaci v ostatnom čase stále viac prestávajú v praktických chemických úlohách konkurovať žiakom z vyspelých krajín. Na Slovensku sa budeme musieť asi zmieriť s pohľadom na odchádzajúci medzinárodný chemický rýchlovlak.

Pokračovanie textu úlohy:

Dvaja členovia spomínaného klubu sa rozhodli, že zopakujú pokus, ktorý navrhol L. Mond. Z upravenej rudy odvážili presne 5 g. Rudu nasypali do reakčnej banky a zohrievaním pri 200 °C rudu rozložili, pričom získali oxid nikelnatý a plynné produkty odvádzali do absorpčnej nádoby obsahujúceho vhodný roztok. Roztok bol v nadbytku, takže plynné produkty rozkladu sa v ňom úplne zachytili a zreagovali.

Žiaci urobili pokus dvakrát. Pri prvom pokuse dali do absorpčnej nádoby dostatočné množstvo zriedeného roztoku dusičnanu strieborného a zavádzaním plynných produktov sa vyrážala zrazenina, ktorú odfiltrovali, premyli na filteri, vysušili a odvážili. Jej hmotnosť bola 22,418 g.

Pri druhom pokuse dali do absorpčnej nádoby 400 cm^3 roztoku hydroxidu sodného s koncentráciou $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$. Po skončení reakcie absorpčný roztok preliali do 500 cm^3 odmernej banky a doplnili vodou po značku. Z neho na stanovenie nezreagovaného hydroxidu sodného odpipetovali $50,0 \text{ cm}^3$ a roztok následne titrovali roztokom kyseliny sírovej s koncentráciou $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$. Spotreba roztoku bola $24,5 \text{ cm}^3$.

Podobne, ako to urobil svojho času L. Mond, aj žiaci nechali reagovať oxid nikelnatý pri teplote $80 \text{ }^\circ\text{C}$ s nadbytkom oxidu uhľnatého. Vznikol pritom plynný tetrakarbonyl niklu, ktorý sa pomocou nadbytočného oxidu uhľnatého odvádzal do inej reakčnej nádoby, v ktorej sa plynný produkt rozložil pri teplote 220 až $250 \text{ }^\circ\text{C}$ na tuhý nikel a oxid uhľnatý. Žiaci takto získali pri prvom pokuse $1,608 \text{ g}$ a pri druhom pokuse $1,612 \text{ g}$ veľmi čistého niklu. Boli na seba hrdí, že dokázali zopakovať túto veľmi náročnú syntézu, aj keď priznali, že bez pomoci a rád učiteľa chémie by to nedokázali.

- 2.3** Napíšte rovnice chemických reakcií, ktoré prebiehajú v absorpčnom roztoku pri absorpcii oxidu arzénu a oxidu síry:
- v roztoku dusičnanu strieborného (prvý pokus);
 - v roztoku hydroxidu sodného (druhý pokus).
- 2.4** Na základe výsledkov experimentu vypočítajte látkové množstvo
- arzénu;
 - síry,
- ktoré obsahoval návažok rudy.
- 2.5** Vypočítajte hmotnosť niklu znečisteného kobaltom a železom, ktorý obsahovala vzorka upravenej nikelnatej rudy.
- 2.6** Na základe výsledkov experimentu vypočítajte, koľko percent prímiesí (kobaltu a železa spolu) obsahoval znečistený nikel.

Úloha 3 (5,4 b)

Práca L. Monda bola skutočne pionierska, pretože syntéza tetrakarbonylu niklu dala základ pre vznik mnohých ďalších karbonylov prechodných prvkov,

ktoré vynikajú rozmanitou štruktúrou. V molekule oxidu uhoľnatého sa na atóme uhlíka nachádza voľný elektrónový pár, pomocou ktorého sa viaže v karbonylových komplexoch na centrálny atóm donorno-akceptornou väzbou.

- 3.1 Napíšte Lewisov vzorec molekuly oxidu uhoľnatého.
- 3.2 Znázorníte prekryv orbitálov atómu uhlíka a kyslíka pri vzniku jednotlivých väzieb. Predpokladajte pritom, že spojnica atómov uhlíka a kyslíka leží na osi x . Označte orbitály a väzby.
- 3.3 Určte, pomocou ktorých orbitálov atómu uhlíka a centrálnemu atómu vzniká pri ich prekryve donorno-akceptorná väzba v karbonylových komplexoch prechodných kovov.

Ukázalo sa, že pre tieto zlúčeniny platí tzv. 18-elektrónové pravidlo, podľa ktorého súčet valenčných elektrónov centrálnemu atómu (d -elektrónov ($n-1$)-vrstvy a s -elektrónov n -tej vrstvy) a celkového počtu donorových elektrónov, ktoré do systému vniesli ligandy, nepresiahne hranicu 18. Ak sa táto hodnota rovná 18, komplexy označujeme ako "koordinačne nasýtené", pri hodnotách menších ako 18 sa komplexy nazývajú "koordinačne nenasýtené".

Tetrakarbonyl niklu je koordinačne nasýtený komplex, keďže centrálny atóm Ni obsahuje osem $3d$ -elektrónov a dva $4s$ -elektróny a navyše 4 karbonylové skupiny sa podieľajú na väzbách ôsmimi elektrónmi. Spolu je to 18 elektrónov.

- 3.4 Napíšte vzorec koordinačne nasýteného jednojadrového karbonylového komplexu kovu a skontrolujte, či platí 18-elektrónové pravidlo:
 - a) chrómu,
 - b) železa.

Niekedy sa 18-elektrónové pravidlo dodrží tak, že vznikajú aniónové alebo kationové koordinačne nasýtené komplexy.

- 3.5 Napíšte vzorec karbonylového koordinačne nasýteného komplexu manganu, ktorý je:

- a) aniónového typu,
- b) kationového typu.

Skontrolujte, či v oboch prípadoch platí 18-elektrónové pravidlo.

V snahe zachovať 18-elektrónové pravidlo sa niekedy koordinačné polyédre spájajú za vzniku viacjadrových komplexov, v ktorých sa môže viazať centrálny atóm z jedného koordinačného polyédra s centrálnym atómom druhého koordinačného polyédra (väzba kov-kov), alebo v ktorých molekuly CO sú vo funkcii mostíkov.

3.6 Nakreslite koordinačné polyédre a vyznačte väzby v dvojjadrovom komplexe:

- a) $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$
- b) $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$

Skontrolujte, či v oboch prípadoch platí 18-elektrónové pravidlo.

ÚLOHY Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo

Ján Reguli

Katedra chémie, Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave

| |
|--------------------|
| Maximálne 17 bodov |
|--------------------|

| |
|--|
| Doba riešenia: bez časového obmedzenia |
|--|

Úvod

Úlohy z fyzikálnej chémie budú v tomto ročníku chemickej olympiády zamerané na nasledovné oblasti: (1) rovnováha chemických reakcií, (2) kinetika chemických reakcií 1. poriadku v plynnej fáze, (3) spektroskopia vo viditeľnej oblasti. Súčasťou zadania v niektorých kolách budú aj otázky s ponukou odpovedí, aby sme si overili, či ste daným témam dobre porozumeli.

Odporúčaná literatúra

1. J. M. Lisý, L. Valko: *Príklady a úlohy z fyzikálnej chémie*, Alfa/SNTL Bratislava 1979.
 2. S. Biskupič, P. Kovařík, J. M. Lisý, L. Valko: *Príklady a úlohy z fyzikálnej chémie I a II*, STU Bratislava 1996.
 3. P. W. Atkins: *Fyzikálna chémia*. Oxford/STU Bratislava 1999 (1. a 3. časť).
 4. Učebné texty z fyzikálnej chémie na www.vscht.cz/eso alebo www.vscht.cz/fch/cz/pomucky/index.htm-3.
 5. Predchádzajúce ročníky chemickej olympiády v kategóriách A a F.
 6. J. Reguli: *Fyzikálna chémia*. Texty pre účastníkov *Letnej školy chemikov*.
-

Úloha 1 (8 b)

Každý dej postupne smeruje k rovnováhe. V rovnovážnom stave má sústava maximálnu hodnotu entropie, čomu zodpovedá (pri konštantnom tlaku a teplote) minimum Gibbsovej energie. Rovnovážny stav v chemických sústavách opisujú rovnovážne konštanty. Hodnota rovnovážnej konštanty vždy závisí od teploty a tiež od voľby štandardného stavu. Štandardný stav je „vynálezom“ vedcov, príroda o štandardných stavoch nevie nič. O štandardných stavoch sa zatiaľ stredoškólači neučia, preto tu uvedieme malý úvod. Najdôležitejšie je zapamätať si dve veci:

1. Štandardný stav predstavuje vždy čistá látka pri teplote sústavy.
2. Keď je látka v štandardnom stave, má jednotkovú aktivitu. (Preto sa v rovnovážnych konštantách nikdy nevyskytujú tuhé látky.)

Aktivita ideálne sa správajúceho plynu je definovaná ako podiel jeho tlaku a štandardného tlaku: $a_i = p_i/p^\circ$. Dôležitá je preto voľba štandardného tlaku. Kedysi sa za štandardný tlak volila jedna fyzikálna atmosféra (a hodnota aktivity sa rovnala tlaku v atmosférach). Neskôr sa prešlo na jednotky SI sústavy a za štandardný tlak sa volil tlak 101 325 Pa. Hodnota aktivity sa teda nezmenila, keďže $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$. V posledných rokoch sa kvôli zjednodušeniu výpočtu zvykne voliť za štandardný tlak 100 000 Pa (= 1 bar; bar ale na Slovensku nie je povolená jednotka). Tým sa poloha štandardného stavu ale o máličko posunula.

Druhý spôsob voľby štandardného stavu pre plyny je zvoliť si za štandardný tlak sústavy. Pri tomto spôsobe dostaneme aktivitu $a_i = p_i/p^\circ = p_i/p = x_i$ rovnú mólovému zlomku (a príslušnú rovnovážnu konštantu potom označujeme K_x). Pri tejto voľbe štandardného tlaku sa jeho hodnota (teda aj hodnota všetkých štandardných veličín) pri zmene tlaku v sústave mení. Pre štandardný stav s konštantnou hodnotou štandardného tlaku dostaneme rovnovážnu konštantu (pre ideálne plynné sústavy) vyjadrenú cez tlaky, preto sa zvykne označovať K_p .

Ďalšou dôležitou vlastnosťou rovnovážnych konštant je, že sú to stechiometrické veličiny, t. j. ich hodnota závisí od tvaru rovnice, ktorou opisujeme

chemickú reakciu. Najjednoduchšie sa chemická rovnica zapisuje v tvare $\sum \nu_i A_i = 0$, resp. $|\nu_A| A + |\nu_B| B = \nu_P P + \nu_R R$

Stechiometrické koeficienty reaktantov majú zápornú hodnotu a produktov kladnú. (Stechiometrickými sú aj všetky reakčné veličiny, ktoré sú vzťahnuté na jednotkový rozsah reakcie, keďže rozsah reakcie je daný vzťahom $\xi = \Delta n_i / \nu_i$)

S použitím takto definovaných stechiometrických koeficientov sa rovnovážna konštanta dá vyjadriť veľmi jednoduchým vzťahom $K = \prod a_i^{\nu_i}$, kde Π znamená súčin. Keďže rovnovážna konštanta je definovaná cez aktivity, je to bezrozmerná veličina. Takouto musí ostať, aj keď sa aktivity vyjadria cez tlaky (alebo látkové množstvá). Keďže stechiometrické koeficienty reaktantov sú záporné, reaktanty (umocnené na absolútne hodnoty stechiometrických koeficientov) sú v rovnovážnej konštante vždy v menovateli a produkty v čitateli.

1.1 Reakčná sústava vo východiskovom stave obsahovala 1,00 mol látky A, 2,00 mol B a 1,00 mol D.

V dôsledku priebehu reakcie: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 3 C(g) + 2 D(g)$ po dosiahnutí rovnováhy pri 25 °C a tlaku 100 kPa sústava obsahuje 0,90 mol látky C. Vypočítajte rozsah reakcie, mólové zlomky všetkých látok v rovnovážnej sústave, stupne premeny látok A a B a hodnotu rovnovážnych konštánt K_x a K_p (pre štandardný tlak 100 kPa). Ktorým smerom sa posunie rovnováha pri zvýšení tlaku?

