

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória D

Krajské kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY

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

Krajské kolo

Jela Nociarová, Marek Skupeň

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 90 minút

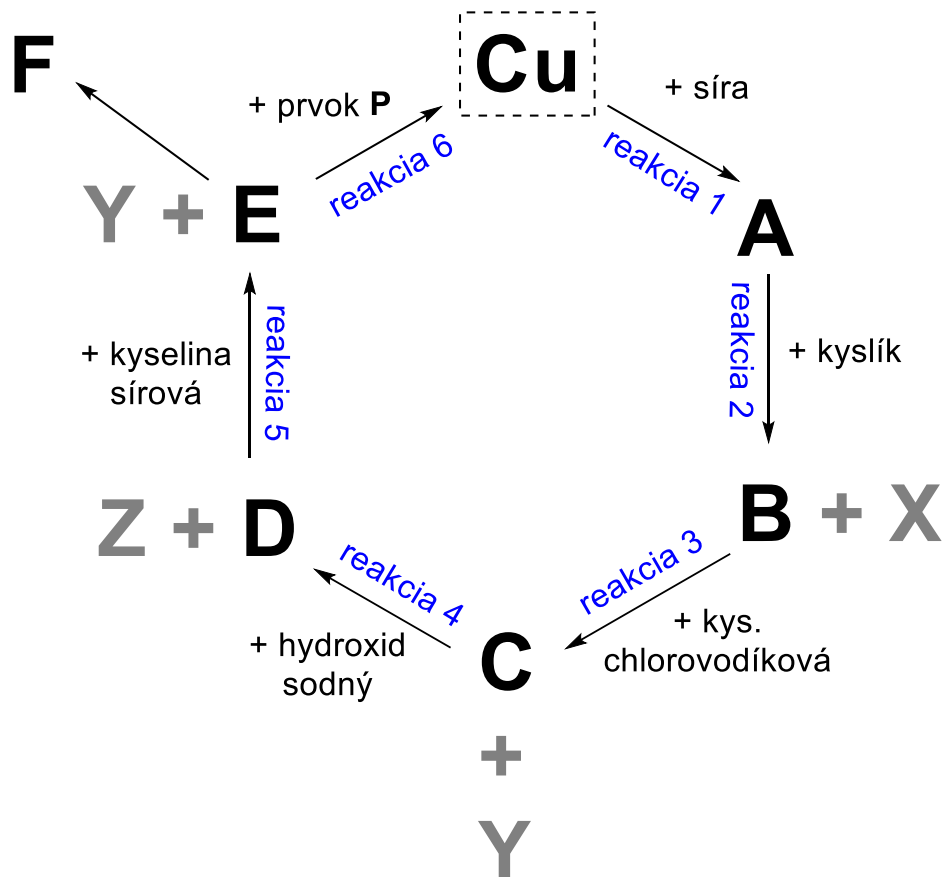
Úloha 1 (Ne)reaktívna meď? (24 b)

Určite viete, že meď patrí medzi málo reaktívne prvky, pretože je to ušľachtilý kov. Alchymista Severín a aj každý správny chemik ju však dokáže premeniť na množstvo iných zlúčenín. V tejto úlohe sa stretnete s niektorými reakciami medi a jej šiestich zlúčenín **A – F**.

1. Zahriatím práškovej medi a síry vzniká produkt obsahujúci atómy oboch prvkov v pomere 1:1 (látka **A**).
2. Zahriatím látky **A** na vzduchu v prítomnosti kyslíka vzniká látka **B** a oxid **X**, ktorý spôsobuje environmentálne problémy.
3. Látka **B** sa nerozpúšťa vo vode, ale reaguje s kyselinou chlorovodíkovou, pričom vzniká látka **C** a dvojprvková, veľmi bežná zlúčenina **Y**.
4. Ak do roztoku látky **C** pridáme roztok hydroxidu sodného, vznikne zrazenina látky **D** a iná veľmi bežná zlúčenina **Z**.
5. Ak látku **D** opatrne pridáme do roztoku kyseliny sírovej, vznikne látka **E** a zlúčenina **Y**. Po odparení časti vody z tohto roztoku je možné získať kryštalohydrát **F**.
6. Ak k roztoku látky **E** pridáme vhodný prvok **P**, opäť získame kovovú meď.

