

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória D

Okresné kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 62. ročník – šk. rok 2025/2026

Okresné kolo

Jela Nociarová, Marek Skupeň

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 70 minút

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

Úloha 1 Letom medeným svetom (20 b)

Pentahydrát síranu meďnatého môžeme výnimočne nájsť aj v prírode ako minerál *chalkantit*, no oveľa častejšie sa s ním stretneme v laboratóriu alebo v záhradkárskych potrebách.

- a) Napíšte triviálny názov a chemický vzorec pentahydrátu síranu meďnatého.
- b) Napíšte, na aký účel využívajú pentahydrát síranu meďnatého záhradkári.

- c) Vyberte správnu možnosť:

Pentahydrát síranu meďnatého patrí medzi:

- a. hydrogensoli
 - b. podvojné soli
 - c. zmiešané soli
 - d. kryštalohydráty
- d) Napíšte názov akéhokoľvek iného nerastu obsahujúceho meď.



Obr. 1 Pentahydrát síranu meďnatého,

Zdroj:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Copper_sulfate.jpg

Reakciou síranu meďnatého a hydroxidu sodného vzniká takmer nerozpustný hydroxid **A** a dobre rozpustná látka **B** (reakcia 1). Látka **A** sa po zahriatí premieňa na vodu a oxid meďnatý (reakcia 2). Z oxidu meďnatého je možné opäť pripraviť síran meďnatý, a to reakciou s kyselinou **C** (reakcia 3).

- e) Napíšte názvy látok **A**, **B** a **C** spomínaných v texte.
- f) Reakcie 1, 2 a 3 zapíšte chemickými rovnicami.

g) Napíšte, akou oddeľovacou metódou je možné získať hydroxid **A** z reakčnej zmesi po reakcii 1.

h) Napíšte, ktorá z reakcií 1 – 3 predstavuje chemický rozklad.

Pentahydrát síranu meďnatého sa dá použiť aj na výrobu medi, napríklad reakciou s neušľachtilými kovmi.

i) Napíšte rovnicu reakcie, ktorá prebieha po nasypaní hliníkového prášku do roztoku síranu meďnatého.

Hoci je meď ušľachtilým a málo reaktívnym kovom, pôsobením vody a oxidu uhličitého sa na vzduchu predsa len pokrýva vrstvičkou oxidačných produktov, ktoré majú typické modrozelené sfarbenie. Takúto modrozelenú patinu si môžete všimnúť napríklad na medených strechách historických budov.

j) Ako jedným slovom nazývame modrozelený produkt oxidácie medi na vzduchu?

k) Jednou zo zložiek tejto modrozelenej patiny je zmiešaná soľ, ktorá vo vzorci obsahuje dva meďnaté kationy, jeden uhličitanový anión a určitý počet hydroxidových aniónov, aby bola táto soľ elektroneutrálna (bez náboja). Napíšte jej vzorec v tvare $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_x$ (určte číslo x).

Úloha 2 (Ne)ľahké úlohy pre princa Filipa (23 b)

Keď sa princ Filip uchádzal o ruku princeznej Frederiky, musel splniť niekoľko neľahkých úloh. Na ich splnenie potreboval rôzne soli striebra. Tieto látky majú všestranné použitie: používajú sa na výrobu svetlocitlivých filmov pre analógové fotoaparáty, v zubných ambulanciách na dočasné ošetrenie zubného kazu či v analytickej chémii na dôkaz chloridových aniónov.

Pri analógovej fotografii (ktorá nevyužíva digitálny čip, ale svetlocitlivý film) obraz vzniká tak, že svetlo dopadá na tenký film obsahujúci bromid strieborný, ktorý sa pôsobením svetla rozpadá na striebro a bróm. Týmto krokom, ktorý sa nazýva expozícia, vzniká skrytý obraz. S použitím ďalších špeciálnych roztokov nazývaných vývojka a ustaľovač, vzniká negatív. Ak cez negatív necháme dopadať svetlo na fotografický papier, vznikne pozitív – výsledná fotografia.

- a) Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebieha na fotografickom filme pri dopade svetla.
- b) Napíšte čiastkové chemické rovnice oxidácie a redukcie, ktoré prebiehajú na fotografickom filme pri dopade svetla.
- c) Aké látkové množstvo brómu vznikne, ak zreaguje 0,0010 mol bromidu strieborného?

Dusičnan strieborný, jednu z malého počtu dobre rozpustných zlúčenín striebra, je možné pripraviť reakciou striebra s koncentrovanou kyselinou dusičnou, pričom vzniká ešte oxid dusičitý a voda. Pri tejto chemickej reakcii sa uvoľňuje energia vo forme tepla.