1.2 Pre reakcie v plynnej fáze sa rovnovážna konštanta K_x používa len málokedy, pretože takto vyjadrená konštanta

- sa z experimentálnych údajov ťažko zisťuje,
- platí len pre zmesi ideálnych plynov,
- závisí od tlaku,
- aj pri konštantnej teplote a stálom tlaku je len približná

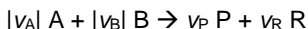
1.3 Vypočítajte percentuálnu zmenu rovnovážnej konštanty K_x reakcie $H_2CO(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$, ak sa celkový tlak pri stálej teplote zvýši zo 100 kPa na 200 kPa.

1.4 V plynnej sústave prebehla exotermická reakcia, v ktorej je súčet stechiometrických koeficientov kladný ($\sum \nu_i > 0$). Ak v sústave zvýšime tlak a zvýšime teplotu, rovnováha sa posunie

- doľava
- doprava
- doľava alebo doprava, pretože zvýšenie teploty a zvýšenie tlaku majú protichodné účinky

Úloha 2 (6 b)

Chemická kinetika sa zaoberá štúdiom priebehu chemických reakcií. Chemickú reakciu môžeme všeobecne opísať rovnicou:



Stechiometrické koeficienty reaktantov v tejto rovnici sú záporné a produktov kladné. Rýchlosť reakcie najčastejšie vyjadrujeme pomocou rýchlosti zmeny koncentrácie niektorej reakčnej zložky. Závislosť rýchlosti od koncentrácie reaktantov sa dá všeobecne opísať vzťahom

$$v = -\Delta C_A / \Delta t = k_{cA} C_A^a C_B^b$$

V tomto vzťahu exponenty a , b sú poriadky reakcie vzhľadom na zložku A resp. B (niekedy sa označujú ako parciálne poriadky; ich súčet $n = a + b$ je celkovým poriadkom (v niektorých učebniciach *rádom*) reakcie). Ak sú všetky reakčné zložky plynne a ich správanie je ideálne (dá sa opísať stavovou rovnicou ideálneho plynu), môžeme rýchlosť reakcie sledovať aj cez zmenu tlaku v sústave. Rýchlostnú rovnicu si potom vyjadríme pomocou parciálnych tlakov:

$$v = -\Delta p_A / \Delta t = k_{pA} p_A^a p_B^b.$$

Parciálny tlak zložky plynnej zmesi je definovaný ako tlak, pri ktorom by daná zložka bola, keby (pri tej istej teplote) sama zaberala objem celej sústavy. Ako vidíme, parciálny tlak je veličina, definovaná podmieňovacím spôsobom. Je preto nemerateľný. Merať sa dá len (celkový) tlak sústavy. Z definície rozsahu reakcie sa dá pre plynne sústavy odvodiť vzťah

$$\frac{\Delta p}{\sum \nu_i} = \frac{\Delta p_i}{\nu_i} \quad (\text{ak } \sum \nu_i \neq 0).$$

V tomto vzťahu Δ predstavuje zmenu, t. j. rozdiel konečnej a počiatočnej hodnoty príslušnej veličiny.

- 2.1** V reaktore s objemom $0,1 \text{ m}^3$ prebieha pri teplote 300 K chemická reakcia $A \rightarrow P + 2 R$. Všetky reakčné zložky sú plynné a správajú sa stavovo ideálne. Východisková sústava obsahovala len reaktant A pri tlaku 150 kPa . Koľko percent látky A zreagovalo (t. j. aký bol stupeň premeny látky A) v okamihu, keď tlak v reaktore stúpil na 300 kPa ? Na akej hodnote sa ustálil tlak po rozložení všetkého reaktanta? Aké je výsledné látkové množstvo produktu R?

Ak priebeh reakcie môžeme opísať rovnicou $-\Delta p_A / \Delta t = k p_A$, ide o reakciu prvého poriadku. Z tejto rovnice dostaneme vzťah pre závislosť parciálneho tlaku zložky A od času: $p_A = p_{0,A} e^{-kt}$.

Výhodnejšie sa ale počíta s logaritmickým tvarom tejto rovnice

$$\ln(p_A / p_{0,A}) = -k t.$$

- 2.2** Sledovaním priebehu reakcie z úlohy 2.1 sa zistilo, že ide o reakciu prvého poriadku. Vypočítajte jej rýchlostnú konštantu, ak sa po 120 min tlak zvýšil na 200 kPa . Koľko % látky A vtedy zreagovalo? Aký je polčas tejto reakcie?

[Polčas reakcie (nazývaný aj *doba polpremeny reakcie*) je čas, keď parciálny tlak (koncentrácia) reaktantu poklesne na polovicu svojej počiatočnej hodnoty (a stupeň premeny reaktantu dosiahne hodnotu $0,5$).]

Úloha 3 (3 b)

Tretia skupina úloh sa bude venovať absorpcii svetla. Svetlo je úzky „výrez“ elektromagnetického vlnenia, ktorý sme schopní vnímať zrakom.

Absorpciu svetla látkou opisuje Lambertov zákon, ktorý ukazuje, že intenzita svetla pri prechode látkou exponenciálne klesá. Exponentom v tomto vzťahu je absorbancia A , ktorá je podľa Beera pre roztoky farebných látok priamo úmerná nielen hrúbke vrstvy, ale aj koncentrácii tejto látky:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot 10^{-A} = \Phi_0 \cdot 10^{-\varepsilon c l}$$

V tomto vzťahu sa podiel intenzity prejdeného a dopadajúceho svetla

$$\Phi / \Phi_0 = \tau \text{ nazýva priepustnosť, transmitancia.}$$

Pre absorbanciu teda platí

$$A = \varepsilon_\lambda c l = -\log_{10} \tau$$

Rozhodujúcou veličinou v poslednom vzťahu je molárny absorpčný koeficient ε_λ . Koľko z dopadajúceho žiarenia látka pohltí, závisí od druhu látky a pre každú látku závisí aj od vlnovej dĺžky. Jednotlivé vlnové dĺžky svetla vnímame ako rozličné farby; líšia sa však najmä svojou energiou. V úlohách sa teda budeme zaoberať veličinami z Lambertovho-Beerovho zákona, ale tiež tým, prečo látka absorbuje iba žiarenie určitej vlnovej dĺžky, čo sa stane s pohltenými fotónmi, ako súvisí farba látky s vlnovou dĺžkou prislúchajúcou pohlteným fotónom, ako sa skladajú farby a pod.

- 3.1** Keď žiarenie s vlnovou dĺžkou 680 nm prechádza cez roztok absorbujúcej látky s koncentráciou $6,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ a hrúbkou 3,5 mm, tak jeho transmitancia je 65,5 %. Vypočítajte molárny absorpčný koeficient rozpustenej látky pri tejto vlnovej dĺžke a vyjadrite ho v $\text{cm}^2 \text{ mol}^{-1}$.
- 3.2** Ak má absorpčný pás uvedenej látky maximum pri vlnovej dĺžke 680 nm (t. j. absorbuje červené svetlo), roztok bude mať farbu približne
- a) červenú
 - b) modrozelenú

- 3.3** Energia pohlteneho fotónu sa v látke využije na vybudenie elektrónu zo základnej na najbližšiu excitovanú hladinu. Vypočítajte, aký je rozdiel energetických hladín elektrónov v látke, ktorá absorbuje žiarenie s vlnovou dĺžkou 680 nm? Výsledok uveďte v kJ mol^{-1} .
-

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo**Marta Sališová a Radovan Šebesta**

Katedra organickej chémie PRIF UK, Bratislava

Maximálne 17 bodov (b)

Doba riešenia: neobmedzená

V tomto ročníku sa zameriame na nukleofilné a elektrofilné substitučné a adičné reakcie. Budeme ich využívať na syntézu nových zlúčenín – alkoholov, tiolov, nitro a aminoderivátov z halogénderivátov, aldehydov, ketónov a karboxylových kyselín a ich derivátov – chloridov, anhydridov, esterov, amidov a aromatických zlúčenín. Predpokladáme, že si poradíte s reaktivitou Grignardových činidiel, že zvládnete aldolovú, Cannizzarovu, Claisenovu a Perkinovu kondenzáciu, Michaelovu adíciu a pod. Pri dôkaze štruktúry novo pripravených zlúčenín budeme využívať tak dôkazové reakcie jednotlivých typov organických zlúčenín, ako aj jednoduché IČ a NMR spektrá. Budeme uvažovať aj o možnostiach vzniku izomérov – konštitučných aj stereoizomérov, ako aj o názvosloví organických zlúčenín, vrátane chirálnych.

Odporúčaná literatúra:

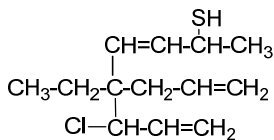
1. Súčasné učebnice chémie, používané na gymnáziách.
2. P. Hrnčiar: *Organické chémie*, SPN Bratislava, 1990.
3. J. Kováč, S. Kováč, L. Fišera, A. Krutošíková: *Organická chémie 1 a 2*, Alfa Bratislava, 1992.
4. P. Zahradník, M. Kollárová: *Prehľad chémie 2.*, SPN Bratislava 2002.
5. P. Elečko a kol.: *Laboratórne cvičenie z organickej chémie*, UK Bratislava, str. 69 -118, 1999.
6. P. Hrnčiar a kol.: *Organická chémie v príkladoch*, UK Bratislava 1998.
7. John McMurry : *Organická chemie* (český preklad), VUTIUM , 2007.

8. M. Sališová: *Chemická olympiáda*, 36. ročník, 1. str. 21-27, 1999/2000
9. M. Sališová: *Chemické rozhľady*, roky 2000 – 2004.
10. M. Sališová, A. Boháč: *Chemické rozhľady*, roky 2005 - 2009 .
11. V. Milata, P. Segľa: *Spektrálne metódy v chémii*, STU Bratislava 2004.
12. V. Milata, P. Segľa: *Vybrané metódy molekulovej spektroskopie*, STU Bratislava 2007.
13. J. Heger, I. Hnát, M. Putala: *Názvoslovie organických zlúčenín*, SPN Bratislava, 2004
14. L. Kremžárová, M. Malík, M. Sališová: Stereochemia organických zlúčenín, *Biológia, Ekológia, Chémia*, 7 (2), str. 10 -15, 2002.
15. L. Kremžárová, M. Malík, M. Sališová, A. Boháč: Chiralita organických zlúčenín a biologická aktivita stereozomérov, *Biológia, Ekológia, Chémia* 9 (4), (2004), 5-13.
16. Pozri: <http://www.schems.sk> - Pedagogika. Názvoslovie... M. Sališová, T. Vencel, M. Putala: *Názvoslovie organických zlúčenín*, PRIF UK Bratislava 2002. Pozri aj : www.iuventa.sk 42. - 45. ročník CHO - súťažné úlohy a riešenia

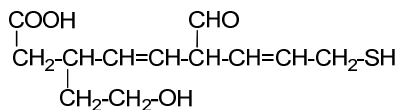
Úloha 1 (9 pb, 0,765 b)

Pomenujte substitučným názvom zlúčeniny 1.1 až 1.4 a pri chirálnych zlúčeninách vyznačte hviezdíčkou stereogénne centrum.

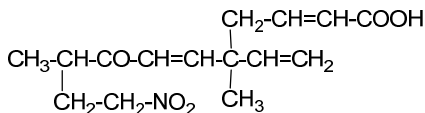
1.1



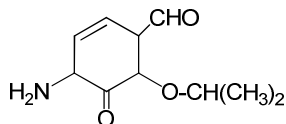
1.2



1.3

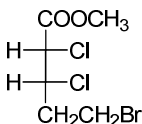


1.4

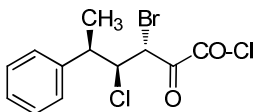
**Úloha 2 (6 pb, 0,51 b)**

Napište správne stereochemické názvy zlúčenín 2.1 až 2.3 s použitím deskriptorov *R* resp. *S*

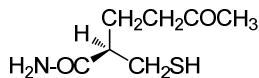
2.1



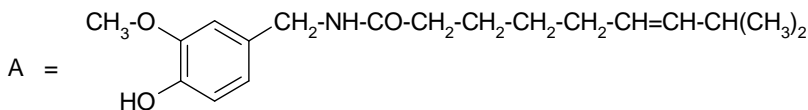
2.2



2.3

**Úloha 3 (4 pb, 0,34 b)**

Kapsaicin (A), hlavne jeho *E*-izomér, sa nachádza vo veľmi štipľavej, (CAYENSKEJ) paprike. Táto zlúčenina je taká silná, že ľudský jazyk je schopný rozlíšiť jej štipľavosť už pri veľmi nízkych koncentráciách (10^{-6}). Účinok tejto látky by ste cítili už od 0,1mg kapsaicínu v 1 litri roztoku.



