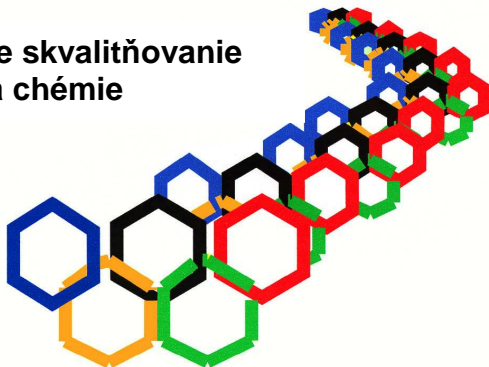


Časopis pre skvalitňovanie
vyučovania chémie

4/2008



CHEMICKÉ ROZHLADY

Z OBSAHU

- *Koncepcia kategórie EF v CHO*
- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii EF*
- *Virtuálne praktické úlohy v chemickej olympiáde*
- *Autorský a vecný register*

IUVENTA
Bratislava
2008

CHEMICKÉ ROZHĽADY – 4. číslo

9. ročník – rok 2008

Časopis pre skvalitňovanie vyučovania chémie

Autori príspevkov:

A. Ďuricová, Ľ. Glosová, S. Kedžuch, E. Kulichová, I. Ondrejkočivová,
A. Sirota, J. Široká, P. Tarapčik

Recenzenti:

Z. Bučková, A. Ďuricová, M. Gánovská, Ľ. Glosová, S. Kedžuch,
I. Ondrejkočivová, V. Polačková, A. Sirota

Šéfredaktor: Anton Sirota

Redakčná rada:

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

Všetky príspevky boli recenzované.

Vydal: IUVENTA v Bratislave s finančnou podporou MŠ SR.

Tlač: Vydavateľstvo STU v Bratislave

Náklad: 600 kusov.

Nepredajné. Distribuuje IUVENTA a Slovenská komisia chemickej olympiády.

Evid. č. MK SR: EV 1195/08

ISSN 1335 –8391

© Autori príspevkov

O b s a h

SÚŤAŽE V CHÉMII

Koncepcia kategórie EF v chemickej olympiáde (Ľ. Glosová, E. Kulichová)	206
--	-----

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

Úlohy z technologických výpočtov (I) (Ľ. Glosová)	214
--	-----

Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I) (I. Ondrejkočiová)	216
---	-----

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

Úlohy z technologických výpočtov (II) (A. Ďuricová)	220
--	-----

Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II) (S. Kedžuch)	222
--	-----

Súťažné úlohy chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň E a F Študijné kolo

Úlohy z analytickej chémie (E. Kulichová)	226
--	-----

Úlohy z organickej chémie (J. Široká)	229
--	-----

Úlohy z praxe (E. Kulichová)	232
---------------------------------	-------	-----

PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE

Virtuálne praktické úlohy v chemickej olympiáde (A. Sirota, P. Tarapčík)	242
---	-------	-----

AUTORSKÝ A VECNÝ REGISTER 2008	250
---------------------------------------	-------	-----

Adresy autorov a redakcie	253
---------------------------	-------	-----

S Ú Ť A Ž E V C H É M I I

၁၃၈

KONCEPCIA KATEGÓRIE EF V CHEMICKEJ OLYMPIÁDE

Ludmila Glosová a Elena Kulichová

Združená stredná škola, Nováky

Slovenská komisia Chemickej olympiády (SK CHO) sa uzniesla na tom, že od tohto školského roka sa v CHO zavádza nová kategória EF, ktorá vzniká prienikom kategórií E a F. Pre stredné školy s chemickým zameraním sa CHO realizovala v ostatných piatich rokoch v dvoch kategóriách:

Kategória E bola určená žiakom 2. a 3. ročníkov. Teoretická časť sa členila na anorganickú chémiu a organickú chémiu, praktická časť bola zameraná na úlohy kvalitatívnej analýzy a separačné metódy. Najvyšším súťažným kolom v tejto kategórii bolo združené krajské kolo.

Kategória F bola určená žiakom 3. a 4. ročníkov. Teoretická časť bola rozdelená na analytickú chémiu, fyzikálnu chémiu a chemickú technológiu. Najvyšším kolom v tejto kategórii bolo republikové kolo, ktoré prebiehalo paralelne s republikovým kolom kategórie A. (Najnovšie sa pre toto kolo zaviedlo pomenovanie "celoštátne", ktoré budeme používať v ďalšom texte.).

Približne v predchádzajúcich piatich rokoch sa v súvislosti s inováciami študijných odborov na stredných školách s chemickým zameraním nahromadilo v oboch kategóriách viacero problémov. Z nich možno uviesť najmä tieto:

- Usporiadatelia mali každoročne ťažkosti s financovaním združených krajských kôl kategórie E.
- V rámci stredných škôl s chemickým zameraním došlo k inovácii študijných odborov. Nové študijné odbory sú často dvojodborové (chémia – ekonomika, chémia - informatika), všeobecnejšie zamerané a dotácia hodín z chemických odborných predmetov sa znížila. Jedným z dôsledkov bola nízka úspešnosť súťažiacich pri riešení úloh CHO.
- Postupne sa na školách stále menej žiakov zapájalo do súťaže CHO, najmä v kategórii E, čo súviselo čiastočne s nevyjasnenou pozíciou tejto kategórie v rámci CHO.

- Pozorovali sa "generačné krízy" súvisiace najmä s odchodom úspešných reprezentantov po medzinárodnej súťaži Grand Prix Chimique (GPCH).

Všetko nasvedčovalo tomu, že by sa pre kategóriu E malo organizovať aj celoštátne kolo CHO. Vzhľadom na počet škôl s chemickým zameraním nemá totiž zmysel organizovať krajské kolá CHO v kategóriách E a F, a preto celoštátne kolo CHO by bolo prakticky jedinou platformou, kde by si mladší žiaci zo stredných odborných škôl mohli reálne overiť svoju vedomostnú výkonnosť a porovnať ju s výkonnosťou svojich kolegov. Preto po zaradení kategórie E do celoštátneho kola CHO možno očakávať, že sa podporí motivácia súťažiacich a zlepši sa informovanosť súťažiacich aj ich učiteľov (a prostredníctvom nich aj predmetových komisií na školách) o možnostiach zapojiť sa do postupových sústredení na medzinárodnú súťaž, nehovoriac už o tom, že to môže žiakov motivovať, aby si pri voľbe svojej profesionálnej kariéry zvolili štúdium chémie na vysokých školách. Navyše pravidlá súťaže GPCH nevyklučujú účasť mladších žiakov na súťaži. Aj v družstve Slovenska boli niekoľkokrát súťažiaci z kategórie E veľmi úspešní.

Zaradenie kategórie E v nezmenenej forme však naráža na protiargument, ktorý sa nedá spochybníť. Na gymnáziách žiaci súťažia v kategóriách A, B a C, ale len pre kategóriu A sa organizuje aj celoštátne kolo. Počet gymnázií na Slovensku je pritom podstatne väčší ako počet špecializovaných chemických stredných škôl. Z toho vyplýva, že organizovanie celoštátneho kola CHO len pre samotnú kategóriu E sa nedá obhájiť.

Týmto stavom sa zaoberala SK CHO, pričom vzala do úvahy aj širšie súvislosti. V súčasnosti treba jednoznačne podporiť stredné školy s chemickým zameraním v snahe o ich samotné prežitie. Absolventi týchto škôl, ktorí budú mať chemické zameranie, budú veľmi skoro hľadaným artiklom na trhu práce. Navyše CHO kategórií E a F má medzinárodné pokračovanie v súťaži GPCH, ktorú organizujú európske štáty v dvojročných intervaloch. Medzinárodná súťaž je orientovaná na praktické zručnosti v dvoch disciplínach: organickej syntéze a chemickej analýze. Samozrejme, že úspešnosť na medzinárodných súťažiach

by nemala byť jediným kritériom pri posudzovaní úrovne našich žiakov na špecializovaných školách, ale táto stránka sa stále zdôrazňuje pri hodnotení súťaží CHO.

Slovenská komisia CHO vzala do úvahy všetky argumenty a názory zástupcov stredných odborných škôl a prijala záver, aby sa kategória E zahrnula do celoštátneho kola, ale nie ako samostatná kategória, ale v rámci novo vytvorenej zlúčenej kategórie EF.

KONCEPCIA NOVEJ KATEGÓRIE EF

1. SÚŤAŽIACI

V kategórii EF súťažia žiaci stredných odborných škôl s chemickým zameraním.

2. ŠTRUKTÚRA SÚŤAŽE

Súťaž pozostáva z teoretickej a praktickej časti.

2.1. TEORETICKÁ ČASŤ SÚŤAŽE

Žiaci môžu riešiť teoretické súťažné úlohy na dvoch úrovniach:

- Úroveň E je určená pre žiakov, ktorí neukončili tretí ročník štúdia.
- Úroveň F je určená pre žiakov štvrtých ročníkov, pričom súťažiaci, ktorí by mali riešiť úlohy na úrovni E, môžu súťažiť v úrovni F za predpokladu, že v tejto úrovni absolvujú všetky kolá súťaže (študijné, školské a celoštátne).
Zmena úrovne v priebehu toho istého ročníka súťaže nie je povolená.

