

Časopis pre skvalitňovanie
vyučovania chémie

4/2010



CHEMICKÉ ROZHLADY

IUVENTA
Bratislava
2010

Z OBSAHU

- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii EF, uroveň E*
- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii EF, uroveň F*
- *Informácia o elektronickej publikácii: Miesta ťažby a spracovania anorganických surovín na Slovensku*
- *Autorský a vecný register 2010*

CHEMICKÉ ROZHĽADY – 4. číslo

11. ročník – rok 2010

Časopis pre skvalitňovanie vyučovania chémie

Autori príspevkov:

A. Ďuricová, M. Gánovská, Ľ. Glosová, S. Kedžuch, . Kulichová, V. Mazíková,
I. Ondrejковиčová

Recenzenti:

Z. Bučková, A. Ďuricová, Ľ. Glosová, S. Kedžuch, E. Kulichová, I. Ondrejковиčová,
V. Polačková

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

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

Súťažné úlohy Chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň E Študijné kolo

Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I) (I. Ondrejkočová)	199
Riešenie a hodnotenie úloh zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I) (I. Ondrejkočová)	202
Úlohy z technologických výpočtov (I) (Ľ. Glosová)	205
Riešenie a hodnotenie úloh z technologických výpočtov (I) (Ľ. Glosová)	207

Súťažné úlohy Chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň F Študijné kolo

Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II) (S. Kedžuch)	211
Riešenie a hodnotenie úloh zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II) (S. Kedžuch)	214
Úlohy z technologických výpočtov (II) (A. Ďuricová)	220
Riešenie a hodnotenie úlohy z technologických výpočtov (II) (A. Ďuricová)	223

Sút'ážné úlohy Chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň E a F Študijné kolo

Úlohy z analytickej chémie (M. Gánovská)	229
Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej chémie (M. Gánovská)	233
Úlohy z organickej chémie (V. Mazíková)	238
Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie (V. Mazíková)	241
Úlohy z praxe (E. Kulichová)	245
<hr/>	
Informácia o elektronickej publikácii: Exkurzia po miestach ťažby a spracovania anorganických surovín na Slovensku (K. Jesenák)	249
AUTORSKÝ A VECNÝ REGISTER 2010	251
Adresy autorov a redakcie	255

ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY A ICH RIEŠENIA

KATEGÓRIA EF, ÚROVEŇ E

Pre žiakov maximálne 3. ročníkov stredných odborných škôl chemického zamerania

ŠTUDIJNÉ KOLO

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (I)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Iveta Ondrejковиčová

Oddelenie anorganickej chémie, Ústav anorganickej chémie, technológie a materiálov, FCHPT STU, Bratislava

Maximálne 15 bodov (b)

Úvod

Úlohy zo všeobecnej chémie v tomto ročníku chemickej olympiády sa týkajú názvoslovnia anorganických zlúčenín, periodického systému prvkov (elektrónové konfigurácie prvkov, oxidačné čísla a základné vlastnosti prvkov), zápisu chemických rovníc a základných chemických výpočtov. Z chemických vlastností prichádza do úvahy posúdenie reaktivity kovových prvkov na základe štandardných elektródových potenciálov E° (ušľachtilé a neušľachtilé prvky). Úlohy z fyzikálnej chémie sú zamerané na základy chemickej termodynamiky (entalpia, rovnováha chemickej reakcie).

Odporúčaná literatúra

1. J. Vohlídal, F. Zemánek, K. Procházka: *Chémia 1*, Alfa, Bratislava, 1985.
2. J. Široká: *Chémia pre 1. ročník SPŠCH*, Príroda, Bratislava, 1997.
3. J. Gažo a kol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, Alfa, Bratislava, 1981, kap. 1 – 3, 7, 8, 14, 15, 21 – 24, a 36.
4. J. Kohout, M. Melník: *Anorganická chémia I, Základy anorganickej chémie*; Vydavateľstvo STU v Bratislave, 1997, kap. č. 1, 3, 5, 7, 8 a 12.
5. D. Valigura a kol.: *Chemické tabuľky*, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2004.
6. A. Sirota, E. Adamkovič: *Názvoslovie anorganických látok*, SPN – Mladé letá, 3. vyd., Bratislava, 2009.
7. B. Papánková, I. Ondrejkočová: Používanie platných číslic v chemických výpočtoch, *Biológia, ekológia, chémia*, 2 (1998), 15 – 18.
8. J. Šima a kol.: *Anorganická chémia*, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2005, kap. č. 1, , 2, 7.3, 15, 20, 21.1 a *Dodatok A*.

Úloha 1 (6,5 b)

Bielý fosfor (tetrafosfor) sa na vzduchu oxiduje, pričom svetielkuje. Môže sa aj samovoľne zapáliť, a preto sa uchováva pod vodou. Produkt oxidácie bieleho fosforu reaguje s vodou. Oxidácia fosforu vzdušným kyslíkom prebieha podľa rovnice:

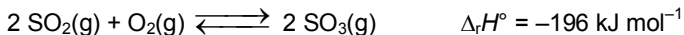
**1.1** Napište:

- a) názov produktu vzniknutého oxidáciou bieleho fosforu (P_4O_{10}),
- b) rovnicu reakcie P_4O_{10} s vodou v stavovom tvare,
- c) názov produktu, ktorý vznikol reakciou P_4O_{10} s vodou,
- d) či reakcia je exotermická alebo endotermická a svoju odpoveď zdôvodnite.

1.2 Vypočítajte, aké množstvo tepla sa uvoľní, ak zhorí 0,1542 g bieleho fosforu.

Úloha 2 (4 b)

Oxid sírový vzniká oxidáciou oxidu siričitého vzdušným kyslíkom. Reakcia za bežných podmienok prebieha veľmi pomaly. Rýchlosť oxidácie sa urýchľuje vhodným katalyzátorom.



2.1 Napište, ako vysvetlite, prečo sa zmení rovnovážne zloženie sústavy, ak sa v sústave:

- zniží teplota,
- zväčší tlak.

Úloha 3 (4,5 b)

Do 2. skupiny periodického systému prvkov (PSP) patria prvky Be, Mg, Ca, Sr, Ba a Ra (M). Skupina prvkov Ca – Ra, ktorá sa nazýva kovy alkalických zemín, sa od Be a Mg líši mnohými vlastnosťami.

3.1 Napište:

- názvy všetkých prvkov, ktoré patria medzi kovy alkalických zemín,
- elektrónovú konfiguráciu valenčnej vrstvy prvkov 2. skupiny, t. j. všeobecný skrátený zápis elektrónovej konfigurácie a uveďte počet valenčných elektrónov,
- aké bežné oxidačné čísla môžu tieto prvky nadobúdať vo svojich zlúčeninách,
- či prvky 2. skupiny PSP sú ušľachtilé alebo neušľachtilé kovy (využite hodnoty E°),
- rovnicu reakcie Ba s vodou v stavovom tvare.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (I)

Chemická olympiáda - kategória EF, úroveň E – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Iveta Ondrejkočová

Oddelenie anorganickej chémie, Ústav anorganickej chémie, technológie a materiálov, FCHPT STU, Bratislava

Maximálne 15 bodov (b), resp. 30 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov (pb) na konečné body (b) použijeme vzťah:
pomocné body (pb) x 0,5

Riešenie úlohy 1 (13 pb)

I.

1 pb a) Názov vzniknutého produktu je dimér oxidu fosforečného alebo dekaoxid tetrafosforečný. Za uvedenie názvu oxid fosforečný je len 0,5 pb bodu.

3 pb b)
$$\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 4 \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$$

Za správny zápis reaktantov a produktov 1 pb, za všetky koeficienty 1 pb, za kompletný stavový zápis pri 1 pb.

1 pb c) Názov produktu H_3PO_4 je kyselina trihydrogenfosforečná (názov kyselina fosforečná je nesprávny).

1 pb d) Reakcia je exotermická.

1 pb Hodnota štandardnej reakčnej entalpie exotermickej reakcie je záporná ($\Delta_r H^\circ < 0$).

II. Štandardná reakčná entalpia $\Delta_r H^\circ$ je zmena entalpie, keď sa reaktanty vo svojom štandardnom stave zmenia na produkty v ich štandardnom stave. Z toho vyplýva, že zhorením 1 mólu P_4 za štandardných podmienok sa uvoľní teplo $q = -1492$ kJ.

Najprv si vypočítame, aké látkové množstvo bieleho fosforu $n(\text{P}_4)$ zhorelo zo zadanej hmotnosti $m(\text{P}_4) = 0,1542 \text{ g}$.

$$1 \text{ pb} \quad n(\text{P}_4) = \frac{m(\text{P}_4)}{M(\text{P}_4)}$$

$$1 \text{ pb} \quad n(\text{P}_4) = \frac{0,1542 \text{ g}}{4 \cdot 30,974 \text{ g mol}^{-1}} = \frac{0,1542 \text{ g}}{123,896 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$1 \text{ pb} \quad n(\text{P}_4) = 0,0012445 \text{ mol}$$

$$1 \text{ pb} \quad q = n(\text{P}_4) \Delta_r H^\circ$$

$$1 \text{ pb} \quad q = 0,0012445 \text{ mol} \times (-1492 \text{ kJ mol}^{-1}) = -1,8568 \text{ kJ}$$

Po zaokrúhlení na 4 platné číslice dostaneme:

$$1 \text{ pb} \quad \underline{q = -1,857 \text{ kJ} = -1857 \text{ J}}$$

$q = -1857 \text{ J}$ = teplo, ktoré sa uvoľní zhorením 0,1542 g bieleho fosforu P_4 .

Riešenie úlohy 2 (8 pb)

2 pb a) Znížením teploty sa v rovnovážnej zmesi zväčší koncentrácia oxidu sírového a zmenší sa koncentrácia východiskových látok. So znižovaním teploty sa rovnováha „posúva doprava“, čím sa zväčšuje koncentrácia SO_3 v zmesi.

2 pb Oxidácia oxidu siričitého je exotermická reakcia ($\Delta_r H^\circ < 0$). Priebeh exotermických reakcií podporuje znižovanie teploty, lebo pri nich sa teplo uvoľňuje.

2 pb b) Zväčšením tlaku sa v rovnovážnej zmesi zväčší koncentrácia oxidu sírového. So zväčšovaním tlaku sa rovnováha „posúva doprava“ v smere vzniku oxidu sírového.

2 pb Pri uvedenej reakcii sa zmenšuje celkové látkové množstvo v rovnovážnej zmesi z 3 mol (2 mol SO_2 a 1 mol O_2) na 2 mol SO_3 . Ak pri reakcii klesá celkové látkové množstvo, zväčšovanie tlaku „posúva rovnováhu“ na stranu vzniku oxidu sírového.