3.1 Nakreslite konfiguračné vzorce (*E*, resp. *Z*) oboch izomérov kapsaicínu.

3.2 Napište správne substitučné názvy oboch izomérov.

3.3 Z akej kyseliny (resp. akého funkčného derivátu kyseliny) a akého amínu by ste uvedenú zlúčeninu pripravili najľahšie?

Úloha 4 (15 pb, 1,275 b)

O chirálnej zlúčenine A ($C_{11}H_{13}BrO$) je známe:

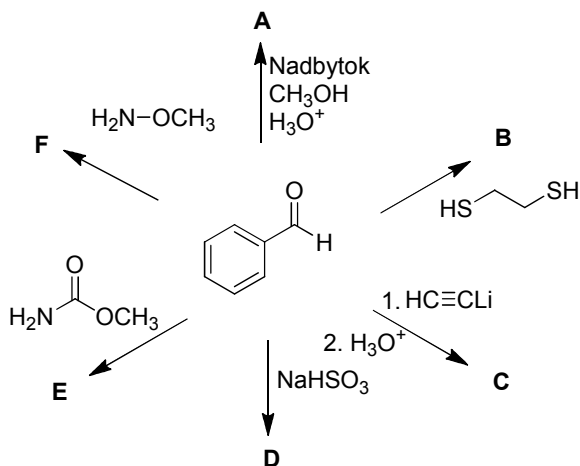
- Reakciou s 2 %-ným $KMnO_4$ poskytuje diastereomérený diol B.
- Reakciou A s H_2O za katalýzy H_3PO_4 vzniká diastereomérená zlúčenina C.
- Oxidáciou zlúčeniny C vzniká ketón D, ktorý dáva pozitívnu reakciu s Lugolovým činidlom ($I_2/NaOH$).
- Po ozonolyze zlúčeniny A vzniká formaldehyd a 3-(3-bróm-4-hydroxy-fenyl)butanál.

4.1 Napíšte štruktúrne vzorce zlúčenín A až D.

4.2 Napíšte všetky stereoizoméry zlúčeniny C vo Fischerovej projekcii a ku každému stereogénnemu centru napíšte deskriptor *R* resp. *S*.

Úloha 5 (12 pb, 1,02 b)

Aldehydy ochotne reagujú s celou paletou nukleofilných činidiel. Napíšte produkty A – F.

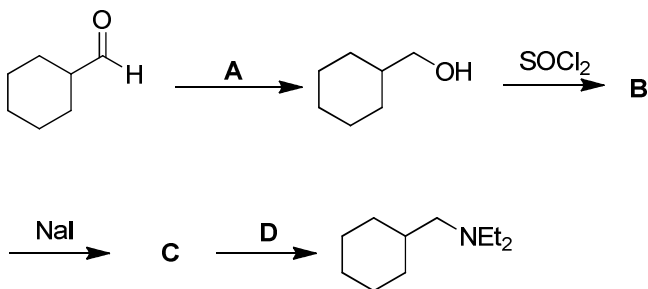


Úloha 6 (12 pb, 1,02 b)

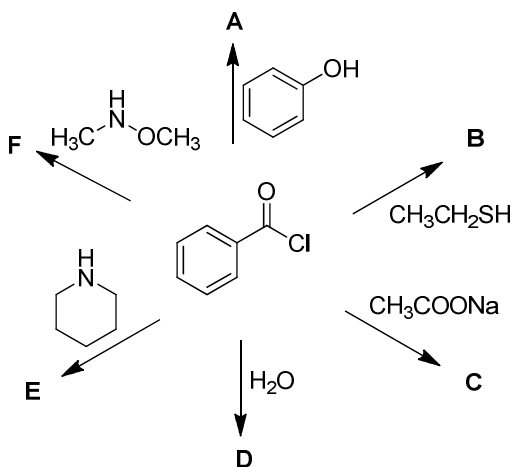
Infračervená spektroskopia je veľmi užitočná metóda na skúmanie reakcií karbonlových zlúčenín. Napríklad benzaldehyd vykazuje vibráciu C=O skupiny pri 1703 cm^{-1} . Po reakciách s nasledovnými činidlami: a) 1. LiAlH_4 ; 2. zriedená HCl; b) HCN, KCN; c) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; d) 1. CH_3MgBr , 2. zriedená HCl, 3. CrO_3 , H_2SO_4 produkty vykazujú tieto dôležité IČ pásy: IC-1) 2251, 3433; IC-2) 3326; IC-3) 1686; IC-4) široký pás 2554 – 3073. Priradte spektrálne údaje k produktom reakcií a napíšte chemické reakcie.

Úloha 7 (8 pb, 0,68 b)

Doplňte štruktúry zlúčenín A až D v nasledujúcej schéme:

**Úloha 8 (12 pb, 1,02 b)**

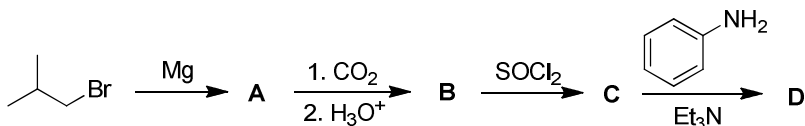
Chloridy karboxylových kyselín sú mimoriadne užitočné prekurzory pre syntézu ostatných derivátov karboxylových kyselín. Napíšte produkty A – F nasledujúcich reakcií.

**Úloha 9 (6 pb, 0,51 b)**

Zlúčeninu z úlohy 7-dietyl(cyklohexylmetyl)amín možno pripraviť v menšom počte krokov z kyseliny cyklohexánkarboxylovej. Navrhните syntézu.

Úloha 10 (8 pb, 0,68 b)

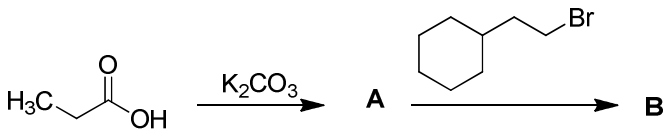
Napište štruktúry látok A – D v nasledujúcej syntéze.

**Úloha 11 (4 pb, 0,34 b)**

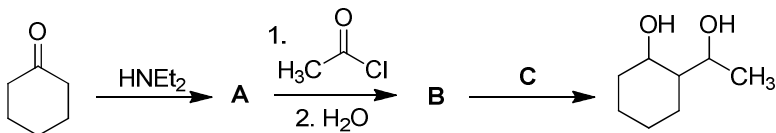
Estery sú citlivé na bázičné prostredie. Napište reakciu a produkt, ktorý vznikne z etylesteru kyseliny butánovej s etoxidom sodným v etanole.

Úloha 12 (4 pb, 0,34 b)

Vyriešte:

**Úloha 13 (6 pb, 0,51 b)**

Napište štruktúry zlúčenín A – C.

**Úloha 14 (4 pb, 0,34 b)**

Napište, čo vznikne z metylesteru kyseliny 3-metylbutánovej s nadbytkom fenylmagnéziom bromidu s následným pridaním vody?

Úloha 15 (6 pb, 0,51 b)

Napište produkt reakcie dietylesteru kyseliny malónovej (propándiovej) s 1,4-dibrómbutánom v prostredí EtONa v etanole.

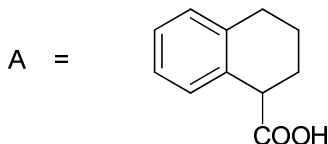
Úloha 16 (12 pb, 1,02 b)Aké produkty vzniknú z acetofenónu (fenylmetylfetónu) s nadbytkom jódu v prostredí NaOH. Ako bude prebiehať reakcia acetofenónu s I_2 v kyseline octovej?

Úloha 17 (8 pb, 0,68 b)

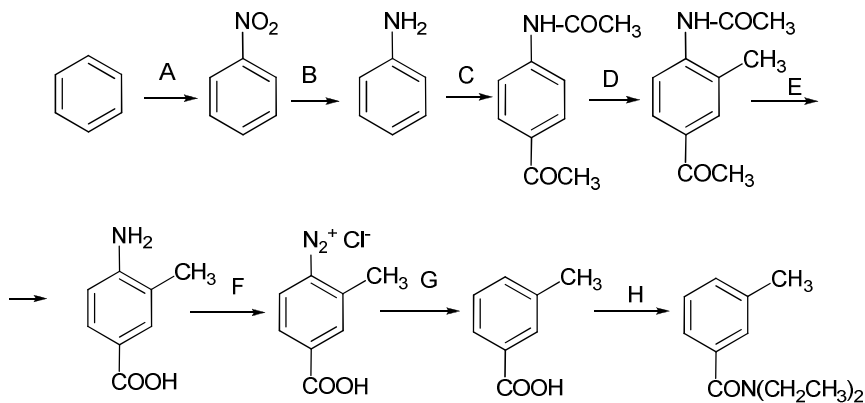
V starovekom Babylone ľudia varili vo vode popol so sezamovým olejom. Čo myslíte, že takto pripravovali? Skúste napísať chemickú reakciu keď budete predpokladať, že podstatná zložka popola je CaO a oleja je triglycerid s kyselinou palmitovou (k. hexadekánová).

Úloha 18 (13 pb, 1,105 b)

Navrhňte syntézu zlúčeniny (A), keď máte k dispozícii: kyselinu 4-fenylbutánovú, KCN, SOCl₂, AlCl₃, LiAlH₄, HCl.

**Úloha 19 (31 pb, 2,635 b)**

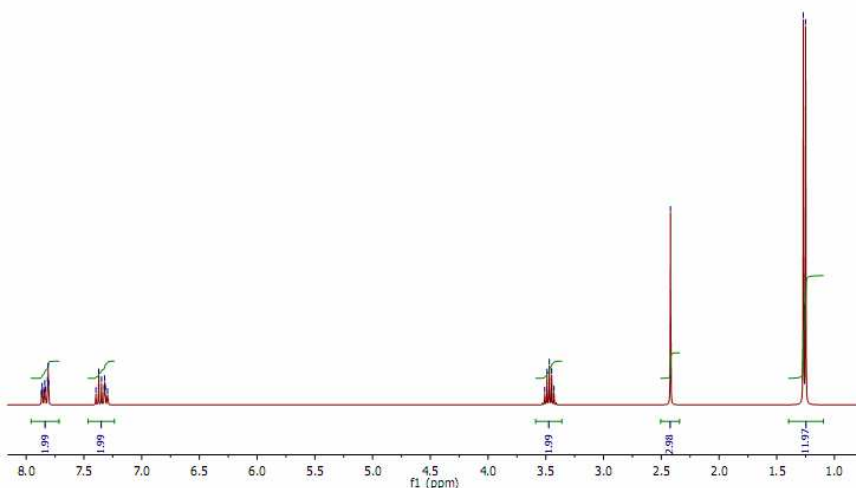
N,N-Dietylamid kyseliny 3-metylbenzoovej je možné pripraviť napríklad nasledovným sledom reakcií:



19.1 Nahradte písmená **A – H** v reakčnej schéme vhodnými reaktantmi.

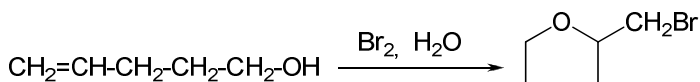
19.2 Ktorým z uvedených zlúčenín prislúchajú nasledovné ^1H NMR spektrá:

- a)** ^1H NMR CDCl_3 (δ): 2.24 (s,3H), 2.32 (s,3H), 2.57 (s,3H), 7.12-7.22 (bs, 1H), 7.78-7.83 (m,2H), 8.10-8.18 (m,1H).
- b)** ^1H NMR CDCl_3 (δ): 2.02 (t, 6), 2.54 (q,4H), 2.33 (s, 3H), 7.35 (m, 2H), 7.8 (m, 2H).
- c)** ^1H NMR CDCl_3 (δ): 2.22 (s,3H), 2.58 (s,3H), 7.63 (d, 2H), 7.75 (bs, 1H), 7.94 (d,2H).
- d)** Akému analogickému amidu prislúcha nasledovné spektrum?



