

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória D

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 58. ročník – šk. rok 2021/22

Domáce kolo

Jela Nociarová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Riešenie úlohy 1 Pohľad do mikrosveta (9 b)

- a) 0,5 b halogény (*uznať aj odpoveď halové prvky*)
0,5 b valenčná
0,5 b 7
0,5 b fluór
0,5 b 9
0,5 b 9
0,5 b 10
0,5 b kladný
0,5 b 2
0,5 b 9
0,5 b záporný
0,5 b nulový
- b) 1,5 b počet protónov: 9
počet neutrónov: 9
počet elektrónov: 9
0,5 b Hmotnosť tohto atómu je **nižšia**, pretože obsahuje o 1 neutrón menej
(*vysvetlenie nie je potrebné*)
- c) 0,5 b astát (prvok s protónovým číslom 85)
0,5 b tenés (prvok s protónovým číslom 117)

Riešenie úlohy 2 Chémia halogénov a ich zlúčenín (26 b)

- a) 2 b fluór, chlór – plynné skupenstvo
bróm – kvapalné skupenstvo
jód – tuhé skupenstvo
- b) 1 b nepolárna kovalentná väzba
1 b rozdiel elektronegativít je vo všetkých prípadoch nulový
(keďže väzbu tvoria dva rovnaké atómy)
- c1) 2 b $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$
2x 0,25 b za vzorce vodíka a chlóru
0,5 b za vzorec HCl
1 b za správne stechiometrické koeficienty
- c2) 0,5 b exotermickú
- c3) 0,5 b chemické zlučovanie
- c4) 0,5 b áno
- c5) 0,5 b nie
- c6) 0,5 b 5 mol
- c7) 0,5 b 37,5 g
- c8) 0,5 b na červeno
- d) 2 b $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
4x 0,25 b za každý správny reaktant a produkt
1 b za správne stechiometrické koeficienty
- e) 1,5 b $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
 $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2$
2x 0,5 b za správne reaktanty a produkty
2x 0,25 b za správne stechiometrické koeficienty
- f) 2 b 1. $\text{Br}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow 2 \text{KBr} + \text{I}_2$
4x 0,25 b za správne reaktanty a produkt
1 b za správne stechiometrické koeficienty
- 1 b 2. nereaguje

- g) 1 b $2 \text{HF} \rightarrow \text{H}_2 + \text{F}_2$
- h) 1 b oxidácia: $2 \text{F}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{F}_2$
 redukcia: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
V prípade vymenenia oxidácie a redukcie – 0,5 b.
- i) 4 b oxidačné číslo I: oxid chlórny, Cl_2O
 oxidačné číslo IV: oxid chloričitý, ClO_2
 oxidačné číslo VI: oxid chlórny, ClO_3
 oxidačné číslo VII: oxid chloristý, Cl_2O_7
8x 0,5 b za každý správny názov alebo vzorec
- j) 4 b oxidačné číslo I: chlórnan vápenatý, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
 oxidačné číslo III: chloritan vápenatý, $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$
 oxidačné číslo V: chlorečnan vápenatý, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$
 oxidačné číslo VII: chloristan vápenatý, $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$
8 x 0,5 b za každý správny názov alebo vzorec

Riešenie úlohy 3 Časticový pohľad na roztoky (9 b)

- a) Najprv vypočítame molárnu hmotnosť NaCl:

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

$$M(\text{NaCl}) = 23,0 \text{ g/mol} + 35,5 \text{ g/mol}$$

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

Potom vypočítame látkové množstvo NaCl v 100 cm^3 roztoku s koncentráciou $0,500 \text{ mol/dm}^3$:

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

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

$$n(\text{NaCl}) = 0,500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3$$

1 b $n(\text{NaCl}) = 0,050 \text{ mol}$

Potom vypočítame hmotnosť NaCl:

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

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

$$m(\text{NaCl}) = 0,050 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol}$$

1 b $m(\text{NaCl}) = 2,925 \text{ g}$

b) 2,5 b 1: C

Koncentrácia roztoku sa nezmení.

2: B

Keďže sa objem roztoku zvýši 2x, koncentrácia sa 2x zníži.