Riešenie úlohy 3 (9 pb)

- 2 pb a) Názvy prvkov, ktoré patria medzi kovy alkalických zemín: vápnik, Ca; stroncium, Sr; bárium, Ba a rádium, Ra.
- 1 pb b) Elektronová konfigurácia valenčnej vrstvy prvkov 2. skupiny, t. j. všeobecný skrátенý zápis elektrónovej konfigurácie je ns^2 ;
- 1 pb Dva valenčné elektróny.
Pozn.: Za úplný zápis elektrónovej konfigurácie (i správny) sa udelí len 0,5 pb.
- 1 pb c) Prvky 2. skupiny PSP vo svojich zlúčeninách nadobúdajú oxidačné číslo II, M(II).
- 1 pb d) Prvky 2. skupiny PSP sú neušľachtilé kovy.
- 3 pb e) Reakciou bária s vodou vzniká roztok hydroxidu bárnateho a vodík:
$$\text{Ba(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \longrightarrow \text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$$

Za správny zápis reaktantov a produktov 1 pb, za všetky koeficienty 1 pb, za kompletný stavový zápis pri 1 pb.
-

ÚLOHY Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (I)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Ľudmila Glosová

Stredná odborná škola, Nováky

Maximálne 15 bodov (b), resp. 30 pomocných bodov (pb)

Úvod

V tomto ročníku úlohy z technologických výpočtov budú zamerané opäť na stechiometrické výpočty. Budú to výpočty množstva reaktantov a produktov pri postupných reakciách a výpočty zo stavovej rovnice plynov. Tematicky sa budú týkať princípu práce airbagov v automobiloch. V ďalšej časti sa budeme venovať úlohám z oblasti hydromechaniky a šetreniu vodou.

Poznámka:

Riešiteľom úloh odporúčam dôsledne sa venovať úlohám študijného kola, ďalšie kolá sa vám budú riešiť ľahšie.

Odporúčaná literatúra

1. E. Kulichová: *Chemická výroba 1*, PROXIMA PRESS, Bratislava, 2005.
2. A. Macejková: *Chemické a ekonomické výpočty pre 1.ročník SOŠ*, EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava 2005, 1.vydanie alebo 2.vydanie 2008, s. 14 – 23, 125 – 131.

Úloha 1 (18 pb)

Airbag je zariadenie pasívnej bezpečnosti, ktoré sa používa hlavne v automobiloch. Je to polyamidový vak, ktorý sa v prípade nehody nafúkne pred pasažierom a zabrzdí náraz jeho tela.

Aký je vlastne princíp airbagu?

Pri prudkom náraze auta vydá mikroprocesor elektrický impulz, ktorým sa iniciuje rozklad azidu sodného za tvorby plynného dusíka podľa reakcií:



Sodík reaguje ďalej s dusičnanom draselným:



Dusikom sa naplní polyamidový balón airbagu.

Vypočítajte:

- celkové látkové množstvo dusíka nafúknutého airbagu za bežných podmienok pri teplote $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, tlaku $p = 103 \text{ kPa}$. Airbag vodiča má objem $65,0 \text{ dm}^3$,
- množstvo dusíka vzniknutého v 1. a 2. reakcii,
- hmotnosti azidu sodného a dusičnanu draselného, ktoré sú potrebné na tvorbu dusíka.

$$M(\text{NaN}_3) = 65,011 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Na}) = 22,991 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{KNO}_3) = 101,107 \text{ g mol}^{-1}$$

Úloha 2 (12 pb)

V tejto úlohe sa trochu zamyslíme nad šetrením vodou v domácnosti. Vašou úlohou bude zistiť, aký je rozdiel medzi umývaním riadu v dreze a pod tečúcou vodou.

A: Keby sme riady umývali 15 minút pod tečúcou vodou, objemový prietok studenej vody by bol $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ a prietok teplej vody $2,67 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

B: Pri umývaní v dreze by sme dohromady minuli 4 dm^3 studenej a 12 dm^3 teplej vody.

- Porovnajzte spotrebu vody v oboch prípadoch a tiež jej cenu po desiatich rovnakých umytiach, ak za teplú vodu platíme 10 € za m^3 a za studenú 2 € za m^3 .
- Vypočítajte tiež rýchlosť prúdenia teplej a studenej vody v prípade **A**, ak priemer potrubia je 15 mm .

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (I)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E – 47. ročník

Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Ľudmila Glosová

Stredná odborná škola, Nováky

Maximálne 15 bodov (b), resp. 60 pomocných bodov (pb)
 Pri prepočte pomocných bodov (pb) na konečné body (b) použijeme vzťah:
pomocné body (pb) x 0,25

Riešenie úlohy 1 (36 pb)

- a) Výpočet celkového látkového množstva dusíka v airbagu za daných podmienok:

1 pb Vychádzame zo stavovej rovnice ideálneho plynu $pV = nRT$.

3 pb Zadané údaje a premena jednotiek:

$$p = 103 \text{ kPa} = 103\,000 \text{ Pa}$$

$$V = 65,0 \text{ dm}^3 = 0,0650 \text{ m}^3$$

$$t = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$$

1 pb $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

2 pb
$$n = \frac{pV}{RT}$$

2 pb
$$n = \frac{103\,000 \text{ Pa} \times 0,0650 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 293,15 \text{ K}}$$

1 pb
$$n = 2,747 \text{ mol}$$

Celkové látkové množstvo dusíka v nafúknutom airbagu je 2,747 mol.

- b) Výpočet látkového množstva dusíka, ktoré vzniklo v 1. a 2. reakcii:

Najskôr zjednodušené označíme látkové množstvo dusíka:

z 1. reakcie $n_1(\text{N}_2) = x$

z 2. reakcie $n_2(\text{N}_2) = y$

1. reakcia : $2 \text{NaN}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$

2. reakcia: $10 \text{Na} + 2 \text{KNO}_3 \rightarrow 5 \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{N}_2$

2 pb V oboch rovniciach figuruje sodík. Množstvo sodíka, ktoré vzniklo pri 1. reakcii, sa využije v 2. reakcii $n_1(\text{Na}) = n_2(\text{Na})$.

6 pb Z pomeru látkových množstiev sodíka a dusíka zostavíme matematické rovnice a ich riešením zistíme látkové množstvo dusíka v 1. a 2. reakcii.

1. rovnica..... $\frac{n(\text{Na})}{x} = \frac{2}{3} \Rightarrow n(\text{Na}) = \frac{2}{3}x$

2. rovnica..... $\frac{n(\text{Na})}{y} = \frac{10}{1} \Rightarrow n(\text{Na}) = 10 \cdot y$

3. rovnica..... $x + y = 2,747$

6 pb Riešením rovníc dostaneme:

$$n_1(\text{Na}) = n_2(\text{Na})$$

$$\frac{2}{3}x = 10(2,747 - x)$$

$$\frac{2}{3}x = 27,47 - 10x / .3$$

$$2x = 82,41 - 30x$$

$$32x = 82,41$$

$$x = n_1(\text{N}_2) = 2,575 \text{ mol}$$

$$y = n_2(\text{N}_2) = 0,172 \text{ mol}$$

Látkové množstvo dusíka vytvorené v 1. reakcii je 2,575 mol a v 2. reakcii 0,172 mol.

- c) Výpočet hmotnosti použitého azidu sodného a dusičnanu draselného:

$$4 \text{ pb} \quad \frac{n(\text{NaN}_3)}{x} = \frac{2}{3} \Rightarrow n(\text{NaN}_3) = \frac{2}{3} \times 2,575 \text{ mol} = 1,717 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaN}_3) = 1,717 \text{ mol} \times 65,011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$2 \text{ pb} \quad \underline{m(\text{NaN}_3) = 111,6 \text{ g}}$$

$$4 \text{ pb} \quad \frac{n(\text{KNO}_3)}{y} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{KNO}_3) = 2,0,172 = 0,344 \text{ mol}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 0,344 \cdot 101,107$$

$$2 \text{ pb} \quad \underline{m(\text{KNO}_3) = 34,78 \text{ g}}$$

Hmotnosť použitého azidu sodného je 34,78 g.

Riešenie úlohy 2 (24 pb)

- a) Výpočet spotreby vody v prípade A:

$$2 \text{ pb} \quad \text{Objemový prietok vypočítame zo vzťahu : } Q = \frac{V}{\tau}$$

$$1 \text{ pb} \quad \tau = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}, Q = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}, \text{ studená voda}$$

Potom objem studenej vody:

$$2 \text{ pb} \quad V = Q \tau = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \times 900 \text{ s} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 9 \text{ dm}^3 = 0,009 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ pb} \quad \tau = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}, Q = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1},$$

Teplá voda a objem teplej vody:

$$2 \text{ pb} \quad V = Q \tau = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \times 900 \text{ s} = 0,024 \text{ m}^3 = 24 \text{ dm}^3 = 0,024 \text{ m}^3$$

4 pb Za túto spotrebu v prípade **A** zaplatíme:

$$\text{studená voda } 0,009 \text{ m}^3 \times 2 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3} = 0,018 \text{ €}$$

$$\text{teplá voda } 0,024 \text{ m}^3 \times 10 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3} = 0,24 \text{ €}$$

$$\text{spolu: } 0,258 \text{ €} \dots \text{po desiatich umytiach } \underline{\underline{2,58 \text{ €}}}$$

2 pb V prípade **B**:

$$\text{studená voda } 0,004 \text{ m}^3 \times 2 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3} = 0,008 \text{ €}$$

teplá voda $0,012 \text{ m}^3 \times 10 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3} = 0,12 \text{ €}$

spolu: 0,128 €.....po desiatich umytiach **1,28 €**

2 pb V prípade **A** je cena vody dvojnásobne väčšia

b) Výpočet rýchlosti prúdenia vody v prípade A:

4 pb
$$v = \frac{4 \dot{V}}{\pi d^2} = \frac{4 \times 1 \cdot 10^{-5}}{3,14 \times 0,015^2}$$

2 pb $v = 0,056 \text{ m s}^{-1}$ studená voda

2 pb $v = 0,151 \text{ m s}^{-1}$ teplá voda

ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY A ICH RIEŠENIA KATEGÓRIA EF, ÚROVEŇ F

Pre najvyššie ročníky stredných odborných škôl
chemického zamerania

ŠTUDIJNÉ KOLO

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (II)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň F – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Stanislav Kedžuch

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Maximálne 15 bodov

Úvod

Základom úloh z fyzikálnej chémie v tomto školskom roku bude rozpustnosť solí vo vodných roztokoch (výpočty spojené s kryštalizáciou) a rozpustnosť málo rozpustných elektrolytov (súčin rozpustnosti) a zmena rozpustnosti vplyvom pH a prítomnosťou vlastných iónov v roztoku.

Nutnou podmienkou na úspešné zvládnutie úloh je ovládanie základných chemických výpočtov, a na úspešný postup v súťaži pochopenie úloh v nižších kolách. Nestačí mechanické dosadzovanie do vzorcov, v každom bode riešenia príkladu by ste mali presne vedieť, čo a prečo robíte. Taktiež je potrebné dôsledne si preštudovať autorské riešenia, ktoré by mali slúžiť ako študijný materiál, nielen na porovnanie správnosti výsledkov.

Odporúčaná literatúra

1. Predchádzajúce ročníky úloh chemickej olympiády v kategórii A a F.
 2. Ľ. Ulická, L. Ulický: *Príklady zo všeobecnej a anorganickej chémie*, ALFA Bratislava 1983, SNTL Praha 1978
 3. J. Kandráč, A. Sirota: *Výpočty v stredoškolskej chémii*, SPN Bratislava 1989
-

Úloha 1 (2 b)

Z 500,0 g roztoku CuSO_4 sa pri teplote $80\text{ }^\circ\text{C}$ po odparení 120,0 g vody začali vylučovať kryštály. Po odparení všetkej vody z roztoku sme získali 250,8 g modrých kryštálov. Žiháním sme získali 160,3 g bieleho prášku. Vypočítajte rozpustnosť CuSO_4 pri $80\text{ }^\circ\text{C}$ a vyjadrite ju aspoň 2 spôsobmi.

