

# Korešpondenčný seminár z chémie



2006/2007

2




Európsky sociálny fond

Organizuje



**Prírodovedecká fakulta  
Univerzity Komenského v Bratislave**

	Projekt <i>Inovatívne prístupy v motivácii mladých ľudí pre štúdium prírodovedných disciplín</i>	
	Projekt je spolufinancovaný Európskou úniou	
Európsky sociálny fond	Riadiaci orgán: <b>MPSVR SR</b>	<a href="http://www.employment.gov.sk">http://www.employment.gov.sk</a>
	Sprostredkovateľský orgán: <b>MŠ SR</b>	<a href="http://www.education.gov.sk">http://www.education.gov.sk</a>
	ITMS kód: 11230100136	č. projektu: SOP-LZ 2005/1-101

Ďakujeme Vám za zapojenie sa do korešpondenčného seminára z chémie. Posielame Vám zadania úloh 2.kola. Výsledkové listiny budú uverejnené na webovej stránke [kstano.host.sk/korsemin.php](http://kstano.host.sk/korsemin.php) .

Chceme Vás poprosiť, aby ste neodpisovali. Podľa Vašich riešení je vidieť, kto opisoval. V týchto prípadoch sa záverečného sústreďenia bude môcť zúčastniť len jeden študent zo školy, na ktorej sa opisovalo.

Pripomíname, že kategória **juniori** je určená pre študentov **1. a 2. ročníka** stredných škôl, resp. zodpovedajúcim ročníkom viacročných gymnázií. V prípade, že úlohy tejto kategórie budú riešiť starší žiaci, ich riešenia nebudú akceptované.

Riešenie každej oblasti úloh musí byť **na osobitnom papieri**, pretože ich vždy opravujú ich autori. Na každý papier uveďte oblasť úloh, meno riešiteľa, školu a triedu. Píšte na papier formátu A4.

Podrobnejšie pravidlá korešpondenčného seminára boli uvedené v 1. brožúre, ktorej elektronická verzia je na [kstano.host.sk](http://kstano.host.sk).

V prípade nejasností k organizácii seminára alebo k riešeniu úloh môžete volať na číslo telefónu **0903 417 126**, môžete sa informovať na e-mailovej adrese **[kstano@pobox.sk](mailto:kstano@pobox.sk)** alebo na stránke **[kstano.host.sk](http://kstano.host.sk)**.

**Vyriešené úlohy posielajte do 23.4.2007 na adresu:**

**Prírodovedecká fakulta UK  
Mlynská dolina  
842 15 Bratislava 4**

Na obálku uveďte heslo **Korešpondenčný seminár z chémie**.

# JUNIORI

## J1 – Všeobecná chémia

Pozrime sa na niektoré zlúčeniny prvku X s vodíkom a s kyslíkom. Tvoria látky nasledujúcich stechiometrických pomerov:

<b>A</b>	$\text{HX}_3$	<b>I</b>	$\text{XO}$
<b>B</b>	$\text{H}_2\text{X}$	<b>J</b>	$\text{X}_2\text{O}_3$
<b>C</b>	$\text{H}_3\text{X}$	<b>K</b>	(2x) $\text{XO}_2$
<b>D</b>	$\text{HXO}$	<b>L</b>	$\text{X}_2\text{O}_5$
<b>E</b>	$\text{HXO}_2$	<b>M</b>	$\text{H}_2\text{XO}$
<b>F</b>	(2x) $\text{HXO}_3$	<b>N</b>	$\text{H}_4\text{X}_2\text{O}_3$
<b>G</b>	$\text{HXO}_4$	<b>O</b>	$\text{H}_3\text{XO}$
<b>H</b>	$\text{X}_2\text{O}$	<b>P</b>	( $\text{H}_5\text{XO}$ )

Ďalej vieme, že:

