

Časopis pre skvalitňovanie  
vyučovania chémie

2/2011



# CHEMICKÉ ROZHLADY

IUVENTA  
Bratislava  
2011

## **Z OBSAHU**

- *Úlohy študijného kola CHO  
v kategórii B*
- *Úlohy študijného kola CHO  
v kategórii C*
- *Rok 2011 je Medzinárodným  
rokom chémie*

# CHEMICKÉ ROZHĽADY – 2. číslo

## 12. ročník – rok 2011

**Časopis pre skvalitňovanie vyučovania chémie**

---

*Autori príspevkov:*

J. Bujdák, J. Kmeťová, M. Lichvárová, P. Májek, M. Melicherčík, I. Nagyová,  
A. Sirota, M. Walko

*Recenzenti:*

M. Prokša, M. Putala, P. Schwendt, A. Sirota

*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

# OBSAH

## **SÚŤAŽE V CHÉMII**

<b><u>ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII B</u></b>	
<b><u>ŠTUDIJNÉ KOLO</u></b>	93
Úlohy zo všeobecnej a anorganickej chémie (Juraj Bujdák)	93
Úlohy z organickej chémie (Martin Walko)	98
Praktické úlohy z analytickej chémie (Pavel Májek)	101

---

<b><u>ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII C</u></b>	
<b><u>ŠTUDIJNÉ KOLO</u></b>	106
Teoretické úlohy z anorganickej a všeobecnej chémie (Milan Melicherčík, Jarmila Kmeťová, Mária Lichvárová)	106
Praktické úlohy z anorganickej chémie (Milan Melicherčík, Iveta Nagyová)	113

---

Rok 2011 je Medzinárodným rokom chémie (Anton Sirota)	.....	121
<b>Adresy autorov a redakcie</b>	.....	124

---

## ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII B

Pre:

2. ročník štvorročných gymnázií,
2. ročník stredných odborných škôl,  
sexta osemročných gymnázií,
3. ročník päťročných gymnázií,
4. ročník šesťročných gymnázií.

### ŠTUDIJNÉ KOLO



## ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A ANORGANICKEJ CHÉMIE

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

### Študijné kolo

**Juraj Bujdák**

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Maximálne 40 bodov  
Doba riešenia: 60 minút

### Úvod

V tomto školskom roku budú úlohy zamerané na nasledovné tematické okruhy:

1. Hliník, výroba a zlúčeniny hliníka. Vlastnosti hlinitých solí.
2. Rozpustnosť. Súčin rozpustnosti. Výpočet koncentrácie nasýteného roztoku zo súčinu rozpustnosti, výpočet súčinu rozpustnosti.
3. Základné vedomosti z výpočtov z rovníc chemických reakcií,  $pH$ ,  $pOH$  a iónového súčinu vody.

## Literatúra:

1. F. A. Cotton, G. Wilkinson: Anorganická chemie, Kapitola: Prvky III skupiny: Al, Ga, In, Tl. Akademie, Československá akademie věd, Praha 1971, s. 427-445.
2. Ľ. Ulická, L. Ulický: Príklady zo všeobecnej a anorganickej chémie. Kapitola: 4.4. Rozpustnosť tuhých látok. Alfa, SNTL, Bratislava 1987, s. 85 - 98.
3. J. Gažo a kolektív: Všeobecná a anorganická chémia, Alfa, SNTL, Bratislava 1972, s. 227-228, 471-486. Kapitoly: 8. Roztoky. Súčin rozpustnosti. 20. Hliník.

**Úloha 1 (15 b)**

Hliník má medzi prvkami z hľadiska jeho výskytu, histórie výroby a využitia zvláštne postavenie. Je po kyslíku a kremíku prvkom s tretím najväčším výskytom v zemskej kôre (až 8,3 hmot. %). Napriek tomu prípravu a výrobu čistého hliníka sa podarilo realizovať až začiatkom 19. storočia.

- 1.1** Vysvetlite, prečo bola výroba hliníka v minulosti problematická a prečo bol hliník veľmi drahý kov. Vychádzajte z vlastností zlúčenín (surovín) hliníka, zo štandardného elektródového potenciálu a zo spôsobov prípravy a výroby hliníka.

Dôležitým krokom pri prvých úspešných postupoch prípravy hliníka zo zlúčenín, v ktorých sa bežne vyskytuje v prírode, bola redukcia hliníka. Redukcia oxidu hlinitého uhlíkom, ktorá sa bežne používa v metalurgii iných kovov, nebola možná. Prvú úspešnú prípravu kovového hliníka zrealizoval v roku 1825 švédsky vedec Hans Christian Ørsted. Základom prípravy bola redukcia chloridu hlinitého pomocou alkalického kovu. Použil pritom alkalický kov buď priamo (kovový sodík), alebo v prípade reaktívnejšieho draslíka použil zliatinu s ortuťou tzv. amal-

gám. O niekoľko rokov neskôr nemecký chemik Friedrich Wöhler pripravil hliník reakciou pár chloridu hlinitého a draslíka v uzavretej nádobe.

**1.2** Napište rovnicu chemickej reakcie chloridu hlinitého s kovovým sodíkom.

Prvá priemyselná výroba kovového hliníka začala vo Francúzsku v druhej polovici 19. storočia. Z bauxitu sa získaval čistý oxid hlinitý obdobným spôsobom, ako sa získava v dnešnej modernej výrobe. Postup spracovania bauxitu sa však významne odlišoval. Reakciou oxidu hlinitého s uhlíkom a chlórrom vznikal pomerne čistý chlorid hlinitý. Chlorid hlinitý bol základnou východiskovou zlúčeninou pre výrobu kovového hliníka. Ako redukovaadlo sa používal kovový sodík. Sodík bol kľúčovou surovinou pre výrobu hliníka a cena výroby sodíka určovala aj cenu hliníka.

**1.3** Napište chemickú reakciu konverzie oxidu hlinitého na chlorid pomocou uhlíka a chlóru.

**1.4** V čom spočívalo nebezpečenstvo tohto spôsobu výroby chloridu hlinitého v priemysle?

**1.5** Zistíte, kto a akým spôsobom prvýkrát pripravil kovový sodík.

Moderný spôsob prípravy hliníka je založený na elektrolytickom rozklade oxidu hlinitého v tavenine kryolitu.

**1.6** Opíšte elektrochemické procesy prebiehajúce na katóde a anóde pomocou chemických rovníc.

## Úloha 2 (10 b)

Chlorid hlinitý je nepolárna, pomerne prchavá tuhá chemická látka. V plynnom stave pozostáva z molekúl. Molekula chloridu hlinitého reaguje ako Lewisova kyselina, čo sa často využíva v organickej syntéze. Chlorid hlinitý pomerne rýchlo reaguje so vzdušnou vlhkosťou. Bezvodú zlúčeninu nie je možné

pripraviť z vodného roztoku. Vodný roztok chloridu hlinitého reaguje mierne kyslo, čo je dôsledok hydrolyzy hlinitých iónov vo vodných roztokoch.

- 2.1 Nakreslite molekulu chloridu hlinitého a stručne opíšte jej tvar.
- 2.2 V akej forme je hliník vo vodnom roztoku chloridu hlinitého?
- 2.3 Vysvetlite, prečo nemožno pripraviť bezvodý chlorid hlinitý z vodného roztoku chloridu hlinitého. Posúďte polarizačný účinok hlinitých katiónov.
- 2.4 Aký typ zlúčeniny vzniká kryštalizáciou z vodného roztoku chloridu hlinitého?
- 2.5 Čo vzniká ďalším tepelným rozkladom získaných kryštálov tejto zlúčeniny?

