

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 61. ročník – šk. rok 2024/2025

## Krajské kolo

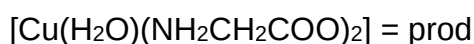
Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b)  
Doba riešenia: 150 minút

### Úloha 1 (19 b)

Príprava akva-bis(aminoacetáto)meďnatého komplexu  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2]$

a) Výpočet potrebného množstva kyseliny aminooctovej  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  a vody



$$m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = ?$$

$$w(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 0,10$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$M(\text{prod}) = 229,675 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m(\text{prod}) = 2,0 \text{ g}$$

$$M(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 75,068 \text{ g mol}^{-1}$$

$$1 \text{ b} \quad n(\text{prod}) = \frac{m(\text{prod})}{M(\text{prod})} = \frac{2,0 \text{ g}}{229,675 \text{ g mol}^{-1}} = 0,00871 \text{ mol}$$

$$1 \text{ b} \quad \frac{n(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})}{n(\text{prod})} = \frac{2}{1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 2 \cdot n(\text{prod}) = 2 \cdot 0,00871 \text{ mol} = 0,0174 \text{ mol}$$

$$1 \text{ b} \quad m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = n(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) \cdot M(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = \\ = 0,0174 \text{ mol} \cdot 75,068 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{1,31 \text{ g NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}}$$

$$1 \text{ b} \quad m(10 \% \text{ NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = \frac{m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})}{w(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})} = \frac{1,31 \text{ g}}{0,10} = 13,1 \text{ g}$$

$$1 \text{ b} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = m(10 \% \text{ NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) - m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = \\ = 13,1 \text{ g} - 1,31 \text{ g} = 11,8 \text{ g}$$

$$1 \text{ b} \quad \rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g cm}^{-3}$$

$$1 \text{ b} \quad V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{11,8 \text{ g}}{1 \text{ g cm}^{-3}} = \mathbf{11,8 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}}$$

*Poznámky:*

1. Súťažiaci si nechajú skontrolovať výsledok výpočtu úlohy **a)** pedagogickému dozoru. Ak je výsledok nesprávny, prípadne ak súťažiaci nevie úlohu vyriešiť,

dozor mu poskytne správny údaj (1,31 g  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ , 11,8 cm<sup>3</sup>  $\text{H}_2\text{O}$ ), samozrejme, bez bodového zisku (7 b).

2. Akceptovateľný je akýkoľvek iný postup riešenia, ktorý vedie k správnemu výsledku.

### **b) Príprava akva-bis(aminoacetáto)meďnatého komplexu**

12 b realizácia syntézy

Možné strhnutie bodov:

- vzhľad produktu na filtračnom papieri: modrofialové jemné ihličky; ak je produkt bledomodrý, šupinkovitý s perleťovým leskom, vznikol iný izomér v dôsledku dlhého zahrievania počas syntézy – strhnúť 1 b
- nedostatočné množstvo pripraveného produktu (dostatočné množstvo: cca „za 1 kávovú lyžičku“); za prípravu polovičného a menšieho množstva strhnúť 1 b, ak súťažiacemu nevykryštalizoval žiaden produkt – strhnúť 3 pb
- nedostatočne odtečený filtrát – veľmi mokrý produkt (od tuhej fázy sa na hodinovom sklíčku nesmie oddeľovať žiadna kvapalina) – 1 b

## **Úloha 2 (7 b)**

### **Identifikácia roztoku síranu meďnatého a železnatého**

Nasledujúce autorské riešenie je uvedené pre prípad, že v skúmavke A sa nachádza roztok  $\text{CuSO}_4$  a v skúmavke B roztok  $\text{FeSO}_4$ . Odporúča sa zvoliť u jednotlivých súťažiacich rôzne poradie.