Disciplíny v teoretickej časti súťaže:

Úroveň E	Úroveň F
Technologické výpočty I	Technologické výpočty II
Všeobecná a fyzikálna chémia I	Všeobecná a fyzikálna chémia II
Organická chémia	Organická chémia
Analytická chémia	Analytická chémia

V novej koncepcii teoretickej časti sú dve inovované súťažné disciplíny, a to technologické výpočty a všeobecná a fyzikálna chémia.

Technologické výpočty

V úrovni E by ich náplňou mali byť výpočty zloženia zmesí, stechiometrické výpočty a jednoduché materiálové bilancie. Vo vyššej úrovni F by technologické výpočty mali obsahovať prípravu a zloženie zmesí s výstupom na spotrebné normy surovín pre chemické výroby, náročnejšie výpočty pre sústavy, v ktorých prebiehajú chemické deje a bilancie najdôležitejších separačných metód. Primeranosť úloh pre obidve kategórie by sa mala dosiahnuť vytvorením stabilných autorsko-recenzentských dvojíc (recenzent kategórie F je autorom kategórie E a autor kategórie F je recenzentom kategórie E).

Všeobecná a fyzikálna chémia

Nadväzuje na pôvodné disciplíny, ktorými boli anorganická chémia (kategória E) a fyzikálna chémia (kategória F). Jej náplňou bude aplikácia všeobecných poznatkov o štruktúre častíc hmoty, štruktúre a vlastnostiach látok a zákonitostiach chemického deja. Na úrovni E úlohy budú vychádzať predovšetkým zo všeobecnej chémie, kým v úrovni F sa zameranie posunie viac k fyzikálnej chémii. Názov disciplíny ponechá autorom určitú voľnosť v zameraní disciplíny aj s ohľadom na úroveň súťažiacich. Aj v prípade tejto disciplíny sa odporúča vytvoriť spoločnú autorskú dvojicu.

Organická chémia a analytická chémia

Tieto oblasti patria k tradičným súťažným disciplínam a zachovávajú si svoju doterajšiu náplň. Úlohy v oboch disciplínach sú spoločné pre obidve úrovne súťaže. S prihliadnutím na štruktúru štúdia sa však autorom odporúča zaradenie väčšieho podielu motivačných úloh.

2.2. PRAKTICKÁ ČASŤ

Praktická časť súťaže je spoločná pre obidve úrovne. Vzhľadom na nadväznosť súťaže na GPCH, by táto časť súťaže mala poskytnúť impulz na rozvoj manuálnych zručností a súvisiacich intelektuálnych spôsobilostí, ktoré sú spojené s prácou v chemickom laboratóriu. Sú to najmä:

- príprava roztokov,
- jednoduché anorganické alebo organické syntézy,
- kvantitatívna manipulácia so vzorkami,
- metódy úpravy a čistenia produktov (mechanické a difúzne separačné operácie),
- základné metódy kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy (vrátane jednoduchých metód odmernej analýzy),
- dodržiavanie zásad hygienickej, bezpečnej a technicky bezchybnej práce v laboratóriu.

3. ORGANIZÁCIA SÚŤAŽE

Pre obe úrovne sa súťaž organizuje v študijnom, školskom a celoštátnom kole. Podmienkou postupu súťažiacoho do vyššieho kola je dosiahnutie potrebnej úspešnosti v nižšom kole súťaže.

4. HODNOTENIE SÚŤAŽIACICH

4.1. HODNOTENIE RIEŠENIA ÚLOH

Základným kritériom hodnotenia súťažiacich je ich úspešnosť v jednotlivých súťažných kolách.

Súťažné úlohy v jednotlivých disciplínach sa hodnotia bodmi pridelenými podľa autorského riešenia. Maximálny počet pridelených bodov (b) v jednotlivých súťažných disciplínach je nasledovný:

Úroveň E		Úroveň F	
Technologické výpočty I	15 b	Technologické výpočty II	15 b
Všeob. a fyzikálna chémia I	15 b	Všeob. a fyzikálna chémia II	15 b
Organická chémia (EF)	10 b	Organická chémia (EF)	10 b
Analytická chémia (EF)	10 b	Analytická chémia (EF)	10 b
Prax (EF)	50 b	Prax (EF)	50 b
Spolu	100 b	Spolu	100 b

4.2. PORADIE SÚŤAŽIACICH A POSTUP DO VYŠŠÍCH KÔL

Poradie súťažiacich v študijnom a školskom kole sa určí na základe jeho výslednej úspešnosti. Výsledná úspešnosť súťažiacich sa vypočíta ako percentuálne vyjadrený podiel dosiahnutých bodov z maximálneho počtu bodov.

Vyhodnotenie súťažiacich sa až po školské kolo (vrátane) robí oddelene pre obe úrovne. Na základe výsledkov školského kola odporučí škola účasť úspešných riešiteľov na celoštátnom kole združenej kategórie EF.

4.3. VÝBER SÚŤAŽIACICH DO CELOŠTÁTNEHO KOLA

Účastníkov celoštátného kola schvaľujú členovia predsedníctva SK CHO na základe výsledkov školských kôl zaslaných do IUVENTY tak, aby obidve úrovne boli na celoštátnom kole súťaže zastúpené primeraným počtom a kvalitou súťažiacich. Pomer počtu súťažiacich oboch úrovní by mal byť v pomere 1 : 1 a vzhľadom na obvyklú kapacitu a počet účastníkov sa predpokladá účasť spolu 24 – 26 súťažiacich.

Pri výbere sa zohľadňuje:

- dosiahnutá úspešnosť súťažiacich v školskom kole,
- počet súťažiacich v školských kolách,
- zapojenie škôl.

V odôvodnenom prípade môže predsedníctvo SK CHO zvýšiť počet účastníkov z jednej úrovne max. o 30 %.

4.4. PORADIE SÚŤAŽIACICH V CELOŠTÁTNO M KOLE

Poradie súťažiach v celoštátnom kole sa vyhodnotí spoločne pre obe úrovne ako jediné poradie v kategórii EF, a to na základe celkovej úspešnosti súťažiach v teoretickej a praktickej časti súťaže.

Víťazi budú odmeňovaní na základe spoločného poradovníka. Najlepší riešiteľ úloh úrovne E, resp. F (ak nie je zároveň víťazom celoštátneho kola v kategórii EF) môže byť po zvážení celkového priebehu súťaže a na základe rozhodnutia SK CHO odmenený osobitnou cenou.

4.5. VÝBER SÚŤAŽIACICH NA SÚSTREDENIA A NA MEDZINÁRODNÚ SÚŤAŽ

Na prvom sústredení pred GPCH sa zúčastní osem súťažiach nematuritných ročníkov podľa ich poradia v celoštátnom kole súťaže.

Na druhom sústredení sa zúčastní osem najúspešnejších riešiteľov celoštátneho kola súťaže (vrátane maturitných ročníkov).

Do tretieho sústredenia postúpi päť najúspešnejších žiakov z druhého sústredenia bez ohľadu na ich umiestnenie v celoštátnom kole CHO.

Súťažné družstvo na GPCH tvoria traja najúspešnejší súťažiaci z tretieho sústredenia. Výber súťažiach schvaľuje na základe výsledkov sústredení predsedníctvo SK CHO.

Sút'ažné úlohy Chemickej olympiády

Kategória EF, úroveň E

**Pre 2. až 3. ročníky stredných odborných
škôl chemického zamerania**

Študijné kolo

ÚLOHY Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (I)

Chemická olympiáda – kategória EF – úroveň E – 45. ročník

školský rok 2008/2009

Študijné kolo**Ludmila Glosová**

Združená stredná škola, Nováky

Maximálne 15 bodov

Úvod

Úlohy z technologických výpočtov 45. ročníka Chemickej olympiády budú zamerané na technológiu úpravy vody. V úlohách využijeme stechiometrické výpočty vzhľadom na chemické reakcie prebiehajúce pri čistení vody. Ďalej sa budeme venovať mechanickej operácii – filtrácii a čiastočne ekonomickým výpočtom, konkrétne výpočtom surovinových nákladov.

Odporúčaná literatúra

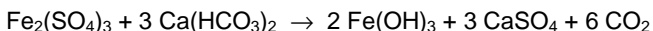
1. E. Kulichová, A. Macejková: *Chemická výroba 1*, PROXIMA PRESS, Bratislava, 2005, s. 100 – 109.
2. A. Macejková, Ľ. Glosová: *Chemické a ekonomické výpočty pre 2. ročník SOŠ*, EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava, 2006, s. 23 – 36.
3. K. Daučík a spol.: *Stroje a zariadenia pre 4. ročník SPŠCH*, ALFA, Bratislava, 1966, s. 64 – 77.

Úloha 1 (9 b)

Voda sa pred demineralizáciou upravuje čírením tak, že sa do nej pridávajú flokulačné činidlá, ktoré pomáhajú urýchliť usadzovanie jemných tuhých častíc rozptýlených vo vode. Použiť možno železité alebo hlinité soli. Najčastejšie sú to síran hlinitý, síran železitý a chlorid železitý.

Predpokladajme, že v chemickom závode treba upraviť 1 000 m³ vody a k dispozícii máme síran železitý a chlorid železitý. Flokulant sa pridáva v množstve 1,2 mmol na 1 dm³ vody.