Spomínané premeny medi sú znázornené aj na schéme na ďalšej strane.

- a) Určte názvy a vzorce chemických látok **A – F** a **X – Z**.
- b) Napíšte názov ľubovoľného prvku, ktorý je možné použiť ako prvok **P** pri reakcii **6**.
- c) Napíšte rovnice chemických reakcií **1 – 5** spomínaných v texte.
- d) Ktoré dve z chemických reakcií **1 – 6** spomínaných v texte patria medzi redoxné?
- e) Napíšte názov jedného environmentálneho problému, ktorý spôsobuje oxid **X**.
- f) Napíšte, akou oddeľovacou metódou by ste z reakčnej zmesi získali:
 1. látku **D**,
 2. látku **F**.



Úloha 2 Amalgámové plomby (16 b)

Keďže sa ľudia v minulosti príliš nestarali o svoj chrup, mnohí z nich mali zubné kazy. V zubárstve sa ešte donedávna používala zliatina amalgám. Bežné amalgámové plomby obsahovali približne 44 % striebra, 25 % cínu, 28 % medi, 1,0 % zinku a max. 2,0 % ortuti. Práve pre obsah ortuti v súčasnosti platí zákaz používania amalgámových plomb v štátoch Európskej únie.

- Napíšte chemické značky prvkov v nachádzajúcich sa v amalgámovej zliatine.
- Roztriedte kovy tvoriace amalgám na ušľachtilé a neušľachtilé.
- Ktorý kov je za laboratórnych podmienok v kvapalnom skupenstve?
- Napíšte, ako sa nazýva:
 - zliatina medi a cínu
 - zliatina medi a zinku
- Podčiarknite správnu odpoveď:

Zliatiny sú *chemicky čisté látky / rovnorodé zmesi / rôznorodé zmesi*.

Podme určiť, aké množstvo ortuti sa uvoľní do ľudského tela z jednej amalgámovej plomby. Pri tejto úvahe použijeme niektoré zjednodušenia: budeme uvažovať, že hmotnosť priemernej plomby je 0,50 g, za jeden rok sa z nej uvoľní jedna stotina celkového počiatočného obsahu ortuti a všetka ortuť ostane v tele človeka.

- f) Vypočítajte celkovú počiatočnú hmotnosť ortuti v plombe s hmotnosťou 0,50 g, ktorá obsahuje 44 % striebra, 25 % cínu, 28 % medi, 1,0 % zinku a 2,0 % ortuti.
- g) Vypočítajte, koľko ortuti sa vstrebe do ľudského tela z plomby s hmotnosťou 0,50 g za jeden rok. Výsledok uveďte v miligramoch.

Výsledné množstvo ortuti sa Vám pravdepodobne zdá celkom malé. Výskumy ukazujú, že v dnešnej dobe sa ortuť do ľudského tela dostáva najmä vďaka konzumácii morských rýb.

- h) Vypočítajte, koľko kg tuniaka by ste museli ročne zjesť, aby ste prijali rovnaké množstvo ortuti, ako sa vstrebe do ľudského tela z amalgámovej plomby za rok. Hmotnostný zlomok ortuti v mäse tuniaka je 0,000 000 4 %.

Úloha 3 Princ Filip opäť elektrolyzuje... (20 b)

Princ Filip sa tentokrát rozhodol ukázať Frederike elektrolyzu roztoku bromidu meďnatého. Najskôr však musel pripraviť jeho nasýtený roztok.

- a) Napíšte chemický vzorec bromidu meďnatého.
- b) Na základe hodnôt elektronegativity medi a brómu určte typ chemickej väzby (iónová, polárna kovalentná, nepolárna kovalentná) medzi atómami medi a brómu v bromide meďnatom ($x(\text{Cu}) = 1,9$; $x(\text{Br}) = 3,0$).
- c) Napíšte chemickú rovnicu ionizácie bromidu meďnatého vo vode.
- d) Vypočítajte hmotnosť bromidu meďnatého potrebného na prípravu 750 ml nasýteného roztoku. Rozpustnosť bromidu meďnatého je 126 g na 100 g vody pri teplote 20 °C. Hustota nasýteného roztoku bromidu meďnatého je približne 1,60 g/cm³.
- e) Vypočítajte koncentráciu látkového množstva bromidu meďnatého v pripravenom roztoku. Molárna hmotnosť bromidu meďnatého je 223 g/mol.

f) Ppodčiarknite správnu možnosť:

Molárna hmotnosť bromidových aniónov je *výrazne menšia / približne rovnaká / výrazne vyššia* ako molárna hmotnosť atómov brómu.