Úloha 2 (2 b)

Pri $100\text{ }^\circ\text{C}$ sme zmiešali 400 g 30 % roztoku a 700 g 40 % roztoku CuSO_4 . Vypočítajte hmotnosť vykryštalizovanej soli po ochladení na $20\text{ }^\circ\text{C}$. Rozpustnosť bezvodého síranu meďnatého pri $20\text{ }^\circ\text{C}$ je 20 g v 100 g vody.

Úloha 3 (2 b)

800 g roztoku AlCl_3 nasýteného pri teplote $100\text{ }^\circ\text{C}$ ochladíme na $20\text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte hmotnosť vykryštalizovaného $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Rozpustnosť bezvodého chloridu hlinitého pri $100\text{ }^\circ\text{C}$ je 33,2 g v 100 g roztoku a hexahydrátu chloridu hlinitého pri $20\text{ }^\circ\text{C}$ je 131,9 g v 100 g vody.

Úloha 4 (2 b)

Z 900 g 40,0 % roztoku BaCl_2 chceme pripraviť 300 g jeho dihydrátu pri $20\text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte hmotnosť vody, ktorú je potrebné pred ochladením odpariť. Rozpustnosť dihydrátu chloridu bárnateho pri $20\text{ }^\circ\text{C}$ je 44,6 g v 100 g vody.

Úloha 5 (1 b)

Vypočítajte rozpustnosť PbI_2 , ak súčin rozpustnosti je $7,9 \times 10^{-9}$.

Úloha 6 (2 b)

Vypočítajte rozpustnosť Co(OH)_2 , ak súčin rozpustnosti je $1,26 \times 10^{-15}$. Aké bude pH nasýteného roztoku?

Úloha 7 (2 b)

Vypočítajte rozpustnosť CuBr ($K_S = 5,0 \times 10^{-9}$). Aká musí byť koncentrácia meďných katiónov v roztoku, aby jeho rozpustnosť klesla 50 násobne?

Úloha 8 (2 b)

Aký objem vody potrebujeme na rozpustenie 50 mg PbCrO_4 ($K_S = 1,8 \times 10^{-14}$)?

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (II)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň F – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Stanislav Kedžuch
Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Maximálne 15 bodov (b)

Riešenie úlohy 1 (2 b)

Hmotnosti si pri postupnom odparovaní vody označíme

$$m_1 = 500,0 \text{ g}$$

$$m_2 = 120,0 \text{ g}$$

$m_3 = 250,8 \text{ g}$ – hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého

$m_4 = 160,3 \text{ g}$ – hmotnosť bezvodého síranu meďnatého

Hmotnosť nasýteného roztoku je $m_r = m_1 - m_2 = 380,0 \text{ g}$

Rozpustnosť bezvodého CuSO_4 je

$$1 \text{ b} \quad w = \frac{m_4}{m_r} = \frac{160,3 \text{ g}}{380,0 \text{ g}} = 0,422 = 42,2\%$$

Rozpustnosť môžeme vyjadriť viacerými spôsobmi (riešiteľ má uviesť aspoň dva)

i) Z výpočtu vyplýva, že rozpustnosť je 42,2 g bezvodého CuSO_4 v 100 g roztoku.

ii) Hmotnosť vody, v ktorej je rozpustený bezvodý síran meďnatý je $m(\text{H}_2\text{O}) = m_r - m_4 = 219,7 \text{ g}$,

$$x = \frac{m_4}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{160,3 \text{ g}}{219,7 \text{ g}} = 72,9\%$$

to znamená, že 72,9 g bezvodého síranu meďnatého je rozpustného v 100 g vody.

iii) m_3 označuje hmotnosť pentahydrátu v roztoku

$$x = \frac{m_3}{m_r} = \frac{250,8 \text{ g}}{380 \text{ g}} = 66,0\%$$

teda rozpustnosť je 66,0 g pentahydrátu síranu meďnatého v 100 g roztoku.

- iv) Hmotnosť vody, v ktorej je rozpustený pentahydrát síranu meďnatého je

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_r - m_3 = 129,2 \text{ g}$$

1 b
$$x = \frac{m_3}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{250,8 \text{ g}}{129,2 \text{ g}} = 1,94$$

teda rozpustnosť je 194 g pentahydrátu síranu meďnatého v 100 g vody.

Riešenie úlohy 2 (2 b)

Vypočítame si hmotnostné percento roztoku získaného zmiešaním uvedených roztokov:

$$m_1 w_1 + m_2 w_2 = (m_1 + m_2) w_3$$

0,5 b
$$w_3 = \frac{m_1 w_1 + m_2 w_2}{m_1 + m_2} = 36,4\%$$

Takto pripravený roztok použijeme na kryštalizáciu. Po ochladení sa vylúči pentahydrát síranu meďnatého a ostane nasýtený roztok.

Hmotnostné percento CuSO_4 v jeho pentahydráte je

$$w_4 = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O})} = 63,9\%$$

Hmotnostné percento CuSO_4 v jeho nasýtenom roztoku pri 20 °C je

0,5 b
$$w_5 = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{CuSO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})} = 16,7\%$$

Platia hmotnostné bilancie:

$$m_3 w_3 = m_4 w_4 + m_5 w_5$$

$$m_3 = m_4 + m_5$$

Úpravami a dosadením

$$m_5 = m_3 - m_4$$

$$m_3 w_3 = m_4 w_4 + (m_3 - m_4) w_5$$

$$m_4 = \frac{m_3(w_3 - w_5)}{w_4 - w_5} = \frac{1100 \text{ g} (0,364 - 0,167)}{0,639 - 0,167}$$

1 b
$$\underline{\underline{m_4 = 458,2 \text{ g}}}$$

Hmotnosť vykryštalizovaného pentahydrátu síranu meďnatého je 458,2 g.

Riešenie úlohy 3 (2 b)

Rozpustnosť AlCl_3 pri 100°C je

$$w_1 = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{m_r} = \frac{33,2 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 33,2\%$$

Výpočet rozpustnosti pri 20°C je komplikovanejší

$$m(\text{AlCl}_3) = m(\text{AlCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}) \times w(\text{AlCl}_3)$$

$$w(\text{AlCl}_3) = \frac{M(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O})} = \frac{133,5 \text{ g mol}^{-1}}{241,5 \text{ g mol}^{-1}} = 55,3\%$$

$$m(\text{AlCl}_3) = 72,9 \text{ g}$$

1 b
$$w_2 = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{m_r} = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{m(\text{AlCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{72,9 \text{ g}}{131,9 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 31,4\%$$

Hmotnosť vykryštalizovaného hexahydrátu vypočítame z hmotnostných bilancií

$$m_1 w_1 = m_2 w_2 + m_3 w_3$$

$$m_1 = m_2 + m_3,$$

kde index (3) označuje hexahydrát (a teda $w_3 = w(\text{AlCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O})$) a index (2) nasýtený roztok pri 20 °C.

Úpravami

$$m_2 = m_1 - m_3$$

$$m_1 w_1 = (m_1 - m_3) w_2 + m_3 w_3$$

$$m_3 = \frac{m_1 (w_1 - w_2)}{w_3 - w_2} = \frac{800 \text{ g} (0,332 - 0,314)}{0,553 - 0,314}$$

1 b
$$\underline{\underline{m_3 = 60,3 \text{ g}}}$$

Riešenie úlohy 4 (2 b)

Rozpustnosť BaCl_2 pri 20 °C vypočítame

$$w_4 = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{m_r}$$

$$m(\text{BaCl}_2) = m(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) \times w(\text{BaCl}_2)$$

$$w(\text{BaCl}_2) = \frac{M(\text{BaCl}_2)}{M(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})} = 85,3 \%$$

$$m(\text{BaCl}_2) = 44,6 \text{ g} \times 0,853 = 38,0 \text{ g}$$

1 b
$$w_4 = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{m_r} = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{m(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{38,0 \text{ g}}{44,6 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 26,3 \%$$

Hmotnostné percento BaCl_2 v odparenej vode je $w_2 = 0$. Jej hmotnosť vypočítame z bilancii:

$$m_1 w_1 = m_2 w_2 + m_3 w_3 + m_4 w_4$$

$$m_1 = m_2 + m_3 + m_4$$

$$m_4 = m_1 - m_2 - m_3$$

$$m_1 w_1 = m_2 w_2 + m_3 w_3 + (m_1 - m_2 - m_3) w_4$$

$$m_2 = \frac{m_3 w_3 - m_1 w_1 + (m_1 - m_3) w_4}{w_4} =$$

$$= \frac{300 \text{ g} \times 0,853 - 900 \text{ g} \times 0,40 + (900 \text{ g} - 300 \text{ g}) \times 0,263}{0,263}$$

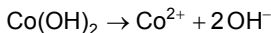
1 b
$$\underline{\underline{m_2 = 204,2 \text{ g}}}$$

Riešenie úlohy 5 (1 b)

Pre súčin rozpustnosti platí

$$K_S = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3, \text{ kde } s \text{ je rozpustnosť.}$$

$$1 \text{ b} \quad s = \sqrt[3]{\frac{K_S}{4}} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Riešenie úlohy 6 (2 b)

Pre súčin rozpustnosti platí

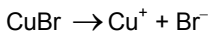
$$K_S = [\text{Co}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3, \text{ kde } s \text{ je rozpustnosť.}$$

$$1 \text{ b} \quad s = \sqrt[3]{\frac{K_S}{4}} = 6,8 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{OH}^-] = 2s = 1,4 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$pOH = 4,87$$

$$1 \text{ b} \quad pH = 14 - pOH = 9,13$$

Riešenie úlohy 7 (2 b)

Pre súčin rozpustnosti platí:

$$K_S = [\text{Cu}^+][\text{Br}^-] = s^2, \text{ kde } s \text{ je rozpustnosť.}$$

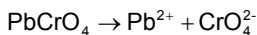
$$1 \text{ b} \quad s = \sqrt{K_S} = 7,1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

Rozpustnosť 50 krát menšia je

$$s_2 = \frac{s}{50} = 1,4 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_S = [\text{Cu}^+] s_2$$

$$1 \text{ b} \quad [\text{Cu}^+] = \frac{K_s}{s_2} = 3,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Riešenie úlohy 8 (2 b)

Pre súčin rozpustnosti platí

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}] = s^2, \text{ kde } s \text{ je rozpustnosť.}$$

$$1 \text{ b} \quad s = \sqrt{K_s} = 1,3 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$s = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$$

$$1 \text{ b} \quad V = \frac{m}{Ms} = 1190 \text{ dm}^3$$

ÚLOHY Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (II)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň F – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Anna Ďuricová

Technická univerzita, Zvolen

Maximálne 15 bodov (b)

Úvod

Technologické výpočty 47. ročníka chemickej olympiády sú zamerané na materiálové bilancie viacerých prúdov a zložiek plynného skupenstva, pričom sa zo zmesi plynov vypiera a oddeľuje určitá časť zložiek. Takéto postupy sa používajú pri čistení emisií - plynov, ktoré sú často vedľajšími produktmi rôznych výrobov, či energetických procesov.