Úloha 20 (6 pb, 0,51 b)

Navrhните mechanizmus nasledovnej reakcie:



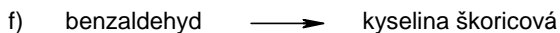
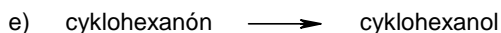
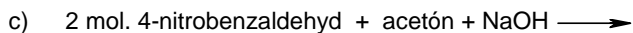
Úloha 21 (14 pb, 1,19 b)

Napíšte vo vzorcoch a doplňte chýbajúce produkty alebo činidlá

**Poznámka:**

Reagovala by za daných podmienok rovnako aj kyselina (*E*)-buténdiová?

Vašu odpoveď zdôvodnite.



ÚLOHY Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo

Boris Lakatoš

Oddelenie biochémie a mikrobiológie, FChPT STU, Bratislava

Maximálne 8 bodov

Doba riešenia: bez časového obmedzenia

Úvod

Prenos dedičnej informácie je v živých organizmoch zabezpečený prostredníctvom nukleových kyselín – **DNA** a **RNA**. V rámci biochemickej časti chemickej olympiády sa budeme zaoberať chemickým zložením, štruktúrou a ďalšími vlastnosťami týchto biomakromolekúl, ktoré sú dôležité pri prenose dedičnej informácie.

DNA a RNA sú dlhé lineárne (v niektorých prípadoch aj cyklické) polyméry nazvané podľa miesta, z ktorého boli prvýkrát izolované (nucleus = jadro) nukleové kyseliny. Dnes vieme, že nukleové kyseliny sa nachádzajú nielen v jadre ale aj iných bunkových súčiastiach. Tieto makromolekuly pozostávajú z veľkého množstva monoméryných jednotiek nazvaných **nukleotidy**, pričom každý nukleotid obsahuje tri základné zložky: sacharid (**2-deoxyribóza** v DNA, **ribóza** v RNA), **dusíkatú bázu** a **zvyšok kyseliny fosforečnej** (fosfát). Sacharidové molekuly prepojené cez fosfát 3',5'-fosfodiesterovou väzbou, ktorá je pre nukleové kyseliny typická a jedinečná, tvoria ich základnú kostru, zatiaľ čo dusíkatá báza sa môže meniť. V každej molekule nukleovej kyseliny sa striedajú štyri dusíkaté bázy. Podobne ako bielkoviny alebo polysacharidy aj nukleové kyseliny sú orientovanými polymérmi. Genetická informácia je zapísaná v poradí báz pozdĺž reťazca nukleovej kyseliny. Dusíkaté bázy majú navyše jednu špeciálnu vlastnosť: tvoria medzi sebou špecifické dvojice, ktoré sú stabilizované

vodíkovými väzbami. Toto párovanie báz má za následok vznik **dvojitej špirály** – špirálovitej štruktúry pozostávajúcej z dvoch vlákien DNA.

Pre úspešné zvládnutie úloh je potrebné naštudovať nasledujúce oblasti: chemická štruktúra zložiek nukleových kyselín, princíp komplementarity dusíkatých báz, typy štruktúr, vlastnosti a funkcie nukleových kyselín, replikácia a transkripcia DNA, genetický kód, polymerázová reťazová reakcia.

Odporúčaná literatúra

1. J. Čársky, J. Kopřiva: *Chémia pre 3. ročník gymnázií*, SPN, Bratislava 2004.
 2. M. Ferencík, B. Škárka, M. Novák, L. Turecký: *Biochémia*, Slovak Academic Press, Bratislava, 2000
 3. K. Robert, K. Murray a kol.: *Harperova biochemie*, 4. české vydanie, Vydavateľstvo: H & H, 2002
-

Úloha 1 (3 b)

Informačný obsah DNA zabezpečuje syntézu všetkých zložiek živých organizmov. Predstavte si, že by tieto informácie boli zapísané v krátkych 8-nukleotidových úsekoch (oktaméroch).

- a) Vypočítajte koľko odlišných oktamérových sekvencií by existovalo.
- b) Ak by ste informáciu uloženú v DNA chceli vyjadriť v reči počítačov, koľko informačných jednotiek (bitov) by obsahovala jedna oktamérová sekvencia DNA? Svoju odpoveď zdôvodnite.
- c) Predpokladajte, že ľudský genóm pozostáva z 3.10^9 bázových párov. Aký je počet informačných bitov uložených v našich chromozómoch? Výpočtom určite koľko štandardných 700 MB CD nosičov by bolo potrebných na zálohovanie tejto informácie? (Pomôcka: 1 B zodpovedá 8 bitom.)

Úloha 2 (3 b)

Pri práci v laboratóriu ste z baktérií *Escherichia coli* izoláciou DNA získali nasledujúcu sekvenciu DNA: 5'-TACCGAAAGCCCCGATCAC-3'.

- a) Napíšte sekvenciu komplementárneho vlákna DNA.
- b) Napíšte sekvenciu zodpovedajúcej mRNA.
- c) V uvedenej sekvencii je zakódovaná informácia pre krátky peptid. Napíšte sekvenciu aminokyselín v tomto peptide, ak viete, že syntéza peptidov a proteínov v bunke najskôr vyžaduje prepis DNA do molekuly mRNA a začína z 5'-konca mRNA.

Úloha 3 (2 b)

Vírusy sú známe tým, že spôsobujú rôzne ochorenia. Na druhej strane sú vírusy aj výborným pomocníkom pri prenose rôznych pozitívne pôsobiacich úsekov DNA z jedného organizmu do druhého. Pri práci s λ -bakteriofágom ste mutáciou pripravili mutanta, ktorého dĺžka vírusovej DNA bola 19,21 μm oproti pôvodnému (divému) kmeňu, ktorého DNA má dĺžku 17 μm .

- a) Ak viete, že sekundárna štruktúra vírusovej DNA zodpovedá B – modelu sekundárnej štruktúry DNA určite koľko bázových párov obsahuje DNA divého kmeňa.
 - b) Vypočítajte o koľko bázových párov je dlhšia DNA mutantného kmeňa.
-

PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo**Pavol Tarapčík**

Ústav analytickej chémie, FCHPT STU, Bratislava

Hodnotenie: 25 bodov

Čas riešenia: neobmedzený

PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo**Pavol Tarapčík**

Ústav analytickej chémie, FCHPT STU, Bratislava

Hodnotenie: 25 bodov

Úvod

Praktická činnosť v analytických úlohách školského kola chemickej olympiády je orientovaná na nácvik správneho vykonávania laboratórných pracovných operácií. Zároveň je potrebné aplikovať laboratórne postupy so znalosťou podstaty využívaných javov. V tomto kole sa precvičia jednoduché prípravy roztokov, použitie acidobázických indikátorov, technika titrácie a zároveň sa treba zaoberať podstatou dejov prebiehajúcich pri titrácii (napríklad pomocou zobrazenia priebehu titrácie titračnou krivkou).

Výsledky praktického merania treba výpočtovo spracovať na požadovaný výstupný údaj, ktorý treba uvádzať korektným spôsobom. Treba sa preto venovať aj práci s číslami.

Pri laboratórnej práci je nevyhnutné viesť si laboratórny denník. V denníku si poznačte:

- podrobne všetky prípravné výpočty,
- potrebné tabuľkové hodnoty,

- chemické základy (rovnice) merania a súvisiacich javov,
- postup pri práci,
- pozorovania a namerané hodnoty,
- podrobne úplné výpočty a vypočítané výsledky,
- odpovede na sprievodné otázky.

V príprave na praktické úlohy v kategórii A si preštudujte všeobecné základy odmernej analýzy, teda: postupy merania hmotnosti a objemu, techniku práce s odmerným sklom, vlastnosti chemických reakcií využiteľných v tejto oblasti, spôsoby určovania bodu ekvivalencie, aké chemické reakcie sa využívajú pri hlavných typoch odmernej analýzy, referenčné (základné) látky. Tieto informácie nájdete v učebniciach a príručkách analytickej chémie.

Odporúčaná literatúra:

1. M. Čakrt a spol.: *Praktikum z analytickej chémie*, Bratislava, Alfa, 1989.
2. Projekt VIZLAB, ktorý obsahuje mnoho užitočných informácií o práci v analytickom laboratóriu, je dostupný na stránke <http://www.analytika.sk>
3. J. Garaj, Z. Hladký, J. Labuda: *Analytická chémia I*, Bratislava, STU, 1996. (Skriptá z Analytickej chémie I a II, používané na FChPT STU upravené do elektronickej podoby sú k dispozícii na webovej stránke Ústavu analytickej chémie FChPT STU: <http://www.chtf.stuba.sk/kalch/eAC.php>)

Praktická úloha

Identifikácia rôznych kyselín v roztokoch na základe ich správania sa pri titrácii hydroxidom sodným

V našom životnom prostredí hrá zvlášť významnú úlohu voda. V nej sú rozpustené rôzne látky a mnohé z nich si s týmto médiom vymieňajú chemickú reakciou ióny H^+ - správajú sa teda ako kyseliny alebo zásady. Na základe takýchto reakcií sa dajú aj analyticky identifikovať alebo sa môže stanoviť ich množstvo.

Pre acidobázické reakcie látok vo vode sú často dobre známe rovnovážne konštanty – pre disociáciu kyseliny K_a resp. pre protonizáciu zásady K_H , pre disociáciu zásady K_b resp. pre naviazanie OH^- na kyselinu β_{OH} . Medzi týmito rovnovážnymi konštantami platia známe vzťahy.

Úlohou v tomto kole CHO je pripraviť roztoky niekoľkých kyselín so známu koncentráciou približne rovnakou koncentráciou a jeden roztok hydroxidu sodného s podobnou vhodnou koncentráciou. Všetky roztoky budú bezfarebné a číre. Pedagogický dozor tieto vami pripravené roztoky dá do identifikovateľných nádobiek, ale bez označenia obsahu. Vašou úlohou je zistiť, v ktorej nádobke sa jednotlivé roztoky nachádzajú. Použite pri tom titráciu silnou zásadou. Máte k dispozícii roztoky niekoľkých indikátorov a bežné odmerné laboratórne sklo.

Potrebné chemikálie a pomôcky

Kyselina chlorovodíková, sírová, šťaveľová, fosforečná, citrónová, hydrogenftalan draselný a Chelatón 3 (disodná soľ kyseliny etyléndiamintetraoctovej, dihydrát).

Hydroxid sodný, roztok $0,4 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CaCl}_2$ neutrálny na metylčerveň

Indikátorové roztoky: metyloranž, metylčerveň (bromkrezolová zelená), bromtymolová modrá a fenolftaleín (tymolftaleín).

Striekačka s deionizovanou vodou

byreta 25 cm^3 , delená pipeta 5 cm^3 , nedelená pipeta $10/20/25 \text{ cm}^3$, odmerná banka 250 cm^3 (7x), 1000 cm^3 , odmerný valec 25 cm^3 , titračné banky (250 cm^3), kadičky 250 cm^3 , 100 cm^3 , hodinové sklíčko, sklená tyčinka, kvapkadlo, byretový lievik, lapák, stojan, špachtľa, lyžička, pinzeta, filtračný papier.

Princíp

Kyseliny použité v úlohe sa líšia v počte vymieňaných H^+ iónov a líšia sa tiež silou kyselín. Pri titrácii silným hydroxidom sa teda bude meniť pH roztoku

pre každú kyselinu odlišným spôsobom. Tieto rozdiely budete pozorovať podľa zmeny farby jednotlivých indikátorov.

Úloha 1 Príprava roztokov

Pripravte roztoky uvedených látok kyslého charakteru tak, aby ste mali dostatočné množstvo na ďalšiu prácu. Použite jednotnú koncentráciu približne $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$.

Roztok kyseliny šťaveľovej a hydrogenftalanu draselného pripravte presne – v časti práce 3 ich použijete ako referenčné (základné) látky. Roztoky ostatných látok môžu byť pripravené s menšou presnosťou. Ak pripravíte roztok kyseliny citrónovej z potravinového obchodného preparátu z presného návažku, môže sa použiť v časti 4. Pripravte roztok hydroxidu sodného s koncentráciou približne $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$.