Pri flokulácii prebiehajú chemické reakcie:



$M(\text{FeCl}_3) = 162,206 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}) = 562,023 \text{ g mol}^{-1}$

Vypočítajte:

- Koľko kg 40 % roztoku FeCl_3 by bolo treba na vyčistenie daného množstva vody?
- Aké množstvo nonahydrátu síranu železitého v kg by bolo treba použiť?
- Koľko mmol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ musí obsahovať 1 dm³ upravovanej vody, ak v upravenej vode má v 1 dm³ ešte zostať 0,3 mmol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$? Výpočet urobte pre oba flokulanty.
- Rozhodnite, ktorý z flokulantov je výhodnejšie použiť z hľadiska surovinových nákladov, ak tona 40 % roztoku FeCl_3 stojí 760 € a tona $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ má cenu 485 €.

Úloha 2 (6 b)

Do veľkokapacitného filtra sa privádza dvomi potrubiami vodná suspenzia, ktorá obsahuje v tuhej fáze vyzrážaný hydroxid železitý. 500 kg suspenzie obsahuje 20 % tuhého podielu a dopraví sa prvým potrubím. Druhým potrubím sa privedie 250 kg 30 % suspenzie. Vo filtračnom koláči sa zachytí 15 % vody z pôvodného celkového množstva vody v oboch suspenziách.

Vypočítajte:

- množstvo zadržanej vody v kg vo filtračnom koláči,
- množstvo filtrátu v kg.

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (I)

Chemická olympiáda – kategória EF – úroveň E – 45. ročník

školský rok 2008/2009

Študijné kolo

Iveta Ondrejkovičová

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

Maximálne 15 bodov (b)

Úvod

Úlohy zo všeobecnej chémie a fyzikálnej chémie v tomto ročníku CHO sa budú týkať názvoslovnia anorganických zlúčenín, elektrónových konfigurácií prvkov a ich iónov, periodickej sústavy prvkov, chemickej väzby, protolytických reakcií a základných chemických výpočtov.

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 spol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, ALFA, Bratislava, 1981; kap. č. 3, 4 a 8.
 4. J. Kohout, M. Melník: *Anorganická chémia I, Základy anorganickej chémie*; kap. č. 2, 3, 7.1, 8 a 9. Vydavateľstvo STU, Bratislava, 1997.
 5. D. Valigura a spol.: *Chemické tabuľky*, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 1999.
 6. A. Sirota, E. Adamkovič: *Názvoslovie anorganických látok*, SPN, Bratislava, 2003.
 7. B. Papánková, I. Ondrejkovičová: *Používanie platných číslic v chemických výpočtoch*, *Biológia, ekológia, chémia*, 2 (1998) 15 – 18.
-

Úloha 1 (3 b)

Elektrónová konfigurácia atómu X je $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ a katiónu Z^{2+} je $[\text{Ar}] 3d^6$. Napíšte:

- značku a názov prvku X a katiónu Z^{2+} ,
- v ktorej perióde a v ktorej skupine periodickej sústavy prvkov sa nachádzajú prvky X a Z (podľa dlhej formy periodickej tabuľky),
- ktorý z prvkov X a Z je prechodný prvok,
- počet nespárených elektrónov v katióne Z^{2+} .

Úloha 2 (4 b)

Atómy prvkov v látkach sú viazané rôznymi typmi chemickej väzby. Z látok $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$, $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$, $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, $\text{Br}_2(\text{l})$, $\text{Hg}(\text{l})$, $\text{NH}_3(\text{g})$, $\text{KCN}(\text{s})$, $\text{P}_4(\text{s})$, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, $\text{LiNO}_3(\text{s})$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{CS}_2(\text{g})$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$ a $\text{CCl}_4(\text{l})$, vyberte a napíšte:

- názvy všetkých zlúčenín, v ktorých sa nachádza iba polárna kovalentná väzba,
- názvy 4 zlúčenín, v ktorých sa nachádza iónová väzba.

Poznámka:

Nepolárna kovalentná väzba – ak sú vzájomne a rovnocenne viazané atómy rovnakého prvku alebo atómy prvkov s blízkou hodnotou elektronegativity χ , ak rozdiel ich hodnôt v Paulingovej stupnici elektronegativít $\Delta\chi \leq 0,4$.

Polárna kovalentná väzba – ak sú vzájomne viazané atómy rôznych nekovových prvkov, ak rozdiel ich hodnôt v Paulingovej stupnici elektronegativít $\Delta\chi > 0,4$.

Iónová väzba – elektrostatická príťažlivá interakcia medzi katiónmi a aniónmi v tuhých iónových zlúčeninách.

Úloha 3 (4 b)

Kyselina trihydrogenfosforečná je trojsýtna kyselina, ktorá vo vodnom roztoku ionizuje (disociuje) do niekoľkých stupňov.

Napište:

- a) v stavovom tvare rovnice ionizácie kyseliny trihydrogenfosforečnej, ktoré prebiehajú v jej vodnom roztoku,
- b) vzťah pre 1. ionizačnú konštantu kyseliny trihydrogenfosforečnej (konštantu kyslosti), t. j. keď ionizuje do 1. stupňa,
- c) silu kyseliny trihydrogenfosforečnej (veľmi slabá, slabá, stredne silná, silná, veľmi silná) a vysvetlite, podľa čoho sa určuje sila kyselín.

Úloha 4 (4 b)

Na neutralizáciu kyseliny bromovodíkovej sa použilo ekvivalentné množstvo roztoku hydroxidu draselného.

- a) Napište príslušnú rovnicu neutralizácie v stavovom tvare.
- b) Vypočítajte hmotnosť hydroxidu draselného, ktorý je potrebný na zneutralizovanie 22,0 cm³ roztoku kyseliny bromovodíkovej s koncentráciou $c(\text{HBr}) = 1,250 \text{ mol dm}^{-3}$.

Sút'ažné úlohy Chemickej olympiády

Kategória EF, úroveň F

**Pre najvyššie ročníky stredných odborných
škôl chemického zamerania**

Študijné kolo

ÚLOHY Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (II)

Chemická olympiáda – kategória EF – úroveň F – 45. ročník

školský rok 2008/2009

Študijné kolo

Anna Ďuricová

Technická univerzita, Zvolen

Maximálne 15 bodov

Úvod

Úlohy z technologických výpočtov 45. ročníka Chemickej olympiády budú zamerané na potravinárske technológie. V úlohách využijeme zložitejšie materiálové bilancie, pri ktorých je dôležitý zápis známych údajov do schémy. V ďalšej časti sa budeme venovať viacnásobnému odparovaniu. Je to veľmi potrebná operácia v potravinárskych technológiách, hlavne pri zahusťovaní potravinových produktov.

Odporúčaná literatúra:

1. V. Báleš a kol.: *Procesy a energetika potravinárskeho priemyslu. Príklady a úlohy k výpočtovému cvičeniu*, ALFA, Bratislava, 1984.
2. J. Heinrich a kol.: *Príklady a úlohy z chemického inžinierstva*, ALFA, Bratislava, 1970.
3. E. Kulichová, A. Macejková: *Chemická výroba 2*, PROXIMA PRESS, Bratislava, 2006.
4. Ľ. Glosová, A. Ďuricová: *Chemické a ekonomické výpočty pre 3.ročník SOŠ*, EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava, 2008.
5. K. Daučík a kol.: *Stroje a zariadenia pre 4.ročník SPŠCH*, ALFA, Bratislava, 1966. s. 64 – 77.

Úloha 1 (9 b)

Ivanka, Erik a Tomáš prázdninovali u starej mamy. Keď sa už dosť navystrájali, vybrali sa na zmrzlinu. Pred stánkom čítali názvy zmrzlín a zaujala ich predstava

o výrobe takýchto zvláštnych chutí. Neskôr Tomáš objavil na internete postup výroby zmrzliny a Ivanka sa snažila vypočítať, čo všetko by potrebovali na domácu výrobu kakaovej zmrzliny. Pomôžte jej s počítaním, lebo sa v tých rovniciach zaplietla.

Tomáš čítal: "Na prípravu potrebujeme 200 g smotany na šľahanie (na obale bolo uvedené, že obsahuje 33 % tuku a 6 % beztukovej sušiny), rovnaké množstvo mlieka (s 1,5 % tuku a 8 % beztukovej sušiny), kakao (11 % tuku, 25 % kakaa, 45 % cukru, zvyšok je beztuková sušina) a podľa potreby sušené mlieko a cukor." Erikovi sa surovinová časť nevidela a tak ju obohatil o lyžicu medu (zloženie medu: 10 % cukrov, 71 % sušiny a zvyšok je voda).

Vypočítajte, či je potrebné pridať sušené mlieko (25 % tuku, 46 % cukrov, zvyšok je beztuková sušina) a cukor, aby deti vyrobili 550 g kakaovo-medovej zmrzliny so zložením: 15 % tuku, 12 % beztukovej sušiny, 15,5 % cukrov a 1,4 % kakaa.

Všetky percentá sú hmotnostné.