1. **A** vzniká (popri vode) reakciou **B** a **E**
2. **D** sa dá pripraviť reakciou **E** a **O**
3. **E** vzniká rozpúšťaním **J** vo vode
4. **F** zahŕňa dva izoméry; jeden z nich má na X viazané dva kyslíky, druhý tri
5. Jeden z izomérov **F** vzniká (popri **E**) pohlcovaním **K** vo vode
6. **H** vzniká dehydratáciou **D**, ale opačná reakcia nebeží
7. **K** zahŕňa dve látky, medzi ktorými sa ustanovuje rovnováha a len jedna z nich je farebná
8. **J** sa po chemickej stránke správa rovnako, ako ekvimolárna zmes **I** a **K**
9. Termickým rozkladom **M** vzniká prvok X
10. **M** a **N** majú rovnaký kation
11. Termickým rozkladom **N** vzniká **H**
12. „Látka“ **P** neexistuje, pretože X nie je schopný tvoriť viac ako štyri väzby a v iónovej forme nie je možné **P** izolovať; no napriek tomu sa s ňou v literatúre a v bežnej chemickej komunikácii často stretávame
13. (Ak by Vás napadlo, že existuje viac izomérov **D**, tak my máme na mysli ten, ktorý má medzi X-kami dvojité väzby)
  - I. Napíšte vzorce látok **A** – **P** vo forme, v akej sa najčastejšie vyskytujú v literatúre. V prípade že ide o dve látky rovnakej stechiometrie (uvedené v tabuľke), napíšte vzorce tak, aby vystihovali rozdiely medzi nimi.
  - II. Nakreslite štruktúrne vzorce látok **B**, **C**, **D**, **E**, **O**.
  - III. Niektoré z látok v tabuľke patria medzi priemyselne najvyrábanejšie chemikálie a zároveň sú to priemyselne (i laboratórne) významné suroviny. Napíšte, ktoré.
  - IV. Napíšte rovnice dejov 3, 5, 6, 8, 9 a 11.
  - V. Popíšte farbu a skupenstvo (pri  $-50\text{ }^\circ\text{C}$ ) látok **C**, **H**, **J**, **L** a **N**.

## J2 – Fyzikálna chémia

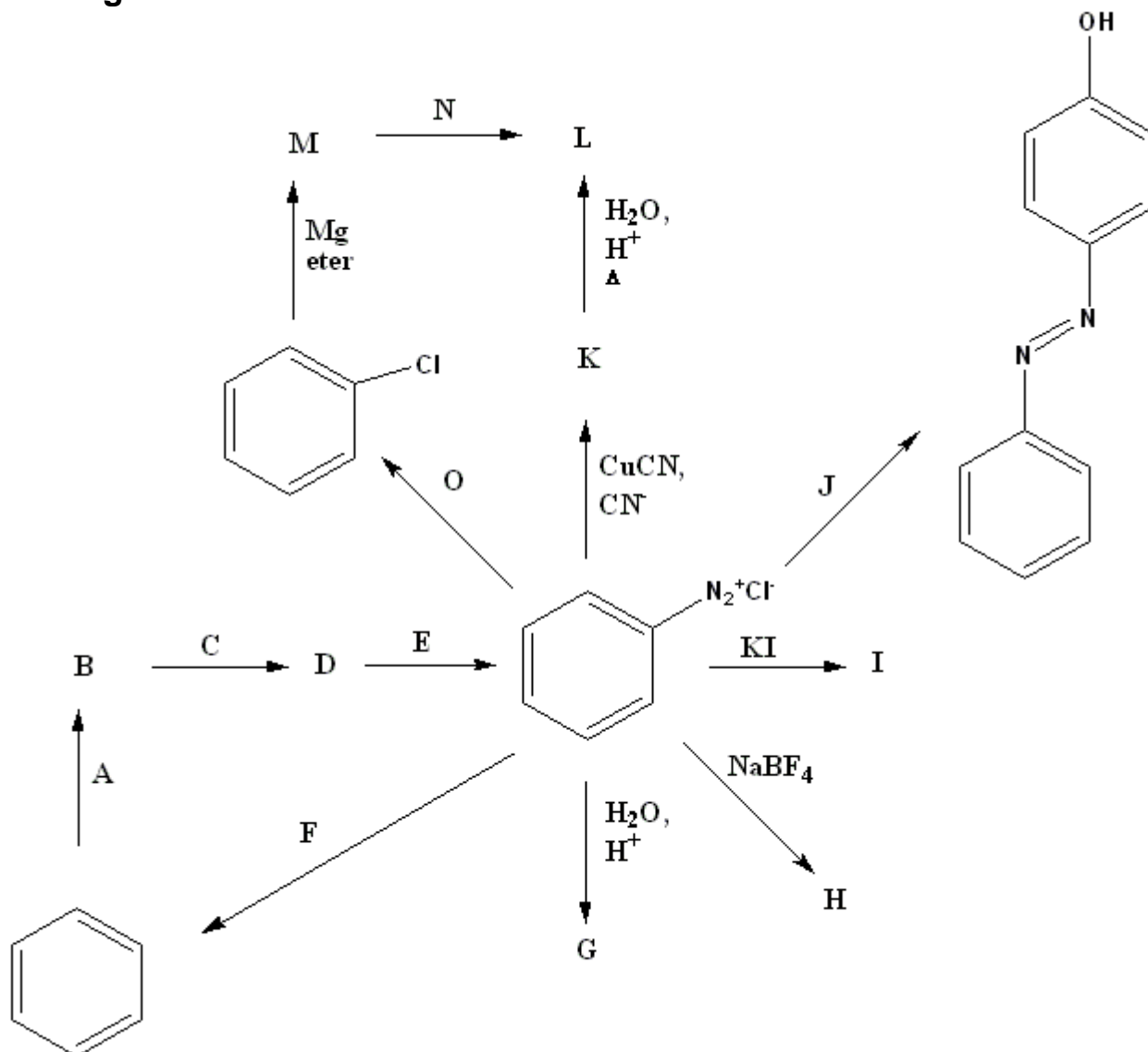
Úloha1: Tlak nasýtenej pary čistého etanolu (1) pri  $20\text{ }^\circ\text{C}$  je  $5,866\text{ kPa}$  a čistého metanolu (2)  $12,97\text{ kPa}$ . Kvapalná fáza obsahuje 30 hmotnostných percent metanolu. Kvapalný roztok považujte za ideálny a parnú fázu za stavovo ideálnu.

