

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória D

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 56. ročník – šk. rok 2019/20

Domáce kolo

Jela Nociarová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Riešenie úlohy 1 (19 b)

- a) 1 b medi
1 b sulfid zinočnatý
1 b uhličitan zinočnatý
1 b oxid zinočnatý
1 b zinková beloba
1 b heptahydrát síranu zinočnatého
1 b biela skalica
1 b pasivácia (príp. oxidácia)
1 b pozinkovanie
1 b 12. skupine, 4. perióde
(uznať aj odpoveď IIB skupina, príp. druhá vedľajšia (pod)skupina)
1 b II
1 b biele
1 b modré
- b) 1 b ZnO
1 b Zn(OH)₂
1 b ZnCO₃
1 b ZnSiO₃
1 b ZnS
- c) 1 b $w(\text{Zn}) = m(\text{Zn}) / m(\text{človek})$
 $w(\text{Zn}) = 2 \text{ g} / 80\,000 \text{ g} = 0,000\,025$

Riešenie úlohy 2 (12 b)

Z uvedených chemických látok je možné pripraviť napr. nasledujúce látky:

Vzorec chemickej látky	Chemická rovnica prípravy látky	Redoxná reakcia?	Neutralizačná reakcia?
KCl	$\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	NIE	ÁNO
K ₂ SO ₄	$2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	NIE	ÁNO
	$\text{KOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$	NIE	NIE
Cu(OH) ₂	$\text{KOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$	NIE	NIE
NaCl	$\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	NIE	NIE
CO ₂	$\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	NIE	NIE
	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	NIE	NIE
ZnCl ₂	$\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
H ₂	$\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
	$\text{Ca} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
	$\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
CaCl ₂	$\text{Ca} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
Na ₂ SO ₄	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	NIE	NIE
ZnSO ₄	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$	ÁNO	NIE
	$\text{Ca} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Ca} + \text{ZnSO}_4$	ÁNO	NIE
CaSO ₄	$\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
CuCO ₃	$\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	NIE	NIE
Cu	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$	ÁNO	NIE
	$\text{Ca} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Ca} + \text{ZnSO}_4$	ÁNO	NIE
Ca(OH) ₂	$\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$	ÁNO	NIE
... ale napríklad aj:			
CaCO ₃	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	NIE	NIE
Cl ₂	$2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ (elektrolýza)	ÁNO	NIE
	... a pod.		

Hodnotenie:

1 b za každý správny vzorec chemickej látky a správnu rovnicu jej prípravy – spolu max. **8 b**. Uznáva sa akékoľvek chemicky správne riešenie.

2 b za správne označenie všetkých redoxných reakcií.

2 b za správne označenie všetkých neutralizačných reakcií.

Za každé zlé označenie redoxnej alebo neutralizačnej reakcie -0,25 bodu.

Riešenie úlohy 3 (29 b)

a) 1 b Tavenina je roztavená chemická látka alebo zmes látok.

b) 2 b Na^+ - sodný kation, Cl^- - chloridový anión
(po 0,5 b za správne vzorce, po 0,5 b za správne názvy)

c) 1 b Tavenina NaCl vedie elektrický prúd, pretože obsahuje voľne pohyblivé častice s elektrickým nábojom.

d) 2 b Oxidácia: $2 \text{Cl}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$

Redukcia: $\text{Na}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$

(V prípade zamenenia čiastkových reakcií oxidácie a redukcie udeliť 1 b, v prípade použitia oxidačných čísel namiesto nábojových čísel udeliť 1 b)

e) 2 b $2 \text{NaCl} \rightarrow 2 \text{Na} + \text{Cl}_2$

(1 bod za správny reaktant a produkty, 1 bod za správne stechiometrické koeficienty)

f) 1 b Chlorid sodný – iónová väzba

1 b Plyn A – kovalentná väzba

g) 2 b $\text{Cl}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{I}_2$

(1 bod za správne reaktanty a produkty, 1 bod za správne stechiometrické koeficienty)

h) 2 b $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$

(1 bod za správne reaktanty a produkty, 1 bod za správne stechiometrické koeficienty)

i) 1 b Fialovú (alebo ružovú)

j) 2 b $m(\text{roztok NaCl}) = \rho(\text{roztok NaCl}) \cdot V(\text{roztok NaCl})$

$m(\text{roztok NaCl}) = 1,086 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3$

$m(\text{roztok NaCl}) = 108,6 \text{ g}$

Vypočítame hmotnosť NaCl:

$$2 \text{ b } w(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / m(\text{roztok NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m(\text{roztok NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,120 \cdot 108,6 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 13,032 \text{ g}$$

k) 1 b Vypočítame molárnu hmotnosť NaCl

$$M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl})$$

$$M(\text{NaCl}) = 23 \text{ g/mol} + 35,5 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$$

1 b Vypočítame látkové množstvo NaCl:

$$n(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / M(\text{NaCl})$$

$$n(\text{NaCl}) = 13,032 \text{ g} / 58,5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,223 \text{ mol}$$

3 b Vypočítame látkovú koncentráciu NaCl:

$$V(\text{roztok NaCl}) = 100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) / V(\text{roztok NaCl})$$

$$c(\text{NaCl}) = 0,223 \text{ mol} / 0,1 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{NaCl}) = 2,23 \text{ mol/dm}^3$$

l) 2 b NaCl (tuhý) – nevedie elektrický prúd, pretože síce obsahuje častice s nábojom (Na^+ a Cl^-), nie sú však pohyblivé;

roztok NaCl – vedie elektrický prúd, obsahuje pohyblivé ióny Na^+ a Cl^- .

m) 3 b $2 \text{ NaCl} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

(1 bod za správne reaktanty, 1 bod za správne produkty, 1 bod za správne stechiometrické koeficienty)

Pri všetkých úlohách pridáme plný počet bodov aj v prípade uvedenia iných správnych odpovedí, resp. iného správneho spôsobu výpočtu.

