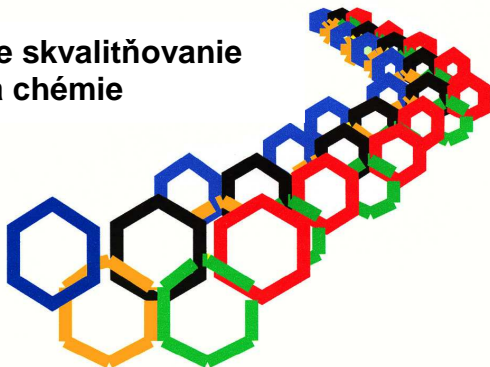


Časopis pre skvalitňovanie  
vyučovania chémie

4/2009



# CHEMICKÉ ROZHLADY

IUVENTA  
Bratislava  
2009

## **Z OBSAHU**

- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii EF, uroveň E*
- *Úlohy študijného kola CHO v kategórii EF, uroveň F*
- *Skúsenosti s projektovým vyučovaním a projektovými súťažami žiakov v chémii*
- *Autorský a vecný register*

# CHEMICKÉ ROZHĽADY – 4. číslo

## 10. ročník – rok 2009

**Časopis pre skvalitňovanie vyučovania chémie**

---

*Autori príspevkov:*

A. Ďuricová, M. Ganajová, M. Gánovská, Ľ. Glosová, J. Kalafutová, S. Kedžuch, E. Kulichová, V. Mazíková, I. Ondrejkočičová

*Recenzenti:*

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

*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 2009

Tlač: Vydavateľstvo STU v Bratislave

Náklad: 200 výtlačkov

Evid. č. MK SR: EV 3402/09

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

### ŠŤažné úlohy Chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň E Študijné kolo

Úlohy z technologických výpočtov (I) (Ľ. Glosová)	206
Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I) (I. Ondrejkočová)	208

---

### ŠŤažné úlohy Chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň F Študijné kolo

Úlohy z technologických výpočtov (II) (A. Ďuricová)	211
Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II) (S. Kedžuch)	214

---

### ŠŤažné úlohy Chemickej olympiády v kategórii EF, úroveň E a F Študijné kolo

Úlohy z analytickej chémie (M. Gánovská)	219
Úlohy z organickej chémie (V. Mazíková)	224
Úlohy z praxe (E. Kulichová)	227

---

## **PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE**

Skúsenosti s projektovým vyučovaním a projektovými súťažami žiacov v chémii (J. Kalafutová, M. Ganajová)	.....	236
--	-------	-----

---

<b>AUTORSKÝ A VECNÝ REGISTER 2009</b>	.....	247
---------------------------------------	-------	-----

Adresy autorov a redakcie	.....	251
---------------------------	-------	-----

# **Sút'ažné úlohy Chemickej olympiády**

## **Kategória EF, úroveň E**

**Pre žiakov maximálne 3. ročníkov  
stredných odborných škôl chemického zamerania**

### **Študijné kolo**



**ÚLOHY Z TECHNOLOGICKÝCH VÝPOČTOV (I)**

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

**Študijné kolo****Ľudmila Glosová**

Stredná odborná škola, Nováky

Maximálne 15 bodov
--------------------

**Úvod**

V tomto ročníku úlohy z technologických výpočtov budú zamerané opäť na stechiometrické výpočty. V nich sa tematicky budeme venovať látkam, ktorým sa ľudovo hovorí „éčka“. Ich medzinárodné označenie pozostáva z písmena „E“ a trojmiestneho číselného kódu. Tieto látky sa používajú pri úprave potravín, aby sa predĺžila ich trvanlivosť, zvýraznila ich chuť, aróma alebo farba. Dnes sa vedie v odborných aj neodborných článkoch polemika o tom, či sú „éčka“ škodlivé alebo nie. Mnohé z týchto látok sa nachádzajú v prírode, konzumujeme ich napríklad v ovocí a zelenine, čiže by mali byť neškodné. Ďalšie sa pripravujú synteticky a citlivejšiemu organizmu môžu spôsobovať problémy.

Úlohy sa budú venovať príprave, izolácii a ďalšej úprave látok označovaných symbolom E, s ktorými sa bežne stretávame v dennom živote. Využijeme aj výpočty súvisiace s prestupom tepla vedením rovnou a valcovou stenou a prestupom tepla prúdením.

**Odporúčaná literatúra**

1. E.Kulichová: *Chemická výroba 2*, PROXIMA PRESS, Bratislava, 2006.
2. A.Macejková: *Chemické a ekonomické výpočty pre 1.ročník SOŠ*, EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava 2005.

**Úloha 1 (8 b)**

Hydrogenuhličitan sodný  $\text{NaHCO}_3$  (sóda bikarbóna), označovaný ako E 500, je biely prášok zásaditého charakteru. Používa sa ako súčasť kypriacich práškov do pečiva, šumivých práškov do nápojov, ale aj pri neutralizácii žalúdočných štiav pri prekyslení žalúdka.

Do cesta sa pridalo 12,0 g kypriaceho prášku obsahujúceho 75 %  $\text{NaHCO}_3$ . Pri pečení sa uvoľňuje oxid uhličitý. Ak pridáme k tomuto prášku ocot (E 260) alebo roztok kyseliny citrónovej (E 330), taktiež vzniká oxid uhličitý.

Napíšte chemické rovnice prebiehajúcich dejov a vypočítajte:

- objem  $\text{CO}_2$  v  $\text{dm}^3$  uvoľneného pri pečení,
- objem  $\text{CO}_2$  v  $\text{dm}^3$ , ktorý vzniká pri reakcii s oboma kyselinami. V oboch prípadoch uvažujeme normálne podmienky,
- hmotnosť kyseliny citrónovej a vody, ktoré treba použiť na prípravu 200 g šumivého nápoja, ak použijeme 15,0 g čistého  $\text{NaHCO}_3$ .

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84,007 \text{ g mol}^{-1}; \quad M(\text{kyselina citrónová}) = 210,14 \text{ g mol}^{-1};$$

$$M(\text{kyselina octová}) = 60,05 \text{ g mol}^{-1}$$

**Úloha 2 (7 b)**

Hydrogenuhličitan sodný sa priemyselne vyrába ako medziprodukt pri Solvayovej metóde. Ten sa ďalej kalcinuje, t. j. tepelne rozkladá v rotačnej kalcinačnej peci. Kalcinačná pec je dlhá 3,0 m, vnútorný priemer pece je 130 cm a hrúbka šamotovej steny 10 cm. Plyny vo vnútri pece majú teplotu 175 °C a povrch pece má teplotu 80 °C.

Vypočítajte hodnotu tepelného toku vo W, ak súčiniteľ prestupu tepla plynov vo vnútornom priestore pece  $\alpha = 34,5 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$  a koeficient tepelnej vodivosti šamotu je  $\lambda = 0,93 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

## ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (I)

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

### Študijné kolo

#### Iveta Ondrejkočíová

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

Maximálne 15 bodov
--------------------

### Úvod

Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie v tomto ročníku CHO sú zamerané na názvoslovie anorganických zlúčenín, elektrónové konfigurácie prvkov v ich zlúčeninách, zápis chemických rovníc, najmä redoxných reakcií (stavový zápis, určovanie koeficientov a pod.) a na základné chemické výpočty.

### 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 a 8.
4. J. Kohout, M. Melník: *Anorganická chémia I, Základy anorganickej chémie*; Vydavateľstvo STU v Bratislave, 1997, kap. č. 1, 7.4, 8 a 12.
5. D. Valigura a kol.: *Chemické tabuľky*, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 1999.
6. A. Sirota, E. Adamkočí: *Názvoslovie anorganických látok*, Metodické centrum v Bratislave, Bratislava, 2002.
7. B. Papánková, I. Ondrejkočíová: *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. 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.5, 9.1, 9.5 a *Dodatok A*.



**Úloha 1 (7 b)**

Manganistan draselný oxiduje síran železnatý v prítomnosti kyseliny sírovej na síran železitý. Ďalšími produktmi reakcie sú síran mangánatý a síran draselný. Reakcia prebieha vo vodnom roztoku.

Napište:

- príslušnú chemickú rovnicu v stavovom tvare bez stechiometrických koeficientov,
- vyznačte oxidačné čísla všetkých atómov, ktoré zmenili svoje oxidačné čísla, a v rovnici podčiarknite zlúčeninu, ktorá je redukované,
- vyriešte stechiometrické koeficienty a doplňte ich do rovnice.

**Úloha 2 (4 b)**

Chlór tvorí niekoľko oxokyselín chlóru, v ktorých nadobúda oxidačné čísla od I do VII. Napište:

- vzorcu a názvy štyroch oxokyselín chlóru s oxidačnými číslami v uvedenom rozsahu; zároveň vyznačte oxidačné číslo atómu chlóru v každom vzorci kyseliny,
- skrátene zápisy elektrónovej konfigurácie atómov chlóru v uvedených kyselinách.