- 1.1 Uvedte do protokolu pre každý roztok množstvo odoberanej zásobnej látky (objem kvapaliny, resp. hmotnosť tuhej látky) použité na prípravu roztoku. Uvedte aj výpočet tohto množstva.
- 1.2 Zistite, aké sú funkčné oblasti vami používaných indikátorov
- 1.3 Zistite v tabuľkách hodnoty rovnovážnych konštánt súvisiacich s príslušnými rovnovahami v roztokoch. Uvedte ich v protokole v jednotnej forme – napríklad ako pK_a .
- 1.4 Napíšte matematické rovnice vzťahov medzi rovnovážnymi konštantami: K_a - K_H - K_b - β_{OH} .

Úloha 2 Identifikácia neznámych kyselín

Do titračnej banky napipetujte 10 cm^3 roztoku neznámej kyseliny, pridajte 25 cm^3 deionizovanej (destilovanej) vody a 2 až 3 kvapky indikátora s funkčnou oblasťou pri zásaditom pH. Titrujte roztokom hydroxidu. Všímajte si priebeh zmien v titračnej banke v závislosti od pridaného objemu. Poznamenajte si spotrebu do prudkej zmeny sfarbenia roztoku. Zopakujte celý experiment s danou látkou tak, že podľa potreby upravíte pipetovaný objem, aby spotreby boli čo

najväčšie, ale aby nebolo potrebné doplniť byretu. Za týchto podmienok urobte meranie danej látky pre každý indikátor. Zopakujte pokus pre všetky látky.

2.1 Zapište pozorovania do vhodnej tabuľky.

2.2 Identifikujte jednotlivé kyseliny a svoj záver zdôvodnite.

Úloha 3 Štandardizácia roztoku hydroxidu sodného

Kyselina šťaveľová a hydrogenftalan draselný sa používajú ako tzv. základné látky na zistenie presnej koncentrácie odmerného roztoku hydroxidu. Ich roztoky pripravte s presnou koncentráciou asi 0,1 mol/l, teda rozpustením presného návažku a doplnením roztoku po značku v príslušnej odmernej banke.

3.1 Opíšte podrobne postup správneho doplnenia odmernej banky po značku.

3.2 Opíšte správny postup pri pipetovaní.

3.3 Opíšte správny postup pri naplnení byrety.

a) Do titračnej banky pipetujte 20 cm³ roztoku kyseliny šťaveľovej, pridajte 25 cm³ destilovanej vody, pridajte indikátor metyloranž. Titrujte odmerným roztokom NaOH, po zmene farby pridajte roztok CaCl₂ (20 cm³), vznikne zrazenina, vráti sa pôvodné sfarbenie indikátora, roztok dotitrujte do prudkej zmeny sfarbenia. Stanovenie opakujte najmenej trikrát, pri opakovaní pridávajte roztok zrážadla asi 0,2 cm³ pred očakávaným bodom ekvivalencie. Jednotlivé merania sa nemajú líšiť o viac ako 0,1 cm³, prípadný odľahlý výsledok vylúčte. Vypočítajte priemernú spotrebu.

b) Do titračnej banky pipetujte 25 cm³ roztoku hydrogenftalanu draselného, pridajte 25 cm³ destilovanej vody, pridajte indikátor fenolftaleín. Titrujte odmerným roztokom do prudkej zmeny sfarbenia. Stanovenie opakujte najmenej trikrát.

Jednotlivé merania sa nemajú líšiť o viac ako 0,1 cm³, prípadný odľahlý výsledok vylúčte. Vypočítajte priemernú spotrebu.

3.4 Vypočítajte a uveďte presnú koncentráciu hydroxidu sodného v odmernom roztoku zistenú pomocou oboch základných látok zvlášť.

- 3.5** Čím je spôsobený prípadný rozdiel v zistenej koncentrácii pri týchto dvoch metódach štandardizácie?
- 3.6** Navrhните úpravu v postupe práce, ktorou by sa takýto rozdiel eliminoval.

Úloha 4 Stanovenie čistoty potravinárskej kyseliny citrónovej

Z obchodného preparátu pripravte roztok s predpokladanou koncentraciou $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$. Do titračnej banky pipetujte 10 cm^3 tohto roztoku a 3 kvapky vhodného indikátorového roztoku. Titrujte odmerným roztokom hydroxidu sodného. Stanovenie opakujte najmenej trikrát. Jednotlivé merania sa nemajú líšiť o viac ako $0,1 \text{ cm}^3$, prípadný odľahlý výsledok vylúčte. Vypočítajte priemernú spotrebu.

- 4.1** Vypočítajte obsah kyseliny citrónovej v obchodnom preparáte v hmotnostných percentách.
- 4.2** Zdôvodnite svoju voľbu indikátora pre túto titráciu.
-

PRAKTICKÁ ČASŤ – ORGANICKÁ SYNTÉZA

Chemická olympiáda - kategória A – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo**Martin Putala, Matej Žabka**

Katedra organickej chémie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

Maximálne 15 bodov

Doba riešenia: neobmedzená

Úvod

Úlohy z organickej syntézy v praktickej časti tohto ročníka chemickej olympiády budú zamerané na reakcie, ktorými sa do organickej zlúčeniny zavádza halogén. Zvládnutie úloh bude vyžadovať základné teoretické znalosti a praktické zručnosti z izolácie, čistenia (ako sú extrakcia, destilácia, filtrácia za zníženého tlaku) a charakterizácie organických zlúčenín.

Odporúčaná literatúra:

Ľubovoľná príručka organickej syntézy, napríklad:

P. Elečko, M. Mečiarová, M. Putala, M. Sališová, J. Šraga: *Laboratórne cvičenie z organickej chémie*, 2. nezmenené vyd., Bratislava, Univerzita Komenského, 1998, ISBN 80-223-1274-6.

Halogenácie organických zlúčenín

Halogénderiváty sú zaujímavé jednak z pohľadu ich biologickej aktivity (mnohé liečivá obsahujú halogén v molekule), tak z pohľadu organickej syntézy ako reaktívne intermediáty (umožňujú premenu halogénu na inú funkčnú skupinu).

Zavádzanie halogénu do organickej zlúčeniny je možné rozmanitými reakciami: substitúciami (elektrofilnými, nukleofilnými, radikálovými) a adíciami. Ako činidlá sa používajú halogény čisté (Cl_2 , Br_2 , I_2) alebo zriedené ($\text{N}_2 + \text{F}_2$),

halogény v prítomnosti minerálnych alebo Lewisových kyselín (napr. $ZnCl_2$, $AlCl_3$), vzájomné zlúčeniny halogénov (napr. ICl), halogenovodíky (HF , HCl , HBr , HI), halogenidy alkalických kovov (napr. NaI) a nekovov (napr. SbF_5 , PCl_3 , $SOCl_2$), kyseliny halogénne (napr. $HOCl$) alebo ich deriváty (napr. $CH_3CH_2CH_2CH_2-O-Cl$, $CH_3-CO-O-F$) a niektoré špeciálne zlúčeniny (napr. *N*-brómsukcínimid, NBS).

Príprava jódetánu

Príprava jódderivátov z alkoholov sa neuskutočňuje reakciou alkoholu s jodidom sodným a kyselinou sírovou na rozdiel od analogickej reakcie na prípravu brómderivátov, keďže kyselina sírová je dostatočne silné oxidačné činidlo na to, aby zoxidovala jodidové anióny na jód. Jodid fosforitý je vhodným činidlom, ale nie je ľahko dostupný. PI_3 sa vytvorí *in situ* z červeného fosforu a jódu.

Materiál a chemikálie

Zábrusová banka s guľatým dnom 100 cm^3 a 50 cm^3 , banka s plochým dnom, sklenené zátky, odmerný valec 25 cm^3 , spätný chladič, Liebigov chladič, teplomer, vodný kúpeľ, varič, kadičky 100 cm^3 a 50 cm^3 , oddeľovací lievnik, filtračný lievnik, špachtľa, hadice, svorky, lapáky, stojany, Pasteurova pipeta, Petriho miska, ochranné okuliare, alobal, filtračný papier, červený fosfor, bezvodý etanol, jód, 10 % roztok uhličitanu draselného, 2 % roztok dusičnanu strieborného v 95 % etanole, bezvodý síran sodný, acetón v striekačke.

Postup

Do suchej 100 cm^3 banky s guľatým dnom s 1,0 g červeného fosforu, upevnenej na stojane, prilejeme 10 cm^3 bezvodého etanolu. Na banku nasadíme spätný chladič, ktorý upevníme druhým lapákom a zapojíme chladenie (s prúdením vody vzostupne). Uvoľníme spodnú svorku a horný lapák a obsah banky premiešame krúživým pohybom. Po malých množstvách špachtľou pridávame 10 g jódu. Po každom pridaní jódu nasadíme spätný chladič a reakčnú zmes

dôkladne premiešame (v prípade veľmi búrlivej reakcie banku ochladíme ponorením do kúpeľa so studenou vodou). Po pridaní všetkého jódu do reakčnej zmesi vložíme varný kamienok a reakčnú zmes zahrievame na vriacom vodnom kúpeľi. Zahrievame tak, aby reakčná zmes vrela 60 minút. Vriaci vodný kúpeľ odstavíme a po ochladení reakčnej zmesi vymeníme spätný chladič za Liebigov. Na chladič upevníme banku, ktorú upevníme do lapáka v svorke na druhom stojane a nakoniec do chladiča upevníme teplomer. Vložíme varný kamienok, zapojíme chladenie (prívod vody proti smeru toku kondenzovanej kvapaliny, vzostupne). Banku s reakčnou zmesou opätovne umiestnime do vriaceho vodného kúpeľa a oddestilujeme produkt zo zmesi, pokiaľ destiluje (takmer do sucha, hrdlo banky a chladič obalíme malým kúskom vaty s alobalom kvôli urýchleniu destilácie). Zachytávame frakciu 50 - 90 °C (ta b. hodnota: 72,9 °C).

Destilát žltej farby z tejto banky prelejeme do oddeľovacieho lievika a pretrepeme s 15 cm³ 10 % roztoku K₂CO₃. Oddelenú bezfarebnú organickú vrstvu (hustota organickej vrstvy je väčšia ako hustota vodnej vrstvy) premyjeme pretrepaním s 15 cm³ vody. Následne organickú vrstvu vypustíme do suchej 50 cm³ kadičky a vysušíme malým množstvom bezvodého síranu sodného (kadičku zakryjeme Petriho miskou a necháme postáť 5 – 10 min.). Sušidlo odfiltrujeme a filtrát (produkt) zachytený v banke s plochým dnom (prázdna suchá banka sa vopred odváži) odvážeme. Banku s tmavohnedým destilačným zvyškom uzatvoríme a odovzdáme.

S produktom uskutočníme dôkazovú reakciu: k 2 cm³ 2 % roztoku AgNO₃ v etanole prikvapneme asi 5 kvapiek produktu, ak sa nepozoruje žiadna zmena, roztok zahrejeme do varu a pozorujeme, či vzniká zrazenina.

$A_r(\text{C}) = 12; \quad A_r(\text{H}) = 1; \quad A_r(\text{O}) = 16; \quad A_r(\text{P}) = 31; \quad A_r(\text{I}) = 127;$

$\rho(\text{EtOH}) = 0,789 \text{ g cm}^{-3}.$

Poznámky

Pri práci používajte ochranné okuliare. Ak nosíte vlastné okuliare, tie na ochranu Vašich očí postačia.

Jódetán je dráždivá, pľuzgierotvorná látka. Pri práci dôsledne chráňte kožu pred kontaktom s ním, nevdychujte jeho pary. R20, R21, R22, R36, R37, R38, R42, R43, R63; S23, S26, S36, S37, S39, S45.

V prípade, že pre uskutočnenie reakcie nie je k dispozícii laboratórne sklo malých rozmerov (100 a 50 cm³ banky), celý postup je možné uskutočniť z dvojnásobného množstva východiskových látok.

Výsledky uvádzajte na primeraný počet platných číslíc.

Úloha 1 (8 b)

Uvedte hmotnosť získaného produktu v g a výsledok dôkazovej skúšky.

Úloha 2 (0,6 b)

Napíšte celkovú rovnicu reakcie (za predpokladu úplného využitia jódu na produkt).

Úloha 3 (1,8 b)

- Určte, ktorá východisková látka je limitujúca pre rozsah reakcie.
- Vypočítajte teoretický výťažok produktu v g.
- Vypočítajte experimentálny výťažok produktu v %.