3: E

Keďže sa množstvo rozpustenej látky zvýši 2x, koncentrácia sa zvýši 2x.

4: E

Keďže sa objem roztoku zníži 2x, koncentrácia sa zvýši 2x.

5: F

Keďže sa objem roztoku zníži 4x, koncentrácia sa zvýši 4x.

Poznámka: vysvetlenia nie sú potrebné.

c) 1 b nápad 3 a nápad 4

d) 2,5 b nezmenilo

zvýšila

nezmenil

zvýšil

zvýšila

Riešenie úlohy 4 Soľ nad zlato? Jód nad zlato! (16 b)

a) 1 b Biogénny prvok – prvok, ktorý je potrebný pre život živých organizmov.

b) 1 b Nadmerná konzumácia NaCl vedie napr. k zvýšeniu krvného tlaku, zaťažuje srdcovo-cievny systém.

c) 1 b Samova odporúčaná denná dávka NaCl je:

$$65 \text{ kg} \cdot 100 \text{ mg} / 1 \text{ kg} = 6\,500 \text{ mg} = 6,5 \text{ g}$$

(toto vyplýva z trojčlenky:

Na 1 kg hmotnosti 100 mg

Na 65 kg x mg)

Keďže hmotnostný zlomok soli v čipsoch je $w = 0,025$ (čo zodpovedá obsahu soli 2,5 %), v jednom balíku čipsov s hmotnosťou 140 g je:

$$w(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / m(\text{čipsy})$$

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

$$m(\text{NaCl}) = 140 \text{ g} \cdot 0,025$$

1 b $m(\text{NaCl}) = 3,5 \text{ g NaCl}$

0,5 b V dvoch balíkoch čipsov sa teda nachádza 7,0 g NaCl,

0,5 b čo je viac ako je odporúčaná denná dávka NaCl.

d) 1 b KIO_3

e) Zo zadania vieme, že Samo potrebuje denne zjesť 0,150 mg jódu, v 1,00 g KIO_3 sa nachádza 0,59 g jódu (590 mg) a obsah KIO_3 v kuchynskej soli je 0,006 %.

Najprv vypočítame, koľko KIO_3 musí Samo zjesť, aby dosiahol odporúčanú dennú dávku jódu, čo je 0,150 mg – to môžeme urobiť trojčlenkou alebo napríklad pomocou hmotnostného zlomku (hmotnostný zlomok jódu v KIO_3 je 0,59):

V 1 000 mg KIO_3 590 mg jódu

V x g KIO_3 0,15 mg jódu

$$x = 0,15 \text{ mg} / 590 \text{ mg} \cdot 1000 \text{ mg}$$

2 b $x = 0,254 \text{ mg}$

Teraz vypočítame, v akom množstve kuchynskej soli sa nachádza toto množstvo KIO_3 . Hmotnostný zlomok KIO_3 v kuchynskej soli je $w(\text{KIO}_3) = 0,00006$, čo zodpovedá 0,006 %.

$$w(\text{KIO}_3) = m(\text{KIO}_3) / m(\text{kuchynská soľ})$$

$$m(\text{kuchynská soľ}) = m(\text{KIO}_3) / w(\text{KIO}_3)$$

$$m(\text{kuchynská soľ}) = 0,254 \text{ mg} / 0,00006$$

2 b $m(\text{kuchynská soľ}) = 4233 \text{ mg} = 4,23 \text{ g}$

f) Potrebné množstvo elixíru:

1 b $365 \text{ dní} \cdot 1,00 \text{ ml / deň} = 365 \text{ ml}$

Potrebné množstvo KIO_3 :

1 b $365 \text{ dní} \cdot 90 \text{ mg / deň} = 32\,850 \text{ mg} = 32,85 \text{ g}$

g) Vypočítame látkové množstvo potrebného KIO_3 :

$$n(\text{KIO}_3) = m(\text{KIO}_3) / M(\text{KIO}_3)$$

$$m(\text{KIO}_3) = 32,85 \text{ g} / 214,0 \text{ g/mol}$$

2 b $m(\text{KIO}_3) = 0,154 \text{ mol}$

Vypočítame koncentráciu:

$$c(\text{KIO}_3) = n(\text{KIO}_3) / V$$

$$c(\text{KIO}_3) = 0,154 \text{ mol} / 0,365 \text{ dm}^3$$

2 b $c(\text{KIO}_3) = 0,42 \text{ mol/dm}^3$

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 – 58. ročník – školský rok 2021/2022