**Úloha 3 (4 b)**

Odparením 120 g vody z 250 g 16,0% vodného roztoku octanu sodného sme pripravili koncentrovanejší roztok.

Vypočítajte:

- hmotnosť pripraveného roztoku,
  - hmotnostný zlomok octanu sodného v pripravenom roztoku octanu sodného.
-

# **Súťažné 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 – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

**Študijné kolo****Anna Ďuricová**

Technická univerzita, Zvolen

Maximálne 15 bodov

**Úvod**

Úlohy z technologických výpočtov 46. ročníka Chemickej olympiády budú zamerané na hydrodynamiku a materiállové bilancie. Výpočty v úlohách sa týkajú rýchlosti kvapalín, objemového a hmotnostného prietoku, povahy prúdenia a vzájomným prepočtom týchto veličín, v rôznych jednotkových variáciách.

V materiállových bilanciách sa budeme zaoberať využitím náterových produktov v konkrétnych situáciách, ich úpravou a podmienkami pri využití.

**Odporúčaná literatúra**

1. E.Kulichová, A.Macejková: *Chemická výroba 1*, PROXIMA PRESS, Bratislava, 2005, s. 74 - 79.
2. Ľ.Glosová, A. Ďuricová: *Chemické a ekonomické výpočty pre 3. ročník SOŠ*, EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava 2008, s. 47 - 51.

**Úloha 1 (8 b)**

Tomáš, Erik a Ivanka sa radi hrali s vodou, striekali sa vodnými pištofami, striekačkami, na potoku u starkej stavali hrádze a vodné mlyny. Prázdniny trávili veselo a v horúcom počasí sa chladili pri vode. Voda v potoku bola väčšinou pokojná, priezračná a tiekla pomaly svojím tempom. Po daždi sa však jej tok zrýchlil a zmútnel.

Deti napodobňovali tieto prírodné zmeny tak, že do pripravenej hrádzy vložili priehľadnú rúru s priemerom 8 cm a sledovali rýchlosť toku pomocou jemného piesku, ktorý sa pritom víril.

Vypočítajte najväčší objemový prietok, pri ktorom plyn alebo kvapalina bude prúdiť laminárne a najmenší objemový prietok, pri ktorom za bežných podmienok bude určite prúdiť turbulentne. Uvažujte:

a) vzduch pri strednej teplote 30 °C a tlaku 742 torr,

b) vodu pri strednej teplote 20 °C

$M(\text{vzduch}) = 0,029 \text{ kg mol}^{-1}$ ;  $\mu(\text{vzduch}) = 18,6 \times 10^{-6} \text{ Pa s}$ ;

$760 \text{ torr} = 101\,325 \text{ Pa}$ ;  $\nu(\text{voda}) = 1,007 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

## Úloha 2 (7 b)

Okrem zábavy pri vode chceli byť deti aj trochu užitočné a ponúkli sa dedovi, že mu pomôžu pri maľovaní. Potrebovali vymaľovať steny dvoch kuchýň (okrem plafónu), pričom menšia mala rozmery 3 x 4 m, kým väčšia 6 x 6 m. Výška oboch miestností bola 3 m. Dedo kúpil 5 kg farby, ale návod na použitie bol napísaný veľmi drobným písmom a tak dal dedo preštudovať návod Tomášovi. Ivanka s Erikom zatiaľ priniesli štetce a vedierka na farbu. Tomášovi však chvíľu trvalo, kým z návodu zistil, čo treba urobiť. Jednoduchým výpočtom sa presvedčil, že na obe kuchyne bude málo farby.

Vypočítajte najmenšie potrebné množstvo farby, ktoré je potrebné na vymaľovanie uvedených miestností. Využite pritom tieto údaje:

Vodou riediteľná farba podľa spôsobu natierania:

štetec  $\Rightarrow$  nariediť na 55%

valček  $\Rightarrow$  nariediť na 40%

(Všetky percentá sú objemové, objemovú kontrakciu pri výpočte zanedbajte.) Hustota farby je  $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ , výdatnosť 1 litra zriedenej farby je približne  $6 \text{ m}^2$  v dvoch vrstvách. (To znamená, že vymaľujete dvakrát po  $6 \text{ m}^2$ ).

Steny kuchyne vymaľovali v dvoch náteroch štetcom a riedili vždy celé balenie farby. Po skončení boli deti z maľovania celkom zničené a išli sa okúpať na potok. Väčšiu kuchyňu musel dedo vymaľovať sám, a to dvakrát valčekom. Keďže bol šetrný, využil po úprave najprv zvyšnú farbu z prvej kuchyne a až potom siahol po ďalšej farbe.

Vypočítajte, koľko farby (5 kg balení) bolo potrebné kúpiť na celé maľovanie a koľko vody bolo treba pridávať pri riedení.

---

**ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE (II)**

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň F – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

**Študijné kolo****Stanislav Kedžuch**

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Maximálne 15 bodov
--------------------

**Úvod**

Základom úloh z fyzikálnej chémie v tomto školskom roku bude elektrochémia. Preto si treba naštudovať tieto témy: elektródové potenciály (Nernst-Petersonova rovnica, elektródy druhého druhu), základy termodynamiky elektródových dejov (vzťahy medzi Gibbsovou energiou, elektródovým potenciálom a rovnovážnou konštantou; Gibbsova energia a smer priebehu reakcie) a elektrolyza (Faradayov zákon).

Nutnou podmienkou na úspešné zvládnutie úloh je ovládanie základných chemických výpočtov (zloženie roztokov, výpočty z chemických rovníc, výpočty pri titrácii,...), a na úspešný postup v súťaži pochopenie úloh v nižších kolách - po dostatočnom naštudovaní úloh študijného kola by ste mali byť pripravení na zvládnutie úloh vo vyšších kolách. Nestačí mechanické dosadzovanie do vzorcov, v každom bode riešenia príkladu by ste mali presne vedieť čo a prečo robíte. Taktiež je potrebné dôsledne 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.

V elektrochemických výpočtoch používajte hodnotu Faradayovej konštanty  $F = 96\,485\text{ C mol}^{-1}$ . Ak nie je uvedené inak, predpokladajte teplotu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Úloha 1 (3 b)

Olovená elektróda je ponorená do roztoku dusičnanu olovnatého s koncentráciou  $0,010\text{ mol dm}^{-3}$ .

a) Napíšte Nernst – Petersonovu rovnicu pre závislosť elektródového potenciálu od koncentrácie vlastných iónov v roztoku. Určte, čo znamenajú jednotlivé symboly premenných a konštanty.

b) Vypočítajte elektródový potenciál uvedenej elektródy.

$$E^{\theta}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,1262\text{ V}.$$

c) Napíšte vzťah pre súčin rozpustnosti  $\text{PbSO}_4$ . Vypočítajte koncentráciu  $\text{Pb}^{2+}$  iónov v roztoku, v ktorom je koncentrácia síranových iónov  $1,0 \times 10^{-3}\text{ mol dm}^{-3}$ .  $K_s(\text{PbSO}_4) = 1,62 \times 10^{-8}$ .

d) Do roztoku obsahujúceho olovnaté ióny pridáme látku obsahujúcu síranové ióny. Koncentrácia rozpustených olovnatých iónov v roztoku bude závisieť od koncentrácie síranových iónov. Ak do takéhoto roztoku vložíme olovený pliešok, získame elektródu druhého druhu.

- Odvodte vzťah pre závislosť elektródového potenciálu od koncentrácie síranových iónov.
- Vypočítajte elektródový potenciál tejto elektródy, ak koncentrácia síranových iónov je  $5,0 \times 10^{-4}\text{ mol dm}^{-3}$ .

e) Pre elektródový potenciál medenej elektródy, ponorenej do roztoku obsahujúceho  $\text{Cu}^+$  a  $\text{Br}^-$  ióny, platí vzťah:

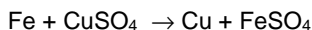
$$E(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = E^{\theta}(\text{CuBr}/\text{Br}^-) + \frac{RT}{zF} \ln \frac{1}{[\text{Br}^-]}.$$

- Odvodte vzťah medzi  $E^{\theta}(\text{CuBr}/\text{Br}^-)$  a súčinom rozpustnosti  $\text{CuBr}$ .

- Vypočítajte súčin rozpustnosti CuBr, ak  $E^\theta(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0,521 \text{ V}$  a  $E^\theta(\text{CuBr}/\text{Br}^-) = 0,033 \text{ V}$ .

### Úloha 2 (3 b)

Pri ponorení pliešku železa do roztoku  $\text{CuSO}_4$  prebieha reakcia

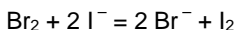


- Napíšte reakciu v iónovom tvare.
- Napíšte polreakcie oxidácie a redukcie.
- Vypočítajte zmenu štandardnej Gibbsovej energie polreakcií v bode b). (Pozn.: Tabuľkové hodnoty štandardných elektródových potenciálov sú vzťahované pre reakciu v smere redukcie. Pre oxidáciu je potrebné použiť opačnú hodnotu.)
- Vypočítajte zmenu štandardnej Gibbsovej energie prebiehajúcej reakcie.
- Na základe výsledku v bode d) určte, ktorým smerom bude posunutá rovnováha tejto reakcie.

