

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/2021

Kategória D

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 57. ročník – šk. rok 2020/21

Domáce kolo

Jela Nociarová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Riešenie úlohy 1 Chémia síry (23 b)

- a) 0,5 b 3.
0,5 b 16. (*uznať aj odpoveď v 6. A skupine*)
0,5 b chalkogény
0,5 b kyslé dažde
0,5 b slabá
0,5 b kyslíkatá
0,5 b kyselina
1 b siričitany a hydrogensiričitany
0,5 b oxidáciou
0,5 b kyselina sulfánová
0,5 b sulfidy
- b) 2,5 b napr. žlté sfarbenie, tuhá látka, je horľavá, nevedie teplo ani elektrický prúd, nemá magnetické vlastnosti, nie je rozpustná vo vode ...
za každú správne uvedenú vlastnosť 0,5 b
- c) 0,5 b sadrovec: $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
0,5 b galenit: PbS
0,5 b sfalerit: ZnS
0,5 b rumelka: HgS
- d) 1 b látka A: SO_2 , oxid siričitý
1 b látka B: H_2SO_3 , kyselina siričitá
1 b látka C: SO_3 , oxid sírový

- 1 b látka D: H_2S , sulfán
0,5 b za každý správny názov, 0,5 b za správny vzorec
- e) 1 b pri výrobe vína (dezinfekcia sudov, vínnych pivníc)
 pri výrobe sušeného ovocia (ako konzervačná látka) – zabraňuje
 vzniku plesní
- f) 1 b SO_3^{2-} – siričitanový anión
 1 b HSO_3^- – hydrogensiričitanový anión
 1 b SO_4^{2-} – síranový anión
 1 b HSO_4^- – hydrogensíranový anión
0,5 b za každý správny názov, 0,5 b za správny vzorec
- g) 1 b $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$ *Uznať aj úplný iónový zápis.*
- h) 0,5 b CaSO_4
 0,5 b BaSO_4
 0,5 b PbSO_4
 0,5 b HgSO_4
 0,5 b Ag_2SO_4

Riešenie úlohy 2 Laboratórna príprava síry (10 b)

- a) 2 b $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- b) 1 b exotermická reakcia
- c) 1 b heterogénna zmes
- d) 1 b filtráciou
- e) 1 b odparovaním (alebo kryštalizáciou)
- f) 1 b papierik napustený fenolftaleínom
 0,5 b vysvetlenie: oxid siričitý je kyselinotvorný oxid
 0,5 b fenolftaleín je indikátor zásaditého prostredia
- g) 1 b síranový anión: reakciou s Ba^{2+} (napríklad z chloridom bárnatým) –
 vzniká biela zrazenina síranu bárnateho
 1 b sodný kation – sodné soli farbía plameň na žlté, príp. oranžovo

Riešenie úlohy 3 Vodík, kyslík, voda (15 b)

a) 6 b Za správne vyplnenú tabuľku 6 b (0,2 b za každé správne ÁNO/NIE)

Pokus	Fyzikálny dej	Chemický dej	Chemické zlučovanie	Chemický rozklad	Redoxná reakcia	Exotermická reakcia	Endotermická reakcia
A	ÁNO	NIE	-	-	-	-	-
B	NIE	ÁNO	NIE	ÁNO	ÁNO	NIE	ÁNO
C	NIE	ÁNO	ÁNO	NIE	ÁNO	ÁNO	NIE
D	NIE	ÁNO	NIE	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE
E	NIE	ÁNO	NIE	NIE	ÁNO	ÁNO	NIE

- b) 2,5 b pokus A: skúmavka: 1
pokus B: skúmavka: 5
pokus C: skúmavka: 1
pokus D: skúmavka: 2
pokus E: skúmavka: 4

c) 0,5 b katalyzátory

d) 1 b oxid manganičitý – MnO_2
0,5 b za správny názov,
0,5 b za správny vzorec

e) 1 b 36 mg

Vysvetlenie: podľa rovnice chemickej reakcie spolu reagujú iba vodík a kyslík, vzniká iba voda: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Keďže platí zákon zachovania hmotnosti, hmotnosť reaktantov sa musí rovnať hmotnosti produktov – vznikne preto $32 \text{ mg} + 4 \text{ mg} = 36 \text{ mg}$ vody.

