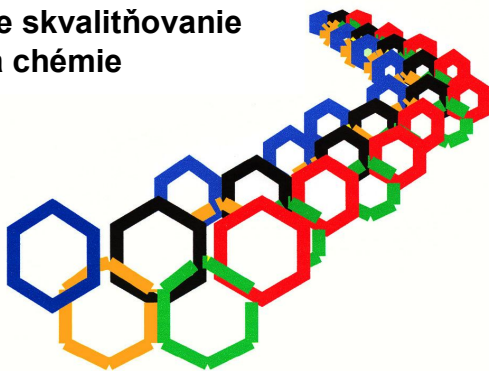


Časopis pre skvalitňovanie  
vyučovania chémie

3/2010



# CHEMICKÉ ROZHLADY

IUVENTA  
Bratislava  
2010

## **Z OBSAHU**

- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii A*
- *Súčasný stav publikačnej produkcie v chémii*

# CHEMICKÉ ROZHĽADY – 3. číslo

## 11. ročník – rok 2010

**Časopis pre skvalitňovanie vyučovania chémie**

---

*Autori príspevkov:*

K. Jesenák, B. Lakatoš, 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, L. Varečka

**Šéfredaktor:** Anton Sirota

**Redakčná rada:**

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

Všetky príspevky boli recenzované.

Vydal: IUVENTA, Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2010

Tlač: Vydavateľstvo STU v Bratislave

Náklad: 50 výtlačkov

Evid. č. MK SR: EV 3402/09

Publikované aj na internete: [www.olympiady.sk/chemická\\_olympiáda](http://www.olympiady.sk/chemická_olympiáda)

Vydané s finančnou podporou Ministerstva školstva SR. Nepredajné.

Distribuuje IUVENTA a Slovenská komisia Chemickej olympiády.

ISSN 1335–8391

© Autori príspevkov

**O B S A H****SÚŤAŽE V CHÉMII**

<b><u>ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII A</u></b>	
<b><u>ŠTUDIJNÉ KOLO</u></b>	..... 157
Úlohy z anorganickej a analytickej chémie (Anton Sirota)	..... 157
Úlohy z fyzikálnej chémie (Ján Reguli)	..... 163
Úlohy z organickej chémie (Marta Sališová, Radovan Šebesta)	..... 168
Úlohy z biochémie (Boris Lakatoš)	..... 176
Praktické úlohy z analytickej chémie (Pavol Tarapčík)	..... 179
Praktické úlohy z organickej syntézy (Martin Putala, Matej Žabka)	..... 185

---

## **PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE**

Pohľad na súčasný stav publikačnej produkcie v chémii (K. Jesenák) .....	189
<b>Adresy autorov a redakcie</b> .....	196

## **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 – 47. ročník – školský rok 2010/2011  
Študijné kolo

**Anton Sirota**

Medzinárodné informačné centrum MCHO, IUVENTA, Bratislava

---

Maximálne 18 bodov

Predpokladaná doba riešenia: Bez časového obmedzenia.

#### **Úvod**

V tomto školskom roku sa budeme venovať vode ako chemickej zlúčenine. Budeme si všímať jej chemické vlastnosti vo vzťahu k rozpusteným látkam, pretože voda sa používa ako najstaršie a najčastejšie používané rozpúšťadlo. Rozpúšťajú sa v nej plynné, kvapalné a mnohé tuhé látky. Obsah niektorých v nej rozpustených látok (napríklad kyslíka) je mimoriadne dôležitý pre život vodných živočíchov. Preto v úlohách CHO zameriame pozornosť na rozpustnosť plyných, ale najmä tuhých látok vo vode a na rôzne spôsoby vyjadrovania ich rozpustnosti a s tým spojené výpočty. S tým súvisí aj tvrdosť vody ako charakteristika množstva a charakteru v nej rozpustených tuhých látok.

Budeme si však všímať aj štruktúru niektorých plyných a tuhých látok, bežne rozpustných vo vode. S tým 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 dvojatových 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 zostrojovania jednoduchých MO diagramov a vedieť ich využiť na vysvetlenie niektorých magnetických a väzbových vlastností uvažovaných molekúl (obsadzovanie elektrónov do väzbových, protiväzbových a neväzbových orbitálov).

Voda sa však môže nachádzať v mnohých tuhých látkach, v ktorých môže byť viazaná chemickými, ale aj inými väzbami. Preto treba pozornosť venovať kryštalohydrátom a koordinačným zlúčeninám, v ktorých je voda viazaná ako ligand, Tu možno očakávať výpočty týkajúce sa rozkladu takýchto látok, ale aj témy, charakteristické pre koordinačné zlúčeniny (napr. tvar koordinačných polyédrov, izoméria, magnetické a spektrálne vlastnosti). Aj tu treba zdôrazniť, že úlohy CHO vo všetkých naznačených oblastiach budú na úrovni priranej žiakom strednej školy a možno ich zvládnuť na úrovni všeobecných chemických vedomostí a logického chemického myslenia (napr. stechiometrické výpočty, bilančné výpočty hmotností a objemov), ale treba povedať aj to, že niektoré časti úloh možno vyriešiť len po určitej študijnej príprave.

Voda sa používa ako rozpúšťadlo pri príprave tlmivých roztokov. Z nich sú niektoré tlmivé roztoky životne dôležité, lebo umožňujú udržiavať pH pri niektorých životne dôležitých procesoch na hodnotách, potrebných pre správny priebeh prebiehajúcich biochemických reakcií.

Z analytických metód sa treba zamerať na acidimetriu, manganometriu, jodometriu a chelatometriu.

### **Odporúčaná literatúra**

1. J. Kandráč, A. Sirota: *Výpočty v stredoškolskej chémii*, učebnica pre 1. a 2. ročník SPŠCH, SPN, Bratislava, 1996. str. 58 až 94, 156 až 166.

2. Ľubovoľná vysokoškolská učebnica z analytickej chémie a v nej časti o uvedených typoch titrácií.
3. Ľubovoľná vysokoškolská učebnica z anorganickej chémie a v nej časti, ktoré sú uvedené v úvode.

### Úloha 1 (12,66 b)

Pod pojmom "tvrdosť vody" rozumieme prítomnosť rozpustných najmä vápenatých a horečnatých solí zväčša hydrogenuhličitanov, síranov a chloridov vo vzorke vody.

Pri stanovení tvrdosti vody rozlišujeme:

- **karbonátovú tvrdosť** – spôsobenú hydrogenuhličitanmi. Niekedy ju nazývame aj prechodná tvrdosť vody, keďže ju možno povarením odstrániť.
- **nekarbonátovú tvrdosť** – spôsobenú hlavne síranmi, v menšej miere chloridmi a dusičnanmi. Táto tvrdosť sa povarením nemení a preto ju nazývame aj stála tvrdosť vody
- **celkovú tvrdosť**, ktorá je súčtom predchádzajúcich dvoch tvrdostí.

**1.1** Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebieha pri odstránení prechodnej tvrdosti vody jej prevarením a označte v nej aj stav látok písmenami (s), (l), (g) a (aq).

Tvrdosť vody sa vyjadruje v rôznych jednotkách, najčastejšie však v nemeckých stupňoch tvrdosti (°dH). Jeden nemecký stupeň tvrdosti, 1 °dH, je tvrdosť vody, ktorú by spôsobilo 10 mg CaO v jednom litri vody.

Z praktického hľadiska sa voda triedi podľa jej celkovej tvrdosti na:

- veľmi mäkkú           do 4 °dH
- mäkkú                 od 4 do 5 °dH
- stredne tvrdú         od 5 do 12 °dH
- tvrdú                 od 12 do 18 °dH

- veľmi tvrdú                      nad 18 °dH

Tvrdosť vody sa najčastejšie stanovuje odmernou analýzou (titráciou).

---

V laboratórnom denníku istej študentky I. K. boli uvedené nasledujúce poznámky, ktoré si zapísala počas laboratórneho cvičenia. Žiaľ, výpočty neboli v denníku uvedené, preto ich musíte doplniť.

A: Stanovenie prechodnej tvrdosti vody

K 100 cm<sup>3</sup> vzorky vody v titračnej banke som pridala 5 kvapiek indikátora (metyloranž) a titrovala odmerným roztokom kyseliny chlorovodíkovej s koncentráciou presne 0,1 mol dm<sup>-3</sup> do cibuľového sfarbenia roztoku. Spotreba roztoku kyseliny chlorovodíkovej bola 3,00 cm<sup>3</sup>.

---

Na základe týchto údajov vypočítajte:

- 1.2 prechodnú tvrdosť vody a uveďte ju v nemeckých stupňoch tvrdosti, °dH,
- 1.3 objem vody, ktorú treba pridať do 500,00 cm<sup>3</sup> roztoku kyseliny chlorovodíkovej s koncentráciou presne 0,1 mol dm<sup>-3</sup> alebo z tohto roztoku odpariť, aby sa získal roztok, pre ktorý platí, že pri titračnom stanovení prechodnej tvrdosti vody 1,00 cm<sup>3</sup> roztoku HCl zodpovedá jednému nemeckému stupňu tvrdosti, 1 °dH. (Pri takýchto koncentráciách HCl v roztoku možno zanedbať objemovú kontrakciu.)

---

B: Stanovenie stálej tvrdosti vody

V kadičke som prevarila asi 1 dm<sup>3</sup> vody, ochladila som ju a prefiltrovala cez hustý filter. Z tejto vody som do 250 cm<sup>3</sup> kadičky odmerala presne 100,00 cm<sup>3</sup>, pridala som k nej 10,00 cm<sup>3</sup> odmerného roztoku NaOH s koncentráciou 0,100 mol dm<sup>-3</sup> a 10,00 cm<sup>3</sup> odmerného roztoku Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> s koncentráciou 0,0500 mol dm<sup>-3</sup>. (Koncentrácie NaOH a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> v roztokoch som zvolila tak, aby presne 1 cm<sup>3</sup> roztoku alkalickej zmesi (NaOH a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) zreagoval s 1 cm<sup>3</sup> roztoku HCl s koncentráciou 0,100 mol dm<sup>-3</sup>.)