### Úloha 3 (15 b)

- 3.1 Demonštrujte kyslé vlastnosti vodných roztokov hlinitých solí pomocou chemickej reakcie akvakomplexu s vodou. Napíšte príslušnú chemickú rovnicu v časticovom tvare.
- 3.2 Cez ktorý atóm sa viaže molekula vody na hlinitý katión? Čo reprezentuje Lewisovu kyselinu a Lewisovu zásadu v akvakomplexe hlinitej soli?
- 3.3 Vyberte správnu možnosť: Hlinité soli sa kyslými vlastnosťami svojich vodných roztokov podobajú na soli:
  - sodné
  - železité
  - draselné
  - bárnatéVysvetlite odpoveď.

Kyslé vlastnosti roztokov hlinitých solí súvisia s veľmi silným polarizačným účinkom hlinitého iónu, ktorý značne destabilizuje molekuly vody tvoriace hydratačný obal katiónu. Polarizačný účinok súvisí s nábojom a veľkosťou iónu.



- 3.4** Nájdite v literatúre polomery hlinitého, vápenatého a sodného katiónu. Z polomerov katiónov vypočítajte povrch gule. Vyjadrite náboj iónov v jednotkách C (coulomb). Prepočítajte hustotu náboja (náboj pripadajúci na jednotku povrchu gule:  $C\ m^{-2}$ , resp.  $C\ nm^{-2}$  atd.) a porovnajete hustoty náboja uvedených katiónov. Na základe týchto údajov sa pokúste vysvetliť, prečo sodné a vápenaté soli vykazujú neutrálne pH a hlinité sú kyslé. Vychádzajte zo skutočnosti, že vysoká hustota náboja sa prejaví ako silný polarizačný účinok iónu. Elementárny náboj (náboj jedného protónu resp. jedného katiónu  $M^+$ ) je  $1,602\ 10^{-19}\ C$ .
-

## ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

### Študijné kolo

#### Martin Walko

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta  
UPJŠ, Košice

Maximálne 20 bodov
--------------------

#### Úvod

Súťažné úlohy v tomto školskom roku budú zamerané na štruktúru, izomériu (konštitučnú a geometrickú) a základné reakcie alkénov a alkinov (elektrofilné adície halogenovodíkov, bromácia, hydrogenácia). Úspešné riešenie úloh vyžaduje znalosti názvoslovia organických zlúčenín, predovšetkým uhľovodíkov a ich jednoduchých halogenderivátov. Pri väčšine úloh budeme využívať výpočet stupňa nenasýtenosti.

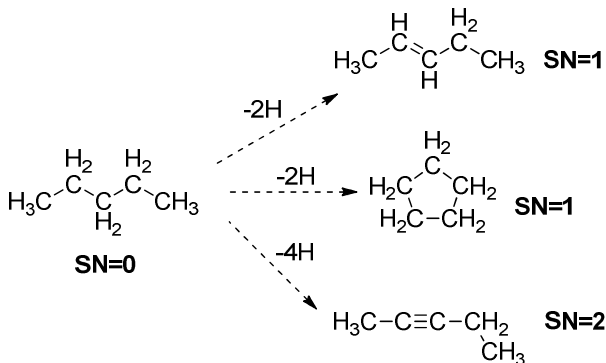
#### Stupeň nenasýtenosti

Stupeň nenasýtenosti sa používa v organickej chémii ako pomôcka pri určovaní chemickej štruktúry na základe známeho sumárneho vzorca. Uvedený vzorec pre výpočet stupňa nenasýtenosti umožňuje určiť, koľko kruhov a násobných väzieb molekula obsahuje.

$$\text{Stupeň nenasýtenosti (SN)} = (2 + 2 aC + cN - bH - dX)/2$$

kde aC, bH, cN a dX sú počty atómov uhlika, vodíka, dusíka a halogénu X v molekule.

Ak chceme z alkánu vytvoriť cykloalkán, alebo alkén, musíme mu odobrať dva vodíky (pozri schému). Stupeň nenasýtenosti v dôsledku toho vzrastie o 1. Ak chceme vytvoriť alkin, musíme odobrať štyri vodíky (dva za každú  $\pi$ -väzbu) a stupeň nenasýtenosti vzrastie o 2.



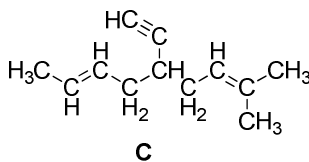
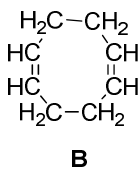
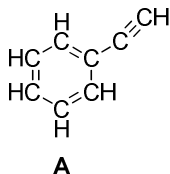
Stupeň nenasýtenosti sa netýka len uhľovodíkov. Násobné väzby môžu byť aj väzby uhlík–heteroatóm, napríklad C=O väzby v karbonylových zlúčeninách.

Odporúčaná literatúra:

1. P. Zahradník, M. Kollárová: *Prehľad chémie 2 (Organická chémia a biochémia)*, SPN, Bratislava 1997.
2. J. Heger, I. Hnát, M. Putala: *Názvoslovie organických zlúčenín*, SPN, Bratislava 2004.
3. P. Zahradník, V. Lisá: *Organická chémia I* (učebnica pre gymnáziá), SPN Bratislava, 2006.

### Úloha 1 (4 b)

Pomenujte tieto zlúčeniny a pre každú z nich uveďte stupeň nenasýtenosti. Pri pomenovaní uveďte v názve aj deskriptor geometrickej izomérie (E/Z) pre väzby, ktorých sa to týka.



**Úloha 2 (16 b)**

Sedem izomérnych uhľovodíkov **A - G** obsahuje v molekule 6 atómov vodíka a má stupeň nenasýtenosti 2. (V úlohe nie sú zahrnuté nestabilné kumulény, t. j. uhľovodíky s dvoma dvojitými väzbami vychádzajúcimi z jedného uhlíka.)

- a) Napíšte sumárny vzorec týchto uhľovodíkov.
  - b) Napíšte štruktúrne vzorce a názvy všetkých siedmich uhľovodíkov.
  - c) Ktoré z uhľovodíkov **A - G** spotrebujú pri hydrogenácii len jeden ekvivalent vodíka? Akú štruktúrnú vlastnosť majú tieto uhľovodíky spoločnú?
  - d) Napíšte štruktúrne vzorce a názvy všetkých nasýtených uhľovodíkov, ktoré by sme získali, ak by sme podrobili hydrogenácii zmes všetkých uhľovodíkov **A - G**. Uveďte, aký by bol pomer vznikajúcich uhľovodíkov, ak by zmes uhľovodíkov **A - G** bola ekvimolárna (t. j. použili by sme rovnaké látkové množstvo každého uhľovodíka).
  - e) Ktoré z uhľovodíkov **A - G** obsahujú konjugovaný systém násobných väzieb?
  - f) Ktorý z uhľovodíkov **A - G** poskytne pri elektrofilnej adícii HCl viac ako jeden produkt?
  - g) Ktorý z uhľovodíkov **A - G** poskytne zrazeninu s dusičnanom strieborným v zásaditom prostredí?
  - h) Ktorý z uhľovodíkov **A - G** obsahuje exocyklickú násobnú väzbu?
-

**PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE**

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

**Študijné kolo****Pavel Májek**

Oddelenie analytickej chémie, FCHPT STU Bratislava

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: 150 minút

**Stanovenie celkovej tvrdosti vody v dojčenskej vode Lucka**

## Úvod

Na úspešné riešenie praktickej časti kategórie B v tomto ročníku CHO je potrebné si naštudovať informácie o tvrdosti vody, chelatometrii, indikátoroch používaných pri tejto metóde a stanovení celkovej tvrdosti vody.