Druhá časť úloh sa venuje absorpčným procesom, využitiu Henryho zákona v rôznych variáciách, kedy sa rôzne plynné látky rozpúšťajú v kvapalinách. V týchto úlohách je potrebné dobre ovládať svoju kalkulačku a vedieť využívať jej rôzne funkcie. Všetky výpočty sú poprepájané rôznymi vzťahmi, rovnicami a dielčimi jednotkami, s potrebnými prepočtami jednotiek.

Odporúčaná literatúra

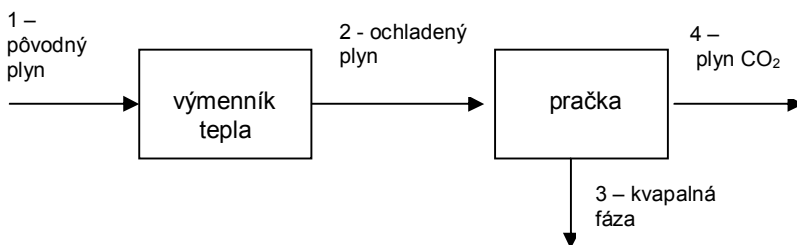
1. Ľ.Glosová, A. Ďuricová: *Chemické a ekonomické výpočty pre 3.ročník SOŠ*, EXPOL PEDAGOGIKA, 1. alebo 2. vydanie, Bratislava 2009.
2. M. Šefčíková, J. Ševčík: *Materiálové bilancie technologických procesov*, STU Bratislava, 1997.
3. K. Daučík: *Stroje a zariadenia (Chemické inžinierstvo) pre 4.ročník SPŠCH*, Alfa, Bratislava, 1966.
4. Akákoľvek iná literatúra zaoberajúca sa materiálovými bilanciami, absorpčnými procesmi, koncentračnými výpočtami.
5. Predchádzajúce ročníky chemickej olympiády kategórie F.

Úloha 1 (7 b)

Do chladiča sa privádza plyn, ktorý obsahuje v mol %: 53,8 % oxidu uhlíčitého, 14,1 % oxidu uhoľnatého, 13,9 % metyléteri, 10,2 % metylchloridu, 6,6 % formaldehydu a 1,4 % etylénoxidu.

250 m³ h⁻¹ plynu, ktorý má tlak 2,5 MPa a teplotu 20 °C sa pri konštantnom tlaku chladí na -23 °C. Po ochladení plyn čiastočne skondenzuje a vedie sa do pračky, kde sa rozdelí na kvapalnú fázu a plyn CO₂. Do kvapalnej fázy prejde všetok metyléter, metylchlorid, formaldehyd a etylénoxid, 0,4 % z pôvodného množstva CO₂ a časť CO. V plyne CO₂ vystupujúcom z pračky je 95 % mol CO₂ a 5 % mol CO. Predpokladajte ustálený stav systému a platnosť stavovej rovnice ideálneho plynu.

Uvedené deje vyjadruje nasledujúca schéma:



Vypočítajte:

- hmotnostný tok plynu CO₂ v kg h⁻¹,
- molovú hmotnosť kvapalnej fázy,
- hmotnostný tok kvapalnej fázy v kg h⁻¹ odchádzajúcej z pračky.

$$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,010 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}) = 28,011 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46,069 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CH}_3\text{Cl}) = 84,933 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{HCOH}) = 30,026 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = 44,054 \text{ g mol}^{-1}$$

Úloha 2 (8 b)

Pri absorpčných procesoch dochádza k rozpúšťaniu plynnej zložky v kvapaline. Absorpcia plynu veľmi závisí od teploty a pri zvýšenej teplote sa plyná zložka ľahko z kvapaliny uvoľňuje, čo poznáme v lete ako prchanie „bubliniek“ napríklad z otvorenej malinovky. Ak otvoríme fľašu, ktorá bola na slnku a obsahovala vodu sytenu oxidom uhličitým alebo pivo, obsah prudko vykypí. S vychladenou fľašou sa to nestane. V porovnaní s nápojom pri bežnej teplote sa viac oxidu uhličitého teda nachádza v ochladenom nápoji.

- a) Vypočítajte, koľko gramov kyslíka (A) sa rozpustí v 1 kg vody (B) pri teplote 25 °C, ak parciálny tlak kyslíka nad roztokom je 0,1 MPa. Pre kyslík je Henryho konštanta vyjadrená rovnicou (p_A je parciálny tlak):

$$H_A = 8\,300 \cdot 10^6 + 119 p_A \quad [p_A] = \text{Pa}$$

- b) Vypočítajte, pod akým parciálnym tlakom musí byť kyslík nad roztokom (pri tých istých podmienkach ako predtým), ak chceme získať roztok obsahujúci 0,2 hmot. % kyslíka.

Predpokladajte, že vodný roztok je nekonečne zriedený a plyný kyslík považujte za stavovo ideálny.

$$M_A = 31,999 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M_B = 18,015 \text{ g mol}^{-1}$$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (II)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň F – 47. ročník
Školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Anna Ďuricová

Technická univerzita, Zvolen

Maximálne 15 bodov (b), resp. 60 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov (pb) na konečné body (b) použijeme vzťah:
pomocné body (pb) x 0,25

Riešenie úlohy 1 (28 pb)

Označenie zložiek: A = CO₂

B = CO

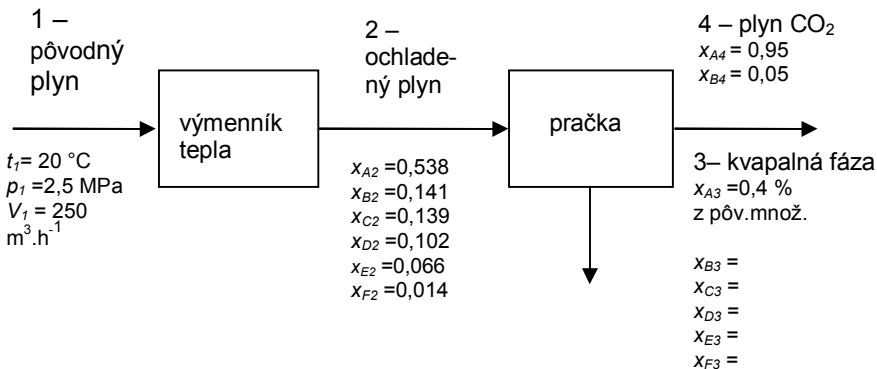
C = CH₃-O-CH₃

D = CH₃Cl

E = HCOH

F = $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$

2 pb Technologická schéma:



- a) Výpočet hmotnostného toku plynu CO_2 - 4. prúdu
- 2 pb Najskôr treba vypočítať tok látkového množstva pôvodného plynu – n_1 , pri zadaných podmienkach, vychádzame zo stavovej rovnice ideálneho plynu $p V = n R T$.
- Zadané údaje a premena jednotiek:
- $$p = 2,5 \text{ MPa} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$
- $$V = 250 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$
- $$t = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$$
- $$n_1 = \frac{p V}{R T} = \frac{2,5 \cdot 10^6 \text{ Pa} \times 250 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}}{8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 293,15 \text{ K}} = 256,44 \text{ kmol h}^{-1}$$
- 2 pb Pri ochladení plynu sa jeho látkové množstvo nezmení, a preto
- $$n_1 = n_2$$
- $$n_2 = 256,44 \text{ kmol h}^{-1}$$
- Aby sme sa dostali k prúdu 4, vychádzame zo známych údajov o zložení prúdu 1 a podmienky, že v 3. prúde sa nachádza 0,4 % z pôvodného množstva zložky A.
- 2 pb Množstvo zložky A v prúde 2:
- $$n_{A2} = n_2 \cdot x_{A2} = 256,44 \text{ kmol h}^{-1} \times 0,538 = 137,96 \text{ kmol h}^{-1}$$
- 2 pb Množstvo zložky A v prúde 3:
- $$n_{A3} = 0,004 n_{A2} = 0,004 \times 137,96 \text{ kmol h}^{-1} = 0,5518 \text{ kmol h}^{-1}$$
- 1 pb Množstvo zložky A v prúde 4:
- $$n_{A2} = n_{A3} + n_{A4}$$
- $$n_{A4} = n_{A2} - n_{A3} = 137,96 \text{ kmol h}^{-1} - 0,55 \text{ kmol h}^{-1} = 137,41 \text{ kmol h}^{-1}$$
- 2 pb Tok látkového množstva prúdu 4:
- $$n_{A4} = n_4 \cdot x_{A4}$$
- $$n_4 = \frac{137,41 \text{ kmol h}^{-1}}{0,95} = 144,64 \text{ kmol h}^{-1}$$

2 pb Molová hmotnosť prúdu 4 (zákon aditivity):

$$M_4 = \sum M_{i4} x_{i4} = M_A x_{A4} + M_B x_{B4}$$

$$M_4 = 44,01 \text{ g mol}^{-1} \times 0,95 + 28,01 \text{ g mol}^{-1} \times 0,05 = 43,21 \text{ g mol}^{-1}$$

1 pb Hmotnostný tok prúdu 4:

$$m_4 = n_4 M_4 = 144,64 \text{ kmol h}^{-1} \times 43,21 \text{ kg kmol}^{-1} = \underline{6\,250 \text{ kg h}^{-1}}$$

Hmotnostný tok plynu CO₂ je 6 250 kg.h⁻¹.

b) Výpočet molovej hmotnosti kvapalnej fázy:

2 pb Z celkovej materiállovej bilancie dopočítame tok látkového množstva prúdu 3

$$n_3 = 256,44 \text{ kmol h}^{-1} - 144,64 \text{ kmol h}^{-1} = 111,80 \text{ kmol h}^{-1}$$

4 pb Na zistenie mólovej hmotnosti prúdu 3 je potrebné vypočítať zloženie tohto prúdu z dielčích materiálových bilancií. Zložky C, D, E, F vystupujú len v prúdoch 2 a 3, preto:

$$n_2 \cdot x_{C2} = n_3 \cdot x_{C3} \rightarrow$$

$$x_{C3} = \frac{n_2 \cdot x_{C2}}{n_3} = \frac{256,44 \text{ kmol h}^{-1} \times 0,139}{111,8 \text{ kmol h}^{-1}} = 0,319$$

Podobne pre zložky D, E, F:

$$x_{D3} = 0,234$$

$$x_{E3} = 0,151$$

$$x_{F3} = 0,032$$

$$x_{A3} = \frac{n_{A3}}{n_3} = \frac{0,5518}{111,8 \text{ kmol h}^{-1}} = 0,005$$

Posledný zlomok dopočítame do 1, zo súčtu zlomkov pre prúd 3 vyplýva:

2 pb $\sum x_{i3} = 1$

$$x_{B3} = 1 - 0,319 - 0,234 - 0,151 - 0,032 - 0,005 = 0,259$$

2 pb $M_3 = \sum M_{i3} x_{i3} = M_A x_{A3} + M_B x_{B3} + M_C x_{C3} + M_D x_{D3} + M_E x_{E3} + M_F x_{F3}$

$$M_3 = 44,010 \text{ g mol}^{-1} \times 0,005 + 28,011 \text{ g mol}^{-1} \times 0,259 + \\ + 46,069 \text{ g mol}^{-1} \times 0,319 + 84,933 \text{ g mol}^{-1} \times 0,234 + \\ + 30,026 \text{ g mol}^{-1} \times 0,151 + 44,054 \text{ g mol}^{-1} \times 0,032$$

$$\underline{M_3 = 47,99 \text{ g mol}^{-1}}$$

Molová hmotnosť kvapalnej fázy je 47,99 g mol⁻¹.