V roztoku sa začala vylučovať zrazenina. Obsah kadičky som zahrievala na vodnom kúpeli dovtedy, kým sa zrazenina neusadila. Potom som roztok ochladila a prefiltrovala som ho cez suchý filter do 200 cm<sup>3</sup> odmernej banky. Zrazeninu na filtri som premyla demineralizovanou vodou a filtrát som doplnila touto vodou po značku.

Z takto pripraveného roztoku som odpipetovala 100,0 cm<sup>3</sup> do titračnej banky a titrovala roztokom HCl s koncentráciou 0,100 mol dm<sup>-3</sup> na metyloranž ako indikátor. Spotreba roztoku HCl bola 8,70 cm<sup>3</sup>. Vypočítala som, že stála tvrdosť vody je 3,65 nemeckých stupňov tvrdosti.

**1.4** Za predpokladu, že voda obsahuje len chlorid a síran vápenatý a horečnatý (teda štyri látky) napíšte rovnice reakcií v iónovom tvare, ktoré budú prebiehať, keď sa do vody pridá alkalická zmes roztokov NaOH a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

---

Študentka si v denníku zapísala aj tieto vety.

Keď som spočítala prechodnú a stálu tvrdosť analyzovanej vody, získala som celkovú tvrdosť vody 12,05 °dH.

Aby som sa ubezpečila, že som postupovala správne a vypočítala správne hodnoty prechodnej, stálej a celkovej tvrdosti vody, skúmanú vodu som analyzovala chelátometrickou titráciou, ktorou možno stanoviť celkovú tvrdosť vody. Z tejto analýzy vyplynulo, že celková tvrdosť analyzovanej vody bola 15,6 °dH. To ale nesúhlasilo s výsledkom acidimetrickej titrácie. Skontrolovala som výsledky chelátometrickej titrácie a overila som si, že sú správne. Preto som znovu zopakovala acidimetrické titrácie pri stanovení prechodnej a stálej tvrdosti vody a zistila, že spotreby boli správne. Chyba musela byť teda pravdepodobne vo výpočte stálej tvrdosti vody.

Tu zápis v denníku končí.

---

**1.5** Vypočítajte trvalú tvrdosť analyzovanej vody a výsledok uveďte v nemeckých stupňoch tvrdosti, °dH.

- 1.6 Nájdi chybu, ktorej sa študentka I. K. pravdepodobne dopustila vo svojom výpočte.
- 1.7 Napíšte chemický vzorec pre látku, ktorej názov sa skrakuje na EDTA.
- 1.8 Nakreslite, ako sa EDTA v ionizovanej forme viaže na centrálny atóm M.

## Úloha 2 (5,34 b)

Predpokladajte, že trvalá tvrdosť analyzovanej vody je spôsobená len síranom vápenatým. Zistilo sa, že jej trvala tvrdosť vyjadrená v nemeckých stupňoch tvrdosti je 20,0 °dH. Keďže voda sa pred stanovením trvalej tvrdosti prevarila, možno predpokladať, že všetky v nej rozpustené plyny počas varu unikli a nemôžu teda ovplyvňovať *pH* vody.

- 2.1 Bude voda číra, alebo bude vykazovať už známky opalescencie (pozitívny Tyndallov efekt), čo by znamenalo, že dochádza v nej už k zrážaniu  $\text{CaSO}_4$ ? Odpoveď zdôvodnite výpočtom. ( $K_s(\text{CaSO}_4) = 1,5 \cdot 10^{-5}$ )

Keď sa do 100 cm<sup>3</sup> takejto vody pridá 10,0 cm<sup>3</sup> roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  s koncentráciou 0,0500 mol dm<sup>-3</sup> dochádza k zrážaniu  $\text{CaCO}_3$ , pretože  $\text{CaCO}_3$  je menej rozpustný ako  $\text{CaSO}_4$ .

- 2.2 Výpočtom zistíte, či sa za týchto podmienok vyzráža  $\text{CaCO}_3$  kvantitatívne. Musí byť splnené kritérium, že po vyzrážaní  $\text{CaCO}_3$  koncentrácia vápenatých katiónov v roztoku musí byť menšia ako  $1 \cdot 10^{-6}$  mol dm<sup>-3</sup>. ( $K_s(\text{CaCO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-9}$ )

## ÚLOHY Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 47. ročník – školský rok 2010/2011  
Študijné kolo

### Ján Reguli

Katedra chémie, Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave

---

Maximálne 17 bodov

### Úvod

Úlohy z fyzikálnej chémie budú v tomto ročníku chemickej olympiády zamerané na:

- (1) koligatívne vlastnosti roztokov neprchavých látok,
- (2) priebeh zložených chemických reakcií s využitím „aproximácie stacionárneho stavu“,
- (3) zriedené vodné roztoky silných elektrolytov.

V každom kole bude v zadaní aj niekoľko otázok s ponukou odpovedí, aby sme si overili, či ste daným témam dobre porozumeli a či by ste svoje vedomosti vedeli využiť aj v bežnom živote.

### 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. [www.vscht.cz/fch/cz/pomucky/index.html](http://www.vscht.cz/fch/cz/pomucky/index.html) alebo [www.vscht.cz/eso](http://www.vscht.cz/eso)
5. Predchádzajúce ročníky chemickej olympiády v kategóriách A a F.

**Úloha 1 (7 b)**

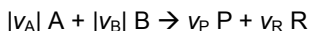
Ako tzv. „koligatívne vlastnosti“ roztokov sa nazývajú také ich vlastnosti, ktorých veľkosť závisí len od počtu častíc rozpustenej látky a nie od jej chemickej povahy. Ide o dvojzložkové dvojfázové sústavy, pričom predpokladáme, že dvojzložkovou je len kvapalná fáza a do parnej resp. tuhej fázy sa dostáva len rozpúšťadlo. Rozpustená látka musí teda byť „neprchavá“, t. j. mať teplotu varu výrazne vyššiu ako rozpúšťadlo. Koligatívnymi vlastnosťami sú relatívne zníženie tlaku nasýtenej pary rozpúšťadla nad roztokom, zvýšenie teploty varu rozpúšťadla v roztoku, zníženie teploty tuhnutia rozpúšťadla v roztoku a osmotický tlak. Koligatívne vlastnosti nie sú dôležité len pre pracovníkov výskumných laboratórií, kde sa využívali v minulosti viac ako v súčasnosti, stretávame sa však s nimi aj v bežnom živote. Teplotu tuhnutia vody znižujeme doma pri príprave zmrzliny, vonku v zime solením ciest. Osolená polievka nám vrie pri vyššej teplote ako čistá voda. S osmózou sa nevedomky stretávame v nemocniciach pri infúziách alebo keď si kupujeme „izotonický“ nápoj.

- 
- 1.1 Vypočítajte tlaky nasýtených pár vody nad 10 % (hmot.) roztokmi sacharózy ( $M = 342 \text{ g mol}^{-1}$ ) a glukózy ( $M = 180 \text{ g mol}^{-1}$ ) pri  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Voda ( $M = 18,02 \text{ g mol}^{-1}$ ) má pri  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  tlak nasýtených pár  $101\,325 \text{ Pa}$ . Ak tieto roztoky budeme ďalej zohrievať, ktorý začne vriieť skôr? Vypočítajte teploty varu oboch roztokov pri tlaku  $101\,325 \text{ Pa}$ . Molárna výparná entalpia vody pri  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  je  $40,66 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - 1.2 Vypočítajte hodnotu ebullioskopickkej konštanty benzénu, keď poznáte hodnotu jeho hmotnostnej (špecifickkej) výparnej entalpie  $\Delta_{\text{vap}}h = 394,55 \text{ J g}^{-1}$  a viete, že čistý benzén vrie pri teplote  $80,16 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - 1.3 Vodný roztok NaCl, ktorý je izotonický s krvnou plazmou, má koncentráciu  $0,155 \text{ mol dm}^{-3}$ . Aký je jeho osmotický tlak pri telesnej teplote  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Predpokladajte, že roztok je nekonečne zriedený.

- 1.4** Vzorka 1,00 g kyseliny benzoovej bola rozpustená v 100 g benzénu. Namerané zníženie teploty tuhnutia benzénu bolo 0,212 K. Kryoskopická konštanta benzénu má hodnotu  $K_K = 5,12 \text{ K kg mol}^{-1}$ . Aká je zdanlivá molárna hmotnosť kyseliny benzoovej? Zdôvodnite, prečo sa líši od skutočnej hodnoty  $M = 122 \text{ g mol}^{-1}$ ?

## Úloha 2 (6 b)

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



Rýchlosť reakcie najčastejšie vyjadrujeme pomocou rýchlosti zmeny koncentrácie niektorej reakčnej zložky. Závislosť rýchlosti od koncentrácie reaktantov sa dá všeobecne opísať vzťahom

$$v = k c_A^a c_B^b$$

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 celkový poriadkom reakcie). Poriadky reakcie sa nemusia rovnať stechiometrickým koeficientom, pretože väčšina reakcií neprebíha tak jednoducho, ako ich opisuje chemická rovnica. Často prebiehajú zložitejším mechanizmom (ako sled viacerých krokov) a chemická rovnica ako aj rýchlostná rovnica vyjadrujú len celkový priebeh alebo výsledok reakcie. Ako tzv. elementárne chemické reakcie označujeme také reakcie, ktoré skutočne prebiehajú v jednom kroku v súlade s rovnicou chemickej reakcie. Vtedy sú parciálne poriadky rovné stechiometrickým koeficientom (ich absolútnej hodnote).

- 2.1** Typickým príkladom na reakciu 1. poriadku je rádioaktívny rozpad. V rýchlostnej rovnici namiesto koncentrácie máme počet častíc alebo ich aktivitu. Rádioaktívny rozpad sa nezvykne charakterizovať rýchlostnou konštantou, ale polčasom rozpadu. Polčas rozpadu trícia  ${}^3\text{H}$  je 12,26 rokov. Vypočítajte, aký zlomok atómov  ${}^3\text{H}$  ostane vo vzorke po 50 rokoch.