Koncentrácia bromidových aniónov v pripravenom roztoku je *nižšia / rovnaká / vyššia* ako koncentrácia bromidu meďnatého (pred ionizáciou).

Princ Filip nalial časť nasýteného roztoku do U trubice, do každého otvoru strčil uhlíkovú elektródu a pripojil zdroj elektrického napätia. Na katóde sa vylúčila látka **A** a v okolí anódy vznikla látka **B**.

g) Do textu o chemických reakciách počas elektrolýzy doplňte správne názvy elektród a redoxných procesov, ktoré na nich prebiehajú:

Na kladne nabitej elektróde (.....) prebieha

Na záporne nabitej elektróde (.....) prebieha

h) Napíšte názvy produktov **A** a **B**, ktoré vznikli elektrolýzou roztoku bromidu meďnatého, a určte typ chemických väzieb v nich.

i) Napíšte rovnice chemických reakcií prebiehajúcich na katóde a anóde a celkovú rovnicu elektrolýzy.

Koniec teoretickej časti

PRAKTICKÉ ÚLOHY

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

Krajské kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov Doba riešenia: 90 minút

Úloha 1: Príprava medi z modrej skalice

(28 b)

Reakciou roztoku meďnatej soli s neušľachtilým kovom vzniká meď. Vylučovanie práškovej medi je spojené so zmenou sfarbenia roztoku meďnatej soli. Pripravená meď môže byť znečistená zvyškami nezreagovaného kovu, jeho zvyšky sa však dajú ľahko odstrániť reakciou s roztokom kyseliny.

Pri príprave medi reakciou síranu meďnatého s práškovým zinkom vzniká aj síran zinočnatý. Roztok nad vylúčenou meďou bude preto pozitívne reagovať s roztokom Na_2CO_3 (vznikne biela zrazenina), aj s vodno-etanolovým roztokom CaCl_2 (po chvíli začne vznikať biely zákal, až zrazenina). Zvyšky nezreagovaného zinku sa z medi dajú odstrániť prídavkom roztoku H_2SO_4 (so zriedenou kyselinou zreaguje len neušľachtilý zinok). Nakoniec sa meď dekantuje destilovanou vodou dovtedy, kým nebude skúška na prítomnosť síranu zinočnatého v roztoku negatívna (dôkazovou reakciou stačí zisťovať prítomnosť kationu alebo aniónu síranu zinočnatého).

Pracovný postup

1. Návažok 1,50 g modrej skalice preneste do trecej misky a látku rozotrite pomocou tĺčika na jemný prášok. Prášok presypte do kadičky s objemom 250 cm^3 . Ak rozotretý prášok ostane prilepený na dne trecej misky, miskú vypláchnite niekoľkými kvapkami destilovanej vody (použite stričku). Látku v kadičke rozpustite v 40 cm^3 destilovanej vody (objem merajte odmerným valcom), rozpúšťanie urýchlite miešaním sklenou tyčinkou.
2. K roztoku síranu meďnatého pridajte návažok 0,50 g práškového zinku. (Návažok z liekovky opäť vypláchnite pomocou stričky niekoľkými kvapkami destilovanej vody.) Zmes premiešajte sklenou tyčinkou.
3. Kadičku so zmesou položte na sieťku (príp. varič), sklenú tyčinku nechajte vloženú v kadičke a zmes opatrne, za občasného miešania zahrejte do varu (dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili). Zmenu, ktorú ste pozorovali počas reakcie zinku so síranom meďnatým, opíšete v odpovedovom hárku.
4. Potom zahrievanie ukončíte. Kadičku opatrne zložte zo sieťky/príp. variča (použite ochranné pomôcky, aby ste sa nepopálili). Vyberte z kadičky sklenú tyčinku a zmes nechajte ochladiť (vylúčená meď sa usadí na dne kadičky).