Úloha 2 (6 b)

Ivanka pomáhala starkej pri pečení griláže. Salko, ktoré pri tom použili, jej veľmi chutilo. Ešte aj na druhý deň sa jej zbíhali slinky pri pomyslení na tú dobrotu. Aby odohnala sladké myšlienky, dala sa do počítania. Zistila, že salko je sladené zahustené mlieko, ktoré sa vyrába zahusťovaním osladeného mlieka v dvojstupňovej odparke. Salko obsahuje 8,5 % tuku, 17 % beztukovej sušiny a 55 % sacharidov.

Vypočítajte:

- koľko cukru treba na osladenie 1000 kg mlieka, so zložením 4 % tuku a 8 % beztukovej sušiny,
- koľko vody treba spolu odpariť, ak sa v obidvoch stupňoch odparuje rovnaké množstvo vody,
- zloženie prúdu vchádzajúceho do II. stupňa odparovania.

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (II)

Chemická olympiáda – kategória F – úroveň F – 45. ročník

školský rok 2008/2009

Študijné kolo

Stanislav Kedžuch

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Maximálne 15 bodov

Úvod

Základom úloh z fyzikálnej chémie v tomto školskom roku budú stechiometrické výpočty aplikované na oblasti ideálny plyn (najmä určenie hustoty ideálneho plynu) a elektrochémii (výťažok elektrolýzy, Faradayov zákon).

Nutnou podmienkou na úspešné zvládnutie úloh je ovládanie základných chemických výpočtov (zloženie roztokov, výpočty z chemických rovníc, ...), a na úspešný postup v súťaži dokonalé pochopenie úloh v nižších kolách.

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, 1987.
 3. J. Kandráč, A. Sirota: *Výpočty v stredoškolskej chémii*, učebnica pre 1. a 2. ročník SPŠCH, SPN, Bratislava, 1996.
-

Poznámka: Vo výpočtoch v plynnej fáze predpokladajte, že plyny sú ideálne. V elektrochemických výpočtoch používajte zaokrúhlenú hodnotu Faradayovej konštanty $F = 96\,500\text{ C mol}^{-1}$.

Úloha 1 (2 b)

Pri elektrolyze preteká elektrickým obvodom prúd 2,0 A po dobu 50 minút.

Vypočítajte:

- prenesený náboj,
- počet prenesených elektrónov a ich látkové množstvo, ak elementárny náboj elektrónu je $1,602 \cdot 10^{-19}$ C,
- látkové množstvo vylúčeného olova pri tejto elektrolyze z roztoku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$,
- hmotnosť vylúčeného olova.

Zamyslite sa nad Faradayovým vzťahom a jeho súvisom s vašim odvodením.

Aký je fyzikálny význam Faradayovej konštanty?

Úloha 2 (2 b)

Elektrolýzou roztoku neznámej látky XCl_2 prúdom 2,0 A po dobu 2000 sekúnd sa vylúčilo 1,355 g kovu X. Určte neznámy kov.

Úloha 3 (2 b)

- Vypočítajte hustotu vodíka pri tlaku 100 000 Pa a teplote 300 K.
- Výpočtom určte prvok X, z ktorého pozostáva neznámy plyn X_2 , ak hustota X_2 je za rovnakých podmienok $2\,847 \text{ g m}^{-3}$.

Úloha 4 (2 b)

Hustota plyného NH_3 pri teplote 300 K je $1\,363 \text{ g m}^{-3}$. Vypočítajte tlak plynu. Aká bude hustota tohto plynu pri teplote 500 K a nezmenenom tlaku?

Úloha 5 (2 b)

Reakciou 10,36 g neznámeho kovu X s kyselinou chlorovodíkovou sa uvoľnilo $1,25 \text{ dm}^3$ vodíka pri teplote 300 K a tlaku 100 000 Pa. Určte neznámy kov.

Úloha 6 (5 b)

Úplným vysušením 2,00 molov neznámej látky $\text{CuXO}_4 \cdot y \text{H}_2\text{O}$ sa jeho hmotnosť zmenšila o 180 g. Reakciou kovového zinku v roztoku obsahujúcom 100 g CuXO_4 sa vylúčilo 40,0 g kovovej medi. Určte neznámu látku.

Súťažné úlohy Chemickej olympiády

kategória EF,

spoločné pre úrovne E a F

Pre stredné odborné

školy chemického zamerania

Študijné kolo

ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – úrovne E a F – 45. ročník

školský rok 2008/09

Študijné kolo

Elena Kulichová

Združená stredná škola Nováky

Maximálne 10 bodov

Úvod

Meď, nikel, kobalt i zinok patria do skupiny farebných kovov, ktoré majú rozsiahle možnosti použitia. Po chemickej stránke sú to d-prvky, ktoré majú viaceré spoločné chemické vlastnosti a s viacerými skúmadlami poskytujú podobné reakcie.

Zinok, kobalt a nikel majú podobný aj historický vývoj, keďže ľudia ich poznali a používali dávno predtým, ako boli izolované v čistom stave a pomenované. Používajú sa na výrobu viacerých zliatin, okrem iného aj tých, s ktorými sa každodenne stretávame (napr. mince). Mnohé zlúčeniny týchto kovov patria medzi pigmenty, ktoré sa používali v olejových maliarskych farbách, ale aj na dekoráciu skla, glazúr a emailov.

Všetky tieto kovy patria medzi biogénne prvky a ich výskyt v organizme človeka je dôležitá pre zdravie.

V úlohách z analytickej chémie sa budeme zaoberať dôkazom a možnosťami stanovenia spomenutých kovov. Sústreďíme sa na zrážacie a komplexotvorné reakcie, pozornosť budeme venovať aj ich zlúčeninám s organickými látkami.

Úlohy z analytickej chémie tematicky nadväzujú na prax, takže ich riešením nadobudneme poznatky, ktoré nám pomôžu zvládnuť praktické zadania.

Odporúčaná literatúra

1. L. Čermáková a spol.: *Analytická chémia 1*, ALFA, Bratislava, 1990, s. 56 – 57, 71 – 76, 310 – 316.
 2. J. Garaj, Z. Hladký, J. Labuda: *Analytická chémia I*, STU, Bratislava, 1996, s. 36 – 45.
-

Úloha 1 (2,25 b)

Medzi reakcie, ktoré sa často používajú na dôkaz meďnatých, kobaltnatých, nikelnatých a zinočnatých iónov, patria zrážacie reakcie so sulfidom amónnym.

- a) Uveďte, aké sfarbenie majú sulfidy, ktoré vzniknú.
- b) Na príklade dusičnanu kobaltnatého uveďte stechiometrický, stavový, úplný a skrátенý iónový zápis reakcie dusičnanov s $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.
- c) Kobaltnaté ióny možno dokázať aj pomocou typických reakcií s organickými skúmadlami alebo reakciami s komplexnými iónmi. Uveďte aspoň dva príklady typických skúmadiel.

Úloha 2 (3,75 b)

Spoločným zrážadlom pre meďnaté, zinočnaté, kobaltnaté a nikelnaté soli je hydroxid sodný. Reakcia sa dá využiť na dôkaz jednotlivých iónov, keďže vznikajú charakteristicky sfarbené hydroxidy.

- a) Odvodte všeobecný tvar vzorca na výpočet rozpustnosti týchto hydroxidov.
- b) Na základe výpočtu rozpustnosti určte, ktorý z hydroxidov je najmenej rozpustný vo vode. Známe sú súčiny rozpustnosti pri laboratórnej teplote:

$$K_s(\text{Co}(\text{OH})_2) = 2,0 \times 10^{-16},$$

$$K_s(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 5,6 \times 10^{-20},$$

$$K_s(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 9,0 \times 10^{-19},$$

$$K_s(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1,5 \times 10^{-17}.$$

- c) Jeden z uvedených hydroxidov sa líši svojím správaním v nadbytku zrážadla. Určte ho a zapíšte rovnicu príslušnej chemickej reakcie.

Úloha 3 (2 b)

Meďnaté, zinočnaté, kobaltnaté i nikelnaté soli reagujú charakteristickým spôsobom s vodným roztokom amoniaku. Najprv vytvárajú zrazeninu, ktorá sa v nadbytku amoniaku rozpúšťa za vzniku charakteristicky sfarbeného komplexu. Na príklade dusičnanu nikelnatého:

- a) uveďte stechiometrický stavový a skrátенý iónový zápis zrážacej reakcie, ďalej pomenujte produkt reakcie a uveďte, aké má sfarbenie.
- b) zapíšte skrátенý iónový zápis komplexotvornej reakcie, pomenujte produkt a uveďte, aké má sfarbenie.

Úloha 4 (2 b)

Hmotnostný zlomok medi v uhličitanovej rude sa stanovil podľa nasledujúceho postupu:

Zo vzorky rudy sa odvážilo 0,5606 g. Návažok sa kvantitatívne preniesol do Erlenmayerovej banky. Pridalo sa k nemu 20 – 30 cm³ destilovanej vody a postupne sa do banky pridával roztok HCl ($c = 4 \text{ mol dm}^{-3}$), kým sa vzorka úplne nerozpustila. Potom sa roztok krátko povaril, čím sa odstránil oxid uhličitý. Získaný roztok chloridu meďnatého sa kvantitatívne preniesol do odmernej banky s objemom 100 cm³ a použil na prípravu zásobného roztoku vzorky.