- d) Napíšte chemickú rovnicu reakcie striebra s koncentrovanou kyselinou dusičnou.
- e) Princ Filip zistil, že hmotnosť kadičky so striebrom a koncentrovanou kyselinou dusičnou na začiatku reakcie nie je rovnaká ako hmotnosť reakčnej zmesi po ukončení reakcie. Uvedte, či je hmotnosť po uskutočnení reakcie nižšia alebo vyššia a stručne vysvetlite, prečo je to tak.
- f) Podčiarknite všetky správne možnosti:
 - Príprava dusičnanu strieborného je: *neutralizácia / redoxná reakcia / zrážacia reakcia / endotermická reakcia / exotermická reakcia*.
 - Ak by sme namiesto strieborného plieška použili strieborný prášok s rovnakou hmotnosťou, rýchlosť chemickej reakcie by sa *znížila / nezmenila / zvýšila*.
 - Dusičnan strieborný je z reakčnej zmesi možné získať *filtráciou / kryštalizáciou / dekantáciou*.
 - Dusičnan strieborný sa kedysi nazýval *aqua regia / pekelný kameňok / aqua fortis / vitriol / lapis infernalis*.
 - Hodnota pH vodných roztokov kyselín je *menšia / väčšia* ako 7.
- g) Vypočítajte hmotnosť AgNO_3 , ktorú potrebuje Filip navážiť na prípravu 150,0 cm³ roztoku s hmotnostným percentom dusičnanu strieborného 10,00 %. Hustota roztoku je 1,010 g/cm³.
- h) Vypočítajte látkovú koncentráciu AgNO_3 v pripravenom roztoku.
 $M(\text{Ag}) = 107,87 \text{ g/mol}$; $M(\text{N}) = 14,01 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$

Úloha 3 Netradičná tajnička (17 b)

Počas 2. svetovej vojny v Nemecku platil zákaz vyviesť z krajiny akékoľvek zlato. Dvaja nositelia Nobelovej ceny za fyziku (*Max von Laue* a *James Franck*) ochránili svoje nobelovské zlaté medaily pred ich zhabaním tak, že ich v spolupráci s kolegami chemikmi rozpustili v zmesi dvoch koncentrovaných kyselín, nazývanej lúčavka kráľovská. Po skončení vojny zlato z roztoku získali naspäť a Nobelov výbor im odliat nové medaily. V netradičnej číselnej tajničke nájdete anglickú verziu mena a priezviska maďarského chemika, ktorý im s týmto tajným plánom pomohol.

Najprv vyplňte číselné odpovede do tabuľky v odpovedňovom hárku, následne ich dešifrujte na písmená pomocou doluvedenej tabuľky a vyriešite tajničku.

Otázka	Číslo	Písmeno
a) Koľko elektrónov sa nachádza na poslednej vrstve atómu, ktorý má v elektrónovom obale celkovo 8 elektrónov?		
b) Aké je oxidačné číslo atómu kremíka v SiO_2 ?		
c) Koľko protónov obsahuje častica ${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$?		
d) Aká je maximálna hodnota pH roztokov hydroxidov?		
e) Koľko elektrónov obsahuje častica ${}^{12}_6\text{C}$?		
f) V ktorej perióde periodickej tabuľky prvkov sa nachádza meď?		

g) Koľko atómov kyslíka obsahuje ozón?		
h) Koľkými chemickými prvkami je tvorený pentahydrát síranu meďnatého?		

i) Koľkými periódami je tvorená periodická tabuľka prvkov?		
j) Koľko nukleónov je v atómovom jadre častice ${}^4_2\text{He}^{2+}$?		
k) Ako inak číslujeme VII. A skupinu periodickej sústavy prvkov, v ktorej sú aj halogény?		
l) Koľko atómov kyslíka sa nachádza vo vzorci oxidu prvku s oxidačným číslom VIII?		
m) Koľko neutrónov obsahuje častica ${}^{31}_{16}\text{S}$?		
n) V ktorom storočí vytvoril D. I. Mendelejev periodickú sústavu prvkov?		

o) Tajnička: _____

p) Napíšte, z ktorých dvoch koncentrovaných kyselín sa pripravuje lúčavka kráľovská.

Dešifrovacia tabuľka:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	R	S	U	V	X	Y

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 62. ročník – šk. rok 2025/26

Okresné kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: 70 minút

Úloha: Príprava oxidu meďnatého

Oxid meďnatý je čierna, vo vode nerozpustná látka. Vzniká pri zahrievaní medi na vzduchu, ale dá sa pripraviť aj termickým rozkladom hydroxidu, dusičnanu alebo uhličitanu meďnatého. V praktickej úlohe bude tepelný rozklad uhličitanu meďnatého prebiehať v zmesi s vodou: uhličitan meďnatý sa rozloží postupne, za intenzívneho uvoľňovania oxidu uhličitého a vzniku oxidu meďnatého v podobe jemného prášku. Vznikajúce jemné čiastočky oxidu meďnatého z vodného roztoku ľahko viažu na svoj povrch rôzne látky, napr. vedľajšie produkty reakcie. Získať čistý oxid meďnatý je možné jeho premývaním destilovanou vodou - dekantáciou, vtedy z nerozpustnej látky odstránime všetky vo vode rozpustné látky. Ak bol pri príprave uhličitanu meďnatého použitý nadbytok uhličitanu sodného, pripravený oxid meďnatý by mohol byť znečistený aj nezreagovaným uhličitanom sodným a obsahovala by ho aj kvapalina nad usadeným oxidom meďnatým. Prítomnosť uhličitanu sodného v roztoku je možné dokázať reakciou s roztokom HCl.