Úloha 4 (0,6 b)

Priradte signály v ¹H NMR spektre produktu jednotlivým atómom vodíka: 3,20 (kv, 2H), 1,85 (t, 3H). (s: singlet, d: dublet, t: triplet, kv: kvartet).

Úloha 5 (0,6 b)

Napíšte rovnicu dôkazovej skúšky s jódetánom.

Úloha 6 (0,6 b)

Prečo nezreagovaný etanol nie je súčasťou produktu (kde sa oddelí)?

Úloha 7 (1,0 b)

- a) Na prípravu jódderivátov z alkoholov nie je vhodná priama reakcia s jodidom alkalického kovu, hoci jodidový anión je silný nukleofil. Prečo?
- b) Čo je potrebné spraviť, aby sa dala hydroxyskupina alkoholu zameniť za halogén?

Úloha 8 (1,8 b)

Jódetán je silné alkylačné činidlo. Navrhnite (napíšte reakčnú schému), ako by ste s jeho pomocou pripravili:

- a) *tert*-butyl(etyl)éter z 2-metylpropán-2-olu,
- b) 2-etylcyklohexanón z cyklohexanónu,
- c) pentán-2-ón z etylesteru kyseliny 2-oxobutánovej.

Úprava bežných chemikálií pre študijné kolo**Sušenie 95 %-ného etanolu**

Postup 1: Do 500 cm³ banky s guľatým dnom a magnetickým miešadielkom navážiť 75 g CaO, pridať 300 cm³ 95 % etanolu a refluxovať pod spätným chladičom 6 hod. za stáleho miešania. Nechať samovoľne ochladiť na laboratórnu teplotu a miešať cez noc. Následne oddestilovať etanol (teplota varu 78,3 °C) do suchej banky a dobre uzatvoriť (bezvodý etanol je veľmi hygroskopický).

Postup 2: Do 500 cm³ banky s guľatým dnom a varnými kamienkami navážiť 35 g horčíkových pilín, pridať 300 cm³ 95 % etanolu a refluxovať pod spätným chladičom až kým sa nevytvorí biely zákal. Potom pokračovať v refluxe ešte ďalšie 4 hod.. Následne oddestilovať etanol do suchej banky a dobre uzatvoriť.

Sušenie červeného fosforu

Do 250 cm³ kadičky alebo banky s magnetickým miešadielkom navážiť 40 - 50 g červeného fosforu pridať primerané množstvo destilovanej vody (150 – 200 cm³) a nechať 15 min. vriieť za stáleho miešania. Odstaviť zahrievanie a miešanie, nechať usadiť a dekantovať. Opäť zaliať vriacou vodou a dekantovať, zopakovať

niekoľkokrát. Potom celý obsah banky preniesť do Büchnerovho lievika, banku vypláchnuť vriacou vodou. Na Büchnerovom lieviku premývať vriacou vodou dovtedy, kým filtrát nie je neutrálny. Fosfor presunúť do banky s guľatým dnom a sušiť 3 hod. vo vákuu vodnej vývevy v kúpeli zahriatom na 90 - 100 °C. Odstrániť zahrievanie a pod vákuom nechať vychladiť na laboratórnu teplotu. Nakoniec banku uzatvoriť a umiestniť do exsikátora s P₂O₅. Z exsikátora odsať vzduch a takto skladovať až do použitia fosforu.

PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE

ČO ROBÍ CHÉMIU NA GYMNÁZIÁCH NÁROČNOU?

Mária Lichvárová

Katedra chémie, Fakulta prírodných vied UMB, Banská Bystrica

1. Úvod

Chémia ako vyučovací predmet svojim obsahom, vhodne zvolenými metódami, formami a modernými prostriedkami výučby má predpoklady k tomu, aby patrila k najzaujímavejším vyučovacím predmetom na školách. Na rozdiel od iných vyučovacích predmetov v chémii možno uskutočniť množstvo zaujímavých experimentov, zaoberá sa faktami nevyhnutnými pre bežný život každého človeka, ako aj pre tvorbu a ochranu životného prostredia. Ako jeden z mála predmetov, poskytuje človeku informácie o dejoch prebiehajúcich v ľudskom tele a umožňuje nadobudnúť vedomosti, ktoré mu pomôžu uľahčiť si život. Napriek tomu chémia spolu s fyzikou a matematikou patrí medzi najmenej obľúbené predmety.

Zaujímalo nás, ktoré učivo chémie v súčasnosti za zmenených materiálo-technických podmienok a moderných materiálnych i nemateriálnych prostriedkov výučby považujú žiaci 1. ročníkov štvorročných gymnázií za najnáročnejšie a hľadali sme aj príčiny tohto stavu.

2. Metodika výskumu

Výskum sa realizoval v júni 2008 na skupine žiakov prvého ročníka štvorročných gymnázií. Zúčastnilo sa ho 538 respondentov – žiakov z jedenástich gymnázií, a to z Banskej Bystrice, Brezna, Kysuckého Nového Mesta, Martina, Námestova, Vranova nad Topľou, Vrútok a Zvolena. Ako prostriedok výskumu sa použil anonymný dotazník, ktorý sme pre tento účel zostavili a pozostával zo

šestnástich položiek. Pri jeho tvorbe sa vychádzalo z platných učebných osnov, učebníc chémie a vzdelávacieho štandardu. Niektoré kvantifikovateľné výsledky výskumu sú uvedené v percentách v priloženej tabuľke a vyjadrené v grafoch.

Do tohto príspevku boli z dotazníka vybraté tie položky, pomocou ktorých sme chceli zistiť, ktoré témy podľa názoru žiakov robia chémiu najmenej atraktívnou a najviac náročnou.

3. Výsledky výskumu a diskusia

V prvej položke respondenti mali vybrať z ponúkaných tém učiva všeobecnej chémie tie, ktoré podľa ich názoru robia chémiu najmenej atraktívnou a v porovnaní s ostatnými predmetmi najnáročnejšou. Výsledky sú uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1.

Poradie tém podľa ich najmenšej atraktívnosti a najväčšej náročnosti, ktoré vyplynulo z odpovedí žiakov – respondentov prieskumu.

| | Témy | % respondentov |
|----|---|----------------|
| 1 | Chemické výpočty | 69,52 |
| 2 | Chemické reakcie | 56,87 |
| 3 | Názvy a vzorce chemických zlúčenín | 45,54 |
| 4 | Chemická rovnováha | 19,33 |
| 5 | Chemické väzby, zloženie a štruktúra chemických látok | 19,14 |
| 6 | Kinetika | 17,47 |
| 7 | Termochémia | 13,75 |
| 8 | Zmesi a roztoky | 11,34 |
| 9 | Zloženie a štruktúra atómu | 8,36 |
| 10 | Periodický zákon a periodická sústava prvkov | 6,51 |

Dosiahnuté výsledky nás jednoznačne utvrďujú v tom, že najmenej atraktívnou a najviac náročnou témou pre žiakov 1. ročníka štvorročných gymnázií sú chemické výpočty. Je až zarážajúce, že takto odpovedalo až 69,52 % respondentov. V poradí náročnosti nasledujú chemické reakcie (56,87 % respondentov) a názvy a vzorce chemických zlúčenín uviedlo 45,54 % respondentov. Ostatné témy všeobecnej chémie uviedlo menej ako 20 % respondentov. Podobné výsledky sme dosiahli aj pri výskume realizovanom v roku 1998, keď respondentmi boli učitelia chémie.

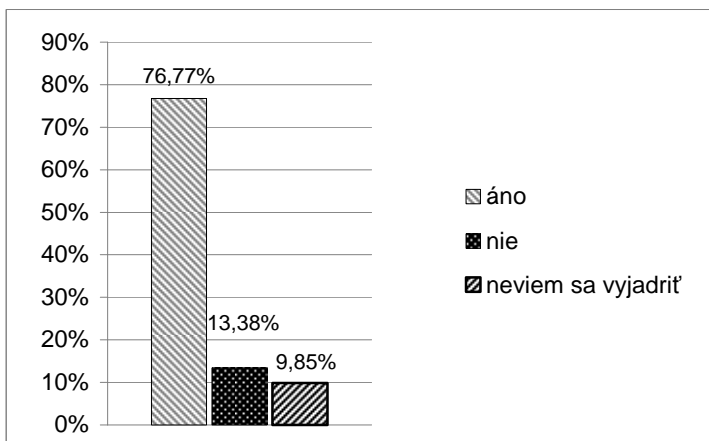
V druhej položke dotazníka mali žiaci na základe vlastného uváženia priradiť chemickým výpočtom známku od 1 (najobľúbenejšia vyučovacia téma zo všeobecnej chémie) po 5 (najmenej obľúbená vyučovacia téma.) Chemické výpočty dostali od respondentov priemernú známku 3,48. Výsledok nasvedčuje tomu, že žiaci neobľubujú chemické výpočty.

V tretej položke mali žiaci odpovedať na otázku, či považujú chemické výpočty za náročné na pochopenie. Kladne na túto otázku odpovedalo 57,62 %, kým záporne 42,38 % respondentov. Z percentuálneho zastúpenia počtu jednotlivých odpovedí vyplýva, že medzi žiakmi, ktorí považujú výpočty za náročné učivo na pochopenie a tými, ktorí to tak nevnímajú, je rozdiel asi 15 %. Z toho nám vyplýva, že chemické výpočty nie sú náročné, ale sú medzi žiakmi neobľúbené.

Štvrtou položkou dotazníka bola dichotomická otázka, v ktorej sme sa spýtali respondentov, či ich od riešenia výpočtových úloh odrádza to, že v ich zadaní sú chemické látky, ktoré nepoznajú a bežne ich ani nepoužívajú. Väčšina respondentov (65,06 %) odpovedala na položenú otázku kladne. Z toho vyplýva, že jedným z možných dôvodov, ktoré odrádzajú žiakov od riešenia úloh v rámci chemických výpočtov, môže byť aj to, že nepoznajú a bežne ani nepoužívajú chemické látky a zlúčeniny, ktorých sa úlohy a príklady týkajú. Zdajú sa im byť vzdialené od reálneho života, teda pre nich nepotrebné.

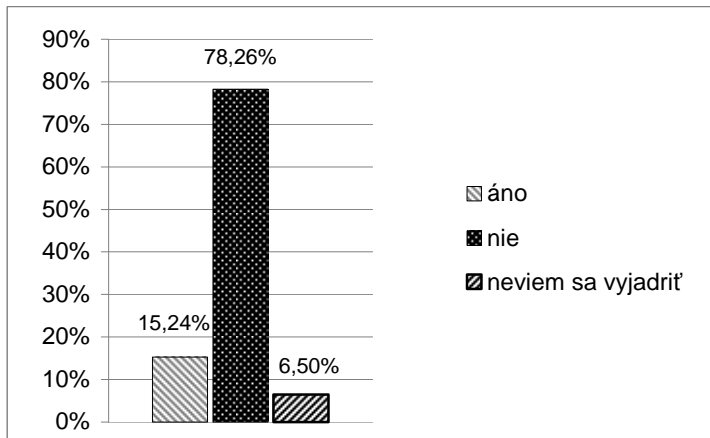
V piatej položke žiaci odpovedali na otázku, či by mali o chemické výpočty väčší záujem, keby sa v rámci nich riešili úlohy z každodenného života a boli

by zamerané napríklad na životné prostredie. Výsledky v tejto položke sú graficky znázornené na obr. 1. a poukazujú na to, že žiaci by pravdepodobne prejavili väčší záujem o chemické výpočty a možno aj o chémiu, keby boli vhodne motivovaní riešením zaujímavých úloh, napríklad aj úloh s environmentálnou tematikou. Vnútna motivácia je základom aktívnej činnosti žiaka vo vyučovaní a mala by sa prelínať celým vyučovacím procesom. Žiak by mal pociťovať potrebu učiť sa chémiu z vlastného záujmu a aby mohol získané vedomosti uplatniť v každodennom živote.



Obr. 1: Výsledky položky dotazníka: „Mali by ste o chemické výpočty väčší záujem, keby ste v rámci nich riešili zaujímavé úlohy a príklady z každodenného života zamerané napríklad na životné prostredie?“

V nasledujúcej položke dotazníka mali žiaci odpovedať na otázku, či si myslia, že chemické výpočty ľudia používajú v každodennom živote. Kladne odpovedalo 15,24 % respondentov, záporne 78,26 % a k otázke sa nevedelo vyjadriť 6,5 % respondentov. Výsledky (obr. 2) v tejto položke dotazníka veľmi úzko súvisia s vyjadreniami žiakov, prečo sú pre nich chemické výpočty náročným učivom.



