



**52. ročník**  
2015/2016

**ŠKOLNÍ KOLO**  
kategorie D

**ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH**

## TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

### Úloha 1 Měď v minerálech

12 bodů

mineralogický název	chemický vzorec	chemický název
chalkosin	$\text{Cu}_2\text{S}$	sulfid mědný
kuprit	$\text{Cu}_2\text{O}$	oxid měďný
azurit	$(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	bis(uhličitan)-dihydroxid tri- měďnatý
chalkopyrit	$\text{CuFeS}_2$	sulfid měďnato-železnatý
chalkantit	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	pentahydrát síranu měďnatého
malachit	$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$	uhličitan-dihydroxid diměďna- tý

Za každé správně vyplněné políčko 1 bod, celkem 12 bodů.

### Úloha 2 Výroba mědi

16 bodů

1.

a) sulfid měďný:

$$w_{\text{Cu}} = 2 A_r(\text{Cu})/M(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot 63,55 / 159,16 = 0,80 = 80 \%$$

b) oxid měďný

$$w_{\text{Cu}} = 2 A_r(\text{Cu})/M(\text{Cu}_2\text{O}) = 2 \cdot 63,55 / 143,1 = 0,89 = 89 \%$$

c) sulfid měďnato-železnatý

$$w_{\text{Cu}} = A_r(\text{Cu})/M(\text{CuFeS}_2) = 63,55 / 183,52 = 0,35 = 35 \%$$

d) uhličitan-dihydroxid diměďnatý

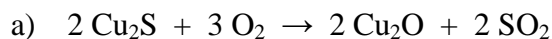
$$w_{\text{Cu}} = 2 A_r(\text{Cu})/M(\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2) = 2 \cdot 63,55 / 221,13 = 0,57 = 57 \%$$

e) sulfid měďnatý

$$w_{\text{Cu}} = A_r(\text{Cu})/M(\text{CuS}) = 63,55 / 95,61 = 0,66 = 66 \%$$

Za každý správný výpočet 2 body, celkem 10 bodů.

2.



Za každou rovnici 1 bod, za vyčíslení 1 bod, celkem 4 body.

3. Čistá měď se vylučuje na katodě.

Anodové kaly jsou významným zdrojem stříbra, zlata, platinových kovů, selenu a telluru.

*Za určení elektrody 1 bod, za určení prvků 1 bod, celkem 2 body.*

### Úloha 3 Využití mědi v technické praxi a její funkce v organizmech

13 bodů

1. Měď se nejčastěji používá k výrobě vodičů elektrického proudu.

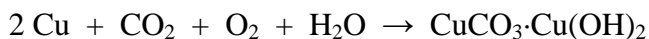
Má druhou nejvyšší vodivost (hned po stříbru), přičemž je levnější.

*1 bod za využití, 1 bod za zdůvodnění, celkem 2 body.*

2. Daniellův článek se skládá ze zinkové elektrody ponořené v roztoku síranu zinečnatého a měděné elektrody ponořené v roztoku síranu měďnatého.

*Za správné určení každé elektrody 1 bod, za určení elektrolytu 1 bod, celkem 4 body.*

3. Měděnka se vytváří působením vlhkého vzduchu na měď. Chemicky jde o uhličitan-hydroxid měďnatý.



*1 bod za podmínky, 1 bod za chemický název (lze uznat i částečně odlišné složení (dle použitého informačního zdroje); 1 bod za rovnici, 1 bod za vyčíslení, celkem 4 body.*

4. 3–5 mg pro dospělého člověka

*1 bod (lze uznat i nepříliš odlišné hodnoty od autorského řešení).*

5. Cyanin; je typická pro měkkýše.

*1 bod za název, 1 bod za určení živočišného kmene.*

### Úloha 4 Reakce mědi s kyselinami

8 bodů

1.  $\text{Cu} + \text{HNO}_3$  (zředěná)  $\rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

*3 body.*

2.  $\text{Cu} + \text{HNO}_3$  (konc.)  $\rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

*3 body.*

3.  $\text{Cu} + \text{H}_3\text{PO}_4$  (konc.)  $\rightarrow$  neprobíhá

*1 bod.*

4.  $\text{Cu} + \text{HCl}$  (konc.)  $\rightarrow$  neprobíhá

*1 bod.*

**Úloha 5 Výpočet, ale i „výpočet“ bez počítání**

**6 bodů**

1.  $n_{\text{ms}} = m_{\text{ms}} / M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 5 / 249,68 = 0,020 \text{ mol}$

2 body.

2.  $m_{\text{bezv.}} = n_{\text{ms}} \cdot M(\text{CuSO}_4) = 0,020 \cdot 159,61 = 3,2 \text{ g.}$

3 body

3. Látkové množství bezv. síranu měďnatého je stejné jako látkové množství pentahydrátu síranu měďnatého, tj. 0,02 mol.

1 bod (lze uznat i výpočet).

4.  $\text{CuSO}_4, \text{CuCl}_2, \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Za každý vzorec 1/3 b, celkem 1 bod.

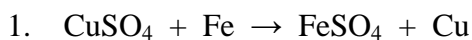
5. 1.  $\text{CuCl}_2$ ; 2.  $\text{CuSO}_4$ ; 3.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Zdůvodnění: v 1 molu všech tří solí je vázán 1 mol  $\text{Cu}^{2+}$  (lze uznat i formulace typu "v jedné molekule všech tří solí je vázán 1 atom mědi). O hmotnostním zlomku mědi tedy rozhoduje pouze hmotnost aniontu; čím vyšší je jejich hmotnost, tím nižší je hmotnostní zlomek mědi v dané soli. Z porovnání složení a atomových molárních hmotností prvků tvořících anionty vychází, nejmenší hmotnost aniontu v chloridu měďnatém, nejvyšší v dusičnanu měďnatém.

