

## RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 60. ročník – šk. rok 2023/2024

### Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b), resp. 80 pomocných bodov (pb)

1 pb = 0,5 b

Doba riešenia: 150 minút

### Úloha 1 (38 pb)

#### Príprava síranu horečnatého

20 pb 1.1 Realizácia pokusu

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 aparatura a práca s ňou: – 2 pb

nedostatočne odtečený filtrát – veľmi mokry produkt (od tuhej fázy sa na hodinovom sklíčku nesmie oddeľovať žiadna kvapalina): – 2 pb

nedostatočné množstvo produktu: – 2 pb

$$M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174,266 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138,213 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,078 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(5,0 \% \text{ H}_2\text{SO}_4) = 1,0317 \text{ g cm}^{-3}$$

$$V(5,0 \% \text{ H}_2\text{SO}_4) = 40 \text{ cm}^3$$

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

2 pb 1.2  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

*Poznámka:*

Riešenie, pri ktorom je uvedený vznik  $\text{H}_2\text{CO}_3$  neuznať, nakoľko je v zadaní uvedené, že sa uvoľňuje plynný produkt.

10 pb 1.3  $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = ?$

$$\begin{aligned} m(5,0 \% \text{ H}_2\text{SO}_4) &= \rho(5,0 \% \text{ H}_2\text{SO}_4) \cdot V(5,0 \% \text{ H}_2\text{SO}_4) = \\ &= 1,0317 \text{ g cm}^{-3} \cdot 40 \text{ cm}^3 = 41,3 \text{ g} \end{aligned}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = w(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot m(5,0 \% \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,050 \cdot 41,3 \text{ g} = 2,063 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{SO}_4)}{M(\text{K}_2\text{SO}_4)} = \frac{2,063 \text{ g}}{98,078 \text{ g mol}^{-1}} = 0,02104 \text{ mol}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,02104 \text{ mol}$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = n(\text{K}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{K}_2\text{CO}_3) =$$

$$= 0,02104 \text{ mol} \cdot 138,213 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{2,9 \text{ g K}_2\text{CO}_3}$$

3 pb 1.4  $V(\text{CO}_2) = ?$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,02104 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m = 0,02104 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = \mathbf{0,47 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2}$$

3 pb 1.5  $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = ?$

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,02104 \text{ mol}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{K}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4) =$$

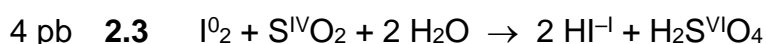
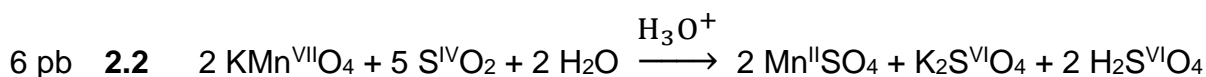
$$= 0,02104 \text{ mol} \cdot 174,266 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{3,7 \text{ g K}_2\text{SO}_4}$$

*Poznámka:*

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

### Úloha 2 (17 pb)

6 pb 2.1 Realizácia pokusu



1 pb 2.4 Redukčné vlastnosti

### Úloha 3 (17 pb)

5 pb 3.1 Realizácia pokusu

1 pb 3.2 Suspenzia kvasníc (pekárenského droždia) vo vode

4 pb 3.3 V jednej skúmavke sa nedialo nič, v druhej skúmavke sa uvoľňoval plyn/unikali bublinky/prebiehalo kvasenie

4 pb 3.4 Správne určenie roztoku ošetrovaného oxidom siričitým (2 pb); v tejto skúmavke neprebíhalo kvasenie/neuvoľňovali sa bublinky plynu (vysvetlenie 2 pb)

1 pb 3.5 Konzervačné vlastnosti

1 pb 3.6 Alkoholové kvasenie

1 pb 3.7 Oxid uhličitý/ $\text{CO}_2$

*Poznámka:*

Odporúča sa zvoliť u jednotlivých súťažiacich rôzne poradie obsahu skúmaviek A a B.

#### Úloha 4 (6 pb)

- 3 pb 4.1 Síra v sklenej nádobe (skúmavka/kadička) sa zahreje, pričom sa roztaví. Keď bude jej konzistencia dostatočne riedka, aby sa dala liať, vyleje sa do nádoby so studenou vodou, pričom sa prudko ochladí a nestihne vykryštalizovať, takže bude mať amorfnú modifikáciu.
- 1 pb 4.2 Amorfná modifikácia.
- 2 pb 4.3 Cyklické/kruhové molekuly S<sub>8</sub>.