5. V stojane na skúmavky máte prázdne skúmavky označené **A** a **B**. Do oboch skúmaviek opatrne odlejte po 1 cm^3 z roztoku nad usadenou meďou (objem stačí odhadnúť). (Roztok odlievajte opatrne, aby ste do skúmavky nepreniesli aj vylúčenú meď). Zvyšok roztoku nad usadenou meďou opatrne zlejte po tyčinke do umývadla.
6. Do skúmavky **A** pridajte niekoľko kvapiek roztoku Na_2CO_3 . Obsah skúmavky premiešajte. Pozorovanú zmenu zaznamenajte do odpovedového hárku.
7. Do skúmavky **B** pridajte odhadom dvojnásobný objem roztoku CaCl_2 . Obsah skúmavky premiešajte. Pozorovanú zmenu zaznamenajte do odpovedového hárku.
8. Ku zvyšku suspenzie v kadičke pridajte pomocou odmerného valca 20 cm^3 roztoku H_2SO_4 . Zmes premiešajte sklenou tyčinkou, po chvíli sa začnú zo zmesi uvoľňovať bublinky plynnej látky. Zmes miešajte dovtedy, kým budete pozorovať uvoľňovanie plynu.
9. Potom kadičku so zmesou umiestnite na sieťku (príp. varič), začnite zahrievať a hneď ako začne zmes vriieť, zahrievanie ukončíte. (Počas zahrievania by sa zo zmesi mali uvoľniť aj zvyšky plynnej látky). Kadičku so zmesou nechajte ochladiť.
10. Po ochladení kadičky odlejte do skúmavky **C** z roztoku nad usadenou meďou približne 1 cm^3 . K roztoku v skúmavke pridajte odhadom dvojnásobný objem roztoku CaCl_2 . Obsah skúmavky premiešajte, zmeny začnú prebiehať asi po minúte státia. Pozorovanie zaznamenajte do odpovedového hárku. Obsah skúmavky **C** vylejte do umývadla, skúmavku dôkladne umyte a nakoniec vypláchnite destilovanou vodou.
11. Ku vylúčenej meďi v kadičke pridajte približne 100 cm^3 destilovanej vody (nie je potrebné používať odmerný valec). Zmes premiešajte sklenou tyčinkou, meď nechajte usadiť na dne kadičky a kvapalinu nad usadenou meďou opatrne zlejte po tyčinke do umývadla. Tento krok opakujte ešte dvakrát.
12. Po tretej dekantácii opäť odlejte do skúmavky **C** z roztoku nad usadenou meďou približne 1 cm^3 . K roztoku v skúmavke pridajte odhadom dvojnásobný objem roztoku CaCl_2 . Obsah skúmavky premiešajte a počkajte (asi minútu), či v skúmavke nastanú zmeny. Pozorovanie zaznamenajte do odpovedového hárku.
13. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu, filtrát budete zachytávať do kadičky. Upravte si filtračný papier tak, aby ste mohli uskutočniť filtráciu cez skladaný filter. Zmes prefiltrujte.
14. Po ukončení filtrácie filtračný papier so získanou látkou opatrne rozložte pomocou pinzety na hodinové sklo. V odpovedovom hárku opíšte vzhľad získaného produktu. Produkt odovzdajte dozoru.

Úloha 2: Roztok CuSO_4 ako skúmadlo

(12 b)

V stojane máte označené skúmavky I., II. a skúmavku s roztokom CuSO_4 . V skúmavkách I. a II. sú bezfarebné kvapaliny: roztok Na_2CO_3 a destilovaná voda. Na identifikáciu látok v skúmavkách I. a II. môžeme použiť rôzne postupy, jednou z možností je použiť ako skúmadlo roztok CuSO_4 .

1. Do skúmavky s roztokom I. odlejte približne polovicu roztoku CuSO_4 , druhú polovicu roztoku CuSO_4 pridajte do skúmavky II. Obe skúmavky premiešajte a výsledky pozorovania zapíšte do tabuľky v odpovedovom hárku.
2. Na základe zistení identifikujte, ktorá látka sa nachádza v skúmavke I., a ktorá v skúmavke II.

Po ukončení experimentov v úlohe 1 a úlohe 2 všetky pomôcky dôkladne poumývajte a uložte podľa pokynov dozoru.

Do odpovedového hárka doplňte požadované údaje.

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