Najjednoduchší viackrokový mechanizmus premeny látky A na C môže pozostávať z troch elementárnych reakcií  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow A$ ,  $B \rightarrow C$ . Ich rýchlostné konštanty si označíme  $k_1$ ,  $k_{-1}$ ,  $k_2$ . Zložka A podľa tohto mechanizmu ubúda prvou a pribúda druhou reakciou, zložka B vzniká prvou reakciou a ubúda druhou a treťou reakciou a konečný produkt C vzniká treťou reakciou. Prvé dve reakcie sa dajú tiež napísať ako protismerná reakcia  $A \rightleftharpoons B$ . Výsledný priebeh zloženej reakcie bude závisieť nielen od elementárnych reakcií, ale tiež od hodnoty ich rýchlostných konštánt, pričom celkovú rýchlosť určuje najpomalší krok. Rýchlosti úbytku koncentrácie zložky A, resp. prírastku koncentrácie zložiek B a C sú:

$$v_A = -\Delta c_A / \Delta t = k_1 c_A - k_{-1} c_B$$

$$v_B = \Delta c_B / \Delta t = k_1 c_A - k_{-1} c_B - k_2 c_B$$

$$v_C = \Delta c_C / \Delta t = k_2 c_B$$

„Aproximácia stacionárneho stavu“ predpokladá, že koncentrácia medziproduktu B sa po krátkej dobe ustáli na konštantnej (od času nezávislej, teda stacionárnej) hodnote, a teda rýchlosť zmeny koncentrácie zložky B sa rovná nule. Tento predpoklad umožňuje vyjadriť  $c_B$

$$c_B = [k_1 / (k_{-1} + k_2)] c_A,$$

a následne

$$v_C = \Delta c_C / \Delta t = k_2 c_B = [k_1 k_2 / (k_{-1} + k_2)] c_A$$

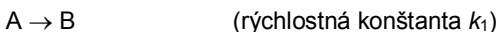
Rýchlosť tvorby produktu C môžeme opísať empirickou rýchlostnou rovnicou

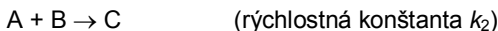
$$v_C = \Delta c_C / \Delta t = k_{\text{exp}} c_A$$

**2.2** Vyjadrite  $k_{\text{exp}}$  pomocou rýchlostných konštánt elementárnych reakcií, za predpokladu, že

- rovnováha  $A \rightleftharpoons B$  sa ustanovuje pomaly a medziprodukt B sa rýchlo mení na konečný produkt, t. j.  $k_1, k_{-1} \ll k_2$
- rovnováha  $A \rightleftharpoons B$  sa ustanovuje rýchlo a medziprodukt B sa pomaly mení na konečný produkt, t. j.  $k_1, k_{-1} \gg k_2$

**2.3** Pre reakciu  $2A \rightarrow C$  sa zistil dvojkrokový mechanizmus:



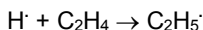


Aplikujte aproximáciu stacionárneho stavu na  $c_B$  a ukážte, že

$$\Delta c_C / \Delta t = k_1 c_A \quad \Delta c_A / \Delta t = -2 k_1 c_A$$

Zistite, za akých podmienok je uvedené zjednodušenie správne.

## 2.4 Pre elementárnu reakciu v plynnej fáze



závisia rýchlostné konštanty druhého poriadku od teploty takto:

$T / K$	298,15	511,15
$10^{12} k / \text{cm}^3 \text{ molekula}^{-1} \text{ s}^{-1}$	1,13	4,27

Z uvedených údajov vypočítajte pre túto reakciu aktivačnú energiu  $E_a$  a predexponenciálny faktor  $A$ .

## Úloha 3 (4 b)

Tretia téma úloh z fyzikálnej chémie sa týka zriedených vodných roztokov silných (t. j. úplne disociovaných či ionizovaných) elektrolytov. Koncentrácie ich iónov sú také nízke, že v danom roztoku už nemôžeme zanedbať ióny ( $H_3O^+$  a  $OH^-$ ), ktoré sú tam prítomné vďaka disociácii samotnej vody). Najjednoduchší postup pri týchto výpočtoch vychádza z tzv. *princípu elektroneutrality*, ktorý tvrdí, že roztok musí byť neutrálny, t. j. množstvo kladného a záporného náboja musí byť rovnaké. Matematicky sa to dá najjednoduchšie vyjadriť sumou  $\sum c_i z_i = 0$  ( $c_i$  je koncentrácia iónu s nábojom  $z_i$ ).

Vypočítajte pH roztoku, ktorý vznikol pri teplote  $25^\circ C$  zriedením  $1 \text{ dm}^3$  vodného roztoku NaOH s  $pH = 8$  vodou na konečný objem  $10 \text{ dm}^3$ . Aká je koncentrácia NaOH vo výslednom roztoku? Iónový súčin vody má pri teplote  $25^\circ C$  hodnotu  $1 \cdot 10^{-14}$ .

## ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 47. ročník – školský rok 2010/2011  
Študijné kolo

### Marta Sališová a Radovan Šebesta

Katedra organickej chémie PRIF UK, Bratislava

Maximálne 17 bodov (b)

Doba riešenia: neobmedzená

### Úvod

V tomto ročníku sa zameriame na syntézu a reaktivitu kyslíkatých organických zlúčenín (alkoholov, aldehydov, ketónov a karboxylových kyselín a ich derivátov – chloridov, anhydridov, esterov a amidov). Predpokladáme, že si poradíte aj s reaktivitou halogénderivátov a Grignardových činidiel. Precvičíme si Markovnikovo i Zajcevovo pravidlo, aldolovu, Canizarovu, Claisenovu, Perkinovu, Michaelovu adíciu a pod. Pri dôkaze štruktúry využijeme buď dôkazové reakcie jednotlivých typov organických zlúčenín, vrátane ozonolýzy, alebo jednoduché IČ a NMR spektrá. Budeme uvažovať aj o jednoduchých problémoch stereochemie. Na úvod si precvičíme aj názvoslovie organických zlúčenín, vrátane chirálnych.

### Odporúčaná literatúra:

1. Súčasné učebnice chémie, používané na gymnáziách.
2. P. Hrnčiar: *Organická chémia*, SPN, Bratislava, 1990.
3. J. Kováč, S. Kováč, L. Fišera, A. Krutošíková: *Organická chémia 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, 1999, s. 69 – 118,
6. P. Hrnčiar a kol.: *Organická chémia v príkladoch*, UK, Bratislava, 1998.
7. J. McMurry: *Organická chemie* (český preklad), VUTIUM, 2007.

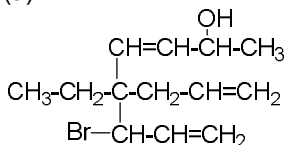


8. M. Sališová: *Chemická olympiáda*, 36. ročník, 1999/2000, s. 21 – 27.
9. M. Sališová: *Chemické rozhľady*: roky 2000 – 2004.
10. M. Sališová, A. Boháč: *Chemické rozhľady*: roky 2005 - 2008.
11. V. Milata, P. Segľa: *Spektrálne metódy v chémii*, STU, Bratislava, 2004.
12. V. Milata, P. Segľa: *Vybrané 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) (2002), 10 – 15.
15. L. Kremžárová, M. Malík, M. Sališová, A. Boháč: Chiralita organických zlúčenín a biologická aktivita stereoizomérov, *Biológia, Ekológia, Chémia*, 9 (4) (2004) 5 – 13.
16. Pozri: <http://schs.chtf.stuba.sk>: M. Sališová, T. Vencel, M. Putala: *Názvoslovie organických zlúčenín*, PRIF UK, Bratislava, 2002.
17. Pozri aj: [www.iuventa.sk](http://www.iuventa.sk), 42. - 45. ročník CHO - súťažné úlohy a riešenia.

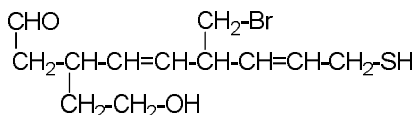
### Úloha 1 (1,445 b)

Pomenujte substitučným názvom zlúčeniny (a) až (d) a pri chirálnych zlúčeninách vyznačte hviezdičkou stereogénne centrum.

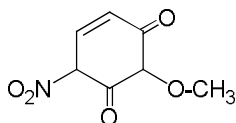
(a)



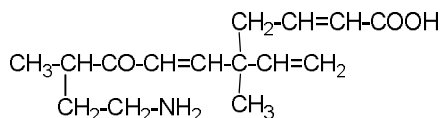
(b)



(c)

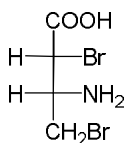


(d)

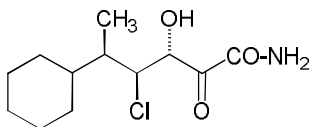
**Úloha 2 (1,02 b)**

Napište správne stereochemické názvy zlúčenín (a) až (c) s použitím deskriptorov *R* resp. *S*

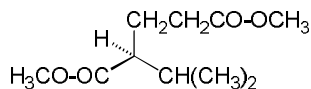
(a)



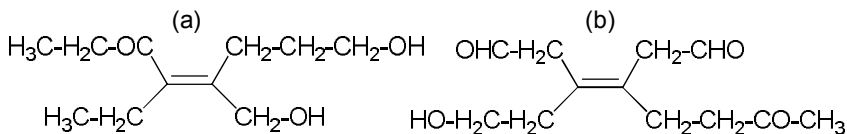
(b)



(c)

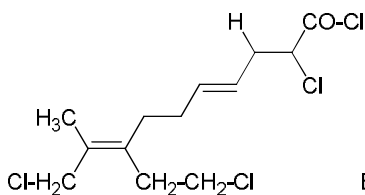
**Úloha 3 (0,51 b)**

Napište názvy zlúčenín (a), (b) s využitím deskriptorov *E* resp. *Z*.

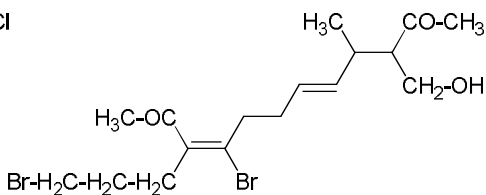
**Úloha 4 (0,68 b)**

Napište názvy zlúčenín (a), (b) s využitím deskriptorov *E* resp. *Z*

(a)



(b)

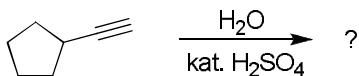
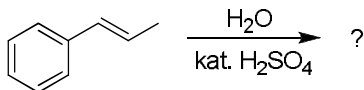
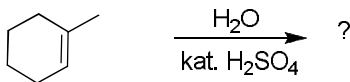
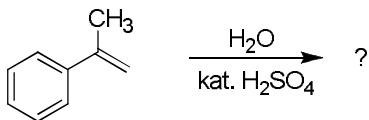
**Úloha 5 (1,53 b)**

Ibuprofen – kyselina 2-(4-izobutylfenyl)propánová sa používa ako protizápalové liečivo.