Do titračnej banky sa pipetovalo 10,0 cm³ zásobného roztoku vzorky, objem sa upravil destilovanou vodou na 50 cm³ a pH vzorky pomocou roztoku amoniaku na 7 – 7,5. Po pridaní malého množstva NH₄Cl a indikátora murexidu sa zmes titrovala odmerným roztokom Chelatónu 3 zo špinavožltého do fialového sfarbenia. Priemerná spotreba odmerného roztoku CHE III s presnou koncentráciou $c(\text{CHE III}) = 0,0212 \text{ mol dm}^{-3}$ bola 22,5 cm³. Vypočítajte hmotnostný zlomok medi v rude.

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – úroveň E a F – 45. ročník

školský rok 2008/09

Študijné kolo**Jana Široká**Spojená škola, Bratislava

Maximálne 10 bodov

V školskom roku 2008/2009 budeme venovať pozornosť názvosloviu, fyzikálno-chemickým vlastnostiam a reaktivite halogénderivátov a organokovových zlúčenín (Grignardove činidlá), určení štruktúry neznámeho halogénderivátu výpočtom pomocou stavovej rovnice ideálneho plynu, škodlivému vplyvu jednotlivých halových prvkov a halogénderivátov na životné prostredie a ľudský organizmus, ako aj xenobiotík, ale aj ich využitiu pri príprave dôležitých liečiv, ktorá využíva ich narkotické vlastnosti.

Odporúčaná literatúra

1. J. Široká: *Chémia pre 2. ročník stredných odborných škôl*, Proxima Press, Bratislava, 2007.
 2. M. Melicherčík, D. Melicherčíková: *Bioanorganická chémia*, Príroda, 1997.
 3. J. Široká: *Chémia pre 2.ročník - pracovný zošit*, Proxima Press, Bratislava, 2008, s. 50 – 58.
 4. F. Devínsky a spol.: *Organická chémia pre farmaceutov*, Osveta, 2001, s. 327 – 346
 5. P. Zahradník, M. Kollárová: *Prehľad chémie 2*, SPN, Bratislava, 2002, s. 102 – 110.
-

Úloha 1 (0,86 b)

Napíšte vzorce nasledovných zlúčenín:

vinylochlorid, kyselina trichlóroctová, acetyl bromid, benzyljodid, 2-brómbután

Úloha 2 (1,04 b)

Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu chlóru pomocou atómových orbitálov. Uvedte, čo z nej vyplýva.

Úloha 3 (1,04 b)

Vysvetlite, prečo reaktivita halogénalkánov klesá v poradí: $I > Br > Cl > F$

Úloha 4 (0,69 b)

Navrhnite vhodný nukleofil, pomocou ktorého by ste z 1-chlórpropánu pripravili:

- $CH_3-CH_2-CH_2-CN$
- $C_6H_5-S-CH_2-CH_2-CH_3$

Úloha 5 (0,69 b)

Každá z reakcií obsahuje chybu. Odhaľte ju a uveďte správny produkt reakcie, ktorý pomenujte.

- $CH_3-Br + CH_3-CH=CH-ONa \rightarrow CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$
- $(CH_3)_3N + CH_3-CH_2Cl \rightarrow (CH_3)_2NCH_2CH_3 + CH_3Cl$

Úloha 6 (1,04 b)

Označte mechanizmus, akým uvedené reakcie budú prebiehať a označte vhodnú reakciu na prípravu 1-chlórpropánu:

- $CH_3-CH_2-CH_2-OH + HCl \rightarrow$
- $CH_3-CH_2-CH_3 + Cl_2 \rightarrow$

Úloha 7 (1,04 b)

Pri normálnej teplote sa istá látka vyskytuje vo forme charakteristicky zapáchajúcich žltých kryštálikov. Používajú sa na dezinfekciu, napr. vo vankúšikoch rýchloobväzu (náplasti). O látke je známe, že vzniká pri haloformovej reakcii alebo pri reakcii s Lugolovým činidlom. Napíšte triviálny a systematický názov zlúčeniny a štruktúrny vzorec opisovanej látky,

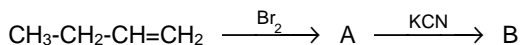
Úloha 8 (1,54 b)

Látka A (C_3H_7Cl) reaguje s NaOH za vzniku látky B so sumárnym vzorcom C_3H_8O , ktorá reakciou s dichrómanom draselným v kyseline sírovej poskytuje ketón C_3H_6O . Látka A je: 1) 1-chlórpropán, 2) 1-chlórpropén, 3) 2-chlórpropén, 4) 2-chlórpropán.

- Vyberte správnu odpoveď.
- Pomenujte jednotlivé medziprodukty.

Úloha 9 (0,69 b)

Doplňte reakčnú schému:

**Úloha 10 (1,37 b)**

Zo zlúčenín 2,4-dinitrobrómbenzén a 2-metyl-4-nitrobrómbenzén vyberte tú, ktorá je pri nukleofilnej substitúcii reaktívnejšia. Výber zdôvodnite.

ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – úroveň E a F – 45. ročník
školský rok 2008/2009

Študijné kolo

Elena Kulichová

Združená stredná škola Nováky

Maximálne 50 bodov Doba riešenia: 270 minút
--

Úvod

V praktických úlohách tohto ročníka Chemickej olympiády sa zameriame na štúdium vlastností solí niektorých prechodných kovov, najmä zinku, niklu, medi a kobaltu.

Tieto tzv. farebné kovy sa používali na výrobu zliatin od antických čias a nezaobíde sa bez nich ani moderné strojárstvo. Surovinou na ich výrobu boli často polymetalické rudy, teda rudy obsahujúce zlúčeniny viacerých kovov. Prvé bádateľské práce, zamerané na chemické spracovanie rúd a oddelenie jednotlivých kovov pochádzajú z dielní a inštitúcií, ktoré pracovali v banských mestách. Čestné miesto medzi nimi patrí Banskej Akadémii v Banskej Štiavnici, kde katedra chémie pracovala už od roku 1764. Medzi najčastejšie používané postupy patrilo zrážanie zmesových roztokov vhodnými činidlami.

Mnohé zo zrazenín, ktoré tieto kovy vytvárajú, sú významné aj pre ich farebnosť a už od staroveku sa používali aj ako anorganické pigmenty. S azuritom a malachitom sa stretávame už v staroegyptských hrobkách, neskôr na obrazoch slávnych renesančných maliarov. Pre dosiahnutie žiarivých modrých odtieňov ich používal aj Leonardo da Vinci. Iné, napr. zásaditý chróman zinočnatý sa používajú dodnes (v náteroch na typické školské autobusy).

V praktických úlohách budeme preverovať možnosti prípravy pigmentov zrážacími reakciami, sledovať a opisovať vlastnosti zrazenín. Dôraz budeme klávať dôraz na:

- veľmi dobré zvládnutie laboratórných techník, ktoré sú potrebné pri príprave a izolácii produktov jednoduchých laboratórných syntéz (príprava roztokov, zrážanie, dekantácia, filtrácia),
 - zvládnutie metódy chelátometrickej odmernej analýzy, ktorá sa často používa na stanovenie kovových solí (skrátенý iónový zápis reakcie chelátónu s iónmi kovov, princíp stanovenia presnej koncentrácie chelátónu III, zásady regulovania pH reakčných zmesí pri chelátometrických stanoveniach, súvisiace výpočty)
- Nezanedbáme ani výpočty súvisiace s prípravou zrazenín a spracovaním výsledkov odmerných stanovení.

Odporúčaná literatúra

1. L. Čermáková, a spol.: *Analytická chémia 1*, 2. vydanie, ALFA, Bratislava, 1990, s. 113 – 117, 163 – 178, 310 – 316.

Úloha 1 Príprava reaktantov

- 1.1. Vypočítajte hmotnosť kryštalohydrátov:

- $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$,
- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$,
- $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$,

potrebnú na prípravu 50 cm^3 príslušného roztoku s koncentráciou $c = 0,25 \text{ mol dm}^{-3}$. Odvážte chemikálie (s presnosťou na stotiny gramu) a pripravte z nich roztoky.

- 1.2. Vypočítate hmotnosť bezvodého uhličitanu sodného, ktorý je potrebný na zreagovanie s roztokmi kryštalohydrátov, ak sa použije v 10 %-nom nadbytku. Uhličitan odvážte s presnosťou na stotiny gramu osobitne pre každú reakciu.

Hodnoty molových hmotností vyhľadajte v tabuľkách.

Úloha 2 Príprava uhličitanov

- 2.1. Pripravte si 4 kadičky s objemom 250 cm^3 . Do každej z nich nalejte jeden z roztokov, ktoré ste pripravili v úlohe 1.1. Do každej kadičky pridajte opatrne po častiach a za stáleho miešania práškový uhličitan sodný. Po ukončení pridávania temperujte reakčnú zmes v každej kadičke 15 min. vo vodnom kúpeli s teplotou $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Pripravte si jednoduchú aparatúru na filtráciu pri atmosférickom tlaku. Každú zrazeninu premyte trikrát dekantáciou, pričom použijete vždy 50 cm^3 studenej destilovanej vody a napokon ju prefiltrujte. Filtračný koláč premyte 10 cm^3 etanolu a vysušte pri $90 \text{ }^\circ\text{C}$ (aspoň 90 minút). Produkty kvantitatívne preneste na vopred odvážené hodinové sklíčko a zistite skutočný výťažok reakcie.
- 2.2. Uvedte stavový zápis rovnice, ktorá vystihuje prípravu uhličitanu nikelnatého.
- 2.3. Opíšte vlastnosti jednotlivých uhličitanov a pozorovanie zapíšte do tabuľky v odpovedovom hárku.
- 2.4. Vypočítajte teoretický výťažok každej reakcie (vzhľadom na použitú hmotnosť kryštalohydrátu).
- 2.5 Vypočítajte relatívny výťažok reakcie.