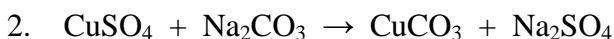
1 bod za správné pořadí, 4 body za zdůvodnění, celkem 5 bodů.

**Úloha 6 Rovnice**

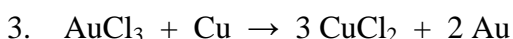
**9 bodů**



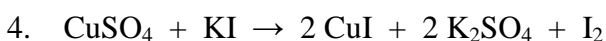
2 body.



2 body.



2 body.

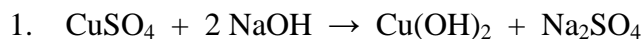


3 body.

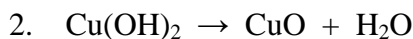
## PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)

### Úloha 1 Od modré k černé

23 bodů



2 body



2 body

3.  $m_{\text{roz}} = V_{\text{roz}} \cdot \rho_{\text{roz}} = 50 \cdot 1,107 = 55,35 \text{ g}$

Hmotnost  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  ( $m_{\text{ms}}$ ):

$m_{\text{ms}} = w \cdot m_{\text{roz}} = 0,1 \cdot 55,35 = 5,54 \text{ g}$

3 body

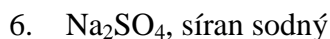
4.  $m_{\text{CuO, teor.}} = m_{\text{ms}} \cdot M_{\text{r}}(\text{CuO}) / M_{\text{r}}(\text{CuSO}_4) = 5,54 \cdot 79,55 / 249,68 = 1,77 \text{ g}$

3 body

5.  $\text{Výtěžek} = m_{\text{CuO}} / m_{\text{CuO, teor.}} (\cdot 100 \text{ pro výtěžek v procentech})$

2 body za výpočet, dále body za přípravu CuO dle tabulky:

Výtěžek	Body
75 a více %	10
51 – 74 %	7
26 – 50 %	4
pod 50 %	2



1 bod

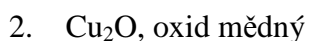
### Úloha 2 Barevné změny

7 bodů

1. Doplněte do tabulky změny pozorované při reakcích popsaných v níže uvedených krocích postupu.

Zkumavka	Pozorované změny
1	tmavě modré zbarvení roztoku
2	světle fialové zbarvení roztoku
3	vznik červenooranžové (cihlové) sraženiny

Za provedení reakce a každou správně uvedenou změnu 2 body, max. 6 bodů



1 bod

## POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

### Pomůcky:

- 2 kádinky 250 cm<sup>3</sup>
- odměrný válec 50 cm<sup>3</sup>
- skleněná tyčinky
- hodinové sklo
- kahan
- zápalky
- trojnožka
- keramická síťka
- stojan
- filtrační kruh
- filtrační nálevka
- filtrační papír
- nůžky
- předvážky, příp. laboratorní váhy
- 3 zkumavky (*výhodné je použití odměrných zkumavek; v tomto případě není třeba odměrný válec*)
- odměrný válec 10 cm<sup>3</sup>
- lžička
- malá kádinka (25 cm<sup>3</sup>)
- držák na zkumavky
- kapátko

### POZNÁMKA

Pokud vám vybavení školní laboratoře umožní **filtrovat** připravený oxid měďnatý **za sníženého tlaku**, budete potřebovat vodní vývěvu, odsávací baňku s odlivkou, Büchnerovu nálevku, vrtanou pryžovou zátku a pryžovou nebo plastovou hadičku. K sušení produktu můžete využít sušárnu.

### Chemikálie:

- 10% roztok síranu měďnatého (pro obě úlohy)
- 0,5% roztok hydroxidu sodného (pro obě úlohy)
- glukóza
- Fehlingův roztok I
- Fehlingův roztok II
- roztok amoniaku
- vaječný bílek (zředěný vodou, v případě potřeby přefiltrovaný přes vatou)

Příprava 10% roztoku modré skalice: 10 g pentahydrátu síranu měďnatého rozpustíte v 90 cm<sup>3</sup> vody.

Příprava přibližně 5% roztoku hydroxidu sodného: 5 g NaOH rozpustíte v 95 cm<sup>3</sup> vody.

Příprava přibližně 0,5% roztoku hydroxidu sodného: 0,5 g NaOH rozpustíte v 99,5 cm<sup>3</sup> vody.

**Fehlingův roztok I a II lze zakoupit.** Pokud zvolíte vlastní přípravu, postupujte podle následujícího návodu:

Fehlingův roztok I: ve 100 cm<sup>3</sup> vody rozpust'ete 6,93 g modré skalice

Fehlingův roztok II: ve 100 cm<sup>3</sup> vody rozpust'ete 34,6 g vinanu draselno-sodného a 12 g hydroxidu sodného

Roztok amoniaku: 25% roztok zřed'ete v poměru: 1 objemový díl amoniaku: 3 objemové díly vody (reakce je citlivá, stačí zředěný roztok přibližného složení)

# CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

Soutěžní úlohy studijní a praktické části a Autorská řešení soutěžních úloh kategorie D  
52. ročník – 2015/2016

---

**Vydala:** Vysoká škola chemicko-technologické v Praze,  
Technická 5, 166 28 Praha 6

**Autoři kategorie D:** Marek Liška  
RNDr. Alena Havlíková  
PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

**Odborná recenze:** RNDr. Věra Kratochvílová

**Pedagogická recenze:** RNDr. Karel Lichtenberg, CSc.

**Redakce:** RNDr. Zuzana Kotková

**Rok vydání:** 2015

**Počet stran:** 28