Pitná voda patrí medzi dôležité zdroje esenciálnych (pre život potrebných) prvkov, ako je vápnik a horčík. Deti spotrebujú denne 400 až 1200 mg Ca a 300 mg Mg, pričom pre pitnú vodu sa uvádza ako vhodný pomer hmotností medzi Ca a Mg 2 : 1.

Tvrdosť vody spôsobujú rozpustené soli  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$ . Celková tvrdosť vody sa uvádza ako súčet koncentrácií katiónov vápnika a horčíka (v mmol). Je spôsobená uhličitanovou tvrdosťou vody (množstvo  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  a  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ) a neuhličitanovou tvrdosťou vody, ktorú spôsobujú najmä  $\text{CaSO}_4$  a  $\text{MgSO}_4$ . Tvrdosť vody sa vyjadruje v  $\text{mmol dm}^{-3}$ , avšak existujú aj iné jednotky, ktoré možno nájsť v literatúre. Sú to najmä: stupeň nemecký °dH a stupeň francúzsky °F.

Zo zdravotného hľadiska je vhodnejšia tvrdsia voda, pričom pre koncentráciu  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  v pitnej vode sa ako odporúčaná hodnota uvádza 1,1 – 5,0  $\text{mmol dm}^{-3}$  (6,16 až 28 °dH). Voda z vodovodu je vlastne najje dnoduchším každodenným zdrojom vápnika a horčíka pre organizmus človeka.

Dojčenská voda musí spĺňať osobitné požiadavky na kvalitu podľa Potravinového kódexu SR, výnos č. 608/9/2004-100, v ktorom sú stanovené prísnejšie

požiadavky na obsah niektorých látok (napr. dusičnanov) a celkové množstvo rozpustných látok, ktoré môže obsahovať.

Použitá literatúra:

1. K. Žoldošová, L. Held, J. Kirchmayerová, R. Kvasničák, P. Prokop, J. Slaničay: *Prírodovedné vzdelávanie v teréne*. Pedagogická fakulta TU, Trnava, 2004, ISBN 80-89074-81-2.
2. J. Tölgyessy, L. Sojka, L. Simon: *Chémia životného prostredia*, SPN, Bratislava, 1989, ISBN 80-08-00088-0.
3. <http://www.lucka.sk/vitajte/pramen-lucka/>
4. <http://www.copijeme.sk/dojcentske-vody>
5. <http://www.infovek.sk/predmety/chemia/externe/majka/tvrdavoda.htm>
6. <http://sk.wikipedia.org/wiki/Mydlo>

### Experimentálna úloha A:

#### Orientačné stanovenie celkovej tvrdosti vody (7 b)

##### Pracovný postup

V kadičke pripravíme nasýtený roztok mydla. Do každej z troch skúmaviek odmeriame 3 cm<sup>3</sup> vzorky vody a pridáme 1 cm<sup>3</sup> mydlového roztoku. Skúmavky uzavrieme a intenzívne trepeme 2 minúty. Potom ich postavíme do stojana, po 30 sekundách pravítkom odmeriame výšku vzniknutej peny a výsledok zapíšeme do tabuľky.

Tabuľka

Vzorka vody	Výška peny (mm)	Tvrdosť vody			
		veľmi tvrdá (0-15 mm)	tvrdá (15-30 mm)	mäkká (30-35 mm)	veľmi mäkká (35-....mm)
destilovaná					
vodovodná					
Lucka					

**Úloha 1 (3 b)**

Prečo možno použiť na orientačné stanovenie celkovej tvrdosti vody mydlový roztok?

**Úloha 2 (2 b)**

Chemickou rovnicou v iónovom tvare zapíšete reakciu, ktorá je podstatou orientačného stanovenia.

**Úloha 3 (2 b)**

Vysvetlite experimentálne namerané rozdiely v tabuľke.

**Experimentálna úloha B:****Stanovenie celkovej tvrdosti vody chelatometricky (33 b)***Pracovný postup*

Do titračnej banky odpipetujeme 25 cm<sup>3</sup> analyzovanej vzorky vody pridáme odmerným valcom 5 cm<sup>3</sup> amoniakálneho tlmivého roztoku a 25 cm<sup>3</sup> deionizovanej vody. Indikačným papierikom skontrolujeme pH (10 – 11). Po pridaní tuhého indikátora (niekoľko zrníek na špičke špachtle) vzorku titrujeme odmerným roztokom disodnej soli kyseliny etyléndiamíntetraoctovej (Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Y) s koncentráciou 0,0100 mol dm<sup>-3</sup> do zmeny sfarbenia analyzovaného roztoku z ružovočerveného na modré.

Poznámka: Kyselina etyléndiamíntetraoctová sa skrátene zapisuje ako EDTA (odvodené z anglického názvu ethylene diaminetetraacetic acid) alebo skrátene vo forme H<sub>4</sub>Y.

**Úloha 4 (6 b)**

Vysvetlite, v akom pomere látkových množstiev reaguje EDTA (H<sub>4</sub>Y) s kationmi dvojmocných, trojmocných a štvormocných kovov.

**Úloha 5 (2 b)**

Chemickými rovnicami v iónovom tvare zapíšete chemické reakcie, ktoré sú podstatou chelatometrického stanovenia celkovej tvrdosti vody .

**Úloha 6 (4 b)**

Vysvetlite využitie metalochromného indikátora (Ind) v chelatometrii.

**Úloha 7 (6 b)**

Prečo možno stanoviť celkovú tvrdosť vody na indikátor eriochromová čerň T?

**Úloha 8 (12 bodov)**

Vypočítajte celkovú tvrdosť analyzovanej vzorky dojčenskej vody v mmol dm<sup>-3</sup> a v °dH.

**Úloha 9 (3 body)**

Vysvetlite rozdiel medzi Vami stanovenou hodnotou celkovej tvrdosti a deklarovanou hodnotou obsahu iónov: Ca<sup>2+</sup> 71,9 mg dm<sup>-3</sup> a Mg<sup>2+</sup> 30,9 mg dm<sup>-3</sup> (podľa analýzy zo dňa 3. 3. 2009, Labeko, s.r.o., Piešťany).

**Pomôcky**

*Experimentálna úloha A:*

Kadička, tyčinka, skúmavky, stojan na skúmavky, injekčná striekačka, pravítko, stopky (hodinky).

*Experimentálna úloha B:*



Byreta 25 cm<sup>3</sup>, titračná banka 250 cm<sup>3</sup>, odmerné banky 50 a 250 cm<sup>3</sup>, kadičky, sklenená tyčinka, laboratórny stojan, svorka, lapák, univerzálny, (alebo lakmusový) indikátorový papierik.

### **Chemikálie a roztoky**

#### *Experimentálna úloha A:*

Vzorky vôd: deionizovaná alebo destilovaná; vodovodná; dojčenská voda Lucka (10 cm<sup>3</sup>), mydlo na pranie (jadrové, asi 2 g v 50 cm<sup>3</sup>).

#### *Experimentálna úloha B:*

Odmerný roztok dihydrátu disodnej soli kyseliny etyléndiamíntetraoctovej (Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Y·2 H<sub>2</sub>O) (c = 0,01 mol dm<sup>-3</sup>), skúmaná vzorka dojčenskej vody Lucka (100 – 150 cm<sup>3</sup>), amoniakálny tlmivý roztok (50 cm<sup>3</sup>), indikátor eriochromová čerň T.

