

# CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória C

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

# ÚLOHY ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 62. ročník – školský rok 2025/2026

## Školské kolo

**Anna Drozdíková, Jarmila Kmet'ová, Mária Linkešová, Lenka Šikulíncová**

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút
--

### Úloha 1 (15 b.)

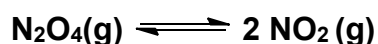
Chemické reakcie neprebiehajú vždy len jedným smerom a „do konca“. Mnohé z nich dosiahnu stav nazývaný **chemická rovnováha**, pri ktorom reakcie medzi reaktantmi a produktmi prebiehajú neustále, no navonok sa systém javí ako nemenný. Práve **zmena farby** patrí medzi najviditeľnejšie prejavy toho, že rovnováha v chemickej sústave môže byť narušená a opätovne nastolená.

Pri niektorých vratných reakciách majú východiskové látky a produkty **odlišné sfarbenie**. Ak do takejto rovnovážnej sústavy zasiahne vonkajší vplyv – napríklad zmena teploty, koncentrácie alebo tlaku – dôjde k posunu chemickej rovnováhy. Tento posun sa môže prejaviť **zmenou farby reakčnej zmesi**, čo nám umožňuje priamo pozorovať správanie chemickej rovnováhy.

Sledovanie farebných zmien pri rovnovážnych reakciách preto nie je len zaujímavým vizuálnym javom, ale aj dôležitým prostriedkom na lepšie pochopenie princípov chemickej rovnováhy a Le Chatelierovho princípu. Farba sa v tomto kontexte stáva viditeľným ukazovateľom toho, ako sa chemická sústava prispôsobuje vonkajším podmienkam.

#### 1.1 (3 b.)

Farebnú zmenu reakčnej zmesi pozorujeme napríklad pri zmene podmienok rovnovážnej sústavy:

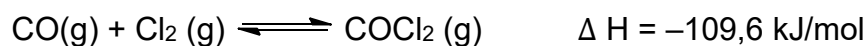


Pri rozklade bezfarebného  $\text{N}_2\text{O}_4$  na hnedý  $\text{NO}_2$  sa energia spotrebúva – endotermická reakcia. Doplňte nasledujúcu tabuľku.

Zmena podmienok v sústave	Farebná zmena	Posun rovnováhy
Zvýšenie teploty		
Zníženie teploty		
Pridanie NO <sub>2</sub>		
Odobratie NO <sub>2</sub>		
Zníženie tlaku		
Zvýšenie tlaku		

### 1.2 (1 b.)

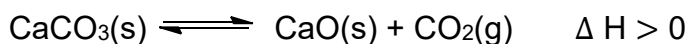
Ďalšia chemická reakcia, pri ktorej pozorujeme farebné zmeny je reakcia bezfarebného oxidu uhoľnatého s chlóróm zelenej farby v prítomnosti katalyzátora za vzniku jedovatého bezfarebného plynu fosgénu. Fosgén sa počas prvej svetovej vojny používal ako bojový plyn.



Uveďte vzťah pre výpočet rovnovážnej konštanty danej reakcie.

### 1.3 (1,25 b.)

V nádobe uzavretej piestom je rovnovážny systém vyjadrený rovnicou:



Piest následne posunieme do polohy, v ktorej dochádza k zväčšeniu objemu sústavy (pri konštantnej teplote).

Vyberte správne tvrdenia.

- Tlak (a čiastočne aj koncentrácia CO<sub>2</sub>) sa okamžite zvýši.
- Tlak (a čiastočne koncentrácia CO<sub>2</sub>) okamžite poklesne.
- Teplota sústavy okamžite stúpne.
- Systém posunie rovnováhu doľava (k reaktantom), aby znížil počet plynných molekúl.
- Systém posunie rovnováhu doprava (k produktom), aby zväčšil počet plynných molekúl.

### 1.4 (1 b.)

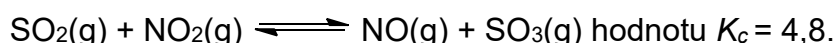
Pre rovnovážnu sústavu  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$  platí, že hodnota rovnovážnej konštanty  $K_c$  zvýšením teploty narastá.

Vyberte správnu možnosť.