Pracovný postup

(20 b)

1. Návažok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ preneste do trecej misky a látku rozotrite pomocou tĺčika na jemný prášok. Prášok presypte do vysokej kadičky s objemom 250 cm^3 , pridajte 25 cm^3 destilovanej vody (na meranie objemu použite odmerný valec) a zmes miešajte sklenou tyčinkou dovtedy, kým sa látka úplne nerozpustí.
2. Pomocou odmerného valca odmerajte 20 cm^3 roztoku uhličitanu sodného. Roztok prilejte do kadičky k roztoku síranu meďnatého a zmes premiešajte sklenou tyčinkou. V kadičke vznikne bledomodrá zrazenina uhličitanu meďnatého.
3. Kadičku so zmesou položte na sieťku (príp. varič), sklenú tyčinku nechajte vloženú v kadičke a zmes zahrejte do varu. Zmes zahrievajte opatrne, pretože na začiatku môže var prebiehať búrlivo (uvoľňuje sa plynná látka). Zmes nechajte vrieť asi 3 - 4 minúty, vriacu zmes občas premiešajte sklenou tyčinkou (dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili). Zmenu, ktorú ste pozorovali počas varu opíšte v odpovedňom hárku v časti Pozorovanie.

4. Potom zahrievanie ukončíte a kadičku opatrne zložíte zo sieťky (príp. variča). Pri manipulácii s horúcou kadičkou použite ochranné rukavice, aby ste sa nepopálili. Vyberte z kadičky sklenú tyčinku, zmes nechajte ochlaadiť, a počkajte kým sa nerozpustná látka postupne usadí na dne kadičky. (Usádzanie môže trvať 5 minút). Pozor: nevadí, ak napriek dlhšiemu usádzaniu zostane kvapalina nad zrazeninou mierne zakalená.
5. Pripravte si Petriho miskú (príp. hodinové sklo), položte ju na tmavú podložku. (Ako podklad môžete použiť aj laboratórny stojan). Do Petriho misky preneste plastovou pipetkou asi 1 cm^3 roztoku HCl.
6. Z kadičky s usadenou zrazeninou odoberte pomocou plastovej pipetky asi 1 cm^3 kvapaliny (dávajte si pozor, aby ste do pipetky nenasali usadenú zrazeninu). Kvapalinu pomaly prikvapkávajte ku roztoku kyseliny HCl. Pozorované zmeny zaznamenajte v odpovedňom hárku v časti Pozorovanie.
7. Zvyšok kvapaliny nad usadenou zrazeninou opatrne zlejte po tyčinke do umývadla. Dávajte si pozor, aby ste nevyliali s roztokom aj časť nerozpustnej látky.
8. Do čistej kadičky nalejte asi 200 cm^3 destilovanej vody. Kadičku umiestnite na sieťku (príp. varič) a začnite zahrievať. Zahrievanie ukončíte, keď bude destilovaná voda horúca (približne $80 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$, nie je potrebné, aby vrela). Horúcu vodu použijete na premývanie nerozpustnej látky.
9. Do kadičky k zmesi pridajte približne 150 cm^3 horúcej destilovanej vody. Zmes premiešajte sklenou tyčinkou a počkajte, kým sa vzniknutá zrazenina usadí na dne kadičky (usádzanie môže trvať cca 5 minút). Usádzanie považujte za ukončené aj vtedy, ak kvapalina nad usadenou zrazeninou ostane mierne zakalená. Kvapalinu opatrne zlejte po tyčinke do umývadla. Ku zmesi v kadičke pridajte zvyšok horúcej destilovanej vody, zmes premiešajte sklenou tyčinkou.
10. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu, filtrát budete zachytávať do kadičky. Upravte si filtračný papier tak, aby ste mohli uskutočniť filtráciu cez hladký filter. Zmes prefiltrujte.
11. Po ukončení filtrácie filtračný papier so získanou látkou rozložte pomocou pinzety na hodinové sklo. V odpovedňom hárku (časť Pozorovanie) opíšte vzhľad získaného produktu. Produkt odovzdajte dozoru.
12. Všetky pomôcky dôkladne poumývajte a uložte podľa pokynov dozoru.

Do odpovedňového hárka doplňte požadované údaje.

(20 b)

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

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Bc. Marek Skupeň

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 2026