Domáce kolo

Jana Chrappová

Úloha 1: Príprava KCl z karnalitu

- 1 b Príprava roztoku z karnalitu.
- 2 b Zahusťovanie roztoku ku kryštalizácii.
- 1 b Rušená kryštalizácia v ľadovom kúpeli.
- 1 b Úprava filtračného papiera a správny postup pri filtrácii cez hladký filter.
- 1 b Vysušenie produktu 1.

- 1 b Príprava roztoku z karnalitu.
- 2 b Zahusťovanie roztoku ku kryštalizácii nad vodným kúpeľom.
- 1 b Kryštalizácia v odparovacej miske ochladením v ľadovom kúpeli.
- 1 b Úprava filtračného papiera a správny postup pri filtrácii cez hladký filter.
- 1 b Vysušenie produktu 2.

Úloha 2: Reakcia roztoku KMnO_4 s roztokom KI

- 4 b Za realizáciu reakcie v kadičke.
- 2 b Za realizáciu skúmovkových reakcií.

Úloha 3: Zrážacie reakcie halogenidov

- 2 b Za realizáciu skúmovkových reakcií.

Úloha 4: Vyplnenie Odpoved'ového hárku (OH) (20 b)

Výsledky a pozorovanie v úlohe 1 (spolu 5 b):

- 2 b Za hmotnosť každého produktu po 1 b.
- 1 b KCl je biela kryštalická látka.

2 b Ak je v pozorovaní uvedené: vznik bielej zrazeniny, v stĺpci prítomnosť $MgCl_2$ v produkte je potrebné uviesť áno. Ak je v pozorovaní uvedené: žiadna zmena, v stĺpci prítomnosť $MgCl_2$ v produkte je potrebné uviesť nie. Za správne vyplnenie tabuľky udeliť spolu 2b.

Otázky v Úlohe 1 (spolu 3 b):

1. Pretože KCl sa vo vode rozpúšťa. **1 b**

2. $MgCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 + 2 KCl$ zrazenina je $MgCO_3$

Za správne produkty 1 b, za koeficienty 0,5 b a za označenie $MgCO_3$ 0,5 b. **2 b**

Úloha 2

Výsledky a pozorovanie (5 b)

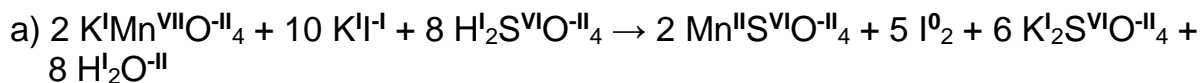
Sfarbenie roztoku v kadičke prechádza z fialovej cez červenú až do žltej farby. **2 b**

Žltú farbu dosiahne roztok v kadičke zvyčajne pri objeme $2,5 \text{ cm}^3$. **1 b**

Skúmavka	Pozorovanie	Prítomnosť I_2 v skúmavke
A	<i>bez zmeny</i>	<i>nie</i>
B	<i>farba sa zmení na tmavomodrú</i>	<i>áno</i>

Za správne vyplnenie tabuľky **2 b**.

Otázky v Úlohe 2 (spolu 3 b):



Za správne určenie oxidačných čísel pri všetkých prvkoch udeliť **1 b**.

- b) *znižuje*
oxidačné
zvyšuje
redukčné

Za každý správny výraz udeliť po 0,5 b, spolu **2 b**.

Úloha 3

Výsledky (1 b):

Skúmavka	Pozorovanie
A	žltý zákal / zrazenina
B	biely zákal / zrazenina

Za správne vyplnenie pozorovania v tabuľke **1 b**.

Otázky (3 b):



Uvedené soli obsahujú I^- , ktorý reakciou s roztokom $AgNO_3$ vytvorí žltý AgI .

Za správny výber udeliť **0,5 b**, za vysvetlenie udeliť **0,5 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 2021