

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

**CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

60. ročník, školský rok 2023/2024

Kategória D

Okresné kolo

**TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY**



## TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 60. ročník – šk. rok 2023/2024  
Okresné kolo

Adriána Cisková, Jela Nociarová

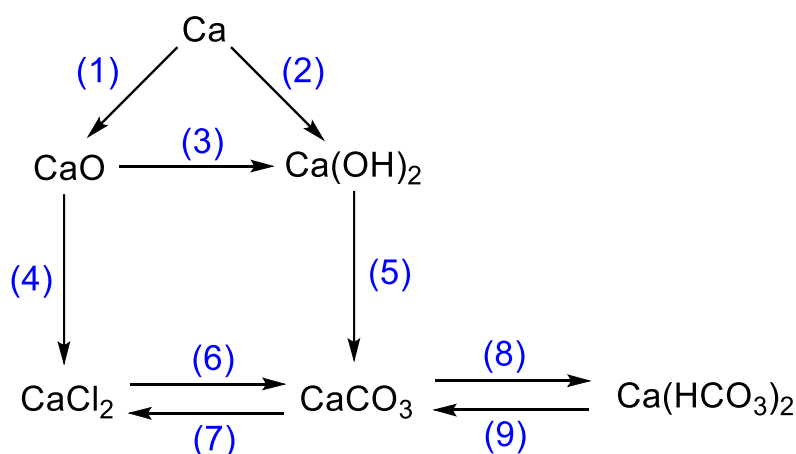
Maximálne 60 bodov  
Doba riešenia: 70 minút

Pri riešení úloh môžu žiaci používať kalkulačky, nie však periodickú sústavu prvkov ani tabuľky.

### Úloha 1 Premeny vápnika a jeho zlúčenín

(40 b)

Na obrázku je schematicky znázornených 9 významných chemických reakcií vápnika a jeho zlúčenín. Aby bol obrázok jednoduchší, vynechané boli reaktanty a produkty, ktoré neobsahujú vápnik. Vyriešte nasledovné úlohy.



Vynechané chemické látky (v abecednom poradí): chlorid sodný, kyselina chlorovodíková, kyslík, oxid uhličitý, uhličitan sodný, voda, vodík.

- a) Do tabuľky v odpovedovom hárku priradte k opisu alebo názvu chemických reakcií (A – I) číslo z horeuvedenej schémy (1 – 9).

Opis alebo názov reakcie	Číslo
A. Hasenie vápna	
B. Tvrdenie malty	
C. Horenie vápnika na vzduchu	

D. Reakcia vápnika s vodou	
E. Rozpúšťanie vápenca dažďovou vodou	
F. Vznik krasových javov a vodného kameňa	
G. Rozpúšťanie vápenca v roztoku kyseliny chlorovodíkovej	
H. Reakcia oxidu vápenatého s roztokom kyseliny chlorovodíkovej	
I. Príprava uhličitanu vápenatého z chloridu vápenatého	

- b) Napíšte rovnicu chemickej reakcie tvrdnutia malty (reakcia **B**).
- c) Vysvetlite, prečo na stavebné práce pod vodnou hladinou (napríklad na dne priehrad) je potrebné použiť špeciálne druhy mált.
- d) Napíšte rovnicu chemickej reakcie horenia vápnika na vzduchu (reakcia **C**).
- e) Koľko mol oxidu vápenatého vznikne, ak zhorí 0,80 mol kyslíka?
- f) Napíšte rovnicu chemickej reakcie vápnika s vodou (reakcia **D**).
- g) Ako sa sfarbí univerzálny indikátor pridaný do reakčnej zmesi po vhození vápnika do vody?
- h) Napíšte rovnicu chemickej reakcie prebiehajúcej pri rozpúšťaní vápencových hornín dažďovou vodou (reakcia **E**).
- i) Vypočítajte hodnotu tvrdosti vody z jaskynného prameňa (v nemeckých stupňoch), ak sa v 10,0 dm<sup>3</sup> tejto vody nachádza 1,002 g Ca<sup>2+</sup> a 121,5 mg Mg<sup>2+</sup>. Tvrdosť vody sa rovná jednému nemeckému stupňu, ak sa v 1 dm<sup>3</sup> vody súčet koncentrácií vápenatých a horečnatých kationov rovná 0,1783 mmol/dm<sup>3</sup> (1 °dH = c(Ca<sup>2+</sup>) + c(Mg<sup>2+</sup>) = 0,1783 mmol/dm<sup>3</sup>). Molárna hmotnosť vápnika je 40,1 g/mol, molárna hmotnosť horčíka je 24,3 g/mol.
- j) Napíšte rovnicu chemickej reakcie prebiehajúcej pri rozpúšťaní vápenca v kyseline chlorovodíkovej (reakcia **G**).
- k) Uskutočnili sme reakciu vápenca a kyseliny chlorovodíkovej. Celková hmotnosť reakčnej sústavy (skúmavka + roztok kyseliny chlorovodíkovej + vápenec) pred uskutočnením reakcie bola presne 36,000 g. Rozhodnite, či bude hmotnosť reakčnej sústavy po uskutočnení reakcie (skúmavka + roztok obsahujúci produkty) nižšia, rovnaká alebo vyššia. Svoj výber zdôvodnite.