KONIEC TEORETICKEJ ČASTI

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 56. ročník – školský rok 2019/2020

Domáce kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úloha 1: *Príprava uhličitanu zinočnatého z detského tekutého prášku* (16 b)

- 2 b Váženie a reakcia suspenzie s etanolom..
- 1 b Úprava filtračného papiera a správny postup pri filtrácii cez hladký filter.
- 3 b Získanie zmesi po filtrácii a sušení a jej následná reakcia s roztokom H₂SO₄.
- 1 b Úprava skladaného filtračného papiera a správny postup pri filtrácii.
- 1 b Dôkaz prítomnosti síranových aniónov vo filtráte.
- 3 b Príprava roztoku sódy bikarbóny a následná reakcia filtrátu ZnSO₄ s ním.
- 4 b Čistenie uhličitanu zinočnatého pomocou dekantácie do negatívnej skúšky na prítomnosť síranových aniónov.
- 1 b Filtrácia produktu a jeho vysušenie.

Úloha 2: *Zisťovanie vlastností vybraných látok* (4 b)

- 4 b Za realizáciu skúmovkových reakcií.

Úloha 3: *Vyplnenie Odpoved'ového hárku (OH)* (20 b)

Otázky:

1. *Suspenzia je rôznorodá zmes tuhej a kvapalnej látky* **0,5 b**
Roztok je rovnorodá zmes látky a jej rozpúšťadla **0,5 b**

2. a) Reakcia A je *neutralizácia*, reakcia B je *zrážacia* **0,5 b**
b) Reakcia A: $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ **1 b**

3. a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ **1,5 b**
b) napr. reakciou s roztokom Ca(OH)₂, alebo s tlejúcou špajdlou **1 b**

4. SO_4^{2-} síranový anión

1 b

5. a/ V kadičke ste rozpustili 1,7 g sódy bikarbóny v 30 cm^3 destilovanej vody. Vypočítajte hmotnostný zlomok sódy bikarbóny v pripravenom roztoku. Výsledok vyjadrite aj v percentách. 3b

$$\text{vychádzame zo vzťahu: } w(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{m(\text{roztok NaHCO}_3)}$$

$$\text{pričom } m(\text{roztok NaHCO}_3) = m(\text{NaHCO}_3) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{a predpokladu, že } \rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}, \text{ kde } m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O})$$

$$w(\text{NaHCO}_3) = \frac{1,7 \text{ g}}{1,7 \text{ g} + 30 \text{ g}} = 0,054 = 5,4 \%$$

b/ Na reakciu ste použili 20 cm^3 roztoku kyseliny sírovej s koncentráciou $0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Vypočítajte aké látkové množstvo kyseliny sírovej ste na reakciu použili.

$$\text{vychádzame zo vzťahu: } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{roztok H}_2\text{SO}_4)$$

1 b

$$V(\text{roztok H}_2\text{SO}_4) = 20 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ dm}^3$$

2 b

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \cdot 0,02 \text{ dm}^3 = 0,01 \text{ mol}$$

Úloha 2

Výsledky

4,5 b

	1	2	3	4	5
	ZnCO₃	ZnO	K₂CO₃	NaCl	ZnSO₄
Chemický názov	Uhličitan zinočnatý	Oxid zinočnatý	Uhličitan draselný	Chlorid sodný	Síran zinočnatý
Voda	nie	nie	áno	áno	áno
pH	6-7	6-7	10	6-7	6
Kyselina sírová	áno bublinky	áno	áno bublinky	nie	nie
AgNO ₃	nie	nie	nie	áno	nie

Za správne vyplnenie chemických názvov udeliť po 0,5 b, za vyplnenie riadkov 4 až 7 udeliť 2 body, spolu za tabuľku udeliť 4,5 b.

Otázka:**3,5 b**

Zo skúmaných látok sa vo vode nerozpustili **ZnCO₃** a **ZnO**. Z vodných roztokov je zásaditý len roztok **K₂CO₃**. Šumenie sme pozorovali pri reakcii kyseliny sírovej s látkami **ZnCO₃** a **K₂CO₃**. **NaCl** bola jediná skúmaná látka, ktorej roztok reagoval s roztokom AgNO₃, reakciou sme dokázali prítomnosť aniónu **Cl⁻**.

Za správne doplnenie položiek v texte udeliť spolu po 0,5 b, Za posledný anión udeliť 1 bod ⇒ spolu udeliť **3,5 b**.

Autori: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (vedúca autorského kolektívu),

Mgr. Jela Nociarová

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ing. Miroslava Jurčová

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019