- Napíšte štruktúrne vzorce oboch enantiomérov.
- Navrhnite syntézu ibuprofenu, ak máte k dispozícii benzén, chlorid kyseliny 2-metylpropánovej, acetylchlorid, oxid uhličitý a všetky potrebné anorganické činidlá.

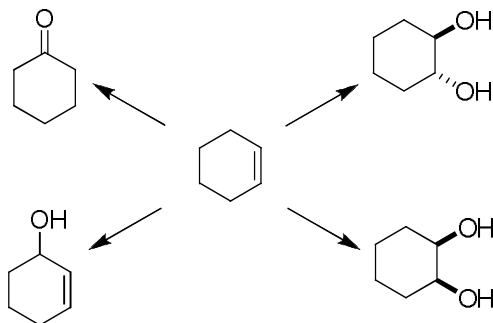
**Úloha 6 (0,68 b)**

Alkoholy možno pripraviť kyslo katalyzovanou hydratáciou alkénov. Napíšte produkty nasledujúcich reakcií.



**Úloha 7 (1,19 b)**

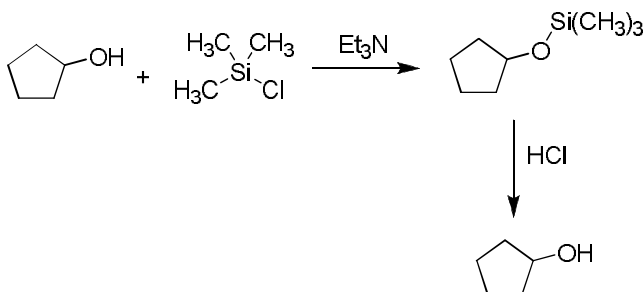
Doplňte činidlá pre nasledujúce syntézy (môžu byť viackrokové).

**Úloha 8 (0,68 b)**

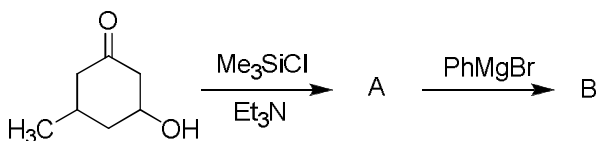
Určte štruktúru ketónu, ktorý s EtMgBr a následnou reakciou s vodou poskytuje chirálny alkohol ale s MeMgBr a PhMgBr poskytuje nechirálny alkohol. Napíšte príslušné reakcie.

**Úloha 9 (0,51 b)**

Na chránenie hydroxylovej skupiny alkoholov sa používajú chlórtilány. Napríklad cyklopentanol reakciou s chlórtrimetylsilánom a trietylaminom poskytuje odpovedajúci silyl éter. Takéto zlúčeniny sú stále v bázičkom prostredí. Alkohol sa dá naspäť uvoľniť v kyslom prostredí, napr. HCl.



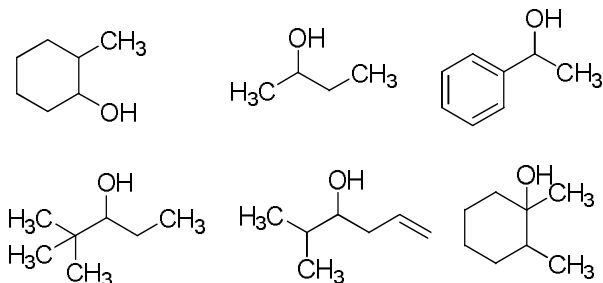
V nasledujúcej schéme určte štruktúru zlúčenín A a B a vysvetlite úlohu trietylaminu v prvej reakcii.

**Úloha 10 (0,51 b)**

Alkoholy zväčša reagujú s kyselinou bromovodíkovou za vzniku príslušných alkylbromidov. Užitočné činidlo je  $\text{PBr}_3$ . Napíšte produkt a mechanizmus jeho reakcie s cyklohexylmetanolom.

**Úloha 11 (1,02 b)**

Napíšte produkty reakcie uvedených alkénov s  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

**Úloha 12 (0,255 b)**

Napíšte hlavný produkt reakcie cyklohexanónu s benzaldehydom v etanole s  $\text{NaOH}$ .

**Úloha 13 (0,51 b)**

Ak rozotrieme 2-chlórbenzaldehyd s pevným  $\text{KOH}$  v roztieracej miske vzniknú dve látky. Jedna z nich je rozpustná vo vode a druhá v organických rozpúšťadlách, napríklad v dietyléri. Napíšte reakčnú schému a štruktúry oboch produktov aj s určením, ktorý z nich je rozpustný vo vode, resp. v dietyléri.

**Úloha 14 (1,02 b)**

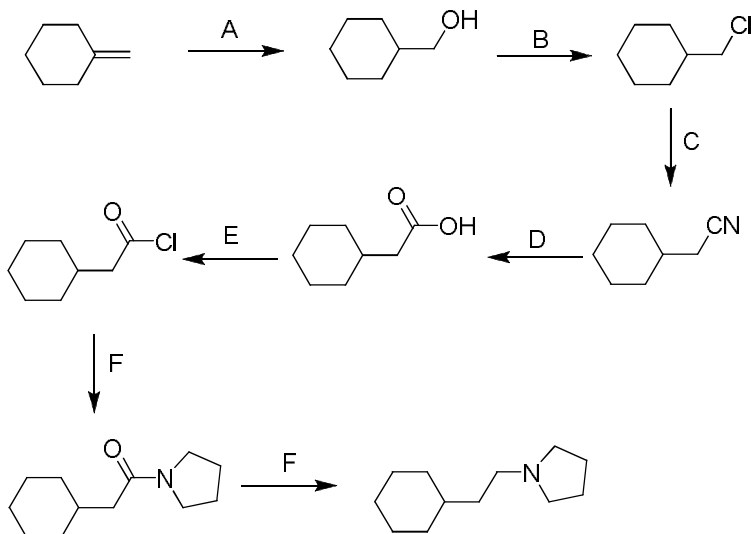
Cyklohex-2-enón reaguje s  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$  za vzniku zlúčeniny A ( $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}$ ). IČ spektrum tejto látky obsahuje intenzívny pás pri  $3300\text{ cm}^{-1}$ . Ako vedľajší produkt vzniká látka B ( $\text{C}_8\text{H}_{12}$ ) (kvôli použitiu kyslého prostredia pri spracovaní). Ak sa do reakčnej zmesi pridá 1 mol %  $\text{CuCl}$  vznikne zlúčenina C s rovnakým sumárnym vzorcom  $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}$ , ale v jej IČ spektre nie je pás pri  $3300\text{ cm}^{-1}$ , ale intenzívny pás pri  $1700\text{ cm}^{-1}$ . Napíšte obe reakcie, priradte spomínané vibrácie a vysvetlite vznik vedľajšieho produktu B.

**Úloha 15 (0,34 b)**

Produkt reakcie benzaldehydu s acetanhydridom a octanom draselným je látka obsiahnutá v škoricovom oleji alebo tzv. bambuckom masle (shea butter). Napíšte reakčnú schému a systémovým názvom pomenujte produkt.

**Úloha 16 (1,19 b)**

Doplňte vhodné činidlá a reakčné podmienky A – F nasledujúcej sekvencie reakcií.



**Úloha 17 (0,68 b)**

Napište produkt premeny dietylu hexándioátu v prostredí etoxidu sodného v etanole s následným spracovaním so zriedenou kyselinou chlorovodíkovou. Napište prečo je treba použiť rovnaký alkoxid ako je alkyl esteru?

**Úloha 18 (0,34 b)**

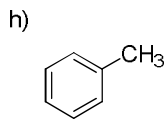
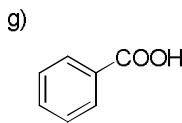
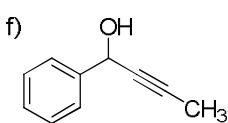
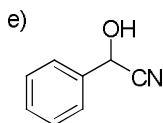
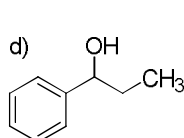
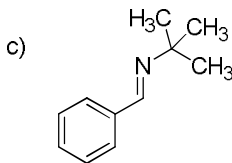
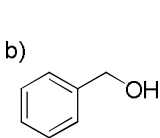
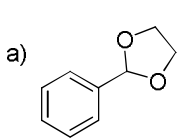
Acetón reakciou s 1 mol benzaldehydu v NaOH poskytuje produkt A, kým s 2 mol benzaldehydu produkt B. Elementárnou analýzou sa zistili nasledujúce údaje pre látku A (C, 82,2 %; H, 6,9 %) a pre látku B (C, 87,2 %; H, 6,0 %). Látky A a B nemajú v IČ spektrách žiadne signály v oblasti okolo  $3300 - 3200 \text{ cm}^{-1}$ . Napište štruktúry látok A a B.

**Úloha 19 (1,53 b)**

Látka A, ktorá má v  $^1\text{H}$  NMR spektre signály: 7,94 (m, 2H), 7,68 – 7,32 (m, 3H), 2,59 (s, 3H), reaguje s látkou B v bázickom prostredí za vzniku látky C. Látka B má v  $^1\text{H}$  NMR jeden singlet pri 3,79 ppm pre 6 protónov a spektrum látky C je nasledovné: 7,94 (m, 2H), 7,64 – 7,56 (m, 3H), 3,68 (s, 3H), 3,51 (s, 2H). Určte štruktúry látok A, B a C, napíšte chemickú reakciu a priradte NMR signály.

**Úloha 20 (1,36 b)**

Navrhните vhodné činidlá a reakčné podmienky na prípravu nasledujúcich látok z benzaldehydu. Napište všetky reakčné schémy.