1 b za správny výsledok, zdôvodnenie nie je potrebné.

f) 2 b $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

1 b za správne reaktanty a produkty,

1 b za správne stechiometrické koeficienty

g) 1 b 0,001 mol plynu – kyslíka

h) 0,5 b zákon zachovania hmotnosti

0,5 b (Michail Vasilievič) Lomonosov

Uznať aj odpoveď Lomonosov – Lavoisier: M. V. Lomonosov definoval zákon zachovania hmotnosti v roku 1748, A. L. Lavoisier dospel nezávisle od neho k rovnakým výsledkom o 26 rokov neskôr.

Riešenie úlohy 4 Dezinfekcia vody v akváriu (12 b)

a) 1 b Keďže na 10 l vody je potrebný 1,00 ml prípravku, na 250 l vody v akváriu je potrebné 25x viac prípravku, teda 25,0 ml *TotalAquaCu*.

b) 1 b Vypočítame hmotnosť 25 ml prípravku:
 $m(\text{prípravok}) = \rho(\text{prípravok}) \cdot V(\text{prípravok})$
 $m(\text{prípravok}) = 1,00 \text{ g/cm}^3 \cdot 25 \text{ cm}^3$
 $m(\text{prípravok}) = 25 \text{ g}$

2 b Vypočítame hmotnosť CuSO_4 :
 $w(\text{CuSO}_4) = m(\text{CuSO}_4) / m(\text{prípravok})$
 $m(\text{CuSO}_4) = w(\text{CuSO}_4) \cdot m(\text{prípravok})$
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,0005 \cdot 25,0 \text{ g}$
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,0125 \text{ g}$
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,0125 \text{ g} = 12,5 \text{ mg}$

c) 2 b Vypočítame látkové množstvo CuSO_4 :
 $n(\text{CuSO}_4) = m(\text{CuSO}_4) / M(\text{CuSO}_4)$
 $n(\text{CuSO}_4) = 0,0125 \text{ g} / 159,6 \text{ g/mol}$
 $n(\text{CuSO}_4) = 0,000 078 \text{ mol}$

d) 2 b Vypočítame koncentráciu CuSO_4 v akváriu
 $V = 250 \text{ l} = 250 \text{ dm}^3$

Poznámka: Pridanie prípravku ovplyvní celkový objem vody v akváriu (celkový objem bude 250,025 l), no objem prípravku je možné zanedbať, keďže objem vody v akváriu je oveľa väčší.

$$c(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4) / V$$

$$c(\text{CuSO}_4) = 0,000\,078 \text{ mol} / 250 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{CuSO}_4) = 0,000\,000\,3 \text{ mol/dm}^3$$

- e) 2 b Keďže v použitom množstve prípravku (25 cm^3) sa nachádza 12,5 mg síranu meďnatého, výsledný obsah CuSO_4 v akváriu bude:
 $12,5 \text{ mg} : 250 \text{ l} = 0,05 \text{ mg}$ v litri vody
- 1 b Dávkovanie prípravku *TotalAquaCu* je bezpečné.
- f) 1 b meďnatý kation (Cu^{2+})

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 – 57. ročník – školský rok 2020/2021

Domáce kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úloha 1: Príprava síranov z dolomitu

- 2 b Reakcia dolomitu s roztokom HCl.
- 2 b Reakcia zmesi chloridov s roztokom H₂SO₄.
- 1 b Úprava filtračného papiera a správny postup pri filtrácii cez hladký filter.
- 1 b Izolovanie CaSO₄·2H₂O.
- 2 b Zahusťovanie roztoku a kryštalizácia MgSO₄·7H₂O.
- 1 b Úprava skladaného filtračného papiera a správny postup pri filtrácii.
- 1 b Izolovanie MgSO₄·7H₂O.

Úloha 2: Zisťovanie vlastností vybraných síranov

- 3 b Za realizáciu skúmovkových reakcií.

Úloha 3: Vplyv teploty na rozpustnosť modrej skalice vo vode

- 3 b Za realizáciu pokusu.

Úloha 4: Vyplnenie Odpovedového hárku (OH) (24 b)

Výsledky a pozorovanie v úlohe 1 (spolu 3 b):

Za hmotnosť každého produktu po 1 b, spolu 2 b.

Produkt	Vzhľad produktu
CaSO ₄ ·2H ₂ O	biely prášok
MgSO ₄ ·7H ₂ O	biela kryštalická látka

Za každú vyplnenú položku v tabuľke udeliť po 0,5 b, spolu 1 b.

