

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH PRAKTICKEJ ČASTI

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

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b), resp. 60 pomocných bodov (pb)

1 pb = 0,667 b

Doba riešenia: 150 minút

Úloha 1 (37 pb)

Príprava chloridu draselného z chloridu amónneho

3 pb 1.1 $V(\text{H}_2\text{O}) = ?$

$$w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,200$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 5,00 \text{ g}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g cm}^{-3}$$

$$m(20,0 \% \text{ NH}_4\text{Cl}) = \frac{m(\text{NH}_4\text{Cl})}{w(20,0 \% \text{ NH}_4\text{Cl})} = \frac{5,00 \text{ g}}{0,200} = 25,0 \text{ g}$$

$$m(20,0 \% \text{ NH}_4\text{Cl}) = m(\text{NH}_4\text{Cl}) + m(\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = m(20,0 \% \text{ NH}_4\text{Cl}) - m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 25,0 \text{ g} - 5,00 \text{ g} = 20,0 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{20,0 \text{ g}}{1,00 \text{ g cm}^{-3}} = 20,0 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

Poznámka:

Súťažiaci si nechajú skontrolovať pedagogickému dozoru výsledok výpočtu úlohy 1.1. Ak je výsledok nesprávny alebo ak súťažiaci nevie úlohu vyriešiť, dozor mu poskytne správny údaj ($20,0 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$), samozrejme, bez bodového zisku (3 pb).

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

25 pb 1.2

Kryštalizáciou by sa malo získať po vysušení približne 2,4 g KCl.

Po kryštalizácii a filtrácii by mal súťažiaci získať približne za 1 kávovú lyžičku vlhkého produktu.

Body prideliť za zrealizovanie celého pokusu a získanie dostatočného množstva produktu.

Možné strhnutie bodov:

- nesprávne postavená filtračná aparátúra a práca s ňou: – 2 pb
- nedostatočne odtečený filtrát – veľmi mokrý produkt (od tuhej fázy sa na hodinovom sklíčku nesmie oddeľovať žiadna kvapalina): – 2 pb
- veľmi malé množstvo produktu, príp. žiaden produkt: – 2 pb

2 pb **1.3**



(1 pb za správny zápis zlúčenín, 1 pb za správne uvedenie stavu zlúčenín)

3 pb **1.4** $m(\text{KCl}) = ?$

$$M(\text{KCl}) = 74,55 \text{ g mol}^{-1} \quad m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 5 \text{ g}$$

$$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,492 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m(\text{NH}_4\text{Cl})}{M(\text{NH}_4\text{Cl})} = \frac{5,00 \text{ g}}{53,492 \text{ g mol}^{-1}} = 0,09347 \text{ mol}$$

$$n(\text{KCl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,09347 \text{ mol}$$

$$m(\text{KCl}) = n(\text{KCl}) \cdot M(\text{KCl}) = 0,0935 \text{ mol} \cdot 74,55 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{6,97 \text{ g KCl}}$$

4 pb **1.5** $c(\text{KOH}) = ?$

$$w(\text{KOH}) = 0,100 \quad V(10,0 \% \text{ KOH}) = 60,0 \text{ cm}^3 = 0,0600 \text{ dm}^3$$

$$M(\text{KOH}) = 56,109 \text{ g mol}^{-1} \quad \rho(10,0 \% \text{ KOH}) = 1,0901 \text{ g cm}^{-3}$$

$$m(10,0 \% \text{ KOH}) = \rho(10,0 \% \text{ KOH}) \cdot V(10,0 \% \text{ KOH}) = \\ = 1,0901 \text{ g cm}^{-3} \cdot 60 \text{ cm}^3 = 65,41 \text{ g}$$

$$m(\text{KOH}) = w(\text{KOH}) \cdot m(10,0 \% \text{ KOH}) = 0,100 \cdot 65,41 \text{ g} = 6,541 \text{ g}$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{6,541 \text{ g}}{56,109 \text{ g mol}^{-1}} = 0,1166 \text{ mol}$$

$$c(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{V(\text{KOH})} = \frac{0,1166 \text{ mol}}{0,060 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,94 \text{ mol dm}^{-3}}$$

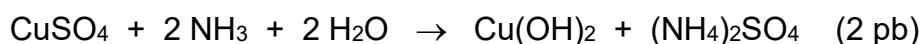
Úloha 2 (7 pb)

Roztok CuSO_4 pripraviť súťažiacim do skúmavky – cca 2 cm^3

- 2 pb **2.1** Po pridání malého množstva roztoku amoniaku vzniká bledomodrá (svetlomodrá, tyrkysová) zrazenina, ktorá sa po väčšom prídavku roztoku

amoniaku rozpustí a vzniká tmavý modrofialový (tmavomodrý, fialový) roztok.

3 pb **2.2** $\text{Cu}(\text{OH})_2$, hydroxid meďnatý (0,5 + 0,5 pb)



1 pb **2.3** $\text{Cu}[(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, síran tetraamminmeďnatý (0,5 + 0,5 pb)

1 pb **2.4** donorno-akceptorná väzba, resp. koordináčne-kovalentná väzba (uznať ktorékoľvek z pomenovaní) (0,5 pb)
ligand (0,5 pb)

Úloha 3 (3 pb)

3.1

1 pb identifikácia roztoku amoniaku:

zmyslami – ostrý štiplavý typický neprijemný zápach

sfarbenie indikátora – typické pre zásadité prostredie (lakmus – modrý,

fenolftaleín – ružový, univerzálny indikátor – modrý)

1 pb identifikácia roztoku kyseliny dusičnej:

zmyslami – bez zápachu

sfarbenie indikátora – typické pre kyslé prostredie (lakmus – červený,

fenolftaleín – bezfarebný, univerzálny indikátor – červený)

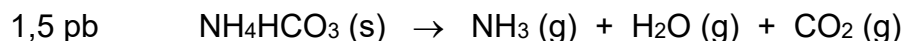
Poznámka: Stačí uviesť jeden indikátor.