Úloha 3 Chelátometrické stanovenie hmotnosti kobaltných iónov v roztoku

- 3.1. Príprava roztokov na analýzu
 - a) Vypočítajte hmotnosť $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ potrebného na prípravu 50 cm^3 štandardného roztoku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ s koncentráciou $c = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$.
 - b) Vypočítané množstvo odvážte na analytických váhach s rozpustite v destilovanej vode okyslenej kvapkou koncentrovanej HNO_3 . Rozpúšťanie možno urýchliť zahriatím.
 - c) Vypočítajte hmotnosť Chelatónu 3 potrebného na prípravu 250 cm^3 odmerného roztoku s koncentráciou blízkou $c = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$.

3.2. Stanovenie presnej koncentrácie odmerného roztoku

Presnú koncentráciu odmerného roztoku Chelatonu 3 stanovte podľa nasledujúceho postupu:

- Do titračnej banky pipetujte $10,0 \text{ cm}^3$ štandardného roztoku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
- Objem upravte na približne 50 cm^3 destilovanou vodou.
- Pridajte malé množstvo xylenolovej oranžovej a upravte pH na 5 – 5,5 pridaním tuhého urotropínu (dosiahnutie potrebného pH sa prejaví vznikom fialovočerveného komplexu indikátora s Pb^{2+}).
- Titrujte odmerným roztokom Chelatónu 3 do žltého sfarbenia (pred dosiahnutím ekvivalentného bodu pridajte malé množstvo tuhého urotropínu).

Urobte tri paralelné analýzy a vypočítajte presnú koncentráciu odmerného roztoku.

3.3. Úprava vzorky

Vzorku kobaltnatej soli, ktorú máte k dispozícii v skúmavke, preneste kvantitatívne do odmernej banky s objemom 50 cm^3 . Doplnením po rysku pripravíte zásobný roztok vzorky na ďalšiu analýzu.

3.4. Analýza vzorky

Z roztoku, ktorý ste pripravili v úlohe 3.3, odpipetujte do titračnej banky $10,0 \text{ cm}^3$. Objem v banke upravte pridaním destilovanej vody na približne 40 cm^3 . Pomocou Pasteurovej pipety pridajte 5 kvapiek 10 %-nej kyseliny sírovej a malé množstvo (na špičku špachtličky) indikátora xylenolovej oranžovej. Potom pomaly pridávajúte tuhý urotropín, kým roztok nenadobudne výrazne fialové sfarbenie. Fialový roztok zahrejte na približne $60 \text{ }^\circ\text{C}$ a titrujte odmerným roztokom Chelatónu 3 do červenooranžového sfarbenia. Urobte tri paralelné stanovenia.

Vypočítajte hmotnosť kobaltnatých iónov vo vzorke.

Úloha 4 Vyplňte odpoveďový hárok

Odpověďový hárok

Úloha 1.	Výpočet hmotnosti kryštalohydrátov:			
	Vypočítané hmotnosti kryštalohydrátov $M^{II}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$:			
	Co^{II}	Cu^{II}	Ni^{II}	Zn^{II}
	Výpočet hmotnosti uhličitanu sodného:			

Úloha 2.	Stavový zápis rovnice, ktorá vystihuje prípravu uhličitanu nikelnatého:			
	Skutočné výťažky po sušení			
	NiCO ₃	CoCO ₃	CuCO ₃	ZnCO ₃
	Charakteristika produktov (sfarbenie, tvar kryštálov a pod.)			
	CoCO ₃			
	CuCO ₃			
	NiCO ₃			
	ZnCO ₃			
	Výpočet teoretického výťažku reakcie:			

	Teoretický výťažok			
	CoCO ₃	CuCO ₃	NiCO ₃	ZnCO ₃
	Výpočet relatívneho výťažku reakcie:			
	Relatívny výťažok			
	CoCO ₃	CuCO ₃	NiCO ₃	ZnCO ₃
Úloha 3.1.	Výpočet hmotnosti Pb(NO ₃) ₂ :			
	Vypočítaný návažok Pb(NO ₃) ₂		Skutočný návažok Pb(NO ₃) ₂	

	Výpočet presnej koncentrácie $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ zo skutočného návažku:
	Výpočet hmotnosti Chelatónu 3, ktorý je potrebný na prípravu odmerného roztoku:
Úloha 3.2.	Iónový zápis reakcie odmerného roztoku s $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:
	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie
	Výpočet priemernej hodnoty:
	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku:

Úloha 3.3.	Iónový zápis reakcie, ktorá prebehne pri stanovení kobaltnej soli:		
	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie		
	Výpočet priemernej hodnoty:		
	Výpočet hmotnosti kobaltných iónov vo vzorke:		

Poznámka:

Uvedený odpoveďový hárok neodpovedá rozmiestneniu voľných plôch (okien) v hároku, ktorý dostanú súťažiaci na vyplnenie. Slovom OKNO sa označuje miesto, na ktorom sa v reálnom odpoveďovom hároku nachádza primerané miesto na napísanie odpovedí. Niektoré okná sú v publikovanom hároku zámerne zmenšené.

PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE

VIRTUÁLNE PRAKTICKÉ ÚLOHY V CHEMICKEJ OLYMPIÁDE

Anton Sirota¹⁾, Pavol Tarapčík²⁾

¹⁾ Medzinárodné informačné centrum MCHO, IUVENTA, Bratislava

²⁾ Oddelenie analytickej chémie, FCHPT, Bratislava

Praktická činnosť v chemických laboratóriách našich stredných škôl má nesmierny význam pri výchove a vyhľadávaní talentovaných žiakov, ktorí prejavujú záujem o chémiu. Medzi nimi treba hľadať aj žiakov, ktorí súťažia v Chemickej olympiáde (CHO) a dosahujú v nej výborné výsledky. Ak by niekto chcel, či už vedomky alebo nevedomky, aby sa žiakom znepestila chémia, zakázal by im vstúpiť do chemického laboratória a nechal učiteľa, aby sa snažil vysvetľovať žiakom, že existujú aj chemické reakcie, ktoré sa dokonca zaujímavo prejavujú a presvedčať ich, že takéto reakcie prebiehajú všade okolo nás, ba dokonca aj v nás a bez nich by sme nemohli žiť. Žiak tomu neuverí, kým si to sám nevyskúša. Až potom pochopí, prečo sa musí učiť pomerne ťažký chemický jazyk a tajné chemické písmo. Inak chápe chémiu ako niečo, čo ho obťažuje a musí sa to naučiť najmä kvôli učiteľovi, aby dostal nejakú slušnú známku.

Je tu ešte niečo, na čo sa často zabúda. Chemický experiment núti žiaka, aby pri ňom rozmýšľal, lebo bezduché vykonanie experimentu sa nemusí vyplaťiť, núti žiaka, aby si organizoval prácu podľa istého postupu, ktorý si často vyžaduje improvizáciu. Chemický pokus si nestačí len naplánovať, ale žiak musí pri ňom preukázať aj isté manuálne zručnosti a musí vedieť vyhodnotiť pozorovanie a získané výsledky. A keď navyše žiak aj porozumie tomu, čo sa chcelo pokusom demonštrovať a javom, ktoré pri ňom prebiehajú, potom sa môže dostaviť ten pravý pocit uspokojenia a satisfakcie, že jeho snaha nebola márna. O toto všetko žiaka pripravujeme, ak mu odopierame chemický experiment.

Chemická olympiáda je súťaž, v ktorej sa na experiment nezabúda. Autom úloh sa však do cesty stavajú čoraz väčšie prekážky. Tou najväčšou je vybavenie chemických laboratórií na jednotlivých školách, do ktorých sa

v ostatných rokoch väčšinou nič neinvestovalo. Úlohou tohto článku nie je hľadanie vinníka, ale spôsob, ako vybránuť z tejto nezávideniahodnej situácie. Nebudeme sa ani porovnávať so zahraničím, lebo by to pre nás nedopadlo lichotivo. Čo však robiť, ak chceme s okolitými i vzdialenejšími krajinami držať ako-tak krok?

Keďže autori praktických úloh poznajú laboratórne vybavenie našich stredných škôl, musia voliť také úlohy, ktoré možno na školách realizovať. Preto sa nemožno diviť, že dlhodobo sa v CHO objavujú úlohy z analytickej chémie kvalitatívnej a kvantitatívnej, a to najmä z odmernej analýzy. Lenže zrkadlo, ktoré nám nastavujú medzinárodné chemické súťaže (Medzinárodná chemická olympiáda MCHO a Grand Prix Chimique GPCH), nás núti zaraďovať do súťažných úloh aj syntézy, najmä organických látok, niektoré fyzikálno-chemické metódy analýzy (spektrofotometria, chromatografia, pH-metria a pod.), ktoré sú kombinované s jednoduchými výpočtami a grafickým vyhodnotením nameraných hodnôt veličín.