## ÚLOHY Z BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 47. ročník – školský rok 2010/2011  
Študijné kolo

**Boris Lakatoš**

Oddelenie biochémie a mikrobiológie, FChPT STU, Bratislava

---

Maximálne 8 bodov

Doba riešenia: bez časového obmedzenia

### Úvod

Tento rok sa biochemická časť chemickej olympiády bude niesť v znamení sacharidov. V úlohách sa zameriame na chemickú štruktúru, vlastnosti a funkcie týchto v prírode najviac zastúpených látok.

Sacharidy sú z chemického hľadiska hydroxyaldehydy alebo hydroxyketóny. V živých organizmoch majú viaceré dôležité funkcie: 1) sú zdrojom energie a vo forme polysacharidov sú zásobárňou energie, 2) ribóza a deoxyribóza sú súčasťou nosnej kostry nukleových kyselín, 3) polysacharidy sú stavebnými zložkami bunkových stien baktérií a rastlín, 4) sú súčasťou glykoproteínov a glykolipidov, v ktorých zohrávajú kľúčovú úlohu pri zabezpečení interakcií medzi bunkami navzájom a interakcií buniek so zložkami ich okolia.

Pre úspešné zvládnutie úloh je potrebné naštudovať nasledujúce oblasti: chemická štruktúra, typy izomérii sacharidov, vlastnosti a funkcie sacharidov. Deriváty sacharidov prítomné v živých organizmoch. Biosyntetické a degradačné dráhy, v ktorých sacharidy vystupujú. Metódy detekcie a stanovenia koncentrácie sacharidov spektrofotometrickými metódami. Základy polarimetrie.

### Odporúčaná literatúra

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



**Úloha 1 (2 b)**

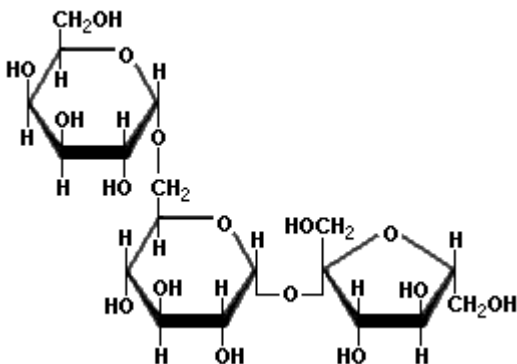
Určte v nasledujúcich pároch sacharidov typ izomézie:

- D-glyceraldehyd a dihydroxyacetón,
- D-glukóza a D-manóza,
- $\alpha$ -D-glukóza a  $\beta$ -D-glukóza,
- D-ribóza a D-erytróza,

**Úloha 2 (3 b)**

Rafinóza je trisacharid nachádzajúci sa rastlinnej potrave (fazuľa, hrach, kapusta, brokolica). Jej štruktúra je nakreslená na obrázku. Na základe uvedenej štruktúry zodpovedajte nasledujúce otázky:

- Patrí rafinóza medzi redukujúce sacharidy? Svoju odpoveď zdôvodnite.
- Napište, z akých monosacharidov je rafinóza zložená.
- $\beta$ -Galaktozidáza je enzým, ktorý z oligosacharidov odštiepuje  $\beta$ -galaktózu. Napište, aké produkty by ste získali z rafinózy pôsobením  $\beta$ -galaktozidázy?

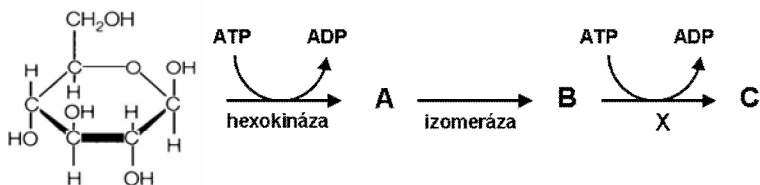


Rafinóza

**Úloha 3 (3 b)**

Glukóza je z hľadiska energetického metabolizmu buniek najvýznamnejším sacharidom. V metabolickej dráhe zvanej glykolyza (Embden-Meyerhofova dráha) dochádza k postupnej degradácii glukózy až na kyselinu pyrohroznú.

Prvá fáza glykolytickej dráhy je označovaná ako fáza investovania energie, pretože sa pri postupnej fosforylácii spotrebujú dve molekuly ATP. Jej schému máte uvedenú nižšie. V prvom kroku dochádza k fosforylácii glukózy na hydroxylovej skupine, ktorá je najvzdialenejšiou od aldehydovej skupiny (platí pri Fischerovej projekcii). Druhá molekula ATP sa spotrebuje na fosforyláciu medziproduktu **B**, ktorý vzniká účinkom enzýmu zvaného **fosfoglukoizomeráza**. Výsledkom je medziprodukt **C**, ktorý vzniká účinkom enzýmu **X** a obsahuje dva zvyšky kyseliny fosforečnej.



- Pomenujte medziprodukt **A**.
- Nakreslite štruktúru medziproduktu **B** a pomenujte ho.
- Nazvite enzým **X** triviálnym názvom a pomenujte medziprodukt **C**.

**PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE**

Chemická olympiáda – kategória **A** – 47. ročník – školský rok 2010/2011  
Študijné kolo

**Pavol Tarapčík**

Ústav analytickej chémie, FCHPT STU, Bratislava

Hodnotenie: 25 bodov

Čas riešenia: neobmedzený

**Úvod**

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.

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

- podrobne všetky prípravné výpočty,
- potrebné tabuľkové hodnoty,
- chemické rovnice,
- postup pri práci,
- pozorovania a namerané hodnoty,
- podrobne úplné výpočty a vypočítané výsledky,
- odpovede na sprievodné otázky.

V študijnom kole CHO tejto kategórie sa praktické úlohy zameriavajú na prípravu roztokov a základné merania pri odmernej analýze. Výsledky praktického merania treba výpočtovo spracovať na požadovaný výstupný údaj, ktorý treba uvádzať správnym spôsobom. Treba sa preto venovať aj práci s číslami.

Súčasťou úlohy je aj spracovanie vzorky ocele tak, aby sa v nej dal určiť obsah železa. Túto časť možno urobiť len vtedy, ak je na škole vhodné laboratórium s digestóriom. Ak takéto možnosti v škole nie sú, je vhodné prečítať si túto časť a premyslieť si, ako sa postupuje a aké chemické deje sa pri tom uplatnia.

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>)

---

## **Stanovenie obsahu železa v oceli chelátometricky**

### *Princíp stanovenia*

Toto stanovenie zahŕňa rozpustenie oceli v kyseline a oxidáciu zložiek do najvyššieho oxidačného stavu. Oceľ sa rozpustí v zriedenej kyseline dusičnej. Pri rozpúšťaní vznikajú aj oxidy dusíka, ktoré sa odstránia povarením. Prídavkom peroxidisíranu sa v prítomnosti dusičnanu strieborného ako katalyzátora oxiduje chróm na dichróman, mangánatý kation na manganistan, uhlík na oxid uhličitý a zostatkové oxidy dusíka na dusičnan. Prebytok oxidovadla sa odstráni varom. Železo sa po zalkalizovaní roztoku vyzráža ako hydroxid železitý, ten sa oddelí a rozpustí v zriedenej kyseline. Titruje sa roztokom chelatónu v prítomnosti kyseliny salicylovej z červeného do žltého sfarbenia.

Roztok, ktorý vznikol po odfiltrovaní zrazeniny hydroxidu železitého, sa znova okyslí a odmeraním intenzity sfarbenia pri vhodnej vlnovej dĺžke sa určí obsah mangánu a obsah chrómu.

Vašou úlohou v tomto kole CHO je zistiť obsah železa v oceli analyzovaním získaného roztoku železitej soli použitím chelátometrickej titrácie. Roztok budete mať k dispozícii.

V ďalšej časti bude vašou úlohou využiť výsledky, ktoré sa získali pri spektrofotometrickom stanovení mangánu a chrómu v oceli a vyriešiť vyžadované výpočtové úlohy.

### Potrebné chemikálie a pomôcky

#### *Chemikálie:*

- roztok chloridu železitého v 250 cm<sup>3</sup> odmernej banke, na ktorej je uvedená hmotnosť ocele, z ktorej sa získal skúmaný roztok.
- dusičnan olovnatý, p. a.
- octan sodný
- hexametyléntetraamín (urotropín)
- chelatón 3
- kyselina dusičná (1:3)

#### *Indikátory:*

- pre chelátometrickú titráciu Fe<sup>3+</sup> kyselina salicylová 2 % roztok v metanole alebo KSCN (nasýtený vodný roztok)
- xylenolová oranžová (indikátorová zmes s NaCl) pre titráciu olova
- acidobázický indikátor: metanilová žltá (červená-žltá) 0,05 % roztok v destilovanej vode (alternatívne indikátory: tymolová modrá (červená-žltá) 0,1 %, krezolový purpur (červená-žltá), malachitová zeleň (žltá-zelená))

#### *Pomôcky:*

Striekačka s deionizovanou vodou, byreta 25 cm<sup>3</sup>, pipety 50, 25 cm<sup>3</sup>, odmerná banka 250 cm<sup>3</sup> (4 ks), odmerný valec 25 - 50 cm<sup>3</sup>, kadičky 400 cm<sup>3</sup>, 100 cm<sup>3</sup> (3 ks), hodinové sklíčko, sklenená tyčinka, kvapkadlo, filtračný lievik (najvodnejšie s fritou), byretový lievik, kruh, lapáky, stojan, kahan, trojnožka, sieťka, špachtľa, lyžička, filtračný papier.

## Úloha 1 Príprava roztokov

Všetky roztoky sa pripravujú s deionizovanou vodou.

### A. Prípravte štandardný roztok $Pb^{2+}$ s koncentráciou asi $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$ .

Budete potrebovať  $250 \text{ cm}^3$  tohto roztoku. Pripravte ho z presne odváženého množstva dusičnanu olovnatého, ktorý má vlastnosti tzv. základnej látky. Pri vážení použite diferenčný spôsob váženia. Pri rozpúšťaní pridajte do roztoku 1 až 2 kvapky kyseliny dusičnej (1 : 3).

- 1.1 Vypočítajte množstvo dusičnanu olovnatého, ktoré treba odvážiť na prípravu roztoku.
- 1.2 Pripravte roztok dusičnanu olovnatého z vášho návazku a vypočítajte jeho presnú koncentráciu.

