

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

60. ročník, školský rok 2023/2024

Kategória D

Krajské kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

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

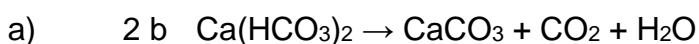
Krajské kolo

Adriána Cisková, Jela Nociarová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 90 minút

Riešenie úlohy 1 Ióny v pitnej vode

(22 b)



b) Najprv vypočítame, koľko litrov vody sa denne prevarí v kanvici, ak si 4 osoby 2x denne uvaria nápoj s objemom 250 ml:

1 b $V = 4 \cdot 2 \cdot 0,250 \text{ l} = 2,00 \text{ l} = 2,00 \text{ dm}^3$

Teraz môžeme vypočítať hmotnosť Ca^{2+} a Mg^{2+} v tomto množstve vody na základe údajov z tabuľky:

1 l pitnej vody obsahuje 68,4 mg Ca^{2+} a 27,3 mg Mg^{2+}

teda

2 b v 2 l pitnej vody sa nachádza 136,8 mg Ca^{2+} a 54,6 mg Mg^{2+}

Podľa zadania vieme, že:

1,00 g CaCO_3 obsahuje 0,400 g Ca^{2+} ,

teda trojčlenkou vypočítame, že 136,8 mg Ca^{2+} sa nachádza v 0,342 g CaCO_3

2 b $m(\text{CaCO}_3) = 0,1368 / 0,400 \cdot 1,00 \text{ g} = 0,342 \text{ g}$

Podobne vypočítame, koľko g MgCO_3 vznikne z 54,6 mg Mg^{2+} , ak

1,00 g MgCO_3 obsahuje 0,290 g Mg^{2+} .

2 b $m(\text{CaCO}_3) = 0,0546 / 0,290 \cdot 1,00 = 0,188 \text{ g}$

Denne teda vznikne $0,342 \text{ g} + 0,188 \text{ g} = 0,530 \text{ g} =$

1 b $= 532 \text{ mg}$ vodného kameňa.

- d) 3.5 b $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
*5x0.5 b za správne reaktanty a produkty, 1 b za správne
 stechiometrické koeficienty*
- 1.5 b octan vápenatý
- e) 2 b kyselina citrónová
- f) 2 b hnedá / žltá / oranžová / hrdzavá
- g) 1.5 b Maximálny povolený limit: 0,200 mg/l = 200 µg/l
 Obsah železa v pitnej vode: 20 µg/l
 Obsah železa je teda: 200 / 20 =
 1.5 b = 10-krát nižší ako max. povolený limit.

Riešenie úlohy 2 Netradičné minerály vápnika a horčíka

(18 b)

A. Dolomit

- a) 2 b $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2 + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- b) 2 b 1:1
- c) 3 b ÁNO
 ÁNO
 NIE
- d) 2 b a) c)

B. Hydroxyapatit

- e) 2 b H_3PO_4
 2 b PO_4^{3-}
- f) 2 b $x = 5$
 2 b $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$
- g) 1 b Hydroxyapatit nie je vo vode rozpustný
 (inak by nemohol tvoriť hlavnú zložku zubov a kostí).

Riešenie úlohy 3 Sú fluoridy v zubných pastách bezpečné?

(20 b)

- a) Denná dávka zubnej pasty je 1,0 ml,
 2 b čomu zodpovedá hmotnosť 1,3 g.
 1 b (výpočet podľa vzorca $m = \rho \cdot V$)

Zubná pasta obsahuje 0,15 % fluoridových aniónov,
teda v dennej dávke sa nachádza:

1 b $m(\text{F}^-) = m(\text{pasta}) \cdot w(\text{F}^-)$

$$m(\text{F}^-) = 1,3 \text{ g} \cdot 0,0015$$

2 b $m(\text{F}^-) = 0,0020 \text{ g} = 2,0 \text{ mg}$ fluoridov

b) Tuba zubnej pasty má hmotnosť:

1 b $m = \rho \cdot V$

$$m = 1,30 \text{ g/cm}^3 \cdot 75,0 \text{ cm}^3$$

2 b $m = 97,5 \text{ g}$

Obsah fluoridu vápenatého v zubnej paste je 0,310 %, teda:

1 b $m(\text{CaF}_2) = m(\text{pasta}) \cdot w(\text{CaF}_2)$

$$m(\text{CaF}_2) = 97,5 \text{ g} \cdot 0,00310$$

2 b $m(\text{CaF}_2) = 0,302 \text{ g}$

c) Najprv vypočítame látkové množstvo CaF_2 v tube zubnej pasty:

1 b $n = m / M$

$$n = 0,302 \text{ g} / 78,07 \text{ g/mol}$$

2 b $n = 0,00387 \text{ mol}$

Toto množstvo má byť rozpustené v roztoku s koncentráciou 0,00021 mol/dm³, vypočítame objem roztoku:

1 b $V = n : c$

$$V = 0,00387 \text{ mol} : 0,000210 \text{ mol/dm}^3$$

2 b $V = 18,4 \text{ dm}^3$

d) 2 b Fluorid vápenatý je na rozdiel od fluoridu sodného a cínatého veľmi málo rozpustný vo vode, a preto nehrozí nebezpečenstvo ani v prípade náhodného požitia veľkého množstva zubnej pasty (fluoridový anión sa nevstrebe do organizmu).