- c) Výpočet hmotnostného toku kvapalnej fázy odchádzajúcej z pračky:

2 pb $m_3 = n_3 M_3 = 111,80 \text{ kmol h}^{-1} \times 47,99 \text{ kg kmol}^{-1} = \underline{5\,365 \text{ kg h}^{-1}}$

Hmotnostný tok kvapalnej fázy je 5 365 kg h⁻¹.

Riešenie úlohy 2 (32 pb)

- a) Výpočet hmotnosti rozpusteného kyslíka vo vode:

2 pb Parciálny tlak je potrebné premeniť na základné jednotky

$$p_A = 0,1 \text{ MPa} = 100\,000 \text{ Pa}$$

2 pb Najprv si vypočítame Henryho konštantu zo zadaného vzťahu:

$$H_A = 8\,300 \cdot 10^6 + 119 \cdot 100\,000 \text{ Pa}$$

$$H_A = 8,3119 \cdot 10^9 \text{ Pa}$$

Základná rovnica absorpcie, tzv. Henryho zákon: $p_A = H_A x_A$

zníe: „Pri konštantnej teplote je za rovnováhy množstvo absorbovaného plynu v kvapaline priamo úmerné parciálnemu tlaku plynu nad roztokom.“

Pri znalosti parciálneho tlaku zložky a Henryho konštanty pri danej teplote, možno vypočítať molový zlomok kyslíka (A) rozpusteného v kvapaline:

$$2 \text{ pb} \quad x_A = \frac{p_A}{H_A} = \frac{100\,000 \text{ Pa}}{8,3119 \cdot 10^9 \text{ Pa}} = 1,2031 \cdot 10^{-5}$$

Prepočet na hmotnostný zlomok, pomocou prepočtového vzťahu:

$$2 \text{ pb} \quad w_A = \frac{x_A M_A}{x_A M_A + x_B M_B}$$

Súčet zlomkov pre dvojzložkovú sústavu je jednotkový:

$$2 \text{ pb} \quad x_A + x_B = 1$$

$$\text{Potom } x_B = 1 - x_A$$

2 pb Dosadíme:

$$w_A = \frac{1,2031 \cdot 10^{-5} \times 31,999 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1,2031 \cdot 10^{-5} \times 31,999 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + (1 - 1,2031 \cdot 10^{-5}) \times 18,015 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$w_A = 2,1370 \cdot 10^{-5}$$

Vyjadrenie hmotnosti kyslíka z definičného vzťahu, ak je dané

$$m_B = 1\,000 \text{ g}:$$

$$4 \text{ pb} \quad w_A = \frac{m_A}{m_A + m_B} \quad m_A = \frac{w_A m_B}{1 - w_A}$$

$$2 \text{ pb} \quad m_A = \frac{2,1370 \cdot 10^{-5} \times 1000 \text{ g}}{1 - 2,1370 \cdot 10^{-5}} = 0,0214 \text{ g}$$

V jednom kilograme vody sa rozpustí 0,0214 g kyslíka pri teplote 25 °C.

b) Výpočet parciálneho tlaku kyslíka, ak treba získať roztok obsahujúci 0,2 hmot. % kyslíka:

$$\% = w_A \cdot 100$$

$$2 \text{ pb} \quad w_A = \frac{0,2}{100} = 0,002$$

2 pb Prepočet hmotnostného zlomku na molový,
ak $w_B = 1 - 0,002 = 0,998$

$$4 \text{ pb } x_A = \frac{\frac{w_A}{M_A}}{\frac{w_A}{M_A} + \frac{w_B}{M_B}} = \frac{\frac{0,002}{31,999}}{\frac{0,002}{31,999} + \frac{0,998}{18,015}} = 0,00113$$

Nakoniec využijeme zadanú rovnicu pre výpočet Henryho konštanty a Henryho zákon, pričom spojením rovníc vylúčime Henryho konštantu a vypočítame parciálny tlak privádzaného kyslíka nad roztok.

$$H_A = 8\,300 \cdot 10^6 + 119 p_A$$

$$H_A = \frac{p_A}{x_A}$$

$$2 \text{ pb } \frac{p_A}{x_A} = 8\,300 \cdot 10^6 + 119 p_A$$

Po dosadení a vyjadrení parciálneho tlaku:

$$4 \text{ pb } p_A = 1,0802 \cdot 10^7 \text{ Pa} = 10,8 \text{ MPa}$$

Parciálny tlak privádzaného kyslíka musí byť 10,8 MPa.

ÚLOHY CHEMICKEJ OLYMPIÁDY A ICH RIEŠENIA KATEGÓRIA EF, SPOLOČNÉ PRE ÚROVEŇ E A F

Pre stredné odborné školy chemického zamerania

ŠTUDIJNÉ KOLO

ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 47. ročník – školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Martina Gánovská

Stredná odborná škola, Svit

Maximálne 10 bodov (b), resp. 40 pomocných bodov (pb)

Úvod

Striebro poznáme všetci ako ušľachtilý kov strieborného sfarbenia používaný človekom už od staroveku. V súčasnosti má striebro charakter spotrebného kovu. Zo zliatin s meďou sa vyrábajú šperky, striebria sa plochy zrkadiel, využíva sa v elektropriemysle (napr. na vytvorenie kontaktov na tlačidlách klávesnice). V zubnom lekárstve sa používa strieborný prášok, koloidné striebro využívajú lekári pri liečbe infekcií spôsobených vírusmi, baktériami a hubami. V textilnom priemysle sa pridáva malé množstvo striebra k vláknam.

Halogenidy striebra sa využívali vo fotografii, kde vytvárali svetlomitlivú vrstvu na povrchu filmu alebo fotografického papiera. Striebro, podobne ako zlato sa využíva aj pri dekorácii jedál, zvlášť sladkých. Ide o tenké prúžky alebo farbivo, ktoré je označené ako E174.

V analytickej chémii sa využíva dusičnan strieborný na prípravu odmerného roztoku v argentometrii. Úlohy z analytickej chémie 47. ročníka budú zamerané na argentometriu, výpočty koncentrácií pri priamej a nepriamej titracii,

použitie indikátorov, prípadne inštrumentálnych metód používaných na indikáciu ekvivalentného bodu. Keďže ide o metódu založenú na tvorbe zrazenín súčastou úloh budú výpočty súčinnu rozpustnosti.

Odporúčaná literatúra:

1. L. Čermáková a kol.: *Analytická chémia 1*, ALFA, Bratislava, 1990, str. 54 – 56, 116 – 120, 288 – 296.
2. L. Wágner: *Analytická chémia*, Príroda, Bratislava, 1996, str. 57 – 62.
3. M. Bartoš a kol.: *Analytická chémia I*, Univerzita Pardubice, 2004, s. 29 – 35, 61 – 72.
4. K. Volka, M. Tkadlecová, K. Záruba: *Příklady z analytické chemie pro baka-láře*, VŠCHT Praha, 2006, s. 41-50.

Úloha 1 (21 pb)

Bromid, chlorid a jodid strieborný majú svoje využitie vo fotografii. Sú to svetlocitlivé látky, ktoré sa nanášajú na povrch fotografických filmov alebo papiera. Dosky s jodostriebornou koloidnou emulziou poskytujú zvlášť ostrý obraz, avšak kvôli nepohodlnej manipulácii s nimi sa málo používajú. Chróman strieborný patrí taktiež k nerozpustným zlúčeninám striebra. Všetky anióny týchto zlúčenín sa správajú podobne a dusičnan strieborný je pre tieto anióny skupinovým zrážadlom.

Roztok obsahoval chlorid sodný, chróman draselný, jodid sodný a bromid sodný. K tomuto roztoku sme pridali roztok dusičnanu strieborného.

$$pK_s(\text{AgCl}) = 9,75$$

$$pK_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 11,6$$

$$K_s(\text{AgI}) = 1,5 \cdot 10^{-16}$$

$$K_s(\text{AgBr}) = 7,7 \cdot 10^{-13}$$

$$M(\text{AgNO}_3) = 169,87 \text{ g mol}^{-1}$$

- a) Uvedte stechiometrický stavový a skrátenej iónový zápis reakcií, ktoré prebiehajú.
- b) Vypočítajte rozpustnosť zrazenín v destilovanej vode z hodnôt ich súčinov rozpustnosti.
- c) Z vypočítaných hodnôt rozpustnosti určte, ktorá zo zrazenín je najmenej rozpustná.
- d) Vypočítajte minimálny objem roztoku AgNO_3 s koncentráciou $c_m(\text{AgNO}_3) = 1,00 \text{ g dm}^{-3}$, ktorý potrebujeme pridať, aby sme pozorovali vznik zrazeniny v roztoku, ktorý mal objem 100 cm^3 a koncentrácie jednotlivých solí v ňom boli $c(\text{NaCl}) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$, $c(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$, $c(\text{NaI}) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$ a $c(\text{NaBr}) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$.
- e) Vypočítajte minimálny objem roztoku AgNO_3 , ktorý potrebujeme pridať do roztoku, aby sme pozorovali vznik zrazeniny bromidu strieborného.

Úloha 2 (19 pb)

Jodid draselný sa využíva nielen ako súčasť potravinových doplnkov, ale už od roku 1819 aj na liečbu rôznych chorôb. Zaujímavosťou je, že je zložkou liečiv v oftalmoterapii, napríklad pri zmenách ciev sietnice alebo atrofii zrakového nervu. V lekárňach sa ním môžeme stretnúť ako s roztokom s rôznou koncentráciou.

V laboratóriu na kontrolu liečiv dostali 150 cm^3 roztoku lieku s obsahom KI . Jodidy stanovovali argentometricky podľa Volharda. Laborantka odpipetovala z roztoku 20 cm^3 a pridala 15 cm^3 odmerného roztoku dusičnanu strieborného. Nazreagované množstvo spätne stitrovala odmerným roztokom KSCN s použitím indikátora obsahujúceho železitú soľ ($\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$) v kyslom prostredí. Spotreba roztoku KSCN bola $6,2 \text{ cm}^3$.

Odmerný roztok dusičnanu strieborného štandardizovala na návažok základnej látky NaCl , pričom ekvivalentný bod indikovala podľa Mohra. Hmotnosť NaCl , ktorú navážila, bola $0,0587 \text{ g}$ a spotreba dusičnanu strieborného $19,6 \text{ cm}^3$.