Vybavenie škôl nechemického (ale zrejme aj chemického) zamerania nie je a zrejme ani reálne nemôže byť postačujúce pre vykonávanie viacerých praktických fyzikálno-chemických meraní. Školské laboratórne práce sú preto týmito podmienkami limitované.

V posledných dvadsiatich rokoch sa do úloh na MCHO začali zaraďovať fyzikálno-chemické metódy, ktoré zahrňujú mnoho takých činností, pri ktorých by bolo potrebné špecializované laboratórne vybavenie. Takéto činnosti preto nemožno zaradiť do školských súťažných úloh CHO pre ich vysokú cenu, drahú prevádzku, časovú náročnosť, bezpečnostné riziká a pod. Organizátori medzinárodných súťaží v chémii majú dostatok finančných prostriedkov na zaradenie aj materiálovo náročnejších úloh, navyše úlohu môžu zostaviť tak, aby niektoré merania alebo ich časť urobil dozor v laboratóriu (napríklad nameranie spektier, meranie optickej otáčavosti a pod.) a žiak musí s využitím týchto meraní nakoniec vyhodnotiť výsledky súťažnej praktickej úlohy. Preto je potrebné, aby sa

žiaci, ktorí majú ambície zúčastniť sa v súťaži MCHO, zaoberali aj takýmito prácami. Naši najlepší riešitelia sa po celoštátnom kole CHO stretnú s takýmito úlohami na prípravných sústrezeniach pred medzinárodnými súťažami, ktoré sa organizujú na pracoviskách s potrebným vybavením. Takéto laboratórne práce, ktoré sa cvičia na sústrezeniach, by však nemali byť prvým kontaktom žiakov s danou problematikou a pre žiakov s ambíciami zúčastniť sa úspešne na MCHO je užitočné riešiť podobné problémy už v samotnej súťaži CHO. Ukázali sme, že na školách nie sú vytvorené podmienky na materiálové zabezpečenie takýchto úloh. Preto prichádzajú do úvahy tzv. virtuálne praktické úlohy, ktoré aspoň čiastočne nahradia nedostatok materiálneho a prístrojového vybavenia, ktoré by umožňovalo zrealizovať praktické úlohy v plnej a neochudobnenej kráse.

Vo virtuálnej úlohe sa súťažiacemu poskytnú experimentálne výsledky istého merania a vyžaduje sa od neho, aby si ich osvojil a vyhodnotil, ako by to boli ním namerané hodnoty veličín. K tomu mu má poslúžiť aj podrobný opis postupu experimentu a cieľ, s akým sa robil experiment. V praktickej časti CHO sa v najvyšších kategóriách najčastejšie aplikuje kombinovaný spôsob, t.j. praktická časť obsahuje úlohy virtuálne aj reálne. Napríklad v kategórii A môže byť úloha z analytickej chémie virtuálna a organická syntéza reálna (alebo naopak). Väčšinou sa však používa kombinovaný spôsob v rámci jednej oblasti (napr. analytickej chémie).

Pri samotnom spracovaní údajov virtuálnej úlohy v školskom kole môže žiak výhodne využiť aj výpočtovú techniku, čo môže byť pre súťažiacich ďalšou cestou rozvoja ich schopností a môže zatriktívniť súťaž CHO.

Virtuálna úloha je pre laboratórnu prax podporným prostriedkom. Žiak nevidí laboratórne zariadenie, nemôže sa ho dotknúť, jeho predstava aj pri doplnení poznatkov z literatúry nebude v dostatočnej miere zodpovedať reálnej praxi. Preto treba pri príprave najlepších žiakov preferovať skutočné laboratórne merania podporované dobrým a zlepšujúcim sa zabezpečením záverečných prípravných laboratórnych sústrezení. Riešenie virtuálnych úloh v nižších kolách je však určite vhodnou pomôckou pre úspešnú prípravu pre celoštátne kolo CHO, v ktorom sa môžu vyskytovať čiastkové virtuálne praktické úlohy, ale preferujú sa

podobné reálne praktické úlohy. Virtuálne praktické úlohy budú zrejme vzhľadom na reálne materiálne podmienky aj v budúcnosti alternatívnymi úlohami pri súťažiacich CHO. Čisto virtuálna úloha môže predstavovať potom úlohu doplnkovú, riešenú popri inej reálnej praktickej úlohe.

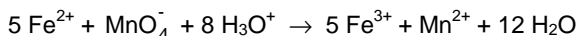
Na záver uvádzame príklad virtuálnej praktickej úlohy, zostavenej na základe výsledkov, ktoré nameral žiak na prípravnom sústreďení pred MCHO.

Príklad virtuálnej úlohy z analytickej chémie:

STANOVENIE Fe²⁺ MANGANOMETRICKOU TITRÁCIOU S POTENCIOMETRICKOU INDIKÁCIOU PRIEBEHU REAKCIE

Princíp stanovenia

Manganistan oxiduje v kyslom prostredí železnatú soľ na železitú, čo možno vyjadriť chemickou rovnicou v iónovom tvare:



Titraciou okyslenej vzorky obsahujúcej Fe²⁺ roztokom manganistanu vzniká v sústave Fe³⁺. V priebehu titrácie sa mení pomer koncentrácií Fe²⁺ a Fe³⁺ a podľa Nernstovej – Petersovej rovnice

$$E(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

mení sa aj hodnota redoxného potenciálu $E(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$. Zostavením galvanického článku z vhodnej indikačnej a porovnávacej (referenčnej) elektródy možno v priebehu titrácie registrovať zmenu elektromotorického napätia vytvoreného článku. Vynesením závislosti nameraného napätia od objemu pridávaného roztoku sa získa titračná krivka, z ktorej možno odčítať ekvivalentný bod danej titrácie.

Postup

Mierne okyslená vzorka obsahujúca rozpustenú železnatú soľ sa kvantitatívne preniesla do odmernej banky (100 cm³) a banka sa doplnila vodou po načku. Z tohto roztoku sa odpipetovalo 25,00 cm³ a pridalo sa toľko kyseliny

sírovej ($w = 0,30$), aby konečná koncentrácia kyseliny sírovej v roztoku bola približne $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. Nakoniec sa pridalo toľko vody, aby elektródy boli dostatočne ponorené i počas miešania roztoku magnetickým miešadlom. Priebeh titrácie sa indikoval potenciometricky meraním elektromotorického napätia článku zostaveného pomocou indikačnej uhlíkovej elektródy a referenčnej argenticloridovej elektródy. Na meranie napätia sa použil vhodný voltmeter. Hodnota napätia sa odčítala po každom pridaní štandardného roztoku manganistanu draselného a ustálení hodnoty. Namerané hodnoty sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka nameraných hodnôt napätia E v závislosti od pridaného objemu V štandardného roztoku manganistanu draselného

Por. číslo (i)	1	2	3	5	4	6	7	8	9	10
Pridaný objem V (cm^3)	0	1	2	3	4	5	6	7	7,5	8
Namerané napätie E_i (mV)	450	453	474	487	498	509	519	529	535	541

Por. číslo (i)	11	12	13	15	14	16	17	18	19	20
Pridaný objem V (cm^3)	8,5	8,8	9,1	9,4	9,8	10	10,4	10,6	11	11,5
Namerané napätie E_i (mV)	549	554	558	567	579	595	642	1042	1073	1081

Por. číslo (i)	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Pridaný objem V (cm^3)	12	12,5	13	14	15	16	17	18	19
Namerané napätie E_i (mV)	1106	1115	1125	1136	1144	1151	1165	1170	1178

Úlohy:

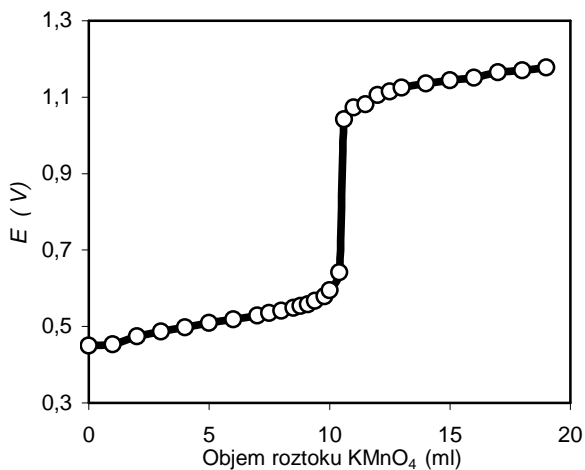
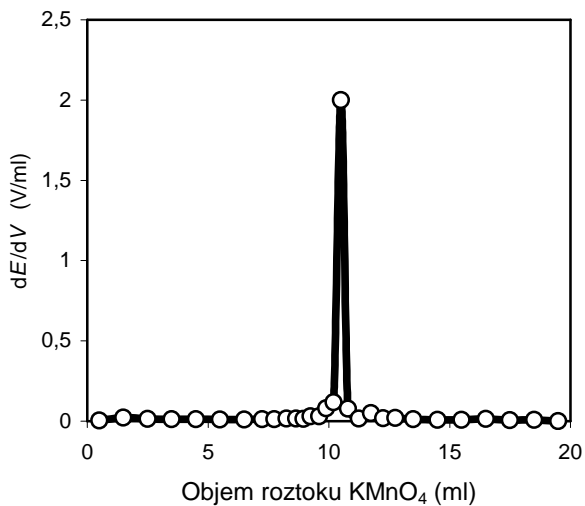
1. Z hodnôt v tabuľke zostrojíte typickú potenciometrickú titračnú krivku a pomocou nej určíte bod ekvivalencie.
2. Zostrojíte derivačnú krivku, ktorá je grafickým znázornením funkcie $dE / dV = f(V)$. Túto krivku možno s dostatočnou presnosťou vyjadriť ako závislosť

$$\frac{E_{i+1} - E_i}{V_{i+1} - V_i} = f [V_i + 0,5 (V_{i+1} - V_i)]$$

3. Zistíte objem odmerného roztoku potrebný na dosiahnutie bodu ekvivalencie.
4. Vypočítajte množstvo železa vo vzorke v gramoch.