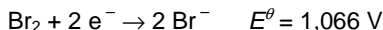
$$E^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,3419 \text{ V}; \quad E^\theta(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,447 \text{ V}$$

### Úloha 3 (3 b)

Vypočítajte rovnovážnu konštantu reakcie



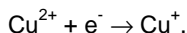
a určte, ktorým smerom bude posunutá rovnováha, ak poznáte štandardné elektródové potenciály:



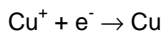
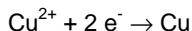


**Úloha 4 (3 b)**

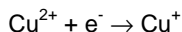
Vašou úlohou je určiť štandardný elektródový potenciál reakcie:



- a) Vypočítajte zmenu štandardnej Gibbsovej energie polreakcií



- b) Vypočítajte zmenu štandardnej Gibbsovej energie reakcie



- c) Vypočítajte štandardný elektródový potenciál reakcie.

$$E^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,3419 \text{ V} \quad E^\theta(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0,521 \text{ V}$$

**Úloha 5 (1 b)**

Vypočítajte hmotnosť kovu, ktorý sa vylúči na elektróde pri elektrolýze roztoku  $\text{ZnSO}_4$  prúdom 2,0 A po dobu 2,0 hodín.

**Úloha 6 (2 b)**

Vo vodnom roztoku jodidu draselného KI sa elektrolyticky pripravil jód  $\text{I}_2$ . Pri použití prúdu 1,0 A jeho príprava trvala 30 minút. Vypočítajte objem roztoku  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  s koncentráciou  $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ , ktorý treba na stitrovanie vylúčeného jódu.

---

**Sút'ažné 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, úroveň E a F – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

### Študijné kolo

#### Martina Gánovská

Stredná odborná škola, Svit

Maximálne 10 bodov
--------------------

### Úvod

Pracovníci vodohospodárskych laboratórií sa mnohokrát stretávajú s úlohou dokázať a stanoviť soli železa, chrómu a mangánu. Tieto prvky sa často vyskytujú spolu a vzhľadom na ich koncentráciu vo vodách i na koncentráciu v živých organizmoch sa považujú za mikroprvky. Znamená to, že rastliny a živočíchy ich síce potrebujú, ich koncentrácia v organizme je však limitovaná a nadbytok pôsobí toxicky. Železo poznáme ako centrálny atóm hemu, mangán sa v organizme nachádza ako súčasť enzýmov a chróm reguluje ich aktivitu.

V niektorých minerálnych vodách sa železo (ako biogénny železnatý ión) vyskytuje až v koncentrácii okolo  $26 \text{ mg dm}^{-3}$ , ale ďalšie zvyšovanie môže mať na živé organizmy nepriaznivý účinok. Prítomnosť mangánu a chrómu vo vode sa považuje za vážnu hrozbu z hľadiska čistoty prostredia.

V súčasnosti nie je problém stanoviť pomerne rýchlo a spoľahlivo koncentráciu týchto stopových prvkov modernými prístrojovými metódami. Aké to však bolo v čase, keď výskumníci mali k dispozícii len metódy klasickej chemickej analýzy? Pokúste sa riešiť úlohy a pracovať napríklad metódami z druhej polovice 19. storočia, tak ako ich používal Dr. Gustáv Šafranka. Bol to jeden z prvých a treba podotknúť, že veľmi úspešných lekárov, ktorí pôsobili v kúpeľoch Korytnica.

Dr. Šafranka by si zrejme najprv roztriedil kovy podľa ich účinku na organizmus a potom by sa snažil naštudovať, aké reakcie sa dajú využiť na dôkaz železa, mangánu a chrómu. Ešte nemohol poznať stavbu elektrónového obalu natoľko, aby ich mohol zatriediť medzi d-prvky periodickej sústavy prvkov, ale určite mu bolo známe ich zatriedenie do III. analytickej skupiny podľa sulfánového spôsobu delenia katiónov. Vedel zrejme aj o viacerých podobných vlastnostiach týchto prvkov a podobnostiach reakcií s viacerými skúmadlami.

V dobe pôsobenia Dr. Šafranku boli známe aj metódy stanovenia týchto prvkov metódami komplexometrickej, manganometrickej i jodometrickej titrácie. Pravdaže, na skúšky bolo treba vzorky vody upraviť, najmä až desaťnásobne skoncentrovať, aby sa metódy kvalitatívnej i kvantitatívnej analýzy vôbec dali aplikovať. To všetko si vyžadovalo veľa času a precíznej laboratórnej práce.

### **Odporúčaná literatúra**

1. L. Čermáková a kol.: *Analytická chémia 1*, ALFA, Bratislava, 1990, s. 224 – 228, 300 – 306, 334 – 335, 357.
2. L. Wágner: *Analytická chémia*, Príroda, Bratislava, 1996, s. 42 – 44.
3. J. Zýka a kol.: *Analytická príručka I.*, SNTL/ALFA, Praha, 1988, s. 43 – 53.
4. M. Bartoš a kol.: *Analytická chemie I*, Univerzita Pardubice, 2004, s. 74 – 77, 136 – 139.

Doplňujúce informácie z www stránok :

[http://www.korytnica.eu/html/o\\_nas.html](http://www.korytnica.eu/html/o_nas.html)

<http://www.rkhlas.sk/?ro=2003&ci=03&cl=04>

### **Úloha 1 (1,25 b)**

Dokazovanie prítomnosti manganatých a chromitých iónov vo vode bolo mimoriadne náročné pre ich nízku koncentráciu a aj preto, že reakcie manganatých a chromitých solí prekryvali výrazné reakcie železitých solí.

Preto sa zvyčajne najprv použili tzv. modelové roztoky, na ktorých sa overovali reakcie s jednotlivými skúmadlami. Do troch skúmaviek sa teda pripravili modelové roztoky, pričom jedna obsahovala chromité katióny, druhá manganaté a v tretej boli tieto dva katióny spolu, aby bolo vidno, ako sa správajú oba ióny v spoločnej zmesi. Ako skúmadlá boli k dispozícii: kyselina vínna, chelatón III, tiokyanatan draselný, 1 % roztok diacetyldioxímu, dusičnan strieborný, peroxid vodíka, hydroxid sodný, hexakvanoželezitan draselný, jodistan draselný.

- Určte vhodné skúmadlá, ktorými môžeme dokázať katióny v skúmvkách.
- Zapíšte iónové zápisy prebiehajúcich reakcií a farebné zmeny, ktoré môžeme pozorovať.

## Úloha 2 (2,87 b)

Medzi najstaršie a najľahšie dostupné skúmadlá, pomocou ktorých možno vykonať kvalitatívnu analýzu, patrí vodný roztok amoniaku. Dr. Šafranka si preto zostavil tabuľku a do nej zapísal nielen sfarbenie vzniknutých zrazenín modelových roztokov s amoniakom, ale aj ich zmeny pri stáťi na vzduchu a správanie sa v nadbytku zrážadla.

Katión	Sfarbenie zrazeniny	Zmena na vzduchu	Rozpúšťanie v nadbytku zrážadla
$\text{Fe}^{2+}$			
$\text{Fe}^{3+}$			
$\text{Mn}^{2+}$			
$\text{Cr}^{3+}$			

- V tabuľke zapíšte sfarbenie zrazeniny, ktorá vzniká pri zrážaní príslušných roztokov amoniakom, jej zmenu pri stáťi na vzduchu a zapíšte, ako sa zrazenina správa v nadbytku amoniaku.
- Skráteným iónovým zápisom zapíšte deje prebiehajúce pri zrážaní príslušných roztokov amoniakom.

- c) Na zrážanie hydroxidov má vplyv pH. Vypočítajte, pri akom pH sa začne zrážať hydroxid železitý z roztoku, v ktorom koncentrácia  $\text{Fe}^{3+}$  je  $0,0100 \text{ mol dm}^{-3}$ .

$$K_s(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1,58 \times 10^{-39}$$

### Úloha 3 (3,50 b)

Pri chelátometrických stanoveniach mali analytíci chemici spočiatku problémy s ostrosťou farebného prechodu. Až neskôr sa zistilo, že protóny vznikajúce reakciou ovplyvňujú pH v niektorých prípadoch natoľko, že to posúva rovnováhu prebiehajúcej reakcie a spôsobuje malú reprodukovateľnosť chelátometrických stanovení. Po teoretickom vyriešení problému sa začali používať tzv. pufré, ktoré v dnešnej terminológii nazývame tlmivé roztoky. Každý analytik ich musel mať niekoľko typov podľa toho, na akú hodnotu chcel „doladiť“ pH reakčnej zmesi. Medzi najdôležitejšie patrí tzv. amoniakálny tlmivý roztok, pomocou ktorého sa udržiava pH v rozmedzí 10 -11. Štandardne sa takýto roztok pripravuje z 54 g chloridu amónneho a  $350 \text{ cm}^3$  25 % amoniaku doplnením na  $1 \text{ dm}^3$  redestilovanou vodou.