Presnú koncentráciu odmerného roztoku KSCN stanovila titráciou na roztok AgNO_3 ako sekundárny štandard. Pripravený roztok KSCN v tomto prípade naliala do byrety, do titračnej banky odpipetovala 10 cm^3 dusičnanu strieborného so známou koncentráciou a pridala indikátor $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ v kyslom prostredí. Spotreba KSCN bola $9,7 \text{ cm}^3$.

$$M(\text{KI}) = 166,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g mol}^{-1}$$

$$pK_s(\text{AgSCN}) = 11,97$$

$$pK_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 11,61$$

- Zapíšte rovnicami všetky reakcie prebiehajúce počas stanovenia.
 - Vypočítajte presnú koncentráciu dusičnanu strieborného v odmernom roztoku.
 - Vypočítajte presnú koncentráciu tiokyanatanu draselného v roztoku.
 - Vypočítajte hmotnostnú koncentráciu KI a uveďte ju v mg l^{-1} .
 - Napíšte, aký indikátor sa použil pri štandardizácii podľa Mohra a popíšte mechanizmus indikácie ekvivalentného bodu.
 - Rozhodnite, či by bolo vhodné použiť pri štandardizácii tiokyanatanu draselného ako indikátor chróman draselný. Svoje rozhodnutie zdôvodnite.
-

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

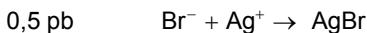
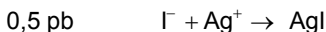
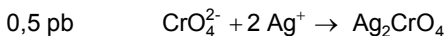
Chemická olympiáda – kategória E,F – 47. ročník – školský rok 2010/2011
Študijné kolo

Martina Gánovská
Stredná odborná škola, Svit

Maximálne 10 bodov (b), resp. 40 pomocných bodov (pb)
Pri prepočte pomocných bodov (pb) na konečné body (b) použijeme vzťah:
pomocné body (pb) × 0,25

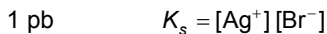
Riešenie úlohy 1 (21 pb)

a)



b) Výpočet rozpustnosti:

Pre AgBr:



$$[\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-] = c$$

$$K_s = c^2$$

0,5 pb $c = \sqrt{K_s}$ po dosadení

$$c = \sqrt{7,7 \times 10^{-13}} = 8,77 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

Pre AgCl:



1 pb $pK_s = -\log K_s$, po dosadení

$$K_s = 10^{-9,75} = 1,78 \times 10^{-10}$$

1 pb $K_s = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$

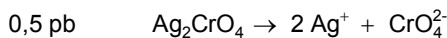
$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = c$$

$$K_s = c^2$$

0,5 pb Po dosadení

$$c = \sqrt{1,78 \times 10^{-10}} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

Pre Ag_2CrO_4 :



1 pb $pK_s = -\log K_s$

Po dosadení $K_s = 10^{-11,61} = 2,45 \times 10^{-12}$

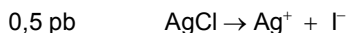
1 pb $K_s = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$

$$[\text{Ag}^+] = 2c, [\text{CrO}_4^{2-}] = c$$

0,5 pb $K_s = (2c)^2 \times c = 4c^3$

1 pb $c = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{2,45 \times 10^{-12}}{4}} = 8,5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$

Pre AgI:



1 pb $K_s = [\text{Ag}^+][\text{I}^-]$

$[\text{Ag}^+] = [\text{I}^-] = c$

$K_s = c^2$

0,5 pb Po dosadení: $c = \sqrt{1,5 \times 10^{-16}} = 1,2 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$

c)

1,5 pb Najmenšiu rozpustnosť má a ako prvá vzniká zrazenina AgI.

d)

1 pb
$$c(\text{AgNO}_3) = \frac{c_m}{M(\text{AgNO}_3)} = \frac{1 \text{ g dm}^{-3}}{169,87 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0059 \text{ mol dm}^{-3}$$

0,5 pb
$$c(\text{Ag}^+) = \frac{K_s}{c(\text{NaI})} = \frac{1,5 \times 10^{-16}}{0,02} = 7,5 \times 10^{-15} \text{ mol dm}^{-3}$$

1 pb
$$\begin{aligned} V(\text{AgNO}_3) &= \frac{n(\text{AgNO}_3)}{c(\text{AgNO}_3)} = \frac{c(\text{Ag}^+) \times V_{\text{roztoku}}}{c(\text{AgNO}_3)} = \\ &= \frac{7,5 \times 10^{-15} \text{ mol dm}^{-3} \times 0,1 \text{ dm}^3}{0,0059 \text{ mol dm}^{-3}} = 1,27 \times 10^{-13} \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

e) Po objavení sa prvej zrazeniny sa bude prednostne zrážať AgI, na jej úplné vyžrážanie potrebujeme:

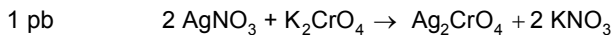
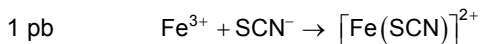
2 pb $n(\text{AgNO}_3) = n(\text{KI})$

$$V(\text{AgNO}_3) = \frac{c(\text{I}^-) \times V(\text{I}^-)}{c(\text{Ag}^+)} = \frac{0,02 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,100 \text{ dm}^3}{0,0059 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,339 \text{ dm}^3$$

Po pridaní tohto množstva sa začne zrážať AgBr.

Riešenie úlohy 2 (19 pb)

a)



b)

1 pb $n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3)$

1 pb $n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{0,0587 \text{ g}}{58,44 \text{ g mol}^{-1}} = 1,0044 \times 10^{-3} \text{ mol}$

1 pb $c(\text{AgNO}_3) = \frac{n(\text{AgNO}_3)}{V(\text{AgNO}_3)} = \frac{1,004 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,0196 \text{ dm}^3} = 0,0512 \text{ mol dm}^{-3}$

c)

1 pb $n(\text{KSCN}) = n(\text{AgNO}_3)$

1 pb $n(\text{AgNO}_3) = c(\text{AgNO}_3) \times V(\text{AgNO}_3) =$
 $= 0,0512 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,01 \text{ dm}^3 = 0,00051 \text{ mol}$

1 pb $c(\text{KSCN}) = \frac{n(\text{KSCN})}{V(\text{KSCN})} = \frac{0,00051 \text{ mol}}{0,0097 \text{ dm}^3} = 0,0528 \text{ mol dm}^{-3}$

d)

2 pb $n(\text{KI}) = n(\text{AgNO}_3) - n(\text{KSCN})$

1 pb $n(\text{KI}) = c(\text{AgNO}_3) \times V(\text{AgNO}_3) - c(\text{KSCN}) \times V(\text{KSCN})$

$$n(\text{KI}) = 0,0512 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,015 \text{ dm}^3 \\ - 0,0528 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,0062 \text{ dm}^3 = 4,406 \times 10^{-4} \text{ mol v } 20 \text{ cm}^3$$

1 pb $n(\text{KI}) = 2,203 \times 10^{-5} \text{ v } 1 \text{ cm}^3 \text{ roztoku}$

1 pb $m(\text{KI}) = n(\text{KI}) \times M(\text{KI}) = 0,2203 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 166,0 \text{ g mol}^{-1} = \\ = 3,6573 \text{ mg KI v } 1 \text{ cm}^3$

e)

2 pb Ako indikátor sa používa chróman draselný. Po dosiahnutí ekvivalentného bodu reaguje s prvou nadbytočnou kvapkou odmerného roztoku dusičnanu strieborného za vzniku červenohnedej zrazeniny Ag_2CrO_4 , ktorá zafarbí pôvodnú bielu zrazeninu do svetlo smotanovej. Najprv sa zráža zrazenina AgCl a až po vyzrážaní všetkých Cl^- iónov sa vyzráža chroman strieborný.

f)

1 pb Použitie K_2CrO_4 nie je vhodné, pretože blízke hodnoty súčiny rozpustnosti AgSCN a Ag_2CrO_4 spôsobujú nepresnosť pri odčítaní ekvivalentného bodu:

$$pK_s(\text{AgSCN}) = 11,97, \text{ resp.}$$

$$K_s(\text{AgSCN}) = 10^{-11,97} = 1,07 \times 10^{-12}$$

$$pK_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 11,61, \text{ resp.}$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 10^{-11,61} = 2,45 \times 10^{-12}$$

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 47. ročník – školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Viera Mazíková

Katedra chemických technológií a environmentu Fakulta priemyselnych technológií, Púchov

Maximálne 10 bodov (b), resp. 50 pomocných bodov (pb)

Úvod

V tomto ročníku CHO sa zameriame na fyzikálno-chemické vlastnosti nenasýtených uhľovodíkov obsahujúcich násobné väzby a na ich praktické využitie v rôznych odvetviach priemyselnej chémie.

V literatúre sa treba zamerať na adície, polymerizácie a metatézne reakcie nenasýtených uhľovodíkov, Dielsove-Alderove syntézy, prípravy dusíkatých derivátov nenasýtených uhľovodíkov a ich využitie v chémii.

Odporúčaná literatúra

1. P. Zahradník, M. Kollárová: *Prehľad chémie 2*, SPN, Bratislava, 2002, s. 81-87.
2. P. Hrnčiar a kol.: *Organická chémia*, SPN, Bratislava, 1990, s. 254 – 257, 164 – 195, 616 – 623.
3. J. Pacák: *Jak porozumět organické chemii*, Karolinum, Praha, 1997, s. 59 – 66, 155 – 157, 242 – 243.
4. V. Veselý, J. Mostecký a kol.: *Petrochémia*, Alfa Bratislava, 1989, s. 173 – 175, 218 – 234.
5. Súčasnú učebnicu organickej chémie používané na odborných školách a gymnáziách.
6. M. Sališová, T. Vencel, M. Putala: Názvoslovie organických zlúčenín. Dostupné na www.schems.sk

Úloha 1 (17 pb)

- Napište aspoň štyri iné násobné väzby než $C=C$, $C\equiv C$.
- Ktoré z uvedených väzieb nemôžu existovať:
 $C=Cl$, $C=H$, $C\equiv N$, $C-H$, $C\equiv S$.
- Je známe, že väzba $C=C$ je reaktívnejšia než $C-C$. Dá sa teda povedať, že dvojité väzba má menšiu disociačnú energiu než väzba jednoduchá? Svoju odpoveď zdôvodnite.
- Čo je podmienkou polarizácie a polarizovateľnosti väzby?

Úloha 2 (3 pb)

Napište súhrnný vzorec:

- siedmeho člena homologického radu alkénov,
- deviateho člena homologického radu alkínov,
- deviateho člena homologického radu alkadiénov.

Úloha 3 (2 pb)

Vysvetlite dva významy termínu etylén.

Úloha 4 (8 pb)

Uvedte:

- s akým druhom konfiguračnej izomérie sa stretávame u alkénov,
- či existujú *cis-trans* izoméry buténu aj but-2-énu,
- či existuje *cis-trans* izoméria pri 1,2-, 1,3-, resp. 1,4-dimetylbenzéne.

Úloha 5 (8 pb)

Ktoré sú typické reakcie alkénov? Vysvetlite Markovnikovovo pravidlo a jeho výnimku.

Úloha 6 (6 pb)

Napište štruktúry vzorce produktov reakcií 2-metylpenténu:

- a) s vodíkom;
- b) chlorovodíkom;
- c) bromovodíkom + H_2O_2 ;
- d) chlóróm;
- e) H^+ + H_2O ;
- f) KMnO_4 , pH = 7, t = 0°C

Úloha 7 (6 pb)

Pre každé z možných priemyselných využití etylénu a acetylénu napíšte chemickú rovnicu príslušnej reakcie.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 47. ročník – školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Viera Mazíková

Katedra chemických technológií a environmentu FPT TnUAD, Púchov

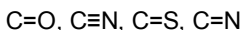
Maximálne 10 bodov (b), resp. 50 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

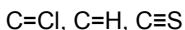
pomocné body (pb) x 0,200

Riešenie úlohy 1 (17 pb)

4 pb a) Za každý správnu väzbu 1pb.