3.2

1 pb NO_2 oxid dusičitý, HNO_3 kyselina dusičná

Úloha 4 (13 pb)

4.1



(1 pb za správny zápis zlúčenín, 0,5 pb za správne uvedenie stavu zlúčenín)

4 pb **4.2** $V(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) = ?$

$$m(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 2,0 \text{ g}$$

$$M(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 79,056 \text{ g mol}^{-1}$$

$$V_m = 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

$$n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = \frac{m(\text{NH}_4\text{HCO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{HCO}_3)} = \frac{2,0 \text{ g}}{79,056 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0253 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}_2) = n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 0,0253 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) = 3 \cdot 0,0253 \text{ mol} = 0,0759 \text{ mol}$$

$$V(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) = n(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) \cdot V_m = \\ = 0,0759 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = \mathbf{1,70 \text{ dm}^3 \text{ plynných produktov}}$$

4.3

0,5 pb amoniak

$$\mathbf{4.4} \quad w(\text{NH}_3) = ? \quad w(\text{H}_2\text{O}) = ? \quad w(\text{CO}_2) = ?$$

$$M(\text{NH}_3) = 17,031 \text{ g mol}^{-1} \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18,015 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,010 \text{ g mol}^{-1}$$

$$1 \text{ pb} \quad m(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) = 0,0253 \text{ mol} \cdot 17,031 \text{ g mol}^{-1} = 0,431 \text{ g}$$

$$1 \text{ pb} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 0,0253 \text{ mol} \cdot 18,015 \text{ g mol}^{-1} = 0,456 \text{ g}$$

$$1 \text{ pb} \quad m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,0253 \text{ mol} \cdot 44,010 \text{ g mol}^{-1} = 11,135 \text{ g}$$

$$1 \text{ pb} \quad \Sigma m = m(\text{NH}_3) + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{CO}_2) = 0,431 \text{ g} + 0,456 \text{ g} + 1,113 \text{ g} = 2,0 \text{ g}$$

$$1 \text{ pb} \quad w(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{\Sigma m} = \frac{0,431 \text{ g}}{2,0 \text{ g}} = 0,2155, \text{ t. j. } \mathbf{21,55 \%}$$

$$1 \text{ pb} \quad w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\Sigma m} = \frac{0,456 \text{ g}}{2,0 \text{ g}} = 0,228, \text{ t. j. } \mathbf{22,8 \%}$$

$$1 \text{ pb} \quad w(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{\Sigma m} = \frac{1,113 \text{ g}}{2,0 \text{ g}} = 0,5565, \text{ t. j. } \mathbf{55,65 \%}$$

Poznámka:

Akceptovateľné sú akékoľvek iné postupy riešenia, ktoré vedú k správnym výsledkom.

Pomôcky

2 kadičky (150 – 250 cm³), kadička na vodný kúpeľ (600 – 800 cm³), varné kamienky, elektrický varič alebo plynový kahan so sieťkou, zápalkami alebo zapaľovačom, odmerný valec (100 cm³), odparovacia miska, kryštalizačná miska, sklená tyčinka, univerzálny indikátorový papierik na meranie pH, hodinové sklíčko, filtračný lievik, laboratórny stojan, filtračný kruh, filtračný papier, nožnice, striekačka s destilovanou vodou, handrička, lyžička, skúmavka, kvapkadlo, pracovné rukavice, ochranné okuliare

Spotreba reaktantov pre jedného súťažiaceho:

NH₄Cl: 5,0 g

roztok KOH (w = 0,10): 60,0 cm³

roztok CuSO₄·(w = 0,05): približne 2 cm³

roztok NH₃ (w = 0,05) približne 5 cm³

univerzálny indikátorový papierik na meranie pH

Príprava roztokov:

100 cm³ roztoku KOH (w = 0,10): 11,0 g KOH + 89,0 cm³ vody (výpočet je urobený pre 90 % KOH; tuhý KOH nie je 100 %, prináša si z výroby približne 10 % vody)

100 cm³ roztoku NH₃ (w = 0,05): 20 cm³ koncentrovaného amoniaku NH₃ + 80 cm³ vody (výpočet je urobený pre koncentrovaný roztok amoniaku obsahujúci 25 % NH₃)

100 cm³ roztoku CuSO₄·(w = 0,05): 5 g bezvodého CuSO₄ + 95 cm³ vody alebo: 7,8 g CuSO₄·5 H₂O + 92,3 cm³ vody

Informácie o vetách P a H pre použité reaktanty

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

NH₄Cl: H302, H319; P305 + P351 + P338

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

CuSO₄ (vodný roztok): P273; H302, H315, H319, H400, H410, H411

NH₃ (25 % vodný roztok): P273, P280, P301 + P330 + P331, P305 + P351 + P338, P308 + P310; H314, H335, H400