

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Domáce kolo

Mária Linkešová

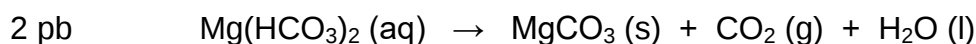
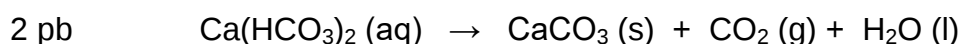
Maximálne 40 bodov (b), resp. 71 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov na konečné body použijeme vzťah:

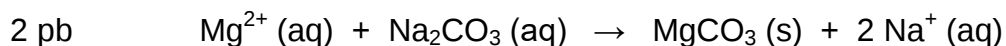
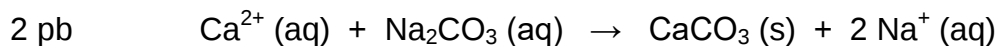
body (b) = pomocné body (pb) × 0,563

Riešenie úlohy 1 (38 pb)

1.1



1.2



3 pb **1.3** Za odmeranie tvrdosti vody.

7 pb **1.4** Za realizáciu pokusov a zápis správnych údajov do tabuľky.

7 pb **1.5** Za realizáciu pokusov a zápis správnych údajov do tabuľky.

1.6

Vzorka č. 1

rozpustnosť CaSO_4 pri 20 °C: 0,204 g CaSO_4 na 100 g roztoku

$M(\text{CaSO}_4) = 136,142 \text{ g mol}^{-1}$

Vzhľadom na nízku hodnotu rozpustnosti CaSO_4 pri 20 °C môžeme hustotu roztoku považovať za 1 g cm^{-3} , t. j. 100 g roztoku má objem 100 cm^3 .

v 100 cm^3 roztoku:

$$n(\text{CaSO}_4) = \frac{m(\text{CaSO}_4)}{M(\text{CaSO}_4)} = \frac{0,204 \text{ g}}{136,142 \text{ g mol}^{-1}}$$

2 pb $n(\text{CaSO}_4) = 1,498 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,498 \text{ mmol} = n(\text{Ca}^{2+})$
v 1 dm^3 roztoku:

$$n(\text{Ca}^{2+}) = 10 \times 1,498 \text{ mmol} = 14,98 \text{ mmol}$$

1 pb Tvrdosť vody vo vzorke č. 1 je **14,98 mmol dm⁻³**.

Vzorka č. 2

Napr. minerálka Budiš – na etikete je uvedený obsah Ca^{2+} 160 mg/l
a obsah Mg^{2+} 43,8 mg/l.

$$M(\text{Ca}) = 40,08 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Mg}) = 24,312 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{M(\text{Ca})} = \frac{160 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{40,08 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = 3,992 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 3,992 \text{ mmol}$$

2 pb obsah kationov Ca^{2+} vo vzorke č. 2 je $3,992 \cdot \text{mmol dm}^{-3}$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = \frac{m(\text{Mg}^{2+})}{M(\text{Mg})} = \frac{43,8 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{24,312 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = 1,802 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,802 \text{ mmol}$$

2 pb obsah kationov Mg^{2+} vo vzorke č. 2 je $1,802 \text{ mmol dm}^{-3}$

obsah Ca^{2+} a Mg^{2+} spolu:

$$n(\text{Ca}^{2+}) + n(\text{Mg}^{2+}) = 3,992 \text{ mmol} + 1,802 \text{ mmol} = 5,794 \text{ mmol}$$

1 pb Tvrdosť vody vo vzorke č. 2 je **5,79 mmol dm⁻³**.

Vzorka č. 4

Meraním indikátorovým papierikom sa zistila tvrdosť vody napr. 13 °N.

$$1^\circ \text{N} = 10 \text{ mg CaO/l}$$

$$M(\text{CaO}) = 56,079 \text{ g mol}^{-1}$$

$$1^\circ \text{N}: n(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{56,079 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$n(\text{CaO}) = 1,783 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,1783 \text{ mmol} = n(\text{Ca}^{2+})$$

$$13^\circ \text{N}: n(\text{CaO}) = 13 \times 0,1783 \text{ mmol} = 2,318 \text{ mmol} = n(\text{Ca}^{2+})$$

3 pb Tvrdosť vody vo vzorke č. 4 je **2,32 mmol dm⁻³**.

Vzorka č. 5

Meraním indikátorovým papierikom sa zistila tvrdosť vody napr. 12 °N.

$$12\text{ °N: } n(\text{CaO}) = 12 \times 0,1783 \text{ mmol} = 2,140 \text{ mmol} = n(\text{Ca}^{2+})$$

1 pb

Tvrdosť vody vo vzorke č. 5 je **2,14 mmol dm⁻³**.

Vzorka č. 6

Meraním indikátorovým papierikom sa zistila tvrdosť vody napr. 7 °N.

$$7\text{ °N: } n(\text{CaO}) = 7 \times 0,1783 \text{ mmol} = 1,248 \text{ mmol} = n(\text{Ca}^{2+})$$

1 pb

Tvrdosť vody vo vzorke č. 6 je **1,25 mmol dm⁻³**.

Vzorka č. 7

Destilovaná voda neobsahuje žiadne rozpustené ióny.

Tvrdosť vody vo vzorke č. 7 je **0 mmol dm⁻³**.

Poznámka:

Výsledky sú individuálne, závisia od vlastností použitej pitnej vody a minerálky.

Riešenie úlohy 2 (12 pb)

Tabuľka 2. Sfarbenie plameňa roztokmi katiónov niektorých s-prvkov.

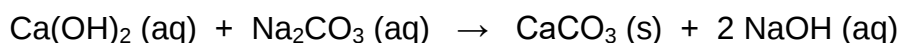
katión	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺
sfarbenie plameňa	karmínovo-červený	žltý	fialový	bezfarebný	tehlovo-červený	karmínovo-červený

Riešenie úlohy 3 (21 pb)

3.1

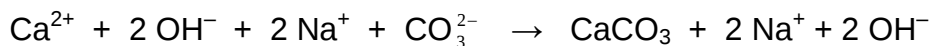
stechiometrický zápis rovnice prebiehajúcej chemickej reakcie:

2 pb



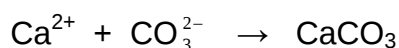
úplný iónový zápis prebiehajúcej chemickej reakcie:