$M_1 = 46,07\text{ g/mol}$ ,  $M_2 = 32,04\text{ g/mol}$ . Vypočítajte

1. mólové zlomky zložiek v kvapalnej fáze
2. parciálne tlaky zložiek nad roztokom
3. mólové zlomky zložiek v plynnej fáze
4. hmotnostné percentá zložiek v plynnej fáze

**Úloha2:** Vodný roztok obsahuje 40 hmotnostných percent neznámej organickej látky X. Tlak nasýtených pár látky X je 5,866 kPa. Roztok vri pri tlaku 3067,7 Pa. Vypočítajte mólový zlomok neznámej látky v roztoku a jej mólovú hmotnosť. Tlak nasýtenej pary čistej vody je 2,338 kPa.

### J3 – Organická chémia



Doplňte reakčné schémy o zlúčeniny A-O.

### J4 – Biochémia

V tomto kole sa Rudo a Amálka so svojimi rodinkami, príbuznými a kamarátmi vybrali splavovať jednu slovenskú rieku. Na hromadný zraz prišiel aj profesor Vinco so svojimi kolegami z ústavu. Po dojedení posledných kúskov paštéky a vypití posledného frňana, vytiahli svoje vyleštené loďky a spoločne sa pustili po prúde malebnej riečky.

Už po 3 km splavovania sa zo skupiny oddelil profesor Vinco a jeho kolegovia. Ohnivá voda v kombinácii so slnkom a húpaním nepôsobila blahodárne na ich žalúdky. „My vás dohoníme, musíme si dať maličkú prestávku, je nám hrozne teplo.“ zakričal profesor Vinco. Keď to začul Rudov otec povedal: „Chlapi, neskočíme aj my na jeden pohárik?“ A tak sa malá skupina zadákov a háčikov v okolí Rudovho otca odpojila od hlavnej skupiny a pristála v najbližšej vodáckej krmičke. Mladých jarých šarvancov, ktorými búrili hormóny, nudilo pomalé a komótné pádlovanie. Začali pádlovať svižnejšie a už po niekoľkých minútach sa nachádzali 2 km pred hlavnou skupinou. Amálkina mama nachádzajúca sa v hlavnej skupine navrhla: „Ženské! Za touto zátokou je jedna perfektná tržnica a majú tam nádherné kabelky. Poďme sa tam kuknúť.“ A tak zostala v hlavnej skupine len hárstka vodákov.