3 pb b) Za každú správne určenú nesprávnu väzbu 1 pb.



4 pb c) Nie. Väčšia reaktivita dvojitej väzby je spôsobená ľahšou štiepaťnosťou π -väzby oproti σ -väzbe.

4 pb d) Polarita väzby, rozdiel hodnôt elektronegativity viazaných atómov (2 pb)

Polarizovateľnosť väzby, deformovateľnosť valenčnej vrstvy v závislosti od vzdialenosti tejto vrstvy od jadra atómu (2 pb).

Riešenie úlohy 2 (3 pb)

1 pb C_7H_{14}

1 pb C_9H_{16}

1 pb C_9H_{16}

Riešenie úlohy 3 (2 pb)

2 pb Je to buď nenasýtený uhľovodík $CH_2=CH_2$ (1 pb), alebo dvojitý uhľovodíkový zvyšok – CH_2-CH_2- (1 pb).

Riešenie úlohy 4 (8 pb)

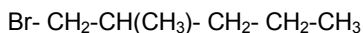
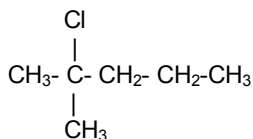
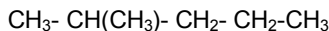
- 4 pb S geometrickou izomériou *Z*-(*cis*) -*E* (*trans*).
- 2 pb a) Iba u but-2-énu.
- 2 pb b) Nie. Uhlíkové atómy metylových skupín ležia v tej istej rovine ako uhlíkové atómy benzénového jadra.

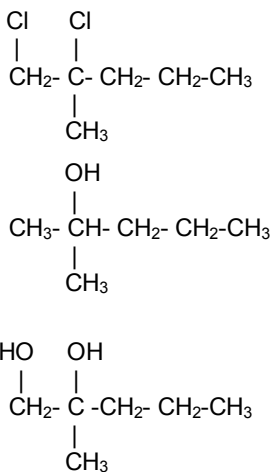
Riešenie úlohy 5 (8 pb)

- 2 pb Iónové adičné reakcie.
- 6 pb Adície prebiehajúce podľa Markovnikovho pravidla majú iónovú povahu (adície elektrofilné), adícia bromovodíka za prítomnosti svetla a kyslíka (napr. vo forme peroxidov) prebieha proti Markovnikovmu pravidlu a má povahu radikálovú.
- Markovnikovo pravidlo: V iónových adičných reakciách elektrofil (H^+) sa naviaže ako prvý na uhlík dvojitej väzby s väčším počtom vodíkov.
- Výnimka – proti Markovnikovi – radikálová adícia bromovodíka.

Riešenie úlohy 6 (6 pb)

Za každý správny štruktúrny vzorec produktu 1 pb.

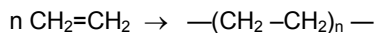


**Riešenie úlohy 7 (6 pb)**

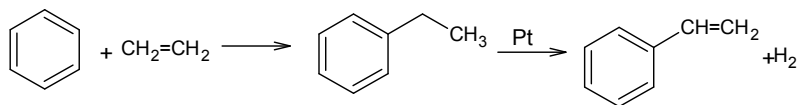
3 pb za každú reakciu

Z eténu sa vyrába napríklad:

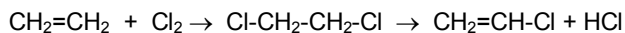
i) polyetylén (PE)



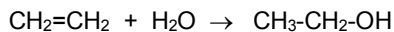
ii) vinylbenzén (styrén)



iii) vinylchlorid



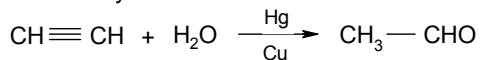
iv) etanol



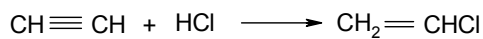
3 pb za každú reakciu

Z **acetylénu** napríklad:

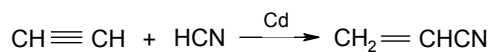
i) acetaldehyd



ii) vinylchlorid



iii) akrylonitril



ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 47. ročník – školský rok 2010/2011

Študijné kolo

Elena Kulichová

Stredná odborná škola Nováky

Maximálne 50 bodov (b)

Doba riešenia: 270 minút

Úvod

Vedomosť o tom, že soľ je nevyhnutnou súčasťou výživy človeka i zvierat, je rovnako stará ako ľudská civilizácia. Soľné cesty, spájajúce vnútrozemie s prímorskými zdrojmi soli, patrili v Európe medzi prvé a veľmi dôležité komunikácie. Náleziská soli v kontinentálnej časti Európy sa stali základom bohatstva viacerých miest i celých regiónov. Nielen chuť, ale aj konzervačné účinky kamennej soli mali mimoriadny význam pre potravinárstvo. Nakladanie mäsa, rýb i zeleniny do soli patrilo medzi najvýznamnejšie spôsoby ich konzervovania.

V 20. storočí sa soľ stala významnou priemyselnou surovinou. Z nej vychádzajú také strategické výroby, ako je produkcia chlóru, hydroxidu sodného či sódy. To je základňa, na ktorú nadväzuje výroba úžitkových chemikálií, potrebných pre náš každodenný život: napr. plastické látky (PVC), sklo, mydlo, pracie a čistiace prostriedky.

Rozvoj medicíny v 19. a 20. storočí priniesol presnejšie poznatky o fyziologických vplyvoch chloridu sodného na ľudský organizmus. Dnes je soľ samozrejmom súčasťou mnohých liečiv, ktoré sa podávajú vo forme izotonických a hypertonických roztokov. Bez nich si nevieme predstaviť vnútrožilové infúzie, prípravky očnej medicíny, nosné či ušné kvapky (napr. pre alergikov) a množstvo liečiv, v ktorých má NaCl funkciu pomocnej zložky. Ukázalo sa však, že rovnako ako všetky ostatné chemikálie, aj soľ sa v nadmerných koncentráciách stáva pre organizmus škodlivou látkou. Okrem známeho vplyvu na zvýšenie krvného tlaku

sa vysoký obsah chloridu sodného v organizme môže prejavíť aj poškodením obličiek, pečene, či cievnych ciev.

Ani z hľadiska ochrany životného prostredia nemožno pokladať chlorid sodný za bezpečnú látku. Paradoxne, práve látka, ktorá je pre život potrebná, sa z odpadových vôd odstraňuje podstatne ťažšie, než napr. ropné látky. Zvýšená koncentrácia NaCl potom spôsobuje osmotický šok pre väčšinu rastlinných i živočíšnych buniek. O škodách, ktoré každoročne narobia roztoky soli na betónových a kovových konštrukciách sa vari netreba osobitne rozpisovať.

Je teda množstvo dôvodov, prečo by sme sa na problém izolovania a stanovenia soli chloridu sodného mali pozrieť podrobnejšie. Na izoláciu chloridu sodného zo vzoriek budeme potrebovať zručnosti pri úpravách tuhých vzoriek (rozpušťať, filtrácia, homogenizácia) a niektoré difúzne operácie, najmä extrakciu.

Pri stanovení sa podrobnejšie zoznámime s argentometrickými titráciami, pri ktorých sa ekvivalentný bod indikuje podľa Volharda a Fajansa.

V študijnom kole sa sústredíme na analýzu izotonických roztokov, ktoré sa používajú ako základ intravenózných liečiv v humánnej medicíne. Objavili ich fyziológovia na konci 19. storočia a postupne sa vyladľovalo ich zloženie. Dnes ich považujeme za samozrejmu súčasť terapie najmä v internej medicíne a v chirurgii.

Odporúčaná literatúra

1. L. Čermáková a kol.: *Analytická chémia 1*, 2. vydanie, Bratislava ALFA, 1990, s. 297 – 307.
2. S. Hynie: *Farmakologie v kostce*, 2. Vydanie, Praha, 2001, s.281– 282.
3. A. Príbela: *Analýza potravín*, STU Bratislava, 1991, s. 22 – 23.

Úloha 1: Štúdium zloženia izotonických roztokov

- 1.1** Pomocou univerzálneho vyhľadávača Google nájdite informácie o typoch a zložení izotonických roztokov, ktoré sa používajú v humánnej medicíne. Zistite zloženie Ringerovho a Hartmannovho izotonického roztoku.
- 1.2** Uvedte aspoň 2 príklady terapií, kedy sa uvedené roztoky používajú.
Pomôcka: Pri vyhľadávaní použite heslá:
- isotonic solution composition of,
 - infusio natrii chlorati isotonica
 - infusio Ringeri,
 - infusio Darrowi,
 - infusio Hartmanni.

Úloha 2: Príprava roztokov na argentometrickú titráciu

- 2.1** Vypočítajte hmotnosť NaCl, potrebnú na prípravu 100 cm³ štandardného roztoku s koncentráciou blízkou $c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$. Roztok pripravte a vypočítajte jeho presnú koncentráciu.
- 2.2** Vypočítajte hmotnosť NH₄SCN, potrebnú na prípravu 250 cm³ odmerného roztoku s koncentráciou blízkou $c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$.
- 2.3** Pripravte roztok indikátora: roztok kyseliny dusičnej s koncentráciou približne 1 mol dm⁻³ nasýťte síranom amónno-železitým.
(Použite NH₄Fe(SO₄)₂ · 12 H₂O.)

Úloha 3: Stanovenie presnej koncentrácie AgNO₃ v roztoku

- 3.1** Do titračnej banky pipetujte 10 cm³ štandardného roztoku NaCl. Pridajte 3 – 4 kvapky indikátora fluoresceín a steny banky opláchnite destilovanou vodou.
- 3.2.** Titrujte odmerným roztokom AgNO₃. Koniec titrácie sa prejaví tým, že roztok, ktorý mal pôvodne ostré žlté sfarbenie so zelenkastým nádychom, prestane fluoreskovať a zmení sfarbenie na oranžovohnedé.
- 3.3** Vypočítajte presnú koncentráciu AgNO₃ v roztoku.

Úloha 4: Stanovenie presnej koncentrácie NH_4SCN v roztoku

- 4.1 Do titračnej banky pipetujte 10 cm^3 roztoku AgNO_3 so známou koncentráciou (sekundárny štandard). Pridajte roztok indikátora, ktorý ste pripravili v bode 2.3 a približne 10 cm^3 roztoku kyseliny dusičnej s koncentráciou $c = 3\text{ mol dm}^{-3}$.
- 4.2 Titrujte odmerným roztokom NH_4SCN z bieleho do červeného sfarbenia.
- 4.3 Vypočítajte presnú koncentráciu NH_4SCN v odmernom roztoku.

Úloha 5: Stanovenie koncentrácie chloridov v izotonickom roztoku

Do kadičky s objemom 100 cm^3 pipetujte 10 cm^3 vzorky izotonického roztoku. Pridajte 20 cm^3 roztoku AgNO_3 .