- a) priama reakcia je ..... (*endotermická/exotermická*),
- b) pri znižovaní teploty sa rovnováha posúva v smere .....  
(*priamej/spätnej*) reakcie,
- c) množstvo NO<sub>2</sub> sa zvyšovaním teploty ..... (*zvyšuje/znižuje*),
- d) množstvo NO<sub>2</sub> sa zvýšením tlaku ..... (*zvyšuje/znižuje/nemení*).

**1.5 (4,5 b.)**

Pri určitej teplote má rovnovážna konštanta chemickej reakcie



Počiatkové koncentrácie reaktantov boli 0,36 mol/dm<sup>3</sup>.

Koľko molov SO<sub>3</sub>(g) vznikne, ak reakcia prebehne v uzavretej reakčnej nádobe s objemom 5,00 l?

**1.6 (1 b.)**

Vypočítajte hodnotu rovnovážnej konštanty reakcie  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , ak poznáte nasledujúce rovnovážne koncentrácie:

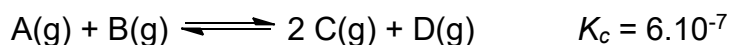
$$[\text{PCl}_5] = 0,3 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{PCl}_3] = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Cl}_2] = 0,09 \text{ mol/dm}^3$$

**1.7 (1 b.)**

Je zadaná všeobecná rovnica:



Doplňte tabuľku.

	[A(g)]	[B(g)]	[C(g)] <sup>2</sup>	[D(g)]
Rovnovážna koncentrácia	4,5 · 10 <sup>-4</sup>	0,25		1,4 · 10 <sup>-3</sup>

**1.8 (2,25 b.)**

Je zadaná nasledujúca schéma reakcie  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2(\text{s}) \leftrightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- a) Upravte schému na chemickú rovnicu.
- b) Rozhodnite o pravdivosti tvrdení.

- 1. Zvýšenie množstva NH<sub>4</sub>CO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>(s) zmení polohu rovnováhy. ÁNO/NIE
- 2. Odstránenie CO<sub>2</sub>(g) zmení polohu rovnováhy. ÁNO/NIE

3. Zvýšenie celkového tlaku zmení polohu rovnováhy. ÁNO/NIE  
4. Zväčšenie objemu nádoby zmení polohu rovnováhy. ÁNO/NIE

## Úloha 2 (spolu 15 bodov)

### 2.1 (2 b.)

Určite názvy alebo vzorce zlúčenín:

- $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- HOCN
- hydrazín
- dusičnan tetraamminkademnatý

### 2.2 (2 b.)

Pre časticu  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_5(\text{NO})]^{2+}$ , napíšte:

- názov,
- oxidačné číslo centrálného atómu,
- koordinačné číslo centrálného atómu,
- elektrický náboj komplexného kationu.

### 2.3 (1 b.)

O dusíku platí:

- v prírode sa vyskytuje len voľný,
- molekulový dusík obsahuje veľmi stabilnú štvoritú väzbu,
- patrí k biogénnym mikroprvkom,
- molekulový dusík je málo reaktívny.

### 2.4 (3 b.)

V laboratóriu sa dusík pripravuje najčastejšie tepelným rozkladom dusitanu amónneho alebo azidu sodného, prípadne aj oxidáciou amoniaku brómom. Napíšte chemické rovnice rozkladov a oxidácie.

### 2.5 (1 b.)

O amoniaku platí:

- v komplexných zlúčeninách vystupuje ako akceptor,
- na atóme dusíka má jeden voľný elektrónový pár,
- ľahko tvorí kation  $\text{NH}_3^+$ ,
- vo vode je málo rozpustný.

### 2.6 (3 b.)

Od amoniaku sa postupnou stratou vodíkových atómov odvodzujú skupiny zlúčenín. Napíšte ich názvy a vzorce aniónov.

### 2.7 (2 b.)

Napriek veľkému počtu oxidov dusíka vyplývajúcich z rady oxidačných stupňov tvorí dusík len málo naozaj stálych kyselín. Je to spôsobené predovšetkým z dôvodu neochoty dusíka tvoriť jednoduché väzby N–N alebo N–O, ako aj nemožnosť využitia *d* orbitálov. Napíšte:

- názov a vzorec jedinej vo voľnom stave stálej kyseliny dusíka,
- názov a vzorec kyseliny dusíka, ktorej stálosť je vo vodnom roztoku časovo obmedzená.

### 2.8 (1 b.)

Prítomnosť násobných väzieb v lomenej štruktúre molekuly azoimidu posilňuje „kyslosť“ vodíkoveho atómu, čím sa azoimid radí medzi stredne silné kyseliny. Napíšte reakciu azoimidu s vodou.