### B. Prípravte odmerný roztok chelatónu 3 s približnou koncentráciou $0,05 \text{ mol dm}^{-3}$

Budete potrebovať asi  $250 \text{ cm}^3$  tohto roztoku. Pripravte ho rozpustením odváženého množstva dihydrátu disodnej soli kyseliny etyléndiamíntetraoctovej (chelatón 3) v deionizovanej vode.

- 1.3 Vypočítajte, aké množstvo chelatónu 3 treba odvážiť na prípravu roztoku.

### C. Príprava roztoku octanu sodného $2 \text{ mol dm}^{-3}$

Octan sodný 68 g sa rozpustí v destilovanej vode a doplní na  $250 \text{ cm}^3$

## Úloha 2 Štandardizácia odmerného roztoku

Do titračnej banky odpipetujte  $50 \text{ cm}^3$  roztoku štandardu, pridajte na špičku špachtle indikátorovej zmesi xylenolovej oranžovej a pridajte za lyžičku tuhého urotropínu (pH 5,5). Titrujte roztokom chelatónu z fialového zafarbenia titrovaného roztoku do čisto žltého sfarbenia. Stanovenie opakujte najmenej trikrát, jednotlivé merania sa nemajú líšiť o viac ako  $0,1 \text{ cm}^3$ , prípadný odľahlý výsledok vylúčte. Vypočítajte priemernú spotrebu.

- 2.1** Vypočítajte a uvedte presnú koncentráciu chelatónu v odmernom roztoku.

### Úloha 3 Stanovenie obsahu železa vo vzorke

Dodaný roztok vzorky doplňte v odmernej banke objemu 250 cm<sup>3</sup> po značku (roztok Z). Do 50,00 cm<sup>3</sup> roztoku Z v titračnej banke pridajte 0,2 cm<sup>3</sup> metanilovej žltej a pridávajte octan sodný, kým sa sfarbenie indikátora pri pH asi 2,5 nezmení z červenofialového na čisto žlté. Toto pridávanie urobte tak, aby ste zistili potrebné množstvo roztoku octanu sodného. Pridajte ako indikátor 2 cm<sup>3</sup> roztoku kyseliny salicylovej (alebo roztoku KSCN). Pomaly titrujte roztokom chelatónu 3 do zmeny sfarbenia z fialového (červeného) s prechodom cez ružové až na čisto žlté. Táto spotreba bude orientačná. Pri opakovanom stanovení pridajte len odskúšané množstvo octanu sodného, ale nepridávajte acidobázický indikátor (matanilovú žltú), pretože bez nej sfarbenie titrovaného roztoku menej žlté, až bezfarebné a farebný prechod je ostrejší.

- 3.1** Vypočítajte hmotnosť železa, ktoré obsahoval roztok v titračnej banke.
- 3.2** Vypočítajte obsah železa v oceli a vyjadrite ho v hmotnostných percentách.

### Úloha 4 Stanovenie obsahu chrómu a mangánu v oceli spektrofotometricky (s virtuálnym experimentom)

Túto úlohu nevykonáte prakticky, ale spracujete nasledujúce údaje o takomto stanovení:

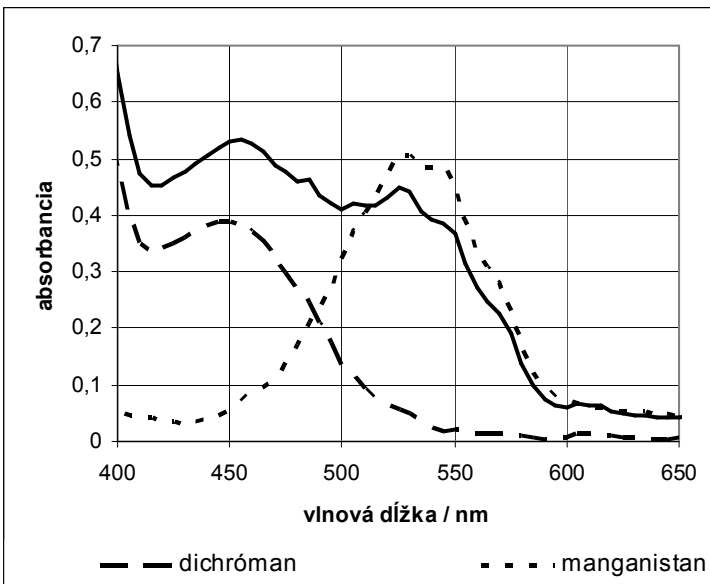
Vzorka ocele so známou hmotnosťou  $m_{vz}$ , ktorej hlavnými zložkami sú železo, chróm a mangán, sa rozpustila za oxidačných podmienok v kyseline a po oddelení železa sa získaný roztok doplnil v odmernej banke s objemom 250 cm<sup>3</sup> po značku deionizovanou vodou. Získal sa tak roztok, ktorý obsahoval manganistanové a chrómanové anióny. Tento roztok sa zriedil presne desaťnásobne roztokom kyseliny sírovej (1 : 20), naplnil sa do kyvety a odmeralo sa jeho absorpčné spektrum vo viditeľnej oblasti spektra. Výsledok tohto merania je na

obrázku 1 (plná čiara označená ako „zmes“).

Na obrázku sú ďalšie dve absorpčné krivky, ktoré sa namerali pre roztok obsahujúci len manganistan s koncentráciou  $2,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$  a pre roztok dichrómanu s koncentráciou  $2,20 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ .

Ak absorbuje svetlo len jedna látka prítomná v roztoku a hrúbka absorbujúcej vrstvy je konštantná, medzi absorbanciou a koncentráciou platí vzťah  $A = k \cdot c$ . Ak absorbujú svetlo viaceré látky, výsledná absorbancia je súčtom absorbancií jednotlivých zložiek, a teda pre dve absorbujúce zložky  $A = k_1 \cdot c_1 + k_2 \cdot c_2$ . Tieto informácie sú postačujúce pre vyriešenie nasledujúcich úloh:

- 4.1 Zvoľte vhodné vlnové dĺžky pre vyhodnotenie tohto experimentu a z grafu odčítajte potrebné hodnoty.
- 4.2 Vypočítajte hodnoty koeficientov  $k_1$  a  $k_2$ .
- 4.3 Vypočítajte  $c_1$  a  $c_2$  pre roztok v kyvete.
- 4.4 Vypočítajte obsah mangánu a chrómu v oceli v hmotnostných percentách.





**PRAKTICKÁ ČASŤ – ORGANICKÁ SYNTÉZA**

Chemická olympiáda - kategória A – 47. ročník – školský rok 2010/2011  
Študijné kolo

**Martin Putala, Matej Žabka**

Katedra organickej chémie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského  
v Bratislave

Maximálne 15 bodov  
Doba riešenia: neobmedzená

Úlohy z organickej syntézy budú v tomto školskom roku zamerané na kondenzačné reakcie aldolového typu karbonylových zlúčenín, karboxylových kyselín a ich derivátov. Ich zvládnutie bude vyžadovať schopnosť uskutočniť základné laboratórne techniky, ako napríklad kryštalizácia, extrakcia, destilácia.

**Príprava dibenzylidénacetónu****Materiál a chemikálie:**

Erlenmeyerova banka 100 ml 2 ks, banka so zábrusom 50 ml (alebo väčšia), kadičky 100 a 50 ml (alebo väčšie), Petriho miska, odmerný valec 50 ml, delená pipeta 1 a 5 ml, Pasteurova pipeta, savička, sklenená tyčinka, Büchnerov lievik, odsávací banka, gumová manžeta, špachtľa, filtračný papier, spätný chladič, varič, vodný kúpeľ, hadice, svorky, lapáky, stojan, ľad, ľadový kúpeľ, ochranné okuliare, benzaldehyd, acetón, hydroxid sodný, uhličitan draselný, etanol, etylacetát.

**Postup:**

*Oddelenie kyseliny benzoovej od benzaldehydu (ak je potrebné prečistiť dostupný benzaldehyd):*

V 100 ml Erlenmeyerovej banke sa rozpustí 8,0 g uhličitanu draselného v 20 ml vody a pridá sa približne 5 ml benzaldehydu. Obsah banky sa poriadne

zamieša a naleje do 50 ml odmerného valca, pričom sa počas 30 minút vytvorí 2 vrstvy. Z vrchnej benzaldehydovej vrstvy sa odoberie pipetou 2,5 ml (2,65 g, 25 mmol) benzaldehydu a pridá sa do 100 ml čistej Erlenmeyerovej banky. Týmto postupom sa od benzaldehydu oddelí jeho oxidačný produkt – kyselina benzoová.

#### *Aldolová kondenzácia:*

2,5 g hydroxidu sodného sa rozpustí v kadičke v 25 ml vody a 20 ml etanolu, pričom sa zmes chladí pod tečúcou studenou vodou. Do Erlenmeyerovej banky s benzaldehydom sa pipetou pridá 0,9 ml (0,75 g, 13 mmol) acetónu a celý alkoholický roztok hydroxidu. Reakčná zmes sa mieša 15 minút pri laboratórnej teplote. Zmes sa nechá stáť ďalších 15 minút v ľadovom kúpeli za občasného premiešania sklenou tyčinkou, a následne sa vylúčená tuhá látka odsaje cez Büchnerov lievik za zníženého tlaku. Produkt na filtri sa premyje studenou vodou, aby sa odstránil zvyšný hydroxid, nechá sa vysušiť na vzduchu a odváži sa. Surový produkt sa následne prekryštalizuje z octanu etylového.

Surový produkt sa preniesie do 50 ml banky so zábrusom, pridá sa etylacetát (približne 2,5 ml na 1 g produktu), varné kamienky a napojí sa spätný chladič. Pod aparatúru sa umiestni vodný kúpeľ a začne sa zahrievať až do refluxu (teplota varu etyl-acetátu je 77 °C), pokiaľ sa tuhá látka nerozpustí. Potom sa vypne zahrievanie, banka sa vyberie z kúpeľa, nechá sa vychladnúť na vzduchu a následne sa zmes nechá kryštalizovať v ľadovom kúpeli. Zmes sa môže občas premiešať sklenou tyčinkou. Vylúčené kryštály sa odsajú cez Büchnerov lievik za zníženého tlaku. Kryštály na filtri sa môžu premyť malým množstvom studeného etyl-acetátu. Prekryštalizovaný produkt sa preniesie na dopredu odváženú Petriho misku, nechá sušiť na vzduchu a následne sa odváži. Kryštálik produktu sa naniesie na špičku teplomera a pomaly zahrieva nad varičom. Zaznamená sa interval teploty topenia produktu (od začiatku topenia po úplné roztopenie).