---

## ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY V KATEGÓRII C

Pre:

1. ročník štvorročných gymnázií
1. a 2. ročník päťročných gymnázií,
1. ročník stredných odborných škôl,
- kvintu osemročných gymnázií,
3. ročník šesťročných gymnázií.

### ŠTUDIJNÉ KOLO



## TEORETICKÉ ÚLOHY Z ANORGANICKEJ A VŠEOBECNEJ CHÉMIE

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

### Študijné kolo

**Milan Melicherčík, Jarmila Kmet'ová, Mária Lichvárová**

Katedra chémie, Fakulta prírodných vied UMB, Banská Bystrica

Maximálne 60 bodov

### Úvod

V príprave na Chemickú olympiádu v kategórii C sa treba v tomto školskom roku zamerať na tieto oblasti:

Základné charakteristiky látok. Základy názvoslovnia anorganických zlúčenín. Výpočty z chemických vzorcov. Zloženie a štruktúra atómu. Periodická sústava prvkov. Roztoky. Kyseliny a zásady. Chemické reakcie. Protolytické reakcie. Oxidačno-redukčné reakcie. Výpočty z chemických rovníc. Uhlík, dusík, kyslík,

síra a ich zlúčeniny. Periodický zákon a jeho vzťah k štruktúre a vlastnostiam látok. Termochémia a chemická rovnováha.

### Odporúčaná literatúra

1. G. I. Brown: *Úvod do anorganickej chémie*. SNTL, Praha, 1982. s. 166 – 178, 188 – 238.
2. J. Gažo a kol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, 3. vyd., Alfa, Bratislava, 1981, s. 30 – 38, 41 – 80, 135 – 141, 192 – 205, 206 – 222, 250 – 276, 306 – 368, 388 – 408.
3. J. Kandráč, A. Sirota: *Výpočty v stredoškolskej chémii*, 2. vyd., SPN, Bratislava, 1995, s. 13 – 53, 95 – 155.
4. J. Kmeťová a kol.: *Chémia pre 1. ročník gymnázií*, 1. vyd., EXPOL PEDAGOGIKA : Bratislava, 2010, s. 23 – 39, 46 – 78, 97 – 114, 125 – 167.
5. G. Ondrejovič a kol.: *Anorganická chémia*, Alfa, Bratislava, 1993, s. 11 – 21, 83 – 85, 119 – 217.
6. J. Pacák a kol.: *Chémia pre 2 ročník gymnázií*, 5. vyd., SPN, Bratislava, 1996, s. 38 – 45.
7. P. Silný, M. Prokša: *Chemické reakcie a ich zákonitosti*. 1. vyd., SPN, Bratislava, 2006, s. 23 – 36, 50 – 101.
8. A. Sirota, E. Adamkovič: *Názvoslovie anorganických látok*, SPN, Bratislava, 2003.
9. J. Vacík a kol.: *Chémia pre 1. ročník gymnázií*, 5. vyd., SPN, Bratislava, 1994, s. 10 – 58, 83 – 113, 121 – 137.

---

### Úloha 1 (21 b)

V období antiky sa vzduch považoval za jednu z pralátok, základných elementov. Grécky filozof Táles z Milétu (624-548 pre n. l.) sa teoreticky zaoberal premenami látok jednej na druhú. Ak sa hocijaká látka môže premeniť na inú, znamená to, že rôzne látky sú variantmi tej istej základnej látky, takzvanéj

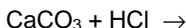
pralátky. Predpokladal, že touto pralátkou je to voda. Vychádzal pritom z pozorovania, že voda je v moriach, v oblakoch, riekach, ale aj pod zemou a bez vody nemôže existovať ani život. Toto učenie o pralátke bolo akceptované aj neskoršími filozofmi, avšak prebiehali diskusie, či je spomenutou pralátkou naozaj iba voda. Anaximenes z Miléty (584 - 528 pred n. l.) predpokladal, že pralátkou je vzduch. Empedokles z Akragantu (494 - 433 pred n. l.), žiak Pytagora, bol toho názoru, že môžu byť až štyri pralátky, tzv. živly. Tieto predstavy prehýbil Aristoteles zo Stageiry (384 - 322 pred n. l.) uznávaný filozof, ktorého diela boli uznávané aj v stredovekej Európe. Podľa neho existovali štyri pralátky, ktoré nazýval elementy (prvky) a boli to oheň, vzduch, zem a voda. Neskôr Aristoteles pridal, ešte piaty element, a to éter.

Pojem plyn (gas, z gréckeho chaos) sa začal používať v dnešnom význame až koncom 16. storočia. Ako sme uviedli, vzduch sa považoval za jednu z pralátok ešte za antických dôb a za vzduch sa považovali aj pary mnohých látok. O zložení vzduchu sa neuvažovalo. Až koncom 16. storočia Johann Baptista van Helmont (1577 - 1644) opísal gas silvestris (dnešný oxid uhličitý), ktorý získal pri horení dreva. Taktiež Joseph Black (1728 - 1799) vo svojej dizertácii v roku 1754 opísal plyn získaný termickým rozkladom vápenca. Bol to prvý plyn, ktorý sa pokladal za rozdielny od vzduchu. Ďalší význačný chemik týchto čias, ktorý sa systematicky zaoberal plynmi, bol Joseph Priestley (1733-1804), ktorý objavil kyslík tak, že zahrieval práškový červený precipitát (dnes vieme, že to bol oxid ortuťnatý) v zatvorenej nádobe pomocou slnečných lúčov a šošovky. Henry Cavendish (1731 - 1810) sa zaoberal plynom, ktorý vzniká účinkom kyselín na niektoré kovy (zinok, železo). Objavil tak vlastne vodík a zistil, že pri explozívnej reakcii vodíka s kyslíkom vzniká voda, z čoho vyplývalo, že voda nemôže byť prvkom, ako sa predtým predpokladalo. Kyslík objavil nezávisle aj švédsky chemik Carl Wilhelm Scheele (1742 - 1786), ktorý pripravil a opísal aj viacero ďalších plynných látok, napríklad sulfán, fluorovodík a kyanovodík. Daniel Rutherford (1772) (a nezávisle tiež C. W. Scheele a H. Cavendish) izolovali plynný dusík.

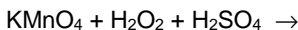
**Úloha 1 (21 pb)**

Práca s plynmi je veľmi dôležitou súčasťou chemickej laboratórnej praxe. Podľa vlastností pripravovaného plynu používame rôzne metódy a zariadenia na ich prípravu. Uvedieme niekoľko príkladov. Vašou úlohou je upraviť uvedené schémy na rovnice a pomenovať produkty.

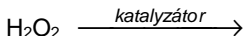
- 1.1** Reakcia tuhej látky s inou látkou, ktorá sa nachádza vo vodnom roztoku:



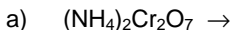
- 1.2** Reakcia dvoch látok vo vodnom roztoku, okyslenom napríklad kyselinou sírovou:



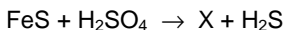
- 1.3** Rozklad látky v jej vodnom roztoku:



- 1.4** Termický rozklad tuhých látok:



- 1.5** Kyselina sírová reaguje so sulfidom železnatým za vzniku sulfánu podľa naznačenej reakčnej schémy:



- a) Určte neznámy produkt X a napíšte príslušnú chemickú rovnicu.