Zrazeninu prefiltrujte kvantitatívne cez hladký filter. Filtračný koláč starostlivo premyte aspoň trikrát 10 cm^3 destilovanej vody. Filtrát zachytávajújte do titračnej banky s objemom 250 cm^3

Do titračnej banky pridajte 2 cm^3 indikátora, ktorý ste pripravili v bode 2.3. Zmes okyslíte 10 cm^3 roztoku kyseliny dusičnej s koncentráciou $c = 3\text{ mol dm}^{-3}$.

- 5.1 Titrujte odmerným roztokom NH_4SCN z bieleho do červeného sfarbenia.
- 5.2 Vykonaťte slepý pokus: postupujte podľa bodu 5.1, 5.2 a 5.3, 10 cm^3 vzorky izotonického roztoku však nahradte rovnakým objemom destilovanej vody.
- 5.3 Vypočítajte koncentráciu chloridových aniónov v izotonickom roztoku a vyplňte odpoveďový hárok

Pri výpočtoch použite nasledujúce hodnoty mólových hmotností:

- $M(\text{NaCl}) = 58,44\text{ g mol}^{-1}$
 - $M(\text{AgNO}_3) = 169,87\text{ g mol}^{-1}$
 - $M(\text{NH}_4\text{SCN}) = 76,12\text{ g mol}^{-1}$
-

Informácia o elektronickej publikácii:

EXKURZIA PO MIESTACH ŤAŽBY A SPRACOVANIA ANORGANICKÝCH SUROVÍN NA SLOVENSKU

Nedávno sa na internetovej stránke Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského objavil v kolónke „*Novinky*“ dokument s názvom „*Exkurzia po miestach ťažby a spracovania anorganických surovín na Slovensku*“ [1]. Dokument vznikol ako reakcia na absenciu elementárnych znalostí študentov chémie na vysokých školách prírodovedného zamerania o histórii a súčasnosti ťažby anorganických surovín na Slovensku, s ktorými bezprostredne súvisia aj nedostatočné vedomosti študentov o formách výskytu najfrekvencovanejších anorganických látok v prírode. Tento problém sa vo väčšej alebo menšej miere týka aj študentov stredných škôl. I keď prvotným popudom pre vznik uvedeného dokumentu bolo prispieť k riešeniu vyššie uvedeného problému, súčasná verzia tohto dokumentu pôvodný zámer výrazne prekročila.

Publikácia sa zaoberá problematikou, ktorá má jednoznačne interdisciplinárny charakter. Jednotlivé témy sú predmetom geológie, chémie, botaniky a environmentálnych vedných disciplín. Práca je rozdelená na dve hlavné časti, ktorými sú lokality ťažby rudných surovín a lokality ťažby nerudných surovín. Mimo týchto, obsahuje práca aj niekoľko krátkych statí, ktoré sú venované problematike environmentálnych dôsledkov banskej činnosti, charakteristike odkalísk na území Slovenska, ukážke moderných metód modelovania ložísk nerastných surovín, spôsobom dokumentácie starých banských diel a špecifickej vegetácii vyskytujúcej sa na banských a priemyselných odpadoch. Zaujímavými sú posledné dve časti dokumentu, ktorými sú erby slovenských miest a obcí, poukazuje na banské aktivity a blok historických pohľadníc s banskými lokalitami na Slovensku. Informácie o jednotlivých banských lokalitách pozostávajú obvykle zo stručného textu obsahujúceho popis danej lokality, jej banskú históriu a zmienky o najdôležitejších ťažených mineráloch

alebo horninách a zároveň aj zo série obrázkov, približujúcich informácie spomenuté v texte. Okrem autentických snímok autora, sú v práci použité dokumenty mnohých akademických a výskumných pracovísk, ako aj dokumenty pochádzajúce z banských múzeí na Slovensku a dokumenty niekoľkých ťažobných spoločností.

Práca je vedecko-populárnym dielom, ktoré vyšlo výlučne ako elektronický dokument a ktorý je zdarma ponúkaný ku všeobecnému verejnému použitiu. Jej cieľovou skupinou sú učitelia a študenti prírodných vied, najmä však chémie, geológie a environmentálnych vedných disciplín. V snahe sprístupniť problematiku ťažby a spracovania anorganických látok čo najširšej verejnosti, nie sú v nej použité podrobné chemické, geologické, historické a technologické informácie. Odkaz na takéto informácie môže čitateľ nájsť v zozname použitej a odporúčanej literatúry. Uvedený prístup bol použitý z toho dôvodu, že úzko špecializované odborné práce s veľkým počtom odborných termínov a zároveň s veľmi úzkym zameraním, sú hlavnou príčinou straty záujmu väčšiny potenciálnych záujemcov o túto tému.

Literatúra

1. K. Jesenák: *Exkurzia po miestach ťažby a spracovania anorganických surovín na Slovensku*, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, UK 2010, (797 strán).
Uverejnené na internetovej adrese:
<http://www.fns.uniba.sk/index.php?id=jesenak2010>

AUTORSKÝ A VECNÝ REGISTER**Prehľad prác publikovaných v Chemických rozhľadoch v roku 2010**

Práce sú zoradené v abecednom poradí podľa mien autorov.

Bujdák J.:

- *Úlohy z všeobecnej a anorganickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/ 2010**, s. 121 – 124.

Ďuricová A.:

- *Úlohy z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **1/ 2010**, s. 65 – 66.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **1/ 2010**, s. 67 – 70.
- *Úlohy z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/ 2010**, s. 220 – 222.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/ 2010**, s. 223 – 228.

Gánovská M.:

- *Úlohy z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2010**, s. 76 – 79.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2010**, s. 80 – 85.
- *Úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2010**, s. 229 – 232.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2010**, s. 233 – 237.

Glosová Ľ.:

- *Úlohy z chemickej technológie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2010**, s. 54 – 55.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z chemickej technológie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2010**, s. 56 – 58.
- *Úlohy z chemickej technológie (I)*, Školské kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/ 2010**, s. 205 – 206.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z chemickej technológie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/ 2010**, s. 207 – 210.

Horváth B.:

- **1/ 2010**, s. 101 – 116. pozri K. Jomová.

Jesenák K.:

- *Pohľad na súčasný stav publikačnej produkcie v chémii*, **3/ 2010**, s. 189 – 195.

Jenisová Z.:

- **1/ 2010**, s. 101 – 116. pozri K. Jomová.

Jomová K.:

- *Nukleárna magnetická rezonančná (NMR) spektroskopia a jej využitie* **1/ 2010**, s. 101 – 116.
Spoluautori: B. Horváth, Z. Jenisová, M. Valko.

Kedžuch S.:

- *Úlohy z fyzikálnej chémie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **1/ 2010**, s. 71 – 72.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z fyzikálnej chémie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **1/ 2010**, s. 73 – 75.
- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/ 2010**, s. 211 – 213.
- *Riešenie a hodnotenie úloh zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/ 2010**, s. 214 – 219.

Kicková A.:

- **1/ 2010**, s. 45 – 49. pozri M. Putala.
- **1/ 2010**, s. 50 – 53. pozri M. Putala.

Kmeťová J.:

- **2/ 2010**, s. 133 – 139., pozri M. Melicherčík.

Kulichová E.:

- *Úlohy z analytickej praxe*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2010**, s. 90 – 93.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej praxe*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2010**, s. 94 – 99.
- *Úlohy z praxe*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2010**, s. 245 – 248.

Lakatoš B.:

- *Úlohy z biochémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 32 – 34..
- *Riešenie a hodnotenie úloh z biochémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 35 – 36.
- *Úlohy z biochémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2010**, s. 176 – 178.

Lichvárová M.:

- **2/ 2010**, s. 133 – 139. pozri M. Melicherčík.

Mazíková V.:

- *Úlohy z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2010**, s. 86 – 87.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2010**, s. 88 – 89.
- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2010**, s. 238 – 240.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2010**, s. 241 – 244.

Melicherčík M.:

- *Teoretické úlohy z anorganickej a všeobecnej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. C, **2/ 2010**, s. 133 – 139.
Spoluautori: J. Kmeťová, M. Lichvárová.
- *Praktické úlohy z anorganickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. C, **2/ 2010**, s. 140 - 146. Spoluautor: I. Nagyová.

Nagyová I.:

- **2/ 2010**, s. 140 – 146, pozri M. Melicherčík.

Ondrejkošová I.:

- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2010**, s. 59 – 60.
- *Riešenie a hodnotenie úloh zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2010**, s. 61 – 64.
- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/ 2010**, s. 199 – 201.
- *Riešenie a hodnotenie úloh zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/ 2010**, s. 202 – 204.

Prokša M.:

- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/ 2010**, s. 129 – 132.

Putala M.:

- *Praktické úlohy z organickej syntézy*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 45 – 49. Spoluautor: A. Kicková.
- *Riešenie a hodnotenie praktických úloh z organickej syntézy*, Celoštátne kolo, kat. A, **1/ 2010**, s. 50 – 53. Spoluautor: A. Kicková.
- *Praktická časť - organická syntéza*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2010**, s. 185 – 188. Spoluautor: M. Žabka.

Reguli J.:

- *Úlohy z fyzikálnej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 13 – 16.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z fyzikálnej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/2010**, s. 17 – 22.
- *Úlohy z fyzikálnej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2010**, s. 161 – 167.

Sališová M.:

- *Úlohy z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 23 – 25. Spoluautor: R. Šebesta
- *Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 26 – 31. Spoluautor: R. Šebesta
- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2010**, s. 168 – 175. Spoluautor: R. Šebesta.

Sirota A.:

- *Úlohy z anorganickej a analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 4 – 6.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z anorganickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 7 – 12.
- *Úlohy z anorganickej a analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2010**, s. 157 – 162.

Šebesta R.:

- **1/ 2010**, s. 23 – 25. pozri M. Sališová.
- **1/ 2010**, s. 26 – 31, pozri M. Sališová.
- **3/ 2010**, s. 168 – 175, pozri M. Sališová.

Tarapčík P.:

- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 37 – 42.
- *Riešenie a hodnotenie praktických úloh z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2010**, s. 43 – 44.
- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2010**, s. 179 – 184.

Valko M.:

- **1/ 2010**, s. 101 – 116. pozri K. Jomová.

Walko M.:

- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/ 2010**, s. 125 – 128.

Žabka M.:

- **3/ 2010**, s. 185 – 188. pozri M. Putala.

ADRESY AUTOROV

Ing. Ľudmila Glosová
Stredná odborná škola
Rastislavova 332
972 71 Nováky

972 71 Nováky
Ing. Martina Gánovská
Stredná odborná škola
Štefánikova 39
059 21 Svit

Ing. Anna Ďuricová
Fakulta ekológie a environmenta-
listiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24,
960 53 Zvolen

RNDr. Viera Mazíková
Fakulta priemyselných technológií,
Trenčianska univerzita A. Dubčeka
I. Krasku 491,
020 01 Púchov

Mgr. Stanislav Kedžuch, PhD.
Ústav anorganickej chémie SAV
Dúbravská cesta 9
845 36 Bratislava 45

Doc. Ing. Iveta Ondrejkočiová, PhD.
Fakulta chemickej a potravinárskej
technológie STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava 1

Ing. Elena Kulichová
Stredná odborná škola
Rastislavova 332

ADRESA REDAKCIE

Redakcia Chemických rozhľadov
IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže
Búdková 2
811 04 Bratislava
e-mail: anton.sirota@stuba.sk