#### Úloha 6 (2 pb)

---

#### Pomôcky:

Kadičky (100 cm<sup>3</sup>, vysoká 250 cm<sup>3</sup>, 600 – 800 cm<sup>3</sup> na vodný kúpeľ), odmerné valce (50 cm<sup>3</sup>, 10 cm<sup>3</sup>), sklená tyčinka, hodinové sklíčko, lyžička na chemikálie, odparovacia miska, kryštalizačná miska, laboratórny stojan, filtračný kruh, filtračný lievik, filtračný papier, nožnice, plynový kahan s trojnožkou a sieťkou alebo elektrický varič, striekačka s destilovanou vodou, univerzálny indikátorový papierik, 4 skúmavky označené 1, 2, A, B, kvapkadlá, gumené rukavice, ochranné okuliare.

#### Zoznam reaktantov:

K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>, KI, KMnO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, kvasnice, sacharóza, destilovaná voda

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

*K*<sub>2</sub>*C*O<sub>3</sub> tuhý – 3 g + malé množstvo na prípadnú úpravu pH pripraveného roztoku produktu

roztok H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (*w* = 0,050) – 40 cm<sup>3</sup> pre úlohu 1.1 + niekoľko kvapiek pre úlohu 1.2; príprava 100 cm<sup>3</sup> roztoku: do 97 cm<sup>3</sup> destilovanej vody pridať 3 cm<sup>3</sup> koncentrovanej H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (*w* = 0,96)

roztok I<sub>2</sub> v roztoku KI (Lugolov roztok) – niekoľko kvapiek; príprava 100 g roztoku: 5 g I<sub>2</sub> + 10 g KI + 85 cm<sup>3</sup> destilovanej vody

roztok  $KMnO_4$  ( $c = 0,005 \text{ mol dm}^{-3}$ ) – niekoľko kvapiek; príprava  $100 \text{ cm}^3$  roztoku:  $0,1 \text{ g } KMnO_4$  rozpustiť v destilovanej vode a doplniť do  $100 \text{ cm}^3$

(Roztoky  $I_2$  v KI a  $KMnO_4$  pre úlohu 2.1 sa používajú v malých množstvách a vo veľmi nízkych koncentráciách, tak, aby roztoky neboli intenzívne sfarbené, môžu sa použiť akékoľvek staršie už zarobené roztoky.)

„siričitá voda“ = roztok  $Na_2SO_3$  ( $w = 0,05$ ) –  $10 \text{ cm}^3$ ; príprava  $100 \text{ cm}^3$  roztoku:  $5 \text{ g } Na_2SO_3$  rozpustiť v  $95 \text{ cm}^3$  destilovanej vody, roztok musí byť čerstvý, treba ho pripraviť v deň konania súťaže

suspenzia kvasníc vo vode –  $4 \text{ cm}^3$ ; príprava  $100 \text{ cm}^3$  suspenzie:  $10 \text{ g}$  kvasníc rozmiešať v  $90 \text{ cm}^3$  destilovanej vody, roztok musí byť čerstvý, treba ho pripraviť v deň konania súťaže, na zásobnú nádobu napísať súťažiacim upozornenie: Pred použitím premiešať!

roztok sacharózy ( $w = 0,05$ ) –  $7,5 \text{ cm}^3$ ; príprava  $100 \text{ cm}^3$  roztoku:  $5 \text{ g}$  sacharózy rozpustiť v  $95 \text{ cm}^3$  destilovanej vody

Príprava vzoriek pre úlohu 3.1: do jednej zo skúmaviek naliať súťažiacim  $5 \text{ cm}^3$  roztoku sacharózy, do druhej  $5 \text{ cm}^3$  roztoku sacharózy zmiešaného s roztokom  $Na_2SO_3$  v pomere 1 : 1.

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

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

$Na_2SO_3$ : H302, H315, H319; P264, P280, P337+P313

$H_2SO_4$ : H290, H314; P260, P280, P303+P361+P353, P304+P340+P310, P305+P351+P338 (žiaci budú pracovať s roztokom s  $w = 0,050$ )

Lugolov roztok: H373; P260, P314

$KMnO_4$ : H315, H319, H411; P273, P280, P302+P352, P305+P351+P338 (platí pre  $c = 0,02 - 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ )

$K_2CO_3$ : H315, H319, H335; P280, P302+P352, P305+P351+P338, P337+P313

sacharóza: nemá žiadne vety H a P