Keď zreaguje 250 g sulfidu železnateho, vypočítajte:

- b) látkové množstvo vzniknutého sulfánu,  
 c) objem vzniknutého sulfánu za normálnych podmienok,  
 d) počet molekúl vzniknutého sulfánu,  
 e) objem kyseliny sírovej ( $w = 0,480$ ;  $\rho = 1,38 \text{ g cm}^{-3}$ ), ktorý sa v reakcii spotrebuje,  
 f) hmotnosť neznámeho produktu X.

$$A_r(\text{Fe}) = 55,847$$

$$A_r(\text{S}) = 32,066$$

$$A_r(\text{O}) = 15,999$$

$$A_r(\text{H}) = 1,0079$$

Napíšte slovnú odpoveď.

**Úloha 2 (19 b)**

Látka L je kvapalina dobre rozpustná vo vode. Je binárnou zlúčeninou vodíka a kyslíka. Obsahuje 5,926 hmot. % vodíka.

- 2.1 Určte molekulový vzorec látky L a pomenujte ju.
- 2.2 Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec látky L, pričom môžete zanedbať priestorovú orientáciu jednotlivých atómov.
- 2.3 Napíšte oxidačné čísla atómov jednotlivých prvkov, z ktorých je zložená látka L.
- 2.4 Napíšte elektrónovú konfiguráciu oxidového aniónu.
- 2.5 Katalytickým účinkom niektorých látok (napr. jemne rozptýlených kovov, krvi, oxidu manganičitého) sa látka L rozkladá. Zapište tento dej chemickou rovnicou.
- 2.6 Napíšte, koľko voľných elektrónových párov má atóm kyslíka v oxóniovom katióne?
- 2.7 Uvedte príklady aspoň dvoch látok, ktoré pri rozklade látky L pôsobia ako inhibítory.
- 2.8 Látka L sa vo vodnom roztoku správa ako slabá kyselina. Vyjadrite to chemickou rovnicou.
- 2.9 Látka L môže mať oxidačné aj redukčné účinky. Chemickou rovnicou zapište reakciu látky L prebiehajúcu vo vodnom roztoku v prostredí kyseliny sírovej:
  - a) s jodidom draselným,
  - b) s manganistanom draselným.

Pri výpočte stechiometrických koeficientov využite čiastkové rovnice redukcie a oxidácie, z ktorých si odvodíte čiastkovú rovnicu redoxného deja. Určte, ktorý reaktant je v uvedených dejoch oxidovadlo a redukovadlo.

**Úloha 3 (10,75 b)**

Doplňte v texte chýbajúce slová, vzorce a rovnice:

- 3.1** Oxidy sú dvojprvkové zlúčeniny ..... s inými .....  
 v ktorých má ..... oxidačné číslo -II. Peroxid vodíka je príkladom  
 dvojprvkovej zlúčeniny, v ktorej má ..... oxidačné číslo .....  
 Z hľadiska štruktúry oxidy rozdeľujeme na: .....  
 Napíšte pre každý typ aj jeden vzorec oxidu.  
 Podľa chemických reakcií s vodou, kyselinami a zásadami oxidy rozdeľu-  
 jeme na: .....  
 Napíšte chemickú rovnicu pre každý typ chemickej reakcie.
- 3.2** Medzi najznámejšie oxidy uhlíka patrí ..... a ..... (Napíš-  
 te aj ich vzorce). Pri spaľovaní uhlíka za nedostatočného prístupu vzdu-  
 chu vzniká ..... Je to veľmi reaktívna plynná látka so silnými  
 ..... vlastnosťami. Tie sa využívajú aj pri výrobe .....  
 napr. v závode US Steel Košice. Je aj súčasťou výfukových plynov spaľo-  
 vacích motorov. Pri dokonalom spaľovaní uhlíka vzniká .....  
 Získava sa tepelným rozkladom ..... (napr. pri výrobe  
 páleného vápna), alebo rozkladom ..... silnejšími ky-  
 selinami (napr. pri identifikácii vápencov). Doma si tento plyn môžete pri-  
 praviť reakciou octu a sódy bikarbóny. K veľmi jedovatým plynným látkam  
 uhlíka zaraďujeme .....  
 Poznámka: V úlohách 3.3 a 3.4 uveďte okrem názvu aj vzorec zlúčeniny.
- 3.3** Spaľovaním síry, sulfánu alebo pražením sulfidov vzniká .....  
 Je nežiaducou zložkou ovzdušia. Má oxidačné aj redukčné vlastnosti.  
 Napíšte chemickú rovnicu pre reakciu, v ktorej je  
 redukovadlom: .....  
 oxidovadlom: .....  
 Jeho priamym zlučovaním s kyslíkom vzniká .....  
 Ten s vodou reaguje za vzniku .....
- 3.4** Dusík tvorí s kyslíkom oxidy, v ktorých atóm dusíka má oxidačné číslo  
 ..... až .....  
 H. Davy objavil anestetické vlastnosti oxidu .....  
 Preto sa tento oxid nazýva aj rajský plyn.

Reakciou medi:

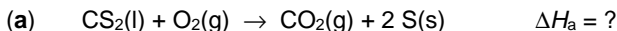
- s koncentrovanou kyselinou dusičnou vzniká oxid .....
- so zriedenou kyselinou dusičnou vzniká oxid....., ktorý sa vzdušným kyslíkom ľahko oxiduje na .....
- Oxid ..... má červenohnedé sfarbenie a je to jedovatý plyn.
- Anhydridom kyseliny dusičnej je .....

**3.5** Oxidy uhlíka, dusíka a síry majú veľmi negatívny vplyv na životné prostredie. Napíšte vzorce oxidov, ktoré najviac súvisia s globálnymi problémami životného prostredia, ako sú:

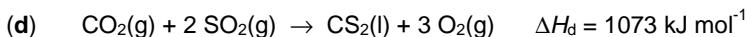
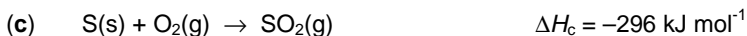
- kyslé dažde .....
- skleníkové plyny .....
- fotochemický smog .....

#### Úloha 4 (9,25 b)

Uvažujme chemickú reakciu:



a chemické reakcie (b) až (d) so známymi hodnotami reakčných entalpií:



Riešte nasledujúce úlohy:

- 4.1** Kombináciou chemických reakcií (b) až (d) a ich príslušných hodnôt reakčných entalpií vypočítajte reakčnú entalpiu  $\Delta H_a$  chemickej reakcie (a).
- 4.2** Napíšte všeobecné vzťahy pre rovnovážne konštanty  $K_{p(a)}$ ,  $K_{p(b)}$ ,  $K_{p(c)}$  a  $K_{p(d)}$  chemických reakcií (a) až (d).
- 4.3** Vyjadrite vzťah pre rovnovážnu konštantu  $K_{p(a)}$  chemickej reakcie (a) pomocou rovnovážnych konštant ostatných reakcií.
- 4.4** Ako sa zmenia vzťahy uvedených rovnovážnych konštant, ak síra bude v plynnej fáze?



**PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANORGANICKEJ CHÉMIE**

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

**Študijné kolo****Milan Melicherčík, Iveta Nagyová**

Katedra chémie, Fakulta prírodných vied UMB, Banská Bystrica

Maximálne 40 bodov  
Doba riešenia: 180 minút

**Úvod**

V tomto školskom roku budeme pozornosť venovať vylučovacím reakciám, t. j. takým, pri ktorých sa z reakčnej zmesi vylučuje ako produkt plynná alebo tuhá látka (zrazenina). V príprave na praktické úlohy chemickej olympiády v kategórii C sa zameriame najmä na oblasti: príprava a chemické vlastnosti plynov  $\text{CO}_2$  a  $\text{O}_2$ , príprava málo rozpustných zlúčenín vápnika, jodometrická titrácia.

Používať budeme tieto laboratórne techniky: práca s plynmi, váženie, odmeriavanie objemov roztokov, zrážanie, filtrácia za atmosférického a zníženeho tlaku, sušenie produktov a titrácia.

Orientujte sa na výpočty z chemických rovníc, výpočty zloženia roztokov a tuhých zmesí (látková koncentrácia, hmotnostný zlomok), výpočet objemu plynov za normálnych podmienok.

**Odporúčaná literatúra**

1. J. Gažo a kol.: *Anorganická chémia. Laboratórne cvičenia a výpočty*, 2. vyd., Alfa, Bratislava, 1977, s. 74 – 78, 91 – 95, 107 – 113, 127 – 135, 157 – 158, 237, 278, 305 – 307, 317 – 329.
2. Ľ. Ulická, L. Ulický: *Príklady zo všeobecnej a anorganickej chémie*, 2. vyd., Alfa, SNTL, Bratislava, Praha, 1987, s. 41 – 52, 66 – 85.

3. J. Gažo, a kol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, 3. vyd. Alfa, Bratislava, 1981, s. 37, 252 – 255, 273 – 276, 334 – 335, 399 – 403, 512 – 521.
4. J. Garaj a kol.: *Analytická chémia*, Alfa, Bratislava, 1987, s. 321 – 326.

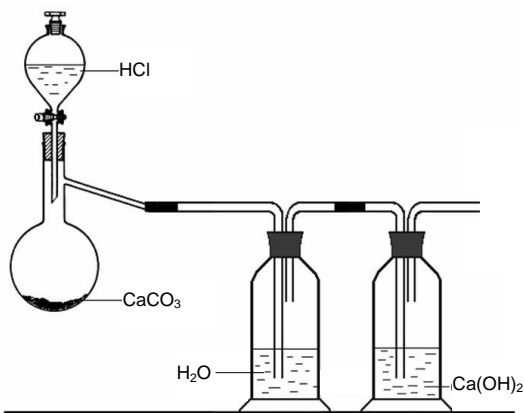
### Experimentálna úloha (57 pomocných bodov pb, resp. 40 bodov)

#### Príprava oxidu uhličitého a bis(fosforečnanu) trivápenatého

##### Úvod

Oxid uhličitý je za normálnych podmienok bezfarebný, nehorľavý, nedýchateľný plyn, ťažší ako vzduch. Vo vode sa rozpúšťa (rozpustnosť závisí od teploty a tlaku) a asi 0,7 % rozpusteného oxidu uhličitého reaguje na kyselinu uhličitú.

Oxid uhličitý môžeme pripraviť reakciou uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou. Prípravu oxidu uhličitého uskutočníme v zariadení na vyvíjanie a zachytávanie plynu (obrázok 1).



Obrázok 1. Zariadenie na vývoj a zachytávanie plynu

Pripravený oxid uhličitý vyčistíme od chlorovodíka, ktorý sa uvoľňuje z pridávanej kyseliny chlorovodíkovej, prebublávaním cez premývačku s destilovanou vodou, pričom sa využíva, že plynný chlorovodík sa vo vode výborne rozpúšťa. Prebublávaním čistého  $\text{CO}_2$  cez nasýtený roztok hydroxidu vápenatého budeme pozorovať, ako bude reagovať a chemické reakcie zapíšeme chemickými rovnicami.

Po odfiltrovaní nezreagovaného uhličitanu vápenatého získame vodný roztok chloridu vápenatého, z ktorého vyzrážame bis(fosforečnan) trivápenatý.

Pri syntézach s plynmi, treba nezreagované plyny, najmä ak sú toxické, zneškodňovať prebublávaním cez roztoky vhodných chemických látok, s ktorými reagujú. Oxid uhličitý pripravený v malých množstvách netreba zachytávať.

### **Pomôcky:**

Odmerná banka alebo reagenčná fľaška 100 cm<sup>3</sup> (na roztok HCl), odmerná banka alebo reagenčná fľaška 250 cm<sup>3</sup> (na roztok  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), odmerná banka 100 cm<sup>3</sup> (na roztok  $\text{CaCl}_2$ ), pipeta 25 cm<sup>3</sup>, frakčná banka 100 cm<sup>3</sup>, oddeľovací lievik 100 cm<sup>3</sup>, 2 premývačky 100 cm<sup>3</sup>, násypka, odmerný valec 100 cm<sup>3</sup>, 2 kadičky 250 cm<sup>3</sup>, hodinové sklo, odvažovačka, sklenená tyčinka, lyžička na chemikálie, filtračný lievik, filtračný kruh, kovový stojan, svorky, držiaky, Büchnerov lievik s predvrtanou gumovou zátkou, odsávací banka, vodná výveva, filtračný papier, trojnožka, kovová sieťka nad kahan, kahan, striekačka s destilovanou vodou, nožnice, presné technické alebo predvažovacie váhy.

### **Chemikálie:**

Roztok 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej, práškový uhličitan vápenatý, nasýtený roztok hydroxidu vápenatého (pri  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ), 5 % roztok fosforečnanu trisodného, etanol ( $w = 96\%$ , môže byť aj denaturovaný).

**Úloha:****a) Pripravte oxid uhličitý a pozorujte jeho chemické reakcie**

Postup:

Zostavíme aparatúru podľa obrázka 1, ktorá pozostáva z frakčnej banky, oddeľovacieho lievika a dvoch premývačiek zapojených za sebou. Do frakčnej banky odvážíme potrebné množstvo uhličitanu vápenatého, ktorého hmotnosť si musíme vypočítať a do oddeľovacieho lievika odmeriame východiskový roztok kyseliny chlorovodíkovej.

**Úloha 1 (4 pb)**

Zapíšte chemickou rovnicou v stechiometrickom a iónovom tvare chemickú reakciu prípravy oxidu uhličitého z uhličitanu vápenatého a zriedenej kyseliny chlorovodíkovej.

**Úloha 2 (6 pb)**

Vypočítajte hmotnosť (v gramoch) uhličitanu vápenatého, potrebného na chemickú reakciu so 40,0 cm<sup>3</sup> 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej. Uhličitan vápenatý použijeme v 25 % nadbytku.

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{HCl}) = 36,461 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(20,0 \% \text{ HCl}) = 1,0980 \text{ g cm}^{-3}.$$

Na presných technických alebo predvažovacích váhach odvážíme vypočítané množstvo práškoveho uhličitanu vápenatého. Navážok nasypeme opatrne pomocou suchej násypky na dno suchej čistej frakčnej banky. Skontrolujeme oddeľovací lievik na tesnosť, na jeho stopku umiestnime gumovú zátku s otvorom a nasadíme ho na frakčnú banku. Do prvej premývačky nalejeme 30 cm<sup>3</sup> destilovanej vody, do druhej nalejeme 30 cm<sup>3</sup> nasýteného roztoku Ca(OH)<sub>2</sub>.