#### **a) Realizácia pokusu, zápis pozorovania**

*skúmavka A:*

0,5 b prídavok 2 – 3 kvapky roztoku  $\text{NH}_3$  → sýtomodrý roztok

0,5 b prídavok nadbytku roztoku  $\text{NH}_3$  → bez zmeny (príp. roztok mierne stmavne)

0,5 b po 10 min → bez zmeny

*skúmavka B:*

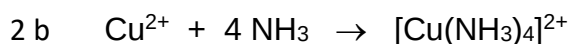
0,5 b prídavok 2 – 3 kvapky roztoku  $\text{NH}_3$  → sivozelená zrazenina

0,5 b prídavok nadbytku roztoku  $\text{NH}_3$  → bez zmeny (sivozelená zrazenina)

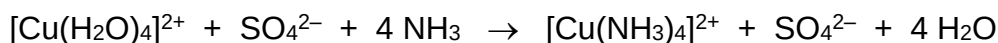
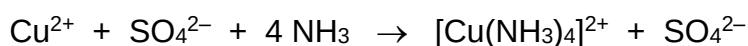
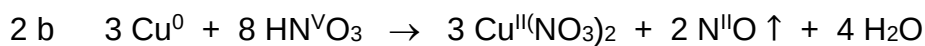
0,5 b po 10 min → žltohnedá (hrdzavá) zrazenina (môže sa uznať aj odpoveď „bez zmeny“, výsledok závisí od stavu železnej soli, z ktorej bol roztok pripravený)

**b) Identifikácia roztokov**

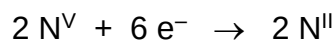
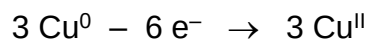
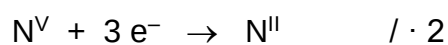
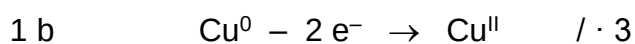
2 b Správne určenie poradia roztokov skúmavkách.

**c) Iónový zápis rovnice dôkazovej reakcie meďnatých katiónov**

uznať aj:

**Úloha 3 (10,5 b)****a)**

(reaktanty: 0,5 b, stechiometrické koeficienty: 0,5 b)



0,5 b oxidovadlo:  $\text{N}^V$  redukovadlo:  $\text{Cu}^0$

**b)**  $m(\text{Cu}) = ?$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 32,4 \text{ g}$$

$$M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 187,55 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Cu}) = 63,54 \text{ g mol}^{-1}$$

1 b 
$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{32,4 \text{ g}}{187,55 \text{ g mol}^{-1}} = 0,1728 \text{ mol}$$

1 b 
$$\frac{n(\text{Cu})}{n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{3}{3} \Rightarrow n(\text{Cu}) = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,1728 \text{ mol}$$

1 b 
$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = 0,1728 \text{ mol} \cdot 63,54 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{10,98 \text{ g Cu}}$$

**c)**  $V(63,5 \% \text{HNO}_3) = ?$

$$w(\text{HNO}_3) = 0,635$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63,013 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(63,5 \% \text{HNO}_3) = 1,398 \text{ g cm}^{-3}$$

$$1 \text{ b } \frac{n(\text{HNO}_3)}{n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{8}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n(\text{HNO}_3) = \frac{8}{3} \cdot n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{8}{3} \cdot 0,1728 \text{ mol} = 0,4607 \text{ mol}$$

$$1 \text{ b } m(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 0,4607 \text{ mol} \cdot 63,013 \text{ g mol}^{-1} = 29,03 \text{ g}$$

$$1 \text{ b } m(63,5 \% \text{ HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{w(\text{HNO}_3)} = \frac{29,03 \text{ g}}{0,635} = 45,71 \text{ g}$$

$$1 \text{ b } V(63,5 \% \text{ HNO}_3) = \frac{m(63,5 \% \text{ HNO}_3)}{\rho(63,5 \% \text{ HNO}_3)} = \frac{45,71 \text{ g}}{1,398 \text{ g cm}^{-3}} =$$

$$= 32,7 \text{ cm}^3 \text{ 63,5 \% HNO}_3$$

#### Úloha 4 (3,5 b)

0,5 b a) áno, skúmanka č. 2

1 b b)  $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

1 b c) modrý roztok + sivý kov  $\rightarrow$  bezfarebný roztok + červenohnedý kov

1 b d) postavenie v elektrochemickom rade napätia kovov – zinok sa v ňom nachádza naľavo od medi

príp.: zinok je neušľachtilý kov, meď je ušľachtilý kov

príp.: štandardný elektródový potenciál zinku je nižší (záporný) ako štandardný elektródový potenciál medi (kladný)