## Úloha 3 (spolu 15 bodov)

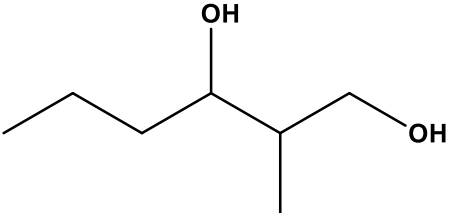
### 3.1 (1,5 b.)

Rozhodnite o pravdivosti nasledujúcich tvrdení.

- |  |     |
|--|-----|
| a) Metanol je veľmi jedovatý                                 | P/N |
| b) Etanol nie je škodlivý pre ľudský organizmus              | P/N |
| c) Etanol sa vyrába kvasením sacharidov                      | P/N |
| d) Etán-1,2-diol a etylénglykol sú názvy tej istej zlúčeniny | P/N |
| e) Etylénglykol sa používa v potravinárstve                  | P/N |
| f) Glycerol sa nemieša s vodou                               | P/N |

### 3.2 (6,5 b.)

Do tabuľky doplňte chýbajúci názov alebo vzorec alkoholu a určte, či ide o primárny (Prim.), sekundárny (Sek.) alebo terciárny (Terc.) alkohol, a jeho sýtnosť (S).

názov	vzorec	Prim.	Sek.	Terc.	S
	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH				
propán-1,2,3-triol					
	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $				
	HO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH				
2-metylpropán-1-ol					
					

### 3.3 (1,5 b.)

Vyberte **všetky správne tvrdenia**:

- Primárne alkoholy sa oxidujú najskôr na aldehydy.
- Sekundárne alkoholy sa oxidujú na karboxylové kyseliny.
- Terciárne alkoholy sa za bežných podmienok neoxidujú.
- Úplná oxidácia alkoholov je horenie.
- Mierna oxidácia etanolu vedie priamo ku kyseline octovej.
- Oxidácia alkoholov je redoxná reakcia.

### 3.4 (2 b.)

Napíšte názvy a racionálne štruktúrne vzorce aspoň dvoch alkoholov, ktoré sa neoxidujú manganistanom draselným.

### 3.5 (1,5 b.)

Priradte alkohol k hlavnému produktu jeho oxidácie:

1. metanol
2. etanol
3. propán-2-ol

- a) propanón
- b) kyselina octová
- c) metanál

### 3.6 (2 b.)

- a) Prečo sa alkohol používa ako palivo?
- b) Prečo je horenie alkoholu nebezpečné v uzavretom priestore?

### Úloha 4 (15 bodov)

Zahriatím zmesi tuhého chloridu amónneho a oxidu vápenatého vznikli tri produkty – jeden tuhého skupenstva a dva plynného skupenstva. Jeden z plynných produktov rozkladu je zlúčeninou dusíka. Uvoľnilo sa jej 25,0 dm<sup>3</sup>. (Objem plynného produktu je prepočítaný na normálne podmienky.)

- a) Uvedte triviálny názov chloridu amónneho.
- b) Napíšte rovnicu prebehnutej chemickej reakcie.
- c) Vypočítajte hmotnosť vzniknutej zlúčeniny dusíka.
- d) Vypočítajte hmotnosť použitého chloridu amónneho.
- e) Chlorid amónny potrebný na reakciu sa pripravil reakciou roztoku kyseliny chlorovodíkovej s roztokom amoniaku, ktorého hmotnostný zlomok bol  $w(\text{NH}_3) = 0,100$ . Napíšte rovnicu tejto reakcie a vypočítajte objem roztoku amoniaku potrebného na prípravu chloridu amónneho.

#### **Údaje o niektorých zlúčeninách, ktoré sú potrebné pre výpočty:**

Molárna hmotnosť plynného produktu reakcie je 17,031 g mol<sup>-1</sup>, molárna hmotnosť chloridu amónneho je 53,492 g mol<sup>-1</sup>, hustota 10,0 % roztoku amoniaku je 0,9575 g cm<sup>-3</sup>, objem jedného mólu plynu za normálnych podmienok je  $V_m = 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ .

---

Autori: doc. PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu),  
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Mgr. Lenka Šikulíncová, PhD.

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., RNDr. Beata Vranovičová, PhD.

Redakčná úprava: doc. PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026