Objemy vody a roztoku odmeriavame odmerným valcom. Premývačky spojíme pomocou gumových hadičiek podľa obr. 1. Nakoniec odmerným valcom odmeriame  $40\text{ cm}^3$  20,0 % kyseliny chlorovodíkovej a kyselinu nalejeme do oddeľovacieho lievika. Pozor, kohút musí byť pritom zatvorený.

***Poznámka 1: Pred vlastnou prípravou oxidu uhličitého privolajte pedagogický dozor, aby vám ohodnotil pripravené zariadenie.***

Kyselinu chlorovodíkovú prikvapkávame z oddeľovacieho lievika opatrne a postupne na uhličitán vápenatý vo frakčnej banke, kým neprestane obsah banky šumieť. ***Pozor, pri pridávaní kyseliny dbáme na to, aby obsah banky nevzkypel a nepretiekol do premývačky s vodou! Počas prikvapkávania musíme odstrániť zátku na oddeľovacom lieviku. Keď kyselinu nepridávame, lievik opäť uzavrieme zátkou, aby pary kyseliny neunikali do ovzdušia. Reakčný priestor sa na konci pokusu mierne ochladí, čo môže v premývačkách spôsobiť spätné nasávanie vody a roztoku. V takom prípade otvoríme na chvíľu kohút a zátku na oddeľovacom lieviku, aby sa vyrovnali tlaky.***

Vznikajúci čistý oxid uhličitý necháme prebublať cez druhú premývačku s nasýteným roztokom hydroxidu vápenatého a pozorujeme najprv vznik bielej zrazeniny a potom jej rozpustenie.

#### **b) Pripravte bis(fosforečnan) trivápenatý**

Po ukončení vývoja oxidu uhličitého roztok chloridu vápenatého vo frakčnej banke zohrejeme takmer do varu a za horúca ho prefiltrujeme cez skladaný filter (riedky filtračný papier napr. Filtrak 388) do kadičky s objemom  $250\text{ cm}^3$ , čím ho zbavíme nadbytočného, nezreagovaného uhličitánu vápenatého a mechanických nečistôt, ako aj rozpusteného oxidu uhličitého. Nezreagovaný uhličitán vápenatý premyjeme na filtri malým množstvom vody ( $5\text{ cm}^3$ ).

**Poznámka 2: Pred vlastnou filtráciou privolajte pedagogický dozor, aby vám ohodnotil techniku prípravy skladaného filtra, filtračnú aparatúru a spôsob filtrácie za atmosférického tlaku.**

Vychladnutý filtrát kvantitatívne prelejeme do odmernej banky ( $100\text{ cm}^3$ ), doplníme ho vodou po značku, banku uzatvoríme zátkou a roztok dôkladne ho premiešame. Z tohto roztoku odpipetujeme  $25,0\text{ cm}^3$  do kadičky s objemom  $250\text{ cm}^3$  a pridáme približne rovnaký objem vody. Roztok zohrejeme takmer do varu a vyzrážame ho horúcim 5 % roztokom  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (približne  $65$  až  $80\text{ cm}^3$ ), ktorý pridávame po malých dávkach po sklenej tyčinke. Po každom pridaní roztok mierne pomiešame tyčinkou. O úplnosti zrážania sa presvedčíme tak, že zrazeninu necháme usadiť, potom do roztoku nad zrazeninou pridáme opatrne, tak aby sme zrazeninu na dne kadičky nerozvírili, malé množstvo roztoku fosforečnanu trisodného a pozorujeme, či sa tvorí zrazenina. Ak už zrazenina bis(fosforečnanu) trivápenatého nevzniká, zrážanie je ukončené.

Zrazeninu v kadičke prikryjeme hodinovým sklíčkom a necháme desať minút stáť.

Pripravíme aparatúru na filtráciu za zníženého tlaku pozostávajúcu z odsávacej banky, Büchnerovho lievika a vodnej vývevy. Treba dbať na to, aby filter mal vhodnú veľkosť a prikryl všetky dierky Büchnerovho lievika, ale nebol pritom vyhrnutý. Keď toto dosiahneme, navlhčíme filtračný papier na lieviku a zapojíme na krátky čas vývevu. Dosiahne sa tým, že papier prilne na dno lievika.

**Poznámka 3: Pred vlastnou filtráciou privolajte pedagogický dozor, aby vám ohodnotil filtračnú aparatúru a spôsob filtrácie za zníženého tlaku.**

Ešte za tepla prefiltrujeme za zníženého tlaku najprv roztok nad zrazeninou. Potom spláchneme zrazeninu na filter v Büchnerovom lieviku a odsajeme. Zrazeninu na filtri premývame trikrát destilovanou vodou. Použijeme pritom vždy

10 cm<sup>3</sup> vody. Predtým, ako vodu nalejeme na zrazeninu, odpojíme vývevu od odsávacej banky. Po naliatí vody na zrazeninu, ju veľmi opatrne premiešame otaveným koncom sklenej tyčinky tak, aby sme neporušili filtračný papier a nakoniec pripojíme na odsávaciu banku opäť vodnú vývevu a roztok odsajeme. Potom pri odpojenej výveve nalejeme na zrazeninu 25 cm<sup>3</sup> etanolu, zrazeninu s etanolom premiešame, potom pripojíme vývevu a odsajeme etanol. Zrazeninu vysušíme na Büchnerovom lieviku presávaním vzduchu niekoľko minút.

Nakoniec zrazeninu z filtra preniesieme na suché, vopred odvážené hodinové sklíčko a získaný produkt necháme vysušiť ešte voľne na vzduchu (alebo v sušiarňi pri teplote 105 °C). Suchý produkt odvážime a odovzdáme.

### Úloha 3 (6 pb)

Vypočítajte objem oxidu uhličitého, ktorý by vznikol za normálnych podmienok chemickou reakciou 40,0 cm<sup>3</sup> 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej s nadbytkom uhličitanu vápenatého.

### Úloha 4 (4 pb)

Zapíšte chemickými rovnicami v stechiometrickom aj v časticovom (iónovom) tvare chemické reakcie oxidu uhličitého s hydroxidom vápenatým, ktoré prebiehajú v druhej premývačke pri vytvorení bielej zrazeniny a pri následnom vyčírení roztoku.

### Úloha 5 (4 pb)

Zapíšte chemickou rovnicou v stechiometrickom aj iónovom tvare chemickú reakciu prebiehajúcu pri zrážaní bis(fosforečnanu) trivápenatého.

### Úloha 6 (9 pb)

Vypočítajte celkovú hmotnosť chloridu vápenatého, ktorý by mal teoreticky vzniknúť v reakčnej zmesi. Vychádzajúc z hmotnosti získaného Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

vypočítajte hmotnosť  $\text{CaCl}_2$ , ktorý reálne vznikol v reakčnej zmesi. Z týchto dvoch údajov vypočítajte výťažnosť produktu a vyjadrite v percentách.

$$M(\text{CaCl}_2) = 110,99 \text{ g mol}^{-1}; \quad M[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = 310,18 \text{ g mol}^{-1}$$

### Úloha 7 (14 pb)

Hodnotenie manuálnych zručností:

Príprava zariadenia na vývoj a zachytávanie plynu (6 pb).

Príprava skladaného filtra, filtračnej aparatúry a spôsob filtrácie za atmosférického tlaku (4 pb).

Príprava filtračnej aparatúry a spôsob filtrácie za zníženého tlaku (4 pb).