**Pomôcky:**

2 kadičky (100 cm<sup>3</sup>, 150 cm<sup>3</sup>), varič alebo plynový kahan, trojnožka, sieťka, zápalky, filtračný papier, nožnice, odmerný valec (25 cm<sup>3</sup>), sklená tyčinka, hodinové sklíčko, filtračný lievik, kryštalizačná miska, laboratórny stojan, filtračný kruh, krížová svorka, striekačka s destilovanou vodou, plastová lyžička, technické váhy, digestor, 2 skúmavky označené A a B, kvapkadlo (Pasteurova pipeta), gumené rukavice, ochranné okuliare

**Zoznam reaktantov:**

CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, KOH, NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH (kyselina aminooctová, glycín), FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O alebo Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, destilovaná voda, NH<sub>3</sub>

**Potrebné množstvá reaktantov pre jedného súťažiaceho, príprava roztokov:**

*kyselina aminooctová (tuhá)* – 1,31 g

*roztok CuSO<sub>4</sub> (15,0 %)* – 8 cm<sup>3</sup> + 3,5 cm<sup>3</sup> (celkovo) na prípravu 100 cm<sup>3</sup> ≈0,5 % roztoku; príprava 100 cm<sup>3</sup> roztoku: 76,6 cm<sup>3</sup> destilovanej vody + 23,4 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O

*roztok CuSO<sub>4</sub> (≈0,5 %)* – 2 cm<sup>3</sup>; príprava 100 cm<sup>3</sup> roztoku: približne 96,5 cm<sup>3</sup> destilovanej vody + 3,5 cm<sup>3</sup> 15,0 % roztoku CuSO<sub>4</sub>

*roztok KOH (5,0 %)* – 2 cm<sup>3</sup>; príprava 100 cm<sup>3</sup> roztoku: 94,5 cm<sup>3</sup> destilovanej vody + 5,5 g KOH (výpočet bol urobený pre 90 % NaOH; komerčne dodávaný tuhý NaOH nie je 100 %, treba skontrolovať na fľaši jeho zloženie a ak je to potrebné, výpočet upraviť)

*roztok NH<sub>3</sub> (≈10 %)* – 1,5 cm<sup>3</sup>; príprava 100 cm<sup>3</sup> roztoku: 60 cm<sup>3</sup> destilovanej vody + 40 cm<sup>3</sup> NH<sub>3</sub> konc.

*roztok FeSO<sub>4</sub> (≈1 %)* – 2 cm<sup>3</sup>; príprava 100 cm<sup>3</sup> roztoku: približne 98 cm<sup>3</sup> destilovanej vody + 1,8 g FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O alebo: 96 cm<sup>3</sup> vody + 3,6 g Fe(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O; roztok okysliť 2 – 3 kvapkami koncentrovanej kyseliny sírovej; roztok FeSO<sub>4</sub> sa musí pripraviť bezprostredne pred realizáciou pokusu, pretože kationy Fe<sup>2+</sup> sa pomerne rýchlo oxidujú vzdušným kyslíkom na kationy Fe<sup>3+</sup> (svetlozelená farba roztoku prechádza na žltú), roztok Fe(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> je voči oxidácii stabilnejší

**Informácie o vetách H a P pre použité reaktanty:**

(podľa Nariadenia (ES) č. 1907/2006 (REACH), upravené 2015/830/EU)

$NH_2CH_2COOH$ : nemá žiadne obmedzenia vetami P a H

$CuSO_4$  (vodný roztok): P273, P280, P305+P351+P338; H319, H411

$KOH$  (vodný roztok): P273; H290; H314 ( $w > 0,05$ ), H315 ( $0,005 \leq w < 0,02$ ), H318 ( $w > 0,02$ )

$NH_3$  (25 % vodný roztok): P273, P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P308+P310; H314, H335, H400 (súťažiaci budú pracovať s roztokom  $w = 0,10$ )

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ : P305+P351+P338; H302, H315, H319

$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 7H_2O$ : P261, P305+P351+P338; H315, H319, H335