Ar (C) = 12, Ar (H) = 1, Ar (O) = 16.

**Poznámky:**

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

Výsledky uvádzajte na primeraný počet platných číslíc.

---

**Úloha 1 (10 b)**

Uvedte teplotu topenia a hmotnosť získaného produktu v g.

**Úloha 2 (0,6 b)**

- Vypočítajte teoretický výťažok produktu v g.
- Vypočítajte experimentálny výťažok produktu v %.

**Úloha 3 (1,4 b)**

- Napište reakčnú schému prípravy dibenzylidénacetónu a pomenujte produkt systémovým názvom.
- Napište mechanizmus aldolovej kondenzácie medzi acetónom a benzaldehydom (1:1).

**Úloha 4 (0,3 b)**

Ako by ste vysvetlili stratu hmotnosti látky počas rekryštalizácie?

**Úloha 5 (0,8 b)**

Priradte jednotlivé signály v  $^1\text{H-NMR}$  spektre vodíkom produktu:  $^1\text{H-NMR}$  (300 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  7,75 (d,  $J = 16,0$  Hz, 2H), 7,67 – 7,57 (m, 4H), 7,48 – 7,35 (m, 6H), 7,09 (d,  $J = 16,0$  Hz, 2H).

**Úloha 6 (1 b)**

Napíšte reakčné schémy vrátane produktov nasledujúcich aldolových kondenzácií:

- a) cyklohexanónu a 2 ekvivalentami benzaldehydu
- b) 1,2-difenyletán-1,2-diónu a 1,3-difenypropán-2-ónu

**Úloha 7 (0,9 b)**

Aká reakcia by prebehla, ak by sa zabudol do reakčnej zmesi pridať aceton? Aké sú produkty tejto reakcie?

---

## **PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE**

### **POHĽAD NA SÚČASNÝ STAV PUBLIKAČNEJ PRODUKČIE V CHÉMII**

**Karol Jesenák**

Katedra anorganickej chémie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

---

Primárna chemická literatúra je hlavným zdrojom informácií pre väčšinu tých, ktorí sa zaoberajú výskumnou prácou v chémii a jej blízkych vedných odboroch. Väčšina učiteľov chémie na základných a stredných školách sa však dostáva do styku s týmto typom odbornej literatúry iba výnimočne, a preto je pre nich veľmi ťažké urobiť si aspoň orientačne predstavu o výsledkoch práce chemikov v súčasnosti. Toto však nie je len problém učiteľov, ale aj väčšiny akademických a výskumných pracovníkov pôsobiacich mimo sféry vysokého školstva, ktorí sa zvyčajne systematicky nezaoberajú historickým vývojom informatických služieb vo vede.

Hodnotiť prácu chemikov v celosvetovom meradle je takmer nemožné, pretože odborná produkcia v tejto oblasti je taká obrovská, že nie je možné kompetentne sa zaoberať obsahovou stránkou všetkých publikácií týkajúcich sa chémie. Napriek tomu, že situácia v iných vedných odboroch nie je v tomto ohľade principiálne odlišná, predsa len publikačná produkcia v chémii a odboroch, ktoré s ňou bezprostredne súvisia, výrazne prekračuje publikačnú produkciu v iných vedných odboroch. Vysvetlenie tohto faktu nie je celkom jednoduché, pretože by si to vyžadovalo informácie o počte ľudí pracujúcich v jednotlivých vedných oblastiach. Takéto informácie však neexistujú. Napriek tomu môžeme tvrdiť, že vysvetlenie treba hľadať ako v širokej celospoločenskej objednávke na nové chemické produkty, tak aj v určitých špecifikách chemického výskumu,

ktoré spočívajú najmä v nevyhnutnosti publikovať zistené informácie. Spoločenská objednávka a nutnosť publikovania však v nezanedbateľnej miere spolu úzko súvisia, pretože veľká časť nových chemických látok je publikovaná v patentovej literatúre, čo súvisí s tým, že väčšina výskumných pracovísk sa vopred zabezpečuje patentovou ochranou pred možnou nekontrolovanou priemyselnou výrobou novej látky.

Jednou z možností, ako sa dá vo všeobecnosti hodnotiť práca chemikov, je čisto formálny prístup, pri ktorom sa do úvahy berie informácia o počte nových známych chemických látok. Takto však nemožno hodnotiť chemické pracoviská navzájom, pretože niekedy príprava jednej látky so zaujímavými vlastnosťami z hľadiska teórie alebo praxe sa významom vyrovná príprave mnohých látok, ktoré sa často pripravujú v istých sériách bez viditeľného praktického významu. Nehovoriac o tom, že sú odbory chémie, v ktorých sa nové látky pripravujú menej často ako v iných a ktoré sa istej skupine látok venujú detailnejšie napríklad z hľadiska ich využiteľnosti v iných odvetviach ľudskej činnosti.

Koľko chemických látok je známych? Táto otázka je jasná, ale treba poznamenať, že odpoveď na ňu obsahuje minimálne dve čiastkové informácie, a to o štruktúre látky (informácia o vzájomnej polohe jednotlivých atómov a iónov v molekulách a kryštáloch) a o metóde jej získania, ktorá môže zahŕňať napríklad chemickú syntézu alebo vo všeobecnosti aj inú metódu a izoláciu látky z nejakého materského materiálu, napríklad z tkaniva rastlín alebo živočíchov. Na začiatku roka 2010 bolo v databáze Chemical Abstracts zaregistrovaných 51 583 317 chemických látok. Z nárastu počtu zaregistrovaných látok za istý čas získame veľmi zaujímavú informáciu, že každú hodinu sa zaregistruje v priemere okolo 500 nových látok.

Možno sa pýtať, či takmer 52 miliónov látok je veľa alebo málo. Podobné otázky však majú zmysel iba vtedy, ak uvedieme nejaké kritérium, na základe ktorého by sa to dalo hodnotiť. Ak si napríklad uvedomíme, že syntéza jedinej novej látky, zistenie jej štruktúry a jej základných vlastností, trvá aj niekoľko mesiacov, prípadne aj rokov, tak musíme uznať, že je to obdivuhodný počet, ktorý reprezentuje obrovské množstvo veľmi kvalifikovanej práce. K zaujímavému

pohľadu sa dopracujeme tiež vtedy, keď si uvedomíme, že takmer celú hmotnosť našej planéty tvorí len okolo dvesto minerálov, pričom pre ich celkový počet sa v súčasnosti uvádza číslo 4714. To znamená, že takmer celú variabilitu látok na Zemi reprezentuje z hľadiska hmotnosti iba jej úplne mizivá časť. Veľká časť látok z uvedeného počtu sú látky syntetické, teda umelo pripravené.

Môžeme si položiť otázku, kto núti chemikov pripravovať stále nové a nové látky. Odpoveď nie je jednoduchá, avšak mohli by sme sa uspokojiť aspoň s konštatovaním, že napriek značnej verejnej averzii k práci chemikov existuje paradoxne obrovský spoločenský dopyt po výsledkoch ich práce. Je to prirodzené, pretože dopyt po takmer všetkých priemyselných produktoch, bez ohľadu na to, či sú to chemické, farmaceutické, potravinárske, strojárské produkty alebo produkty stavebného priemyslu, závisí primárne od práce chemikov. To isté platí aj o poľnohospodárskych a mnohých ďalších produktoch. Ak však zoberieme do úvahy vzájomný pomer medzi reálne využívanými látkami a všetkými známymi chemickými látkami, zisťujeme, že je veľmi nízky. Napríklad v roku 1998 bol počet prakticky využívaných chemických látok približne 63 000, čo predstavovalo len asi 0,35 % zo všetkých vtedy známych látok. Dá sa predpokladať, že situácia sa v tomto ohľade výrazne nebude meniť ani v budúcnosti. Z tohto protirečenia vyplýva otázka, načo sa väčšina chemických látok vôbec pripravuje. Odpoveďou môže byť tvrdenie, že ani v dnešnej dobe nemožno presne predvídať vlastnosti nových látok a mnohé z nich sa ukážu až po experimentálnych testoch na reálne existujúcich látkach. Inými slovami, chémia nikdy nebude abstraktnou hrou s matematickými modelmi na osobných počítačoch a platí to aj napriek tomu, že mnohé chemické laboratória sa v dnešnej dobe podobajú na výpočtové strediská. Ako dobrý príklad vzťahu medzi „potrebnými“ (využívanými) a „nepotrebnými“ (nevyužívanými) látkami možno uviesť prípravu liekov. Na to, aby sa nejaká nová zlúčenina mohla reálne využívať ako súčasť istého lieku, musí sa pripraviť a otestovať približne 10 000 látok. Toto je informácia, z ktorej jasne vyplýva, že na cene liekov významnú položku tvorí práve výskum. Podobne je to aj pri vývoji iných vysokokvalifikovaných materiálov. Preto v tejto súvislosti je používanie termínu „nepotrebný“ neprijateľné na označenie väčšinovej skupiny nevyužíva-

ných látok. Na druhej strane, je zrejmä požiadavka, aby vzájomný pomer medzi východiskovým počtom látok a počtom reálne využívaných látok bol čo najmenší a to možno dosiahnuť len pomocou dobrej stratégie výskumu.