Ak nie je uvedené inak, pri hodnotení rovníc chemických reakcií udelíme 1 b za správne reaktanty a produkty, 1 b za správne stechiometrické koeficienty. Pri všetkých úlohách pridáme plný počet bodov aj v prípade uvedenia iných správnych odpovedí, resp. iného správneho spôsobu výpočtu.

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 60. ročník – školský rok 2023/2024

Krajské kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov Doba riešenia: 90 minút

Úloha 1: Príprava dihydrátu síranu vápenatého z modrej skalice (20 b)

Každému súťažiacemu za realizáciu pokusu udeliť **10 bodov**. Z tejto sumy strhnúť body v prípadoch:

- ak si súťažiaci nevie vystrihnúť a upraviť filtračný papier tak, aby mohol spraviť filtráciu cez hladký filter - strhnúť 1 b
- za nesprávne zostavenie filtračnej aparatury a filtráciu: ak sa stopka lievika nedotýka steny kadičky strhnúť 1 b, ak nenavlhčí filtračný papier strhnúť 1 b, ak nenalieva zmes po tyčinke strhnúť 1 b alebo sa nesnaží preniesť celú zmes z kadičky na filtračný papier strhnúť 1 b, celkom strhnúť max. 4b
- ak dekantácia nebola spravená dôsledne získaný produkt je sfarbený do modra, preto pri odovzdaní belasého produktu - strhnúť 2 b

Výsledky:

produkt je biely **1 b**

Otázky:

1. Vyplnenie tabuľky: **5 b**

Látka	Triviálny názov	Chemický názov	Vzorec	Rozpustnosť vo vode (áno / nie)
Reaktant 1	modrá skalica	<i>pentahydrát síranu meďnatého</i>	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	<i>áno</i>
Reaktant 2		chlorid vápenatý	$CaCl_2$	<i>áno</i>
Produkt 1		dihydrát síranu vápenatého	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	<i>nie</i>
Produkt 2		<i>chlorid meďnatý</i>	$CuCl_2$	<i>áno</i>

Za každú správne vyplnenú položku udeliť 0,5 b.

2. Zahrievanie urýchľuje rozpúšťanie. 1 b
3. SO_4^{2-} , síranový anión 2 b
4. Zlitanie premývacej kvapaliny (napr. do umývadla), uznať aj filtráciu. 1 b

Úloha 2: Identifikácia roztokov solí v skúmavkách (20 b)

Každému súťažiacemu za realizáciu skúmavkových reakcií udeliť **4 body**.

Výsledky:

Vyplnenie tabuľky 4 b

Skúmavka s roztokom	Reakcia s AgNO_3	Reakcia s Na_2CO_3
NaCl	x <i>biela</i>	–
CaCl₂	x <i>biela</i>	x <i>biela</i>
K₂SO₄	–	–
MgSO₄	–	x <i>biela</i>

Otázky:

a) s roztokom AgNO_3 reaguje: **NaCl, CaCl₂** 1 b

za každý správny výber udeliť 0,5 b

reakcie: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$ 1,5 b

$2 \text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{AgCl}$ 1,5 b

Za každú reakciu, ak sú v nej správne vzorce produktov - udeliť 1 b, za doplnenie správnych koeficientov udeliť pri každej rovnici 0,5 b.

b) s roztokom Na_2CO_3 reaguje: **CaCl₂, MgSO₄** 1 b

za každý správny výber udeliť 0,5 b

reakcie: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$ **1,5 b**

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ **1,5 b**

Za každú reakciu, ak sú v nej správne vzorce produktov - udeliť 1 b, za doplnenie správnych koeficientov udeliť pri každej rovnici 0,5 b.

c) Správna identifikácia roztokov vo všetkých štyroch skúmavkách - udeliť **4 b**

Ak sú správne určené roztoky *v dvoch skúmavkách* udeliť 2 b.

Ak je správne určený roztok len v jednej skúmavke udeliť 1 b.

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

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Bc. Adriana Cisková

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024