- Vypočítajte pH amoniakálneho tlmivého roztoku.
- Pomocou chemických rovníc vysvetlite tlmivý účinok amoniakálneho tlmivého roztoku po pridaní kyseliny alebo hydroxidu.
- Vypočítajte, ako sa zmení pH tohto roztoku po pridaní 0,1 mol kyseliny chlorovodíkovej.
- Vypočítajte, ako sa zmení pH tohto roztoku po pridaní 0,1 mol hydroxidu sodného.

$$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,49 \text{ g mol}^{-1}; \quad M(\text{NH}_3) = 17,03 \text{ g mol}^{-1};$$

$$\rho(25\% \text{ NH}_3) = 0,907 \text{ g cm}^{-3}; \quad K_B(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$$

**Úloha 4 (2,38 b)**

Aj pracovníci garbiarní v Liptovskom Mikuláši často potrebovali radu od odborníkov na chemický rozbor vody. Vo vzorke odpadovej vody, ktorá sa odoberala z recipientu fabriky, bolo treba stanoviť chróm a železo, aby sa potvrdili alebo vyvrátili podozrenia o vplyve fabriky na znečisťovanie Váhu. Pri stanovení postupovali vtedajší laboranti takto:

Vzorku 10-násobne skoncentrovali (z 1 litra vzorky odpadovej vody získali 100 cm<sup>3</sup> vody na analýzu) a pomocou peroxidu vodíka zoxidovali soli chrómu i železa tak, že chromité ióny sa previedli na chrómany a všetky prítomné soli železa sa zoxidovali na železité soli. Tým sa chróm a železo dali stanoviť vedľa seba.

Do prvej titračnej banky (jódovej) sa odpipetovalo 100,0 cm<sup>3</sup> skoncentrovanej vzorky, pH sa upravilo na hodnotu 2 až 3, aby sa v roztoku získal dichróman a potom sa pridal nadbytok chelatónu 3. Tým sa dosiahlo kvantitatívne naviazanie železitých iónov do veľmi stabilného komplexu, ktorý nerušil ďalšie stanovenie. V jodometrickej titrácii reagovali len zlúčeniny chrómu. Potom sa pridalo 2 g jodidu draselného. Po približne 15 minútach sa uvoľnilo ekvivalentné množstvo jódu, ktoré sa stanovilo titráciou odmerným roztokom Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> s koncentráciou  $c = 0,0459 \text{ mol dm}^{-3}$ . Priemerná spotreba (na škrobový maz ako indikátor) bola 9,45 cm<sup>3</sup>.

V druhej titračnej banke sa upravilo pH 100 cm<sup>3</sup> skoncentrovanej vzorky na hodnotu 2 až 3 a vzorka sa opäť titrovala, tentoraz však priamo odmerným roztokom chelatónu ( $c = 0,00520 \text{ mol dm}^{-3}$ ) na xylenolovú oranž (farebný prechod z červenej do žltej). Priemerná spotreba bola 3,12 cm<sup>3</sup> a keďže chrómany nie sú schopné reagovať s EDTA, zodpovedala táto spotreba množstvu Fe<sup>3+</sup>.

- Napište iónové zápisy rovníc chemických reakcií, ktoré prebiehali pri úprave a stanovení chromitých solí.
- Napište iónový zápis rovnice chelátometrického stanovenia železa.
- Určte hmotnostnú koncentráciu Cr a Fe vo vzorke odpadovej vody v g dm<sup>-3</sup>.  
 $A_r(\text{Fe}) = 55,85; \quad A_r(\text{Cr}) = 51,99$

## ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E a F – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

### Študijné kolo

#### Viera Mazíková

Katedra chemických technológií a environmentu, Fakulta priemyselných technológií, Púchov

Maximálne 10 bodov
--------------------

### Úvod

V tomto ročníku CHO sa zameriame na reakcie, ktorými možno pripraviť rôzne substituované deriváty benzénu. Budeme sa tiež venovať premene funkčných skupín derivátov benzénu a ich reaktivite najmä v súvislosti s farbením bioorganických polymérnych materiálov.

V literatúre sa treba zamerať na elektrofilné substitučné reakcie, diazotačné kopulačné a oxidačno-redukčné reakcie benzénu a jeho derivátov.

### Odporúčaná literatúra

1. P. Zahradník, M. Kollárová: *Prehľad chémie 2*, SPN, Bratislava, 2002, s. 88 - 101.
2. P. Hrnčiar a kol.: *Organická chémia*, SPN, Bratislava, 1990, s. 254-257, 402-446, 484-490.
3. J. Pacák: *Jak porozumět organické chemii*, Karolinum, Praha, 1997, s. 163-164.
4. Súčasnú učebnicu organickej chémie používanú na odborných školách a gymnáziách.
5. M. Sališová, T. Vencel, M. Putala: Názvoslovie organických zlúčenín. Dostupné na [www.schems.sk](http://www.schems.sk)

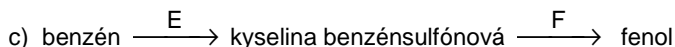


**Úloha 1 (4,34 b)**

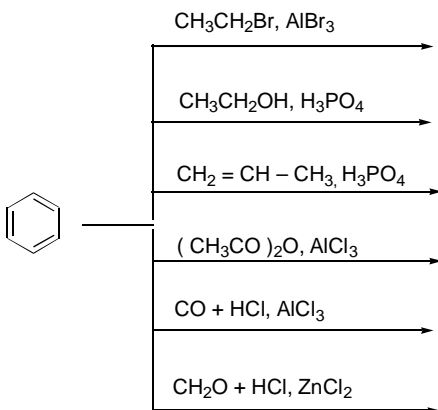
- a) Napíšte mechanizmus elektrofilnej nitrácie toluénu.
- b) Napíšte päť monosubstituovaných derivátov benzénu (názvom a štruktúrou), ktoré možno pripraviť elektrofilnou substitučnou reakciou.
- c) Napíšte tri monosubstituované deriváty benzénu (názvom a štruktúrou), ktoré nemožno pripraviť elektrofilnou substitučnou reakciou.
- d) Napíšte tri disubstituované deriváty benzénu (názvom a štruktúrou) v polohách orto, meta a para.

**Úloha 2 (2,29 b)**

Napíšte vo vzorcoch, doplňte činidlá a reakčné podmienky v nasledujúcich premenách:

**Úloha 3 (0,73 b)**

Doplňte produkty v nasledovných reakčných schémach:



**Úloha 4 (0,84 b)**

Navrhnite syntézu anilínu, ak ako východiskovú zlúčeninu máte k dispozícii benzén.

**Úloha 5 (0,24 b)**

Napíšte produkty oxidácie toluénu a propylbenzénu s manganistanom draselným a pomenujte ich.

**Úloha 6 (0,36 b)**

Do ktorej polohy na benzéne sa bude viazať elektrofilná častica, ak sa na benzéne tiež nachádza:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$
- b)  $-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- c)  $-\text{NHCH}_3$

**Úloha 7 (1,20 b)**

Napíšte reakciu benzéndiazóniumchloridu s fenolom. Akým názvom označujeme tieto typy reakcií? Napíšte ďalšie dve reakcie diazóniových solí.

---

**ÚLOHY Z PRAXE**

Chemická olympiáda – kategória EF, úroveň E a F – 46. ročník  
Školský rok 2009/2010

**Študijné kolo****Elena Kulichová**

Stredná odborná škola Nováky

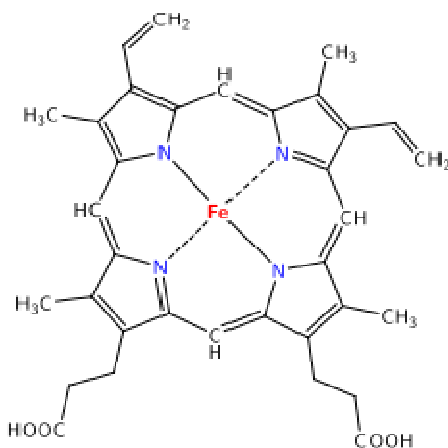
Maximálne 50 bodov

Doba riešenia: 270 minút

**Úvod**

Medzi dôležité mikroprvky, od ktorých závisí zdravie človeka, patrí železo. Je všeobecne známe, že je centrálnym atómom hemu. Štyri častice hemu naviazané na proteín globín tvoria červené krvné farbivo hemoglobín. Hemoglobín sa vyskytuje v telách všetkých stavovcov a obsahujú ho aj organizmy mnohých bezstavovcov.