Obr. 2: Výsledky položky dotazníka: "Myslíte si, že chemické výpočty ľudia používajú v každodennom živote?"

Súčasne poukazujú na fakt, že žiaci si neuvedomujú prepojenie teoretických poznatkov z chemických výpočtov nadobudnutých počas vyučovania v škole s ich využívaním v rôznych sférach každodenného života. Analogicky môžeme predpokladať, že žiaci si rovnako nemusia uvedomovať prepojenie medzi ostatnými poznatkami z chémie a každodenným životom. Preto nás neprekvapuje ani fakt, že žiaci často označujú učenie sa chémie za nepotrebné pre svoj život.

Na základe zistených výsledkov sa treba zamyslieť nad tým, či by nebolo vhodné nahradiť staré zbierky chemických výpočtových úloh a ich klasické zadania novými úlohami, ktoré by sa viac priblížili potrebám bežného života. Zadania výpočtových úloh treba formulovať tak, aby vychádzali zo situácií, v ktorých sa môžu žiaci reálne ocitnúť. Študenti tým môžu nadobudnúť pocit, že postup, ktorým vyriešia výpočtovú úlohu, môžu niekedy v budúcnosti aj reálne použiť pri riešení konkrétneho problému. Je to jeden z možných spôsobov, ako hľadať aktivizujúci a motivačný prvok pri sprístupňovaní chemických výpočtov a všeobecne pri vyučovaní chémie.

Použitá literatúra:

1. M. Lichvárová, I. Ružička: *Oblúbenosť vyučovacieho predmetu chémie na základných školách. Acta Universitatis Matthiae Belli*, 3. 1999, s. 139-143.
2. M. Lichvárová: *Jedna z príčin neoblúbenosti chémie na základnej škole – výpočty. Acta Universitatis Matthiae Belli*, 2. 1998, s. 103-108.
3. M. Lichvárová: *Najobťažnejšie učivo z chémie na základnej škole a gymnáziu – výpočty. In: Pedagogika chemie základní a střední školy. Praha : PF UK, 1998.*
4. M. Lichvárová: *Výpočty z chémie a štandardy na gymnáziu. In: Aktuálne problémy vyučovania chémie. Bratislava : ŠPU, 1998, s. 95-100.*
5. M. Lichvárová, J. Šimková: *Ako ďalej s výpočtami v chémii? In: Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie. Hradec Králové : Gaudeamus, 2009. s. 102-108. ISBN 978-80-7041-839-0*
6. M. Lichvárová, I. Ružička: *Medzipredmetové interakcie matematiky a chémie na základnej a strednej škole. In: Autentické vyučovanie a využitie medzipredmetových vzťahov vo vyučovaní matematiky. Banská Bystrica : PF UMB, 2000, s. 67-75. ISBN 80-8055-444-7*
7. M. Lichvárová a kol.: *Pohľad na súčasné chemické kurikulum v základnom a stredoškolskom vzdelávaní. In: Zborník z vedeckej konferencie, Budmerice 18.-19. novembra 2002. Bratislava: MPC, 2003. s. 76 – 78. ISBN 80-8052-186-7*

ANKARA SA VYDARILA DOBRA SPRAVA ZO 43. MEDZINARODNEJ CHEMICKEJ OLYMPIADY

Anton Sirota

Medzinárodné informačné centrum MCHO, Bratislava

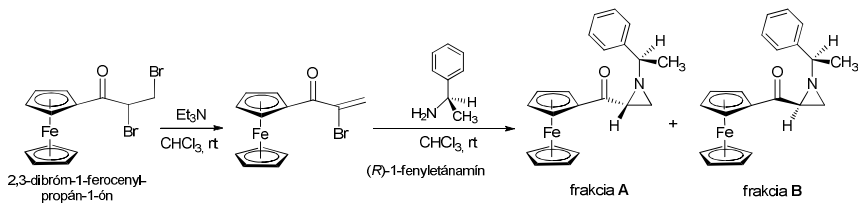
V tomto roku sa v dňoch 9. až 18. júla 2011 konala na Technickej univerzite v Ankare 43. Medzinárodná chemická olympiáda (MChO). Zúčastnilo sa na nej 70 krajín a súťažilo 273 žiakov. Do slovenského družstva sa kvalifikovali títo žiaci z gymnázií na Slovensku: Marek Buchman (Bratislava), Ladislav Hovan (Košice), Roman Kučera (Prievidza) a Dominik Štefanko (Levice). Žiakov sprevádzali štyria pedagógovia, členovia Slovenskej komisie Chemickej olympiády. Boli to RNDr. Anton Sirota, PhD., (vedúci delegácie), Doc. RNDr. Martin Putala, PhD., Prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. a Doc. Ing. Ján Reguli, CSc. Cestu do Ankary a späť zabezpečilo MŠVVaŠ SR.

Súťaž mala praktickú a teoretickú časť. Praktická časť, ktorá obsahovala tri komplexné laboratórne úlohy (pričom sa v nich hodnotilo celkom 17 čiastkových úloh), sa konala v utorok 12. júla v laboratóriách Technickej univerzity v Ankare a trvala 5 hodín. Praktická časť je náročná najmä tým, že si treba vykonanie úloh časovo dobre premyslieť. Z časových dôvodov nemožno totiž robiť jednu úlohu po druhej, ale aspoň dve úlohy treba robiť súčasne a využívať čas, keď sa napríklad pri organickej syntéze reakčná zmes dlhší čas zohrieva alebo chladí. Pre názornejšiu predstavu uvádzame v skrátenej forme a s komentárom jednu zo súťažných úloh, ktorá bola náročná na rôznorodosť chemických operácií.

Úloha 3 (praktická)

Syntéza, čistenie a rozdelenie zmesi diastereoizomérov

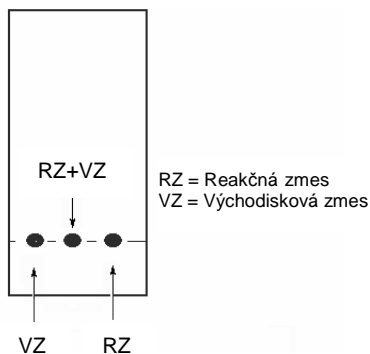
V prírode je mnoho zlúčenín vo forme jedného enantioméru alebo diastereoméru, napr. cukry, aminokyseliny, steroidy, atď. Niektoré z týchto zlúčenín sú biologicky aktívne a používajú sa ako liečivá. Z toho dôvodu je dôležitá asymetrická syntéza organických zlúčenín. Jedna z metód asymetrickej syntézy organických zlúčenín využíva kovový katalyzátor, v ktorom je kov koordinovaný chirálnou organickou molekulou, ktorú označujeme ako chirálny ligand. V tomto experimente pripravíme dva chirálne ligandy.



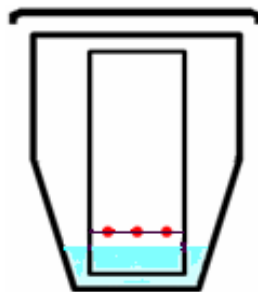
Úloha pozostávala z troch častí:

- Syntéza
- Stĺpcová "flash chromatografia"
- Analýza

V časti A museli súťažiaci pripraviť produkt, ktorý bol zmesou dvoch stereoizomérov. Východiskovú a reakčnú zmes museli podrobiť chromatografickej analýze na TLC platničke (skratka TLC pochádza z anglického názvu metódy "thin layer chromatography"). Prítom im poslužil návod a tieto ilustračné obrázky:

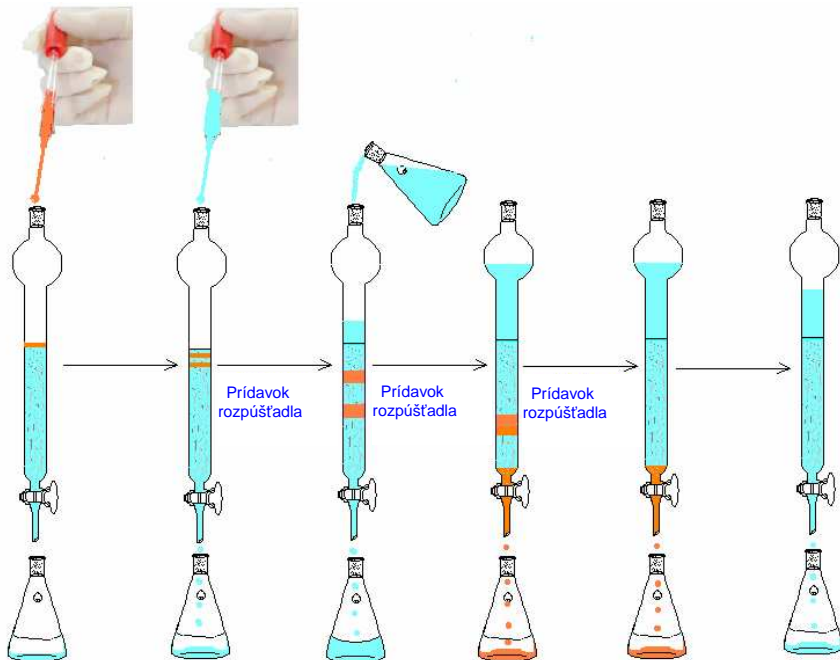


Obrázok 1: TLC platnička



Obrázok 2: TLC platnička vo vyvíjacej komôrke.

V časti B súťažiaci museli presne podľa uvedeného postupu rozdeliť reakčnú zmes na dve frakcie, z ktorých každá obsahovala jeden z dvoch diastereoizomérov. Využili pritom stĺpcovú tzv. flash-chromatografiu a pri postupe im pomáhal aj tento nákras:



Obrázok 3: Stĺpcová flash chromatografia.

V tretej časti pokusu museli súťažiaci urobiť analýzu získaných frakcií.

Najprv sa musela podľa postupu urobiť analýza oboch frakcií na dvoch TLC platničkách. Potom sa museli odmerať objemy frakcií a z každej z nich pripraviť roztok, ktorý sa podrobil spektrofotometrickému meraniu. Získané výsledky sa museli vyhodnotiť nasledovne:

1. Nakreslite platničku **TLC1** do odpovedového hárku.
2. Nakreslite platničku **TLC2** do odpovedového hárku.
3. Na základe platničky **TLC2** vypočítajte a zapíšte R_f hodnoty pre jednotlivé škvrny (frakcia **A**, frakcia **B** a východisková látka **VL**).
4. Mólový absorpčný koeficient, ε , má pri 450 nm hodnotu $404 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ pre **A** a $400 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ pre **B**. Vypočítajte:
 - i) percentuálny výťažok frakcie **A** vzťahovaný na východiskovú látku,
 - ii) percentuálny výťažok frakcie **B** vzťahovaný na východiskovú látku.

Teoretická časť súťaže sa konala vo štvrtok 14. júla a obsahovala 8 teoretických úloh (celkom 66 hodnotených čiastkových úloh). Trvala tiež 5 hodín. Súťaž bola mimoriadne náročná a vyžadovala si nielen vedomosti a laboratórne zručnosti, ale aj psychickú odolnosť.

Pre ilustráciu uvádzame aspoň jednu z ôsmich teoretických úloh, aby sme si mohli urobiť predstavu o nárokoch, ktoré teoretická časť súťaže kládla na súťažiacich. Je to úloha, ktorá sa zaoberala využitím poznatkov z chémie pri praktickom získavaní zlata.

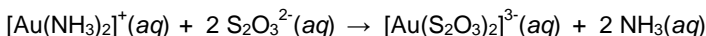
Úloha 6 (teoretická)

Získavanie zlata tiosíranovou metódou

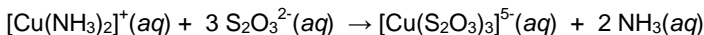
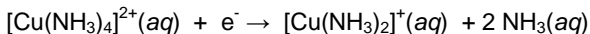
Pri získavaní zlata sa používa kyanid sodný. Je to však veľmi jedovatá látka, ktorá znečisťuje životné prostredie, a preto sa vo verejnosti prejavuje odpor voči používaniu "kyanidovej metódy" získavania zlata z hornín. Ako alternatíva sa navrhla tiosíranová lúhovacia metóda. Pri tejto metóde sa ako hlavný reaktant používa tiosíran amónny, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$, ktorý je prakticky netoxický. Hoci sa tento proces zdá byť z environmentálneho hľadiska výhodný, chemizmus celého procesu je pomerne zložitý a musel sa starostlivo študovať. Lúhovací roztok, ktorým sa lúži rozdrvená hornina, obsahuje $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Cu^{2+} , NH_3 a rozpustený O_2 . V roztoku musí byť pH len o čosi väčšie ako 8,5, aby sa v ňom ešte udržal voľný amoniak.