Otázky v Úlohe 1 (spolu 5 b):

1. Reakciou $MgCO_3$ a $CaCO_3$ s roztokom HCl vzniká plyn CO_2 .



Za vysvetlenie 1 b, za každú rovnicu po 1 b, spolu 3 b.

2. Pri filtrácii cez skladaný filtračný papier sa filtruje cez väčšiu plochu papiera, čo urýchlí filtráciu. **1 b**

3. Ľubovoľný pracovný postup pre kryštalizáciu, napr. z učebnice: Romanová D., Adamkovič E., Vicenová H., Zvončeková V.: *Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2009. str. 74 - 75. **1 b**

Výsledky a pozorovanie v úlohe 2 (spolu 6 b)

Skúmanka	Látka	Chemický názov	Pozorovanie po prídavku H_2O	Pozorovanie po prídavku $NaOH$
1	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Dihydrát síranu vápenatého	Nerozpustil sa, na dne biely prášok	Nerozpustil sa, na dne biely prášok
2	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Heptahydrát síranu zinočnatého	Bezfarebný roztok	Vznik bieleho zákalu
3	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Pentahydrát síranu meďnatého	Modrý roztok	Vznik modrej zrazeniny
4	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Heptahydrát síranu železnatého	bledozelený roztok	Vznik zelenej zrazeniny, ktorá po chvíli hnedne
5	K_2SO_4	Síran draselný	Bezfarebný roztok	Bezfarebný roztok

Za každý správny chemický názov udeliť po 0,2 b (spolu za názvy 1 b), za každý opis pozorovania udeliť 0,5 b (spolu za názvy 2 b).

Otázka v úlohe 2 (spolu 1 b):

$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ biela skalica **0,35 b**

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ modrá skalica **0,3 b**

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ zelená skalica **0,35 b**

Výsledky v úlohe 3 (spolu 1 b):

Za hmotnosť vykryštalizovanej modrej skalice **1 b**.

Otázky v úlohe 3 (spolu 8 b):

1. Výpočet rozdielu hmotností

1 b

Vysvetlenie: Hmotnosť vykryštalizovanej modrej skalice je menšia ako bola na začiatku (pôvodne bola 4,5 g). Rozdiel medzi hmotnosťami modrej skalice je spôsobený tým, že časť modrej skalice zostala rozpustená vo filtráte. Filtrát predstavuje nasýtený roztok modrej skalice pri 25 °C.

1 b

2. Pri teplote 60 °C sa rozpustilo 4,5 g modrej skalice. Pri teplote 25 °C časť z tohto množstva vykryštalizovala, teda v roztoku zostalo menej ako 4,5 g modrej skalice. Roztok pri vyššej teplote obsahuje viac modrej skalice.

2 b

3. Množstvo H₂O potrebnej na prípravu nasýteného roztoku modrej skalice (MS) môžeme počítať dvomi spôsobmi:

a) Na základe úvahy:

- v menšom množstve vody sa rozpustí menej látky, množstvo rozpustenej modrej skalice v rozpúšťadle sa mení priamoúmerne s množstvom rozpúšťadla.

1 b

Podľa tabuľkových údajov sa pri teplote 25 °C rozpustí:

39,20 g MS v 100,0 g H₂O

preto 4,50 g MS v x g H₂O

$$x = \frac{4,50 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{39,20 \text{ g}} = 11,5 \text{ g}$$

3 b

b) Iný spôsob výpočtu:

- z tabuľkových údajov o rozpustnosti modrej skalice vieme vypočítať hmotnostný zlomok takto pripraveného roztoku:

$$m(\text{roztok}) = m(\text{MS}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 39,20 \text{ g} + 100,0 \text{ g} = 139,20 \text{ g}$$

$$w(\text{MS}) = \frac{m(\text{MS})}{m(\text{roztok})} = \frac{39,2 \text{ g}}{139,2 \text{ g}} = 0,2816$$

2 b

keďže chceme pripraviť roztok s rovnakým zložením, ale použijeme naň 4,5 g modrej skalice, množstvo vody si vypočítame:

$$m(\text{MS, roztok}) = \frac{m(\text{MS})}{w(\text{roztok})} = \frac{4,5 \text{ g}}{0,2816} = 15,98 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{roztok}) - m(\text{MS}) = 15,98 \text{ g} - 4,5 \text{ g} = 11,5 \text{ g}$$

2 b

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

Mgr. Jela Nociarová

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2020