Hlavnou funkciou hemoglobínu je transport dýchacích plynov. Na každý hem sa pomerne slabou reverzibilnou väzbou viaže jedna molekula kyslíka a krvou sa „rozváža“ do celého organizmu. Na hemoglobín sa môže viazať aj oxid uhličitý. Vzniká karbaminohemoglobín - jedna z látok, pomocou ktorých sa môže organizmus zbavovať  $\text{CO}_2$ .



Hemoglobín je komplikovaná častica a ľahko sa poškodí. Oxidáciou centrálného atómu železa sa vytvorí oxyhemoglobín, ktorý už nespĺňa funkciu prenášača kyslíkových molekúl. Toxicita oxidu uhoľnatého spočíva v jeho schopnosti viazať sa veľmi pevnou väzbou na centrálny železnatý atóm za vzniku karbonylhemoglobínu.

Nedostatok železa v organizme sa prejavuje chudokrvnosťou (anémiou), ktorej prvými príznakmi bývajú bledosť, únava a znížená fyzická výkonnosť. Lieči sa úpravou jedálneho lístka, prípadne aj podávaním medikamentov. Medikamentálna liečba však patrí do rúk lekára. Anémia môže byť totiž vyvolaná aj inými poruchami ako nedostatkom železa a dávkovanie musí byť optimálne. Ako každý iný medikament, aj železnaté soli môžu pri predávkovaní spôsobiť zdravotné problémy.

Medzi najstaršie liečivá patria tablety obsahujúce síran železnatý (ferro-nat, pms ferrous sulphate, aktiferrin compositum, feosol a pod.). Modernejšie prípravky obsahujú organické železnaté soli (mliečnan, fumaran, glukonan), ktoré sa vyznačujú lepšou rozpustnosťou vo vodnom roztoku a lepšou využiteľnosťou v organizme.

V tomto ročníku Chemickej olympiády sa na liečivá s obsahom železnatých solí pozrieme trochu podrobnejšie. Niektoré železnaté soli sa pokúsime syntetizovať. Obsah železa v oxidačnom stupni II vo vybraných liečivách vyjadříme rôznym spôsobom a stanovíme manganometrickou titráciou.

Odporúčaná literatúra:

1. L. Čermáková a kol.: *Analytická chémia 1*, 2. vydanie, Bratislava ALFA, 1990, s. 185 – 186 a 339 - 352,

**Úloha 1 Zloženie liečiv a doplnkov stravy s obsahom železa**

- 1.1 Pomocou univerzálneho vyhľadávača Google nájdite informácie o zložení, dávkovaní, prednostiach a nedostatkoch železnatých solí, ktoré sa používajú ako účinné zložky liečiv pri anémii spôsobenej nedostatkom železa. Vyplňte tabuľku v odpovedovom hárku. Pri vyhľadávaní použite aj anglické názvy solí:
- ferrous sulphate,
  - ferrous carbonate,
  - ferrous oxalate
  - ferrous lactate,
  - ferrous fumarate,
  - ferrous gluconate,
  - ferrous citrate.
- 1.2 Vypočítajte hmotnostný zlomok železa  $w(\text{Fe}^{\text{II}})$  v uvedených soliach.

**Úloha 2 Príprava roztokov na manganometrickú titráciu**

- 2.1 Vypočítajte hmotnosť dihydrátu kyseliny šťaveľovej, ktorý potrebujete na prípravu  $100 \text{ cm}^3$  štandardného roztoku  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  s koncentráciou blízkou  $c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$ .
- 2.2 Vypočítajte objem koncentrovanej kyseliny sírovej ( $w = 0,98$ ), ktorú potrebujete na prípravu  $100 \text{ cm}^3$  zriedenej kyseliny ( $c = 2,0 \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- 2.3 Vypočítané množstvá odvážte (odmerajte), roztoky pripravte a dôsledne zhomogenizujte.

**Úloha 3 Stanovenie presnej koncentrácie odmerného roztoku  $\text{KMnO}_4$** 

Do titračnej banky pipetujte  $10,0 \text{ cm}^3$  štandardného roztoku  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , pridajte  $50 \text{ cm}^3$  destilovanej vody,  $5 \text{ cm}^3$  kyseliny sírovej ( $c = 2,0 \text{ mol dm}^{-3}$ ) a zahrejte na  $80 - 85^\circ\text{C}$ . Titrujte za horúca odmerným roztokom manganistanu draselného s koncentráciou približne  $c = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$  do ružového sfarbenia

(sfarbenie má byť stále aspoň 30 s). Analýzu opakujte trikrát. Vypočítajte presnú koncentráciu odmerného roztoku.

#### **Úloha 4 Stanovenie hmotnostného zlomku železa v tablete Ferronat Retard.**

Dve tablety liečiva dôsledne rozotrite v rozotieračke. Na stanovenie odvážite s analytickou presnosťou 0,3 g vzorky. Pomocou 10 cm<sup>3</sup> destilovanej vody preneste návažok do titračnej banky a pridajte 20 cm<sup>3</sup> zriedenej kyseliny sírovej. Ihneď titrujte odmerným roztokom manganistanu draselného so známou koncentráciou do stáleho ružového sfarbenia.

Postup opakujte trikrát. Pri úprave vzorky pamätajte, že síran železnatý je na vzduchu málo stabilný a veľmi ľahko oxiduje na síran železitý. Pre každé stanovenie vypočítajte hmotnostný zlomok železa vo vzorke Ferronatu. Získanú hodnotu porovnajte s údajom, ktorý uvádza príbalový letáčik liečiva.

---

**Úloha 5 Vypĺňte odpoveďový hárok****Odpoveďový hárok z PRAXE**

Škola:	
Meno súťažiaceho:	
Celkový počet pridelených bodov:	Podpis hodnotiteľa:

<b>Úloha 1.1</b>	Prehľad vlastností železnatých solí			
Slovenský názov soli	Anglický názov soli	Charakteristika *)	Vzorec	Výhody použitia
Síran železnatý	Ferrous sulphate			
Uhlíčan železnatý	Ferrous carbonate			
Šťaveľan železnatý	Ferrous oxalate			
Mliečnan železnatý	Ferrous lactate			
Fumaran železnatý	Ferrous fumarate			
Glukonan železnatý	Ferrous gluconate			
Citronan železnatý	Ferrous citrate			
*) Uveďte skupenstvo, farbu, rozpustnosť vo vode, tvorbu kryštálov				

<b>Úloha 1.2</b> Vypočítané hodnoty hmotnostných zlomkov železa $w(\text{Fe}^{\text{II}})$ v soliach.						
Síran	Uhlíčitan	Šťaveľan	Mliečnan	Fumaran	Glukonan	Citronan
<b>Úloha 2.1</b>	Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej:					
<b>Úloha 2.2</b>	Výpočet objemu koncentrovanej kyseliny sírovej:					
<b>Úloha 3</b>	Skutočný návažok kyseliny šťaveľovej: $m_{\text{ST}} =$					
	Výpočet presnej koncentrácie štandardného roztoku:					



<b>Úloha 3</b>	Vyčíslite stechiometrické koeficienty rovnice štandardizácie: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$		
	Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:		
	Výpočet priemeru		
	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku:		
<b>Úloha 4</b>	Vyčíslite stechiometrické koeficienty rovnice stanovenia: $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$		

<b>Úloha 4</b>	Hmotnosti vzoriek Ferronatu, použité na stanovenie a spotreby na titráciu		
	$m_{VZ1}$	$m_{VZ2}$	$m_{VZ3}$
	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie		
	$V_{VZ1}$	$V_{VZ2}$	$V_{VZ3}$
	Výpočet hmotnosti a hmotnostného zlomku železa pre stanovenia:		
	$m_{Fe1}$	$m_{Fe2}$	$m_{Fe3}$
	$w_{Fe1}$	$w_{Fe2}$	$w_{Fe3}$
	Výpočet priemernej hodnoty hmotnostného zlomku železa vo Ferronate:		
	Výpočet hmotnostného zlomku železa vo Ferronate z údajov na príbalenom návode:		
	Záver:		

# **PRÁCE Z DIDAKTIKY CHÉMIE**

ॐ

## **SKÚSENOSTI S PROJEKTOVÝM VYUČOVANÍM A PROJEKTOVÝMI SÚŤAŽAMI ŽIAKOV V CHÉMII**

**Júlia Kalafutová, Mária Ganajová**

Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach,  
Moyzesova 11, 041 54 Košice

---

Projektové vyučovanie sa využíva ako metóda výučby chémie v školstve USA a krajín západnej Európy. Jeho prednosťami sú motivácia, bádateľsko-výskumný charakter, poznanie skutočností a dejov prirodzenou cestou vlastnej skúsenosti žiaka. Patrí medzi vyučovacie koncepcie, ktoré sú charakterizované najvyšším stupňom samostatnosti poznávacej činnosti žiakov. Projektové vyučovanie vychádza z presvedčenia, že obsah vzdelávania získava na význame vtedy, ak obohacuje skúsenosti alebo sa používa pri spoločnej činnosti [1]. Zamerané je na žiaka a na jeho aktívne zapojenie sa do vyučovacieho procesu. Zdrojom nadobúdania a rozvíjania vedomostí žiakov je riešenie projektov, praktických pracovných úloh, ktoré vychádzajú z bežného života žiaka.