Podľa navrhnutého mechanizmu sa počas lúhovacieho procesu vytvárajú na povrchu častíc zlata lokálne galvanické mikročlánky, pričom prebiehajú nasledovné elektródové deje:

Anóda:

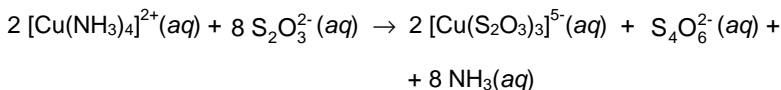


Katóda:



- Napíšte sumárnu rovnicu pre dej prebiehajúce v uvedenom galvanickom článku.
- V prítomnosti amoniaku NH_3 kyslík O_2 oxiduje $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ späť na $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. Napíšte chemickú rovnicu pre túto redoxnú reakciu.

- 6.3** V tiosíranovom lúhovacom procese komplexné katióny $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ majú funkciu katalyzátora a urýchľujú prechod zlata do roztoku. Napíšte celkovú redoxnú reakciu, ktorá vyjadruje prechod zlata do roztoku v spomínanom lúhovacom procese za prítomnosti komplexných iónov $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.
- 6.4.** Nakreslite priestorové usporiadanie koordinačných polyédrov v komplexných iónoch $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$ a $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$, pričom musí byť z neho jasné, cez ktorý atóm sa ligandy koordinujú na centrálny atóm.
- 6.5** Konštanta tvorby komplexu, K_f , má pre $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$ hodnotu $1,00 \times 10^{26}$ a pre $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ hodnotu $1,00 \times 10^{28}$. Predpokladajte, že v lúhovacom roztoku sú rovnovážne koncentrácie jednotlivých častíc nasledovné:
 $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{NH}_3] = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$; celková koncentrácia častíc obsahujúcich Au(I) je $5,50 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.
 Vypočítajte, koľko % z celkového množstva Au(I) je vo forme tiosíranového komplexu.
- 6.6** Keď koncentrácia O_2 nie je dostatočne vysoká a $\text{pH} > 10$, ióny $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ redukujú $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ na $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ a tvorí sa pritom tetratonanový anión, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$:



V zásaditom roztoku tetratonan podlieha disproporcionačnej reakcii, pričom sa tvorí tritonan, $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$ a tiosíran. Napíšte chemickú rovnicu pre túto disproporcionačnú reakciu.

- 6.7** Keď je koncentrácia O_2 príliš vysoká, kyslík oxiduje $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ na tritonan a síran. Napíšte chemickú rovnicu pre túto reakciu.

Po ukončení praktickej a teoretickej časti súťaže pedagogickí vedúci delegácií opravili a ohodnotili riešenia svojich žiakov. Na základe konzultácií s autormi jednotlivých úloh sa súťažiacim pridelili konečné body.

Vyhlasenie výsledkov a odovzdávanie medailí účastníkom 43. MCHO sa konalo 17. 7. 2011 v aule Technickej univerzity v Ankare. 43. MCHO mala vysoký spoločenský kredit. Na slávnostnom otvorení a ukončení olympiády sa zúčastnili a predniesli prejavy významné osobnosti z vlády, univerzity a radnice mesta Ankary.

2. Hodnotenie účasti slovenskej delegácie na 43. MCHO

Za odbornú prípravu žiakov zodpovedalo predsedníctvo Slovenskej komisie CHO, menovite RNDr. Anton Sirota, PhD, predseda Slovenskej komisie CHO, organizačne ju zabezpečovala IUVENTA a Medzinárodné informačné centrum MCHO a pomáhali pri nej učitelia chémie na spomínaných gymnáziách, učitelia Fakulty chemickej a potravinárskej technológie v Bratislave (Dr. Tarapčík, Doc. Lukeš) a Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave (Doc. Putala, Doc. Šebesť, Dr. Poláčková) a Trnavskej univerzity (Doc. Reguli). Pri príprave žiakov sa vychádzalo z prípravných úloh, ktoré organizátor v zmysle pravidiel poslal každej zúčastňujúcej sa krajine.

Základom pre výber žiakov bolo celoštátne kolo CHO, ktoré sa konalo vo februári 2011 na SPŠ potravinárskej, Slančíkovej 2, v Nitre. Prví jedenásti žiaci boli pozvaní na týždenné sústredenie do Bratislavy (2. 5. – 7. 5. 2011), ktoré bolo zamerané na teoretickú prípravu a na základe výsledkov testovania sa do druhého sústredenia vybrali siedmi žiaci. Druhé sústredenie sa konalo v Bratislave (30. 5. – 4. 6. 2011) a bolo zamerané na praktickú prípravu. Do tretieho sústredenia, ktoré sa konal v dňoch 26. – 29. 6. 2011, postúpili piati žiaci, z ktorých sa na základe výsledkov v teoretickej a praktickej časti (simulácia MCHO) vybrali vyššie uvedení štyria účastníci 43. MCHO. Uvedené tri sústredenia trvali spolu 14 dní a dodržali sa tým pravidlá súťaže.

V tomto roku sme si museli v chemickej olympiáde, ktorá je liahňou mladých chemických talentov, vystačiť s finančnými prostriedkami, ktoré boli o štvrtinu menšie ako v predchádzajúcom roku. Zrejme sa aplikovalo známe slovenské, trochu prispôbené príslovie "talent netalent z hrušky dolu". Malo to samozrejme dopad aj na prípravu našich talentovaných žiakov na MCHO a nebyť gesta Slovnaftu a.s, ktorý kompletne financoval 3. sústredenie pred MCHO, museli by sme sa obzerať okolo seba ešte smutnejšie ako doteraz.

Naši žiaci získali v tvrdej konkurencii tri strieborné medaily a jednu bronzovú medailu a traja z nich dosiahli vysokú celkovú úspešnosť:

Tabuľka 1.

| Meno | Teória (%) | Prax (%) | Celkom (%) | Medaila |
|-------------------------|------------|----------|--------------|-------------------|
| Ladislav Hovan | 86,75 | 84,20 | 85,73 | strieborná |
| Marek Buchman | 78,47 | 94,00 | 84,68 | strieborná |
| Dominik Štefanko | 92,13 | 70,83 | 83,61 | strieborná |
| Roman Kučera | 52,90 | 90,05 | 67,76 | bronzová |

Aj keď sa výsledky družstiev nehodnotia samostatne, predsa len podľa úspešnosti žiakov jednotlivých družstiev si možno urobiť predstavu o postavení slovenského družstva. Slovensko sa v tomto roku neoficiálne umiestnilo na celkovom 17. mieste, pričom celkom súťažilo 70 družstiev zo všetkých kontinentov (Tab. 2), ale na 6. mieste (!) v Európe (Tab. 3) pri účasti 34 európskych krajín, resp. na 5. mieste (!) v EÚ. Môže nás tešiť, že slovenskí žiaci dosiahli pomerne vysoké priemerné celkové skóre.

Tabuľka 2. Neoficiálne poradie krajín na 1. až 20. mieste na svete

| Poradie | Krajina | Priemerné skóre (%) |
|-----------|------------------|---------------------|
| 1 | Čína | 94,51 |
| 2 | Rep. Kórea | 94,12 |
| 3 | Ruská federácia | 90,11 |
| 4 | Indonézia | 88,08 |
| 5 | USA | 87,63 |
| 6 | Thajsko | 87,59 |
| 7 | Singapur | 86,53 |
| 8 | Kanada | 86,46 |
| 9 | Maďarsko | 86,24 |
| 10 | Irán | 85,63 |
| 11 | Turecko | 84,87 |
| 12 | India | 84,58 |
| 13 | Česká republika | 84,28 |
| 14 | Francúzsko | 83,88 |
| 15 | Japonsko | 83,66 |
| 16 | Nemecko | 82,65 |
| 17 | Slovensko | 80,56 |
| 18 | Kazachstan | 80,36 |
| 19 | Austrália | 79,99 |
| 20 | Vietnam | 79,54 |

Tabuľka 3. Neoficiálne poradie krajín na 1. až 10. mieste V Európe

| Por. | Krajina | Priemerné skóre |
|----------|------------------|-----------------|
| 1 | Ruská federácia | 90,11 |
| 2 | Maďarsko | 86,24 |
| 3 | Česká republika | 84,28 |
| 4 | Francúzsko | 83,88 |
| 5 | Nemecko | 82,65 |
| 6 | Slovensko | 80,56 |
| 7 | Rumunsko | 79,49 |
| 8 | Belorusko | 76,94 |
| 9 | Poľsko | 76,85 |
| 10 | Rakúsko | 72,50 |

Pri hodnotení úspechov, či neúspechov našich žiakov na medzinárodných súťažiach treba vychádzať zo súčasného postavenia chémie na stredných školách na Slovensku. Obmedzovanie vyučovania chémie a jej ochudobňovanie o laboratórne pokusy, šikanovanie škôl za prechovávanie niektorých chemikálií, ktoré sa bežne používajú pri laboratórnych pokusoch, vytváranie nepriateľskej atmosféry voči chémii ako prírodovednému predmetu – to všetko dláždí cestu do chemického pekla. Európa sa môže čoskoro dožiť toho, že chémiu v nej budú zabezpečovať odborníci z Ázie. Ako vidno z tab. 2, medzi prvými dvadsiatimi krajinami je jedenásť krajín z Ázie a z toho sedem z juhovýchodnej Ázie.

Cesta, ktorú nastúpili krajiny najmä juhovýchodnej Ázie, je progresívna, až agresívna. Alebo si máme myslieť, že mladí ľudia v tejto časti sveta sú nadenejší a talentovanejší pre chémiu? Pravda je asi taká, že sa v týchto krajinách chemické vzdelávanie podporuje v takej miere, o akej Európa môže len snívať.

Vystúpenie našich žiakov na 43. MCHO možno hodnotiť ako veľký úspech. Ešte viac nás môže tešiť, že tento úspech nie je náhodný. Veď len za ostatných 14 rokov, t. j. odkedy sme pri výbere žiakov do reprezentačného družstva Slovenska na MCHO zaviedli systém výberových sústredení, získali naši žiaci na MCHO celkom 51 z možných 56 medailí, z toho 5 zlatých medailí, 26 strieborných, 20 bronzových medailí a navyše 3 čestné uznania. Svedčí to o veľkom nadaní a potenciáli, ktorý je skrytý v našich mladých ľuďoch a o vynikajúcej práci celej plejády učiteľov, ktorí sa angažujú v tejto oblasti a sú ochotní

vyhľadávať talentovaných žiakov v chémii. A tomu napomáha najmä Chemická olympiáda na Slovensku a všetci tí, ktorí ju podporujú.

ADRESY AUTOROV

Ing. Boris Lakatoš, PhD.
FCHPT STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava 1

RNDr. Anton Sirota, PhD.
Medzinárodné informačné centrum
MCHO,
Kupeckého 2, 821 08 Bratislava

Doc. RNDr. Mária Lichvárová, PhD.
Fakulta prírodných vied UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica

Doc. RNDr. Radovan Šebesta. CSc.
PRIF UK
Mlynská dolina CH-2,
842 15 Bratislava 4

Doc. RNDr. Martin Putala, CSc.
PRIF UK
Mlynská dolina CH-2
842 15 Bratislava 4

RNDr. Pavol Tarapčík, PhD.
FCHPT STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava 1

Doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
Katedra chémie PdF TU
Priemyselná 4
918 43 Trnava

Matej Žabka
PRIF UK
Mlynská dolina CH-2,
842 15 Bratislava 4

Doc. RNDr. Marta Sališová, CSc.
PRIF UK
Mlynská dolina CH-2,
842 15 Bratislava 4

ADRESA REDAKCIE

Kontakt: RNDr. Anton Sirota, PhD.
anton.sirota@stuba.sk

ISSN 1335-8391