Riešenie úlohy:

1. Typická titračná krivka pri potenciometrickej indikácii má tvar vlny, kde bod ekvivalencie je bodom najväčšieho stúpania. Možno ho nájsť odhadom (najmenej vhodné), alebo rozdelením výšky vlny v požadovanom pomere pomocou grafických metód (metóda dotyčníc, metóda zodpovedajúcich plôch....) V našom prípade má titračná krivka tvar uvedený na obr. 1.
2. Bod ekvivalencie pomocou derivačnej titračnej krivky sa určuje pomerne presne, pretože v mieste, kde sa na titračnej krivke pozoruje najväčšie stúpanie napätia E, na derivačnej titračnej krivke sa pozoruje maximum a z neho sa na osi nezávisle premennej odčíta objem potrebného roztoku manganistanu draselného. Deriváciou titračnej krivky na obr. 1 sa získa krivka uvedená na obr. 2.
3. Z oboch kriviek možno odčítať bod ekvivalencie pri pridaní 10,5 ml štandardného roztoku manganistanu draselného.

Obr. 1. Titračná krivka $\text{Fe}^{2+} - \text{KMnO}_4$ Obr. 2. Derivácia titračnej krivky $\text{Fe}^{2+} - \text{KMnO}_4$ 

4. Výpočet hmotnosti Fe vo vzorke

$$m(\text{Fe}^{2+}) = n(\text{Fe}^{2+}) \times M(\text{Fe}^{2+}) \quad (\text{a})$$

Z rovnice (1) vyplýva:

$$n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \times n(\text{MnO}_4^-) \quad (\text{b})$$

$$\begin{aligned} n(\text{MnO}_4^-) &= c(\text{MnO}_4^-) \times V(\text{MnO}_4^-) = 0,01809 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,0105 \text{ dm}^3 = \\ &= 1,899 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \times 1,899 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 9,497 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Po dosadení do rovnice (a):

$$m(\text{Fe}^{2+}) = 9,497 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \times 55,85 \text{ g mol}^{-1} = 0,0530 \text{ g}$$

Vzhľadom na zriedenie:

$$m(\text{Fe}^{2+}) = m(\text{Fe}) = 4 \times 53,0 \text{ mg} = 0,212 \text{ g}$$

AUTORSKÝ A VECNÝ REGISTER**Prehľad prác publikovaných v Chemických rozhľadoch v roku 2008.**

Práce sú zoradené v abecednom poradí podľa mien autorov.

Boháč A.:

- **1/2008**, s. 15 – 18. pozri M. Sališová.
- **1/2008**, s. 47 – 52, pozri M. Sališová.
- **3/2008**, s. 168 – 176, pozri M. Sališová

Bujdák J.:

- *Úlohy zo všeobecnej a anorganickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/2008**, s. 114 – 118.

Đuricová A.:

- *Výpočty z chemickej technológie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/2008**, s. 220 – 221.

Gánovská M.:

- *Úlohy z analytickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. F, **1/2008**, s. 67 – 69.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. F, **1/2008**, s. 79 – 82.

Glosová Ľ.:

- *Koncepcia súťaže Chemickej olympiády v kategórii EF*, **4/2008**, s. 206 – 212.
- *Úlohy z chemickej technológie (I)*, Školské kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/2008**, s. 214 – 215.

Igaz C.:

- *Učebné úlohy poskytujúce možnosť komplexnejšieho pohľadu na chémiu*, **2/2008**, s. 144 – 151.

Jasenák K.:

- *Príprava, vlastnosti a použitie anorganických vrstiev*, **1/2008**, s. 95 – 108.

Kedžuch S.:

- *Úlohy z fyzikálnej chémie (II)*, Republikové kolo CHO, kat. F, **1/2008**, s. 70 – 71.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z fyzikálnej chémie (II)*, Republikové kolo CHO, kat. F, **1/2008**, s. 83 – 86.
- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/2008**, s. 222 – 224.

Kicková A.:

- **1/2008**, s. 27 – 30. pozri M. Putala.
- **1/2008**, s. 61 – 63, pozri M. Putala.
- **3/2008**, s. 186 – 190, pozri M. Putala.

Kmeťová J.:

- **2/2008**, s. 132 – 136, pozri M. Melicherčík.

Kulichová E.:

- *Úlohy z analytickej praxe*, Republikové kolo CHO, kat. F, **1/2008**, s. 74 – 76.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej praxe*, Republikové kolo CHO, kat. F, **1/2008**, s. 92.
- **4/2008**, s. 206 – 212, pozri L. Glosová.
- *Úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/2008**, s. 226 – 228.
- *Úlohy z praxe*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/2008**, s. 232 – 240.

Lakatoš B.:

- *Úlohy z biochémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 19 – 20.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z biochémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 53 – 55.
- *Úlohy z biochémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2008**, s. 177 – 180.

Lichvárová M.:

- **2/2008**, s. 132 – 136, pozri M. Melicherčík.

Melicherčík M.:

- *Teoretická časť*, Študijné kolo CHO, kat. C, **2/2008**, s. 132 – 136.
Spoluautor: J. Kmeťová, M. Lichvárová.
- *Praktická časť*, Študijné kolo CHO, kat. C, **2/2008**, s. 137 - 142.
Spoluautor: I. Nagyová.

Nagyová I.:

- **2/2008**, s. 137 – 142, pozri M. Melicherčík.

Ondrejkošová I.:

- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/2008**, s. 216 – 218.

Prokša M.:

- *Úlohy z praktickej časti*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/2008**, s. 123 – 130.

Putala M.:

- *Praktická úloha z organickej syntézy*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 27 – 30. Spoluautor: A. Kicková.
- *Riešenie a hodnotenie praktických úloh z organickej syntézy*, Republikové kolo, kat. A, **1/2008**, s. 61 – 63. Spoluautor: A. Kicková.
- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/2008**, s. 119 – 122.
- Praktické úlohy z organickej syntézy, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2008**, s. 186 – 190.

Reguli J.:

- *Úlohy z fyzikálnej chémie (I)*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 13 – 14.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z fyzikálnej chémie (I)*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 43 – 46.

-
- *Úlohy z fyzikálnej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2008**, s. 164 – 167.

Sališová M.:

- *Úlohy z organickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 15 – 18. Spoluautor: A. Boháč
- *Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 47 – 52. Spoluautor: A. Boháč
- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2008**, s. 168 – 176. Spoluautor: A. Boháč.

Sirota A.:

- *Úlohy z anorganickej a analytickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 5 – 12.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z anorganickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 33 – 42.
- *Úlohy z anorganickej a analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2008**, s. 156 – 163.
- *Virtuálne praktické úlohy v Chemickej olympiáde*, **4/2008**, s. 242 – 249.

Široká J.:

- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/2008**, s. 229 – 231.

Tarapčík P.:

- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 21 – 26.
- *Riešenie a hodnotenie praktických úloh z analytickej chémie*, Republikové kolo CHO, kat. A, **1/2008**, s. 56 – 60.
- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2008**, s. 181 – 185.
- *Pri odmernom stanovení nestačí len dobre titrovať*, **3/2008**, s. 192 – 200.
- **4/2008**, s. 242 – 249, pozri A. Sirota

ADRESY AUTOROV

Ing. Anna Ďuricová
SPŠ Samuela Stankovianskeho
Akademická 13
969 25 Banská Štiavnica

Doc. Ing. Iveta Ondrejkovičová, PhD.
FCHPT STU
Radlinského 9
812 37 Bratislava 1

Ing. Martina Gánovská
Združená stredná škola
Štefánikova 39
059 21 Svit

RNDr. Anton Sirota, PhD.
IUVENTA
Karloveská 64
842 58 Bratislava 4

Ing. Ľudmila Glosová
Združená stredná škola
Rastislavova 332
972 71 Nováky

Ing. Jana Široká
Združená stredná škola chemická
Račianska 78
836 02 Bratislava 33

RNDr. Stanislav Kedžuch
Ústav anorganickej chémie SAV
Dúbravská cesta 9
845 36 Bratislava 45

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

Ing. Elena Kulichová
Združená stredná škola
Rastislavova 332
972 71 Nováky

ADRESA REDAKCIE

Redakcia Chemických rozhľadov
IUVENTA
Karloveská 64
842 58 Bratislava 4
e-mail: anton.sirota@stuba.sk