Výsledkom bolo, že hoci všetci vyštartovali naraz z jedného miesta, do cieľa sa dostávali v separovaných skupinkách v rôznom čase a boli aj takí, čo sa do cieľa vôbec nedostali.

1. Chromatografia je separačná metóda, ktorá má v biochémií veľké uplatnenie. Uvedený príbeh symbolicky vysvetľuje princíp chromatografie. Napíšte, čo je v tejto symbolickej chromatografii mobilnou fázou, čo predstavuje stacionárnu fázu a čo sa v tejto chromatografii separuje. Stručne vysvetlite princíp chromatografie.
2. Na separáciu zmesi proteínov, ktorá obsahuje lipázu (6,7 kDa), myoglobín (16,9 kDa) a  $\alpha$ -chymotrypsín (21,6 kDa), sa použila gélová filtrácia (označovaná tiež ako gélová permeačná chromatografia). V akom poradí sa budú eluovať zo stĺpca dané proteíny? Deliaci rozsah použitého gélu je 1-30 kDa.
3. A na záver elektromigračná metóda. Ako by ste stanovili približnú relatívnu molekulovú hmotnosť neznámeho proteínu použitím SDS – PAGE?

---

## SENIORI

### S1 – Všeobecná chémia

Pozrite si zadanie pre juniorov a:

- I. Nakreslite štruktúrne elektrónové vzorce látok **B, C, D, E, F, G, K, L** a **O**.
- II. Napíšte rovnice dejov 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 a 11.
- III. Existujú (minimálne) 3 látky so stechiometriou HX. Dve z nich sú iónové. Napíšte ich vzorce.
- IV. Ako by ste pripravili **L**?
- V. **C** sa „často“ používa v deuterovanej forme ( $\text{XD}_3$ ). Predpokladajme, že máte  $\text{D}_2\text{O}$  a prvok **X**. Ako by ste pripravili  $\text{XD}_3$ ? (drobná rada: použite kov)
- VI. Kde sa v praxi využíva **N**? A kde **H**?
- VII. Pozrite si bod 7. Pri  $30^\circ\text{C}$  je rovnovážna konštanta (premeny bezfarebnej formy na farebnú)  $K = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ . Vypočítajte, v akom hmotnostnom pomere sú obe zložky po ustálení rovnováhy, ak na začiatku bola v ústave iba bezfarebná forma s koncentráciou  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ .

## S2 – Fyzikálna chémia

Úloha 1: Zloženie sústavy zmesi dvoch vzájomne miešateľných kvapalín A a B pri tlaku 9,333 kPa a teplote 25,6 °C je:  $x_A = 39,36 \%$ ,  $y_A = 68,64 \%$ . Vypočítajte tlaky nasýtených pár čistých zložiek pri danej teplote.