Oddelenie didaktiky chémie na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach má s realizáciou projektového vyučovania prostredníctvom koordinovaných projektových súťaží bohaté skúsenosti. Ich realizácia uskutočňovaná na pilotných vzorkách poukázala na to, že žiaci prostredníctvom týchto činností menia svoj vzťah k výučbe chémie tým, že získavajú záujem o prostredie, v ktorom žijú, kvalitu potravín, ktoré prijímajú, energiu, ktorú spotrebovávajú a pod.

Projektové vyučovanie napomáha k dosiahnutiu kľúčových kompetencií v rámci súčasnej reformy učebných osnov. Táto reforma prostredníctvom štátneho vzdelávacieho programu určuje školám vytvorenie individuálnych školských vzdelávacích programov pre rôzne stupne škôl. Popri tradičných vzdelávacích oblastiach zavádza témy, ktoré reflektujú otázky súčasného človeka, krajiny, Európskej únie a sveta. Tieto sa začleňujú do jednotlivých predmetov ako povinná súčasť vzdelávania a môžu sa uplatňovať prostredníctvom rôznych

organizačných foriem a metód výučby (riešením problémov a projektov, štúdiou, kooperáciou, zážitkovým učením sa a pod.).

Jednou z najdôležitejších je téma *Tvorba projektu a prezentačné zručnosti*. Táto prierezová téma rozvíja schopnosti žiakov tak, aby vedeli komunikovať, argumentovať, používať informácie a pracovať s nimi, riešiť problémy, spolupracovať

v kolektíve, prezentovať sami seba, ale aj prácu istej skupiny. Ciele aj obsah prierezovej témy sú súčasťou viacerých predmetov [2].

Učiteľom treba pri realizácii metódy projektového vyučovania podať pomocnú ruku, pretože s ňou nemajú skúsenosti, nevedia ako si vybrať tému projektu, ktoré kroky riešenia musí projekt obsahovať, ako motivovať žiakov, aké materiálne zabezpečenie im môže v projekte pomôcť, ako pracovať s prenosnou analytickou sadou, rôznymi druhmi monitorovacích kufríkov, ako vyhodnocovať výsledky meraní a prezentovať ich.

Na základe našich skúseností s realizáciou projektového vyučovania je po obsahovej stránke vhodné zamerať sa na riešenie základných tém trvalo udržateľného rozvoja. Výzva trvalo udržateľného rozvoja, formulovaná v roku 1992 na Summitu Zem v Rio de Janeiro, obsahuje požiadavku uspokojovať súčasné potreby tak, aby sa neohrozilo uspokojovanie potrieb budúcich generácií [3]. V súvislosti s touto požiadavkou je potrebné v obsahu vzdelávania venovať pozornosť poznatkom:

- o prírode,
- o princípoch existencie a podmienok života,
- o interakcii človeka a prírody,
- o súčasných problémoch: lokálnych, regionálnych, globálnych, o ich závažnosti a možných dôsledkoch.

### Využívanie projektovej metódy vo výučbe chémie v Košickom a Prešovskom kraji

#### *Cieľ prieskumu*

Za účelom prieskumu súčasného stavu využívania metódy projektového vyučovania učiteľmi chémie na základných a stredných školách v Prešovskom a Košickom samosprávnom kraji sme použili vlastný dotazník.

Otázky dotazníka boli zamerané na nasledovné okruhy:

- skúsenosti učiteľov s inováciou obsahu a metód vyučby chémie,
- využívanie projektovej metódy vo výučbe chémie,
- využívanie materiálnych a nemateriálnych didaktických prostriedkov pre projektové vyučovanie chémie – exkurzie, didaktické materiály, semináre, monitorovacie kufríky, projektové súťaže.

#### Charakteristika prieskumnej vzorky a organizácia prieskumu

Reprezentatívnou vzorkou boli učitelia základných a stredných škôl Prešovského a Košického kraja, pričom viac ako 50 % učiteľov bolo zo základných škôl, 35 % z gymnázií a menej ako 15 % zo stredných odborných škôl a stredných odborných učilíšť. Prieskum sa uskutočnil v júni 2008 a 2009. Vyplnené dotazníky posielali respondenti poštou alebo mailom.

#### Závery k vyhodnoteniu prieskumu dotazníkovou metódou

##### Názory učiteľov na inováciu obsahu učiva a metód vyučovania

- Viac ako dve tretiny učiteľov chémie inovujú obsah učiva chémie a využívajú inovačné metódy aj vo vyučovaní. Inováciu najviac zavádzajú učitelia chémie na gymnáziu, pričom z celkového počtu vyučovacích hodín inovujú 30 %
-

- Z inovačných metód učítelia najviac využívajú aplikáciu informačno-komunikačných technológií. Svoje miesto si postupne nachádzajú aj projektové vyučovanie.
- Prednosťou využívania inovačných metód je podľa názoru učiteľov predovšetkým to, že žiakov motivujú k lepším výkonom, vyučovacia hodina je podľa ich názoru zaujímavejšia, živšia, pútavejšia, názornejšia. Takáto hodina povzbudzuje aj kreatívne myslenie žiakov.
- V oblasti získavania informácií o problematike inovovania najväčšiu rolu zohráva samovzdelávanie učiteľov. Necelá polovica respondentov uviedla, že prítomnosť je dôležitá účasť na rôznych prednáškach alebo seminároch. Približne tretina učiteľov uvádza dôležitosť komunikácie učiteľov navzájom pri získavaní nových informácií.

#### Názory učiteľov na využívanie projektovej metódy vo výučbe chémie

- Učítelia chémie využívajú projektovú metódu vo výučbe väčšinou na základe vlastnej iniciatívy. Len malá skupina učiteľov má skúsenosti s projektovým vyučovaním prostredníctvom koordinovaných projektových súťaží.
- Učítelia chémie na základnej škole najčastejšie realizovali projektovú metódu v 8. ročníku pri témach „Voda, vzduch“ a „Atóm, častice látok“, kým v 9. ročníku pri témach *Chémia životného prostredia*, *Chémia bežného života*, *Chémia a zdravie človeka*. Pomocou projektovej metódy pracovali učítelia základných škôl aj pri témach: *Spracovanie kovov a rúd*, *Elektrolýza* a *Fotosyntéza*. Na gymnáziách sa pomocou projektovej metódy odučili najmä téma *Voda* v 1. ročníku a *Chémia bežného života* v 3. ročníku. Učítelia zvyknú túto metódu využívať v 1. ročníku aj pri témach: *Periodická sústava prvkov*, *Vzduch*, *Meranie pH látok*, kým v 3. ročníku pri téme *Ochrana životného prostredia* a *Biochémia*. V rámci učiva druhého ročníka gymnázia učítelia uviedli iba všeobecnú tému *Organická chémia*. Učítelia SOŠ a SOU uprednostňovali tému *Odpadové hospodárstvo*.

- Tretina učiteľov vyučuje chémiu s využitím projektovej metódy v rozsahu 10 % z celkového počtu hodín chémie, jedna desatina využíva túto metódu v rozsahu 30 %.

#### Názory učiteľov na projektové vyučovanie prostredníctvom koordinovaných projektových súťaží

- Približne 15 % respondentov prezentovalo projekt na projektovej súťaži, pričom väčšina z nich na Ústave chemických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach.
- Až 93,5 % učiteľov chémie by sa chcelo v budúcnosti zúčastniť na projektových súťažiach. Učitelia SOŠ a SOU uvádzajú nezáujem o projektové súťaže.
- Zaujímavosť témy najviac ovplyvňuje záujem o účasť v projektovej súťaži. Dôležitým faktorom je aj dostatok informácií, materiálov k téme a vhodná motivácia súťažných kolektívov zo strany organizátora. Tretina učiteľov uvádza, že dôvodom na ovplyvnenie ich účasti v projektovej súťaži môže byť spätná väzba s koordinátorom súťaže.

#### Názory učiteľov na využívanie prostriedkov, ktoré napomáhajú pri realizácii projektového vyučovania

- Učitelia sa k tejto problematike vyjadrili, že by v budúcnosti uvítali spracované materiály k vybraným témam trvalo udržateľného rozvoja, ako sú *Chémia potravín, ich bezpečnosť a vplyv na zdravie, Cyklické procesy a recyklácia, Nové a obnoviteľné zdroje energie*.
- Ďalej by učitelia ocenili pomoc v rámci tzv. odborných exkurzií, kde by žiaci mali možnosť pracovať s prístrojmi a s analytickou sadou pomôcok a chemikálií vo vybraných laboratóriách na renomovaných pracoviskách, a tak sa zoznámiť so základmi výskumnej práce.