Popri informácii o súčasnom počte známych látok stojí za pozornosť aj informácia o časovom priebehu ich nárastu. Táto informácia totiž mnoho hovorí o modernej histórii chémie. Koncom roku 1965 Chemical Abstract Service (CAS) registroval 212 tisíc chemických látok. Prvý milión látok bol zaregistrovaný koncom roku 1968 a prvých desať miliónov látok bolo známych v roku 1990. Registrácia 50-milióntej látky sa považovala za ostatný prelomový dátum v chémii a pripadla na 8. septembra 2009. Súčasnú situáciu dokumentuje prírastok asi 15 tisíc nových látok denne. O hodnote informácií o štruktúre, spôsobe prípravy, spôsobe izolácie a vlastnostiach nových látok hovorí to, že v súčasnosti väčšina z týchto informácií pochádza z patentovej literatúry, na ktoré pripadá asi 70 % všetkých nových registrácií. Ešte v nedávnej minulosti táto situácia bola opačná, pretože asi 80 % týchto informácií sa ponúkalo odbornej verejnosti bez obmedzení najčastejšie vo forme článkov vo vedeckých časopisoch. Najväčším prispievateľom do „pokladnice“ patentovo chránených chemických látok je v súčasnosti Čína a vystriedala tak dlhodobého vedúceho v tejto „súťaži“, ktorým bolo Japonsko. Kto vie, akou bezvýznamnou krajinou bola v tomto ohľade Čína pred rokom 1990, musí byť veľmi prekvapený. Takáto zmena je totiž výsledkom fundamentálneho prebudovania celého vysokého školstva a organizácie aplikovaného výskumu.

Čo možno povedať o doteraz známych látkach? Sú to len veľmi všeobecné informácie, ktoré sú navyše a aj trochu pochybné. Uvádza sa napríklad, že zo známych látok asi 47 % sú látky organické, 2 % anorganické, 2 % tvoria zliatiny, 3 % polyméry, 5 % tzv. koordinačné zlúčeniny a 41 % z nich sa zaraďujú do skupiny tzv. biosekvencií. Znevažujúci prívlastok „pochybná“ informácia súvisí s tým, že medzi vymenovanými skupinami látok neexistujú úplne jasné hranice. Práve naopak tieto hranice sú často veľmi difúzne. Na prvý pohľad sa to zdá byť zvláštne, pretože zaradenie chloridu sodného a benzénu nerobí nikomu problémy. Ak však máme veľkú molekulu, ktorá obsahuje organickú a zároveň



aj anorganickú časť, tak hranica je len otázkou nejakej konvenčnej dohody. A s tou je často problém. Je to všeobecný problém, ktorý sa opakovane objavuje pri definovaní „sféry záujmu“ vedných oblastí. Druhý problém, ktorý je však veľmi podobný prvému problému, súvisí s tým, že mnohé látky by mohli byť legitímne zaradené do rôznych skupín súčasne.

Druhou významnou kvantifikovateľnou informáciou, pomocou ktorej možno hodnotiť prácu chemikov, je počet odborných tlačených alebo elektronických dokumentov, ktoré sa publikujú z oblasti chémie. V tomto prípade sa na prvý pohľad zdá, že je to veľmi pochybná informácia. Je to preto, že v bežnom živote neexistuje proporcionálny vzťah medzi počtom publikovaných (novinových, resp. časopiseckých) článkov a ich informačnou hodnotou. Ak odhliadneme od faktu, že mnohé z nich nemajú žiadnu informačnú hodnotu, potom hlavný dôvod je ten, že tá istá informácia sa opakuje nespočetnekrát v rôznych článkoch. Takéto zdvojovanie alebo znásobovanie informácií by nemalo byť pre vedeckú literatúru obvyklou praxou, pretože základným zmyslom uverejnenia nového vedeckého článku je zverejnenie úplne novej informácie, teda takej, ktorá doteraz nebola ešte publikovaná. Odborné dokumenty, ktoré sa v chémii (alebo všeobecne vo vede) publikujú, sú články v odborných časopisoch, konferenčné príspevky, knihy, patenty, výskumné správy a tzv. kvalifikačné práce, t. j. práce predkladané za účelom získania nejakého akademického titulu alebo zvýšenia stupňa akademickej kvalifikácie. Ako v chémii, tak aj iných vedných odboroch, podiel jednotlivých vymenovaných položiek na celkovej informačnej ponuke nie je však rovnaký. Najvýznamnejšiu položku tvoria články v odborných časopisoch (asi 80 %) a patenty (asi 19 %). Tu treba poznamenať, že vo všeobecnosti sa vedecké informačné zdroje rozdeľujú na dve základné kategórie. Prvou sú tzv. primárne informačné zdroje, ktoré sú primárnym odborným výstupom výskumníkov a sú reprezentované predovšetkým časopiseckými článkami a patentmi. Druhou kategóriou informačných zdrojov sú také, ktoré nejakým spôsobom kumulujú, syntetizujú alebo triedia poznatky publikované v primárnych informačných zdrojoch. Tie sa označujú ako sekundárne informačné zdroje. Typickými sú napríklad knihy, fyzikálno-chemické tabuľky, atlasy spektier, ale aj prehľadné

články v časopisoch. Menej známymi, avšak pre vedcov nenahraditeľnými, sú tzv. referátové periodiká. V minulosti to boli tlačeneé časopisy, ktoré boli vydávané s pomerne vysokou frekvenciou (napr. dvojtýždenne) a uverejňovali iba základné bibliografické údaje (vrátane názvu a krátkeho abstraktu) o článkoch, patentoch, knihách a ostatných odborných produktoch a zároveň poskytovali určitý klasifikačný a triediaci servis, na základe ktorého bolo možné požadovanú informáciu nájsť. Týmto spôsobom referátové periodiká monitorovali určitú užšiu alebo širšiu vednú oblasť, alebo zároveň aj niekoľko vedných oblastí. Tieto pôvodne tlačeneé periodiká sa koncom minulého storočia transformovali na vysoko sofistikovaný informačný servis, ktorý často kontinuálne nadväzoval na stratégiu vytvorenú už v tlačenej forme periodika. Doba transformácie tlačeneých periodík na elektronické databázy a príslušný informačný servis bola relatívne dlhá a poskytovaný komfort zodpovedal vždy príslušnému stupňu technického vývoja počítačov v tej dobe. Začiatky tohto prechodu na Slovensku spadajú do sedemdesiatych rokov minulého storočia a boli spojené s rozširovaním informačnej siete s centrom lokalizovaným v USA. Z hľadiska chémie najvýznamnejším referátovým periodikom bolo Chemical Abstracts, ktoré vydávala Americká chemická spoločnosť. Súčasnú elektronickú verziu, ktorá je pokračovaním tohto časopisu, zabezpečuje služba s názvom Chemical Abstracts Service (CAS), ktorá v súčasnosti zabezpečuje prístup k najkompletnejšiemu súboru chemických informácií na svete. Jeho názov je Chemical Abstracts Registry. Odpovede na vyššie položené otázky, týkajúce sa formálnych charakteristík vedeckého publikačného produktu v chémii, možno získať práve s jej využitím. CAS monitoruje obsah približne 10 000 najvýznamnejších vedeckých časopisov, ktorých zameranie súvisí s chémiou a zároveň 60 najdôležitejších patentových databáz. Už túto informáciu musíme považovať za zaujímavú. Treba však dodať, že na otázku, koľko chemických časopisov sa vo svete vydáva, nie je možné odpovedať z toho dôvodu, že zameranie časopisov kopíruje zameranie jednotlivých vedných disciplín, ktoré však nemajú jasné hranice, keďže existencia interdisciplinárnych vedných oblastí robí tieto hranice veľmi nejasnými. Na rozdiel od bežných neodborných časopisov, ktoré si na seba vo väčšine prípadov zarobia, pri odborných časopisoch je

to presne naopak a väčšinu z nich musí niekto finančne dotovať, keďže náklady na ich vydávanie sú vysoké a počet stálych odberateľov je naopak nízky. Paradox medzi nízkym počtom stálych platiacich odberateľov a vysokým záujmom vedeckej komunity o uverejnené články možno vysvetliť tým, že väčšina uverejnených článkov sa k záujemcom dostáva elektronickou poštou priamo od autorov alebo od rôznych servisných firiem.

- Celkový počet publikácií súvisiacich s chémiou predstavuje veľmi vysoké číslo. Prvý historický záznam v Chemical Abstracts bol vytvorený v roku 1907. Koncom toho roku tam bolo registrovaných necelých 12 000 abstraktov, z ktorých každý reprezentoval jednu publikáciu. V roku 1937 dosiahol tento počet 1 milión, v roku 1971 to bolo už 5 miliónov a v polovici roka 2001 to predstavovalo približne 20 miliónov.

Iba pre zaujímavosť uvedme, aké informácie a koľko je ich schopný prečítať priemerný vedecký pracovník za predpokladu, že by vo svojej pracovnej dobe nerobil už nič iné. Odhaduje sa, že za jeden rok by to bolo asi 150 tisíc názvov vedeckých prác alebo 50 tisíc abstraktov. Reálne však v priemere preštuduje len asi 200 článkov a zbežne prezrie niekoľko tisíc abstraktov a samostatných názvov. Práve tento údaj, v porovnaní s množstvom ponúkaných informácií, hovorí o obrovskom význame kvalifikovanej stratégie výberu informácií pre vedeckú prácu.

### Použitá literatúra

1. J. Vymětal: Současné informační prostředí a chemie, *Chemické listy* 93 (1999) 382.
2. K. Jesenák: Ako sú hodnotení učitelia na vysokých školách, *Biológia, Ekológia, Chémia* 3 (2003) 26.
3. J. Fiala, T. Havlík: Sledovanie a vyhľadávanie vedeckých informácií, *Vesmír* 66 (1987) 395.
4. Internetová stránka Chemical Abstracts Service: <http://www.cas.org/> (1. 1. 2010, 20. 1. 2010).

## ADRESY AUTOROV

Doc. Ing. Karol Jesenák, PhD.  
PRIF UK  
Mlynská dolina CH-2,  
842 15 Bratislava 4

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

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

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

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

RNDr. Anton Sirota, PhD.  
Medzinárodné informačné centrum  
MCHO  
IUVENTA  
Búdková 2, 811 04 Bratislava  
Doc. RNDr. Radovan Šebesta. CSc.  
PRIF UK  
Mlynská dolina CH-2,  
842 15 Bratislava 4

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

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

## ADRESA REDAKCIE

Redakcia Chemických rozhľadov  
IUVENTA  
Búdková 2  
811 04 Bratislava  
e-mail: [anton.sirota@stuba.sk](mailto:anton.sirota@stuba.sk),  
[sirota@iuventa.sk](mailto:sirota@iuventa.sk)

ISSN 1335-8391