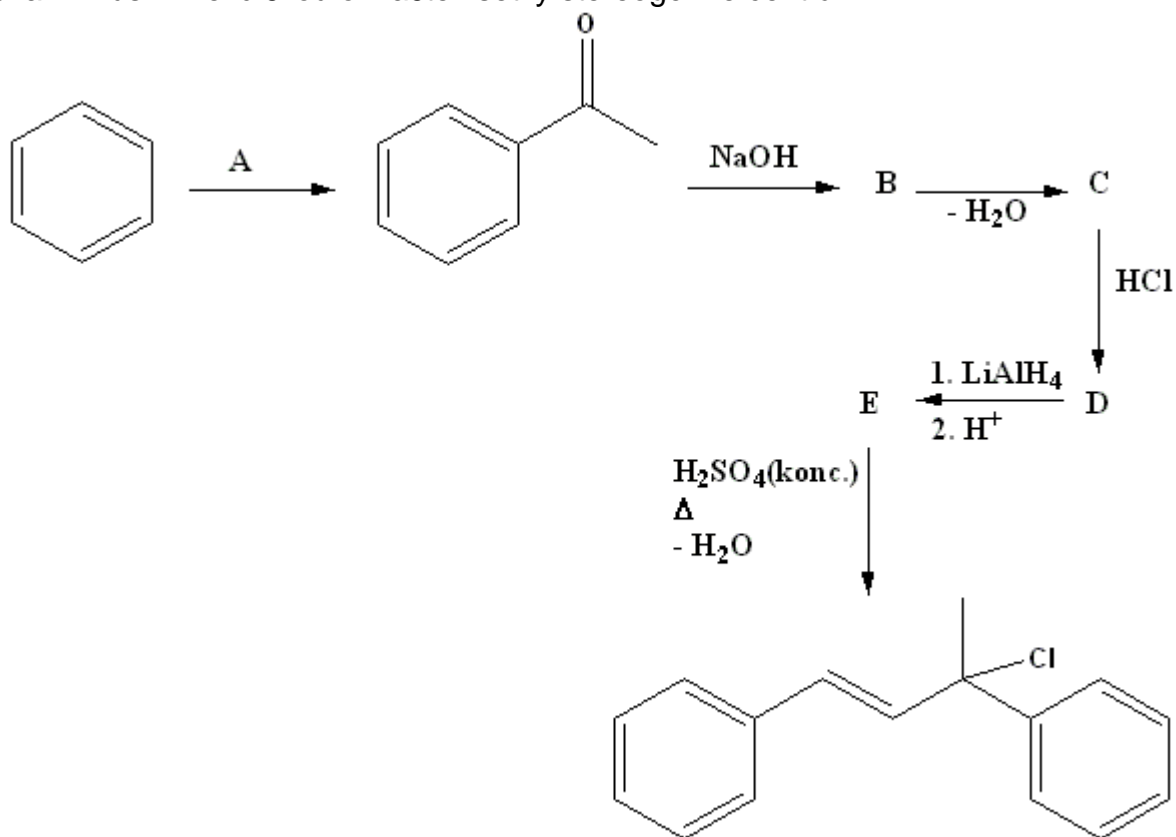
Úloha 2: Vypočítajte mólovú hmotnosť neprchavej organickej látky, ak po rozpustení 5,4 g tejto látky

a) v 100 g vody klesne teplota topenia o 0,5586 °C ( $E_K = 1,862 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

b) v 184g toluénu klesne tlak nasýtenej pary toluénu z 74,17 kPa na 73,07 kPa.

## S3 – Organická chémia

Doplňte reakčné schémy o zlúčeniny A-E. Ako sa volá reakcia vzniku B? Napíšte jej mechanizmus. Hviezdičkou označte všetky stereogénne centrá.



## S4 – Biochémia

Úvodný text rovnaký ako u juniorov.

1. Chromatografia je separačná metóda, ktorá má v biochémií veľké uplatnenie. Uvedený príbeh symbolicky vysvetľuje princíp chromatografie. Napíšte, čo je v tejto symbolickej chromatografii mobilnou fázou, čo predstavuje stacionárnu fázu a čo sa v tejto chromatografii separuje. Stručne vysvetlite princíp chromatografie.
2. Na separáciu glycínu a  $\beta$ -alanínu sa použila ionexová chromatografia (silne kyslý katex v  $\text{Na}^+$  cykle). V akom poradí sa budú eluovať dané aminokyseliny? Vysvetlite.

3. Aké bude usporiadanie proteínov (inzulín  $pI=5,4$ ; myoglobín  $pI=7,0$ ; cytochróm c  $pI=10,6$ ) po skončení izoelektrickej fokusácie?
4. Ako by ste stanovili približnú relatívnu molekulovú hmotnosť neznámeho proteínu použitím gélovej filtrácie (gélová filtrácia sa tiež označuje ako gélová permeačná chromatografia)?

Korešpondenčný seminár z chémie 2006/2007

Úlohy druhého kola, 16. ročník

Vydala Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4,

v rámci projektu *Inovatívne prístupy v motivácii mladých ľudí pre štúdium prírodovedných disciplín*, č. 11230100136

Autori: Michal Babiak, Stanislav Kedžuch, Anna Kicková, Daniel Rozbeský

Náklad 300 ks

Vyšlo: 14.3.2007