### Úloha 8 (10 pb)

Hodnotenie produktov a reakcií:

- za oxid uhličitý (max. 4 pb, ak došlo v 2 premývačke k úplnému rozpusteniu zrazeniny, 2 pb – za čiastočné rozpustenie zrazeniny, 0 pb – ak sa zrazenina vôbec nevyzrážala),
  - za bis(fosforečnan) trivápenatý (max. 6 pb - závisí od výťažku vyjadrenom v %)
-





## **ROK 2011 JE MEDZINÁRODNÝM ROKOM CHÉMIE**

Na Valnom zhromaždení v auguste 2007, ktoré sa konalo v Turíne (Taliansko), IUPAC (Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu) prijala deklaráciu o vyhlásení roka 2011 za medzinárodný rok chémie. Deklarácia bola adresovaná výkonnej rade UNESCO, ktorá odporučila prijať takéto rozhodnutie a na základe tohto odporúčania Valné zhromaždenie Organizácie spojených národov v decembri 2008 vyhlásilo rok 2011 za Medzinárodný rok chémie.

### **Prečo rok 2011?**

Rok 2011 sa zvolil za Medzinárodný rok chémie, pretože má pripomenúť svetu významné výročie – 100 rokov od udelenia Nobelovej ceny Márii Curie-Sklodowskej. Je takisto 100. výročím od založenia Medzinárodnej asociácie chemických spoločností, ktoré sú iniciátorom mnohých akcií v rámci medzinárodnej vedeckej spolupráce.

Medzinárodný rok chémie 2011 (IYC 2011) je celosvetovou oslavou úspechov chémie a jej prínosu k všeobecnému pokroku ľudstva. Jeho mottom je: „Chémia – náš život, naša budúcnosť.“

Predstavitelia IUPAC, UNESCO a OSN vyjadrili pevné presvedčenie, že nadišiel čas osláviť výsledky a prínos chémie k súčasnej kvalite života.

### **Hlavné ciele Medzinárodného roka chémie sú:**

- zvýšiť verejné uznanie chémie ako prostriedku pri uspokojovaní potrieb ľudí,
- podporiť záujem o chémiu medzi mladými ľuďmi,
- zvýšiť entuziazmus pre tvorivú budúcnosť chémie,
- osláviť a zdôrazniť úlohu žien vo vede.

Pri príležitosti Medzinárodného roka chémie sa konali rôzne akcie, ktorých úlohou bolo podporiť stanovené ciele a dostať chémiu do povedomia širokej verejnosti. Mali by byť akýmsi alarmujúcim výkrikom, ktorý by mal zobudiť politikov, médiá a všetkých ľudí, z ktorých mnohí pokladajú chémiu za akéhosi strasiaka len preto, lebo jej nerozumejú a niekedy nechcú vidieť jej dôležitosť. Spomeniem len jedno úprimné vyznanie televíznej redaktorky, ktorá konštatovala, že chémiu nikdy nemala rada a nerozumie jej, ale keď vyhlásili Medzinárodný rok chémie, asi bude dôležitá.

Do akcií v rámci Medzinárodného roka chémie sa zapojila aj celá chemická verejnosť a jej chemické inštitúcie na Slovensku. Slovenská chemická spoločnosť dostala od IUPAC oprávnenie využívať logo Medzinárodného roka chémie pri označovaní svojich aktivít a poskytnúť toto logo organizátorom konferencií alebo relevantných aktivít v roku 2011. Z niektorých aktivít, ktoré iniciovala SCHS, možno uviesť najmä tieto:

**63. zjazd chemikov**, ktorý sa koná v dňoch 5. – 9. 9. 2011 vo Vysokých Tatrách. Zúčastní sa na ňom a prednesie prednášku Prof. Nicole Moreau, prezidentka IUPAC.

**Chemické horizonty a Novartis lectures.** Prednáškové cykly chemikov a pre chemikov na Slovensku sa budú výberom tém a ich adresnosťou niesť v znamení Medzinárodného roka chémie.

Jednou z významných akcií v rámci osláv Medzinárodného roka chémie na Slovensku bolo usporiadanie výstavy, ktorá sa konala pod názvom "**Mílniky chémie a Slovensko**", vo Výstavnej sieni Ľ. Štúra v Univerzitnej knižnici v Bratislave v dňoch 3. – 17. júna 2011. Spoluorganizátormi výstavy boli Univerzitná knižnica v Bratislave a Informačné a dokumentačné stredisko Slovenskej komisie UNESCO.

**Tematická poštová známka.** Znáмка je ekologicky motivovaná a nadväzuje na fotosyntézu, ktorá zabezpečuje existenciu života na Zemi. Pre jej výnimočnú výkonnosť a bezodpadový priebeh fotosyntéza naznačuje smer, akým by sa mala uberať chemicky zameraná činnosť človeka.



Ako vidno na obrázku, na známke sú znázornené dve chemické látky - oxid uhličitý a voda, ktoré sú reaktantmi pri fotosyntéze. Ľavá strana známky je oranžovožltá a predstavuje slnečné lúče a svetlo, ktoré katalyzuje fotosyntetický dej, druhá polovica známky je modrá a symbolizuje vodu, bez ktorej by nebol možný život.

**Pedagogické aktivity.** Členovia SCHS sa budú najmä v tomto roku angažovať v akciách, ktoré prispievajú k popularizovaniu chémie na základných a stredných školách najmä v ročníkoch, v ktorých žiaci už stoja pred vážnym životným rozhodnutím vybrať si budúce povolanie. Obzvlášť v tomto roku skúsený tím lektorov - členov SCHS zdôrazňoval pri príprave našich stredoškôľakov na medzinárodnú chemickú olympiádu možnosti uplatnenia sa mladej generácie v oblasti chémie.

43. Medzinárodná chemická olympiáda, ktorá sa konala v Turecku (Ankara) v dňoch 9. až 18. júla 2011, sa niesla v duchu Medzinárodného roka chémie. Cieľom bolo zdôrazniť význam chémie pre náš súčasný život a budúcnosť celého ľudstva, ale najmä dôležitosť chemického vzdelávania mladej generácie a obzvlášť mladých talentov v chémii. Aj naši štyria súťažiaci prispeli k oslavám chémie na Slovensku tým, že priniesli z Ankary tri strieborné a jednu bronzovú medailu. Z nich dvaja, ktorí v tomto roku maturovali, idú študovať chémiu do zahraničia (jeden do Oxfordu a druhý do Cambridgu). Tešíme sa spolu s nimi a ešte viac by sme sa tešili, keby sa po skončení štúdia vrátili na Slovensko.

(Článok podľa oficiálnych materiálov SCHS spracoval Anton Sirota.)

## **ADRESY AUTOROV**

RNDr. Juraj Bujdák, PhD.  
Ústav anorganickej chémie SAV  
Dúbravská 9  
842 36 Bratislava

Prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.  
Fakulta prírodných vied UMB  
Tajovského 40  
974 01 Banská Bystrica

Doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.  
Fakulta prírodných vied UMB  
Tajovského 40  
974 01 Banská Bystrica

RNDr. Iveta Nagyová, PhD.  
Fakulta prírodných vied UMB  
Tajovského 40  
974 01 Banská Bystrica

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

RNDr. Anton Sirota, PhD.  
MIC MCHO  
Kupeckého 2,  
821 08 Bratislava

Ing. Pavel Májek, PhD.  
FCHPT STU  
Radlinského 9  
812 37 Bratislava 1

RNDr. Martin Walko  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ  
Moyzesova 11  
040 01 Košice

## **ADRESA REDAKCIE**

Kontakt: RNDr. Anton Sirota, PhD.  
[anton.sirota@stuba.sk](mailto:anton.sirota@stuba.sk)

ISSN 1335-8391