- l) Ako by sa zmenil výsledok predchádzajúceho pokusu, ak by sme reakciu uskutočnili v uzatvorenej nádobe, napríklad v skúmavke, na ktorú by sme natiahli balónik?
- m) Napíšte rovnicu chemickej reakcie oxidu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou (reakcia H).
- n) Reakciou roztoku chloridu vápenatého s roztokom uhličitanu sodného vznikne zmes dvoch látok, ktoré sa výrazne líšia rozpustnosťou. Napíšte rovnicu spomínanej chemickej reakcie (reakcia I) a navrhните postup, ako by ste z reakčnej zmesi oddelili a izolovali nerozpustný aj rozpustný produkt.
- o) Napíšte, ktoré z reakcií A – I patria medzi redoxné.

## Úloha 2 Zaujímavý minerál

(20 b)

Fluorid vápenatý je soľ, ktorá je nerozpustná vo vode. Je možné ho pripraviť reakciou vápnika a fluóru. Keďže oba tieto prvky sú veľmi reaktívne, ich vzájomná reakcia je veľmi búrlivá a preto nebezpečná. Našťastie však fluorid vápenatý obvykle netreba vyrábať, pretože sa vyskytuje v prírode ako fialový alebo zelenomodrý nerast.

- a) Napíšte názov nerastu, ktorý obsahuje fluorid vápenatý.
- b) Do tabuľky v odpovedovom hárku doplňte chýbajúce údaje o štruktúre atómov a iónov vápnika a fluóru. Predpokladajte, že pri vzniku iónu sa nemení nukleónové číslo.

Častica	Značka/ vzorec	Protónové číslo	Počet častíc v jadre (nukleónové číslo)	Počet protónov	Počet elektrónov	Počet neutrónov	Elektro- negativita
Atóm vápnika	Ca		40				1.0
Vápenatý katión					18		-
Atóm fluóru	F				9		4.0
Fluoridový anión						10	-

- c) Napíšte rovnicu chemickej reakcie fluóru a vápnika.
- d) Zakrúžkujte všetky možnosti, ktoré doplnia vetu tak, aby bola chemicky správna:  
„Reakcia prípravy fluoridu vápenatého z vápnika a fluóru je ...“

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| a. neutralizácia       | e. redoxná reakcia       |
| b. zrážacia reakcia    | f. chemické zlučovanie   |
| c. exotermická reakcia | g. endotermická reakcia. |
| d. chemický rozklad    |                          |

- e) Napíšte, aký typ väzby sa nachádza v fluoride vápenatom.
- f) Napíšte chemické vzorce príp. názvy látok, z ktorých by sa dal vyrobiť fluorid vápenatý pomocou neutralizácie.

Fluorid vápenatý sa používa pri výrobe zubných pást, ale aj pri výrobe fluorovodíka, ktorý dokáže leptať sklo. Priemyselná výroba fluorovodíka je založená na reakcii fluoridu vápenatého s koncentrovanou kyselinou sírovou.

- g) Napíšte rovnicu chemickej reakcie prípravy fluorovodíka z fluoridu vápenatého.