Skúsenosti s projektovým vyučovaním v chémii v rámci koordinovaných projektových súťaží

Problematickou projektového vyučovania v chémii sa na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach zaoberáme niekoľko rokov. Výskum v realizácii tejto metódy sa riešil aj v rámci viacerých projektov KEGA a APVV.

Projekt KEGA č. 3/1064/03 „*Ďalšie vzdelávanie učiteľov chémie s využitím dištančnej vzdelávacej technológie*“ (realizovaný v rokoch 2003 – 2005) bol zameraný na dištančné vzdelávanie v chémii prostredníctvom kurzu „*Chémia bežného života*“. Obsahom dištančného vzdelávania boli nasledovné témy: *Chémia bežného života, Kyseliny a zásady bežného života, Chémia nás živí – bielkoviny, sacharidy a tuky v bežnom živote, Chémia vybraných potravín, Chémia vody, Chémia pôdy, Chémia vzduchu*. Poznatky z tohto vzdelávania využili učitelia pri tvorbe projektových prác.

V rámci projektu KEGA č. 3/3004/05 „*Nové technológie vo výučbe chémie a biológie žiakov základných a stredných škôl k trvalo udržateľnému rozvoju*“ (2005 – 2007) sa vzdelávanie uskutočnilo dištančnou formou na báze informačno-komunikačného chemicko-environmentálneho laboratória (IKCHEL) a prezenčnou formou, t. j. uskutočňovaním exkurzií na Ústave chemických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ. Projekt bol zameraný na realizáciu a vyhodnotenie projektovej súťaže žiakov k zadaným témam trvalo udržateľného rozvoja. Do súťaže sa zapojilo okolo 160 žiakov zo 17 základných a stredných škôl východného a stredného Slovenska. Najlepšie práce boli vyhodnotené a ocenené na záverečných konferenciách v júni 2007. Ocenené boli napríklad práce s témami: *Kyslé zrážky a ich vplyv na život v Košiciach, Zdravá škola – žiadna kola, Stanovenie prítomnosti ozónu v ovzduší, Dýcham, konzumujem, rozmýšľam, Ja a moja výživa*. Vďaka spolupráci s Centrom pre didaktiku chémie Viedenskej univerzity mohli sa tri školy zúčastniť projektovej súťaže a svoje práce prezentovať na 8. Európskej konferencii učiteľov chémie v Rakúsku. Práca s názvom „*Voda nášho potoka – voda Dunaja, Moravy a potoka Vydrica*“ pod

vedením Mgr. Lenky Harvanovej zo Základnej školy Beňovského 1 v Bratislave získala zvláštne ocenenie.

Do druhej projektovej súťaže k témam *Chémia a moja výživa*, ktorá sa organizovala v rámci projektu LPP 0131-06 „Zvyšovanie vedomostného potenciálu“, sa zapojilo 14 škôl. Na záverečnej konferencii v júni 2008 boli ocenené práce s nasledovnými témami: *Nie sú éčka ako éčka, Čokoláda, Nistanú medové časy?, Citrónové limonády, Môj denný príjem minerálnych látok v nápojoch.*

Tretia projektová súťaž, ktorá bola zameraná na témy *Chémia potravín, ich bezpečnosť a zdravie, Cyklické procesy, recyklácia, Nové a obnoviteľné zdroje energie*, sa uskutočnila v rámci projektu KEGA č. 3/6301/08 „Vzdelávanie učiteľov chémie a prírodovedných predmetov k vybraným témam trvalo udržateľného rozvoja formou *blended learning*“. Do projektovej súťaže sa zapojilo 115 žiakov zo 14 škôl. Na záverečnej konferencii, ktorá sa uskutočnila v júni 2009, boli práce vyhodnotené a medzi ocenené patrili práce s nasledovnými témami: *Naladí sa modrá planéta na zelenú vlnu?, Načerpajte mi Bionaftu, prosím!, Mlieko, Biopalivá ako možná náhrada fosílnych palív - Perspektívy a riziká, Mlieko - emulzia zdravia, Vieš, čo piješ?*. Na 10. Európskej konferencii učiteľov chémie v Rakúsku mali tri naše školy opäť možnosť prezentovať svoje práce. Zvláštne ocenenie získala práca s názvom "*Biopalivá ako možná náhrada fosílnych palív. Perspektívy a riziká!*" pod vedením RNDr. Valérie Šmajdovej zo Základnej školy Janigová 2 v Košiciach.

#### Analyza postojov učiteľov a žiakov k projektovému vyučovaniu po realizácii projektového vyučovania

Pre získanie postojov a názorov žiakov a učiteľov na projektovú metódu sme použili vlastný dotazník. Otázky dotazníka boli zamerané na nasledovné okruhy:

- názory na projektové vyučovanie,
- postoj k vybraným témam trvalo udržateľného rozvoja,
- očakávania učiteľov a žiakov od projektovej práce.

Očakávania učiteľov od projektovej metódy

Učitelia očakávali od projektovej metódy:

- zaujímavú prácu v istej skupine žiakov,
- možnosť naučiť žiakov pracovať v kolektíve,
- vhodnú náplň chemického krúžku,
- vyskúšanie nových metód vo vyučovaní chémie,
- zaujímavú a prítiažlivú formu získavania nových poznatkov pre žiakov,
- možnosť spoznávania svojho okolia a kvality životného prostredia,
- vzbudenie záujmu o chémiu,
- využitie nových technológií vo výučbe.

Očakávania žiakov od práce na projekte

Žiaci očakávali nadobudnutie nových poznatkov z nasledovných oblastí: z odboru chémie, zo života, z oblasti potravín, skúsenosti pri tvorení projektovej práce, zručnosti uskutočňovať experimenty, prácu v kolektíve.

Konkrétne sa o svojich očakávaniach vyjadrili nasledovne:

- nadobudnem zručnosti potrebné pre analýzu zrážkovej vody,
- naučím sa niečo navyše, čo nie je v osnovách bežného vyučovania,
- naučím sa resp. zdokonalím sa v práci na počítači a iných pomôckach potrebných pre riešenie projektu,
- dokážem ľuďom, ktorí pijú kolu, že je škodlivá a budem sa snažiť o to, aby si prestali ničiť zdravie pitím koly,
- získam nové informácie v odbore, v ktorom plánujem pokračovať aj v ďalšom štúdiu,
- získam nové poznatky a najmä praktické zručnosti,
- zistím, v akom stave sú naše rieky a potoky,
- budem mať možnosť spolupracovať v kolektíve,
- zistím čistotu vody v našom potoku,
- budem uskutočňovať samostatnú prácu s pomôckami, ktorú sme nikdy predtým nepoužívali.

Názory učiteľov k vybraným témam trvalo udržateľného rozvoja

- K téme "Ja a životné prostredie" som sa pôvodne nemienila venovať, ale monitorovací kufrík ma inšpiroval k navrhnutiu ďalšej projektovej práce, pričom žiaci v krúžku ochotne spolupracovali.
- Oceňujem možnosť výberu z rôznych tém.
- Je zaujímavé vzdelávať mladých ľudí v týchto oblastiach, aby si všimli svoje okolie a starali sa oň.
- Témy trvalo udržateľného rozvoja boli pre mňa zaujímavé, pretože sa dotýkali každodenného života a zdali sa mi byť blízke aj pre študentov.

Názory žiakov na riešenie problematiky a význam riešených tém pre životné prostredie

- Náš projekt sa týkal kyslých zrážok. V rámci projektu sme zisťovali lokálne znečistenia zrážkovej vody, ktoré môžu vplyvať na kvalitu života v postihnutých lokalitách a zároveň sme sa hlbšie oboznámili s problematikou kyslých zrážok, ktoré sa momentálne dostávajú do popredia v súvislosti s globálnymi problémami ľudstva. Žiaci v odpovedi konštatovali, že sú o tejto problematike omnoho lepšie informovaní.
- Človek si pri hlbšom pochopení niektorých problémov, ako sú napr. ozónová diera alebo obsah dusičnanov v kapuste, lepšie uvedomuje potrebu starať sa o životné prostredie.
- Dozvedel som sa viac o účinkoch hliníka a kofeínu na ľudský organizmus, čo mi umožnilo uvedomovať si tieto riziká a v prípade potreby upozorniť na ne aj iných ľudí.
- Iný názor: Doteraz som pila kolu a nevedomovala som si, ako škodí.
- Ale objavil sa aj takýto názor: Nie je pre mňa podstatné, čo obsahuje určitý druh potravín. Ak mám na nejaké jedlo chuť, nebudem skúmať, či obsahuje napr. veľa dusitanov.

### Záver

Z prieskumu zameraného na zistenie efektívnosti začlenenia projektovej metódy do výučby chémie vyplynuli z názorov učiteľov a žiakov nasledovné závery:

Učitelia majú záujem aj v budúcnosti začleňovať túto vyučovaciu metódu do výučby v rámci predmetu chémia, ako aj v rámci prierezovej témy *Tvorba projektu a prezentačné zručnosti*. Význam tejto metódy vidia hlavne pri riešení tém z nasledovných oblastí: Odpady a recyklácia, Deriváty uhľovodíkov a motorizmus, Plasty, Syntetické vlákna, Lieky, Drogy, Kozmetické výrobky a i.

Pri realizácii projektového vyučovania a tvorby projektových prác by sa radi zúčastnili ďalšieho vzdelávania. Vyhovovala by im aj kombinovaná forma štúdia.

Vzdelávanie žiakov metódou projektového vyučovania zmenilo ich vzťah k chémii, k svojmu okoliu, životnému prostrediu a hospodárstvu o čom svedčili ich vyjadrenia:

- Podľa mňa by sme si mali viac uvedomovať, čo nás obklopuje, pretože chémiu môžeme využiť aj v praxi a je pre nás potrebná. Ľudia si neuvedomujú, že si ňou môžu pomôcť. Možno ich nezaujíma, že si tým škodia.
- Projekt bol veľmi zaujímavý. Najviac ma zaujali experimenty a rôzne pokusy na zisťovanie prítomnosti dusičnanov a dusitanov. Páčilo sa mi, že sme pracovali v dobrej skupine ľudí a vzájomne sme si pomáhali. Exkurzia v Košiciach bola zábavná a predovšetkým poučná. Na projekte sme sa naučili rôzne veci, ktoré podľa mňa využijeme i v normálnom živote a v ďalšom štúdiu.

### Literatúra:

1. Ganajová, M., Kalafutová, J., Mitrová, M., Kožurková, M.: *Teória a prax projektového vyučovania v chémii k téme Trvalo udržateľný rozvoj*. Košice, Equilibria 2008. 62 s. ISBN 978-80-89284-17-7.

2. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike [online]. [cit. 2009-07-13]. Dostupné na internete: <[http://www.statpedu.sk/documents//16/vzdelavacie\\_programy/statny\\_vzdelavaci\\_program/isced3a\\_jun30.pdf](http://www.statpedu.sk/documents//16/vzdelavacie_programy/statny_vzdelavaci_program/isced3a_jun30.pdf)>.
3. *What is Sustainable Development?* [online]. [cit. 2009-07-13]. Dostupné na internete: <<http://www.iisd.org/sd/>>.

**AUTORSKÝ A VECNÝ REGISTER****Prehľad prác publikovaných v Chemických rozhľadoch v roku 2009.**

Práce sú zoradené v abecednom poradí podľa mien autorov.

**Boháč A.:**

- **1/ 2009**, s. 24 – 26, pozri M. Sališová.
- **1/ 2009**, s. 27 – 32, pozri M. Sališová.

**Bujdák J.:**

- *Úlohy zo všeobecnej a anorganickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/ 2009**, s. 112 – 115.

**Đuricová A.:**

- *Úlohy z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **1/ 2009**, s. 63 – 64
- *Riešenie a hodnotenie úloh z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **1/ 2009**, s. 65 – 68..
- *Úlohy z výpočtov z chemickej technológie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/ 2009**, s. 211 – 213.

**Ganajová M.:**

- **4/ 2009**, s. 236 – 246, pozri J. Kalafutová.

**Gánovská M.:**

- *Úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2009**, s. 219 – 223.

**Glosová Ľ.:**

- *Úlohy z chemickej technológie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2009**, s. 52 – 53.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z chemickej technológie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2009**, s. 54 – 55.
- *Úlohy z chemickej technológie (I)*, Školské kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/ 2009**, s. 206 – 207.

**Hutárová M.:**

- **3/ 2009**, s. 185 – 189, pozri M. Putala.

**Jasenák K.:**

- *Metódy prípravy a vlastnosti pórovitých látok*, **1/ 2009**, s. 95 – 107.

**Kalafutová J.:**

*Skúsenosti s projektovým vyučovaním a projektovými súťažami žiakov v chémii*, **4/ 2009**, s. 236 – 246. Spoluautor: M. Ganajová.

**Kedžuch S.:**

- *Úlohy z fyzikálnej chémie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. F, **1/ 2009**, s. 69 – 70.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z fyzikálnej chémie (II)*, Celoštátne kolo CHO, kat. F, **1/ 2009**, s. 71 – 73.
- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (II)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň F, **4/ 2009**, s. 214 – 217.

**Kicková A.:**

- **1/ 2009**, s. 44 – 48, pozri M. Putala.
- **1/ 2009**, s. 49 – 51, pozri M. Putala.

**Kmeťová J.:**

- **2/ 2009**, s. 124 – 131., pozri M. Melicherčík.

**Kulichová E.:**

- *Úlohy z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2009**, s. 74 – 76.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2009**, s. 77 – 80.
- *Úlohy z analytickej praxe*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2009**, s. 85 – 87.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z analytickej praxe*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2009**, s. 88 – 91.
- *Úlohy z praxe*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2009**, s. 227 – 234.

**Lakatoš B.:**

- *Úlohy z biochémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 33.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z biochémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 34 – 35.
- *Úlohy z biochémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2009**, s. 175 – 177.

**Lichvárová M.:**

- **2/ 2009**, s. 124 – 131, pozri M. Melicherčík.

**Linkešová M.:**

- *Pomoc učiteľom pri organizovaní exkurzií z chémie*, **2/ 2009**, s. 139 – 144.

**Mazíková V.:**

- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **4/ 2009**, s. 224 – 226.

**Melicherčík M.:**

- *Teoretické úlohy z organickej a anorganickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. C, **2/ 2009**, s. 124 – 131.  
Spoluautori: J. Kmeťová, M. Lichvárová.
- *Praktické úlohy z anorganickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. C, **2/ 2009**, s. 132 – 138. Spoluautor: I. Nagyová.



**Nagyová I.:**

- **2/ 2009**, s. 132 – 138, pozri M. Melicherčík.

**Ondrejkošovičová I.:**

- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2009**, s. 56 – 57.
- *Riešenie a hodnotenie úloh zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **1/ 2009**, s. 58 – 62.
- *Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (I)*, Študijné kolo CHO, kat. EF, úroveň E, **4/2009**, s. 208 – 209.

**Prokša M.:**

- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/ 2009**, s. 119 – 122.

**Putala M.:**

- *Praktické úlohy z organickej syntézy*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 44 – 48. Spoluautor: A. Kicková.
- *Riešenie a hodnotenie praktických úloh z organickej syntézy*, Celoštátne kolo, kat. A, **1/ 2009**, s. 49 – 51. Spoluautor: A. Kicková.
- *Praktická časť - organická syntéza*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2009**, s. 185 – 189.

**Reguli J.:**

- *Úlohy z fyzikálnej chémie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/2009**, s. 16 – 19.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z fyzikálnej chémie (I)*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/2009**, s. 20 – 23.
- *Úlohy z fyzikálnej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2009**, s. 158 – 164.

**Sališová M.:**

- *Úlohy z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/2009**, s. 24 – 26. Spoluautor: A. Boháč
- *Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/2009**, s. 27 – 32. Spoluautor: A. Boháč
- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/2009**, s. 165 – 174. Spoluautor: R. Šebesta.

**Sirota A.:**

- *Úlohy z anorganickej a analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 5 – 9.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z anorganickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 10 – 15.
- *Úlohy z anorganickej a analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2009**, s. 149 – 157.

**Šebesta R.:**

- **3/ 2009**, s. 165 – 174, pozri M. Sališová.

**Široká J.:**

- *Úlohy z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2009**, s. 81 – 82.
- *Riešenie a hodnotenie úloh z organickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. EF, úroveň E a F, **1/ 2009**, s. 83 – 84.

**Tarapčík P.:**

- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 36 – 40.
- *Riešenie a hodnotenie praktických úloh z analytickej chémie*, Celoštátne kolo CHO, kat. A, **1/ 2009**, s. 41 – 43.
- *Praktické úlohy z analytickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. A, **3/ 2009**, s. 178 – 184.

**Walko M.:**

- *Úlohy z organickej chémie*, Študijné kolo CHO, kat. B, **2/ 2009**, s. 116 – 122.

## ADRESY AUTOROV

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

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

RNDr. Mária Ganajová, CSc.  
Oddelenie didaktiky chémie PF UPJŠ  
Moyzesova 11  
041 54 Košice

Ing. Elena Kulichová  
Stredná odborná škola  
Rastislavova 332  
972 71 Nováky

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

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

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

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

RNDr. Júlia Kalafutová  
Oddelenie didaktiky chémie PF UPJŠ  
Moyzesova 11  
041 54 Košice

## ADRESA REDAKCIE

Redakcia Chemických rozhľadov  
IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže  
Karloveská 64  
842 58 Bratislava 4  
e-mail: [anton.sirota@stuba.sk](mailto:anton.sirota@stuba.sk)