**Koniec teoretickej časti**

## PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 60. ročník – šk. rok 2023/24

### Okresné kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov  
Doba riešenia: 70 minút

#### Úloha: Príprava a vlastnosti $\text{CaCO}_3$ (20 b)

Uhličitan vápenatý vzniká reakciou vodného roztoku chloridu vápenatého s roztokom uhličitanu draselného ako biela vo vode nerozpustná práškovitá látka.  $\text{CaCO}_3$  reaguje s roztokmi kyselín, pričom sa rozkladá a z reakčného systému sa uvoľňuje  $\text{CO}_2$ .

#### Pracovný postup

1. Návažok 2,10 g uhličitanu draselného z liekovky presypte do kadičky s objemom  $100 \text{ cm}^3$  a rozpustite v  $40 \text{ cm}^3$  destilovanej vody. Rozpúšťanie urýchlite miešaním sklenenou tyčinkou.
2. Do kadičky s objemom  $150 \text{ cm}^3$  nalejte pomocou odmerného valca  $50 \text{ cm}^3$  roztoku chloridu vápenatého.
3. K roztoku chloridu vápenatého prilejte roztok uhličitanu draselného. Roztok uhličitanu draselného pridávajte po malých dávkach, po každom prídavku reakčnú zmes premiešajte sklenenou tyčinkou. Zmeny, ktoré pozorujete počas priebehu reakcie zapíšte do odpoveďového hárku (v časti Výsledky).
4. Kadičku s reakčnou zmesou umiestnite na sieťku na trojnožke / varič a začnite zahrievať. Zmes za občasného miešania sklenenou tyčinkou uveďte do varu, nechajte asi pol minúty vriieť a potom zahrievanie ukončíte. (Dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili.)
5. Kadičku opatrne zložte zo sieťky / variča (použite ochranné pomôcky, aby ste sa nepopálili), vyberte z nej sklenú tyčinku a počkajte, kým sa nerozpustná látka neusadí na dne. (Ak nad usadenou zrazeninou v roztoku ostane aj po asi 5 minútach mierny zákal, pokračujte v postupe.)
6. Potom asi  $2 \text{ cm}^3$  roztoku nad usadenou zrazeninou opatrne odlejte do skúmavky 1 a zvyšok zlejte po sklenej tyčinke do umývadla.

7. K usadenej suspenzii v kadičke pridajte pomocou odmerného valca  $100\text{ cm}^3$  destilovanej vody. Zmes premiešajte sklenou tyčinkou a počkajte, kým sa opäť nerozpustná látka neusadí na dne kadičky. Potom roztok nad usadenou zrazeninou opäť zlejte po tyčinke do umývadla.
8. Bod 7 v pracovnou postupe zopakujte.
9. Zostavte aparáturu na jednoduchú filtráciu, filtrát budete zachytávať do kadičky. Upravte si filtračný papier tak, aby ste mohli uskutočniť filtráciu cez skladaný filtračný papier.
10. Ku suspenzii v kadičke pridajte odmerným valcom  $25\text{ cm}^3$  destilovanej vody. Zmes premiešajte a prefiltrujte. Zvyšok suspenzie z kadičky vypláchnite destilovanou vodou pomocou stričky.
11. Po ukončení filtrácie filtračný papier so získanou látkou rozložte na hodinové sklíčko. Pomocou špachtle odoberte malé množstvo vlhkého produktu (cca na  $1/3$  špachtle). Látku zo špachtle spláchnite destilovanou vodou do skúmavky **2** (vodu pridávajú pomocou stričky, na spláchnutie použijete asi  $2 - 3\text{ cm}^3$  destilovanej vody). Zvyšok produktu odovzdajte dozoru.
12. Do skúmavky **1** k roztoku pridajte niekoľko kvapiek roztoku  $\text{AgNO}_3$ . Obsah skúmavky premiešajte a pozorovanie zapíšte v odpovedovom hárku (v časti Výsledky).
13. Do skúmavky **2** k zmesi pridajte pomocou pipety  $5\text{ cm}^3$  roztoku  $\text{HNO}_3$ . Obsah skúmavky premiešajte a pozorovanie zapíšte v odpovedovom hárku (v časti Výsledky).

Do odpovedového hárka doplňte požadované údaje. **(20 b)**

---

Autori: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (vedúca autorského kolektívu),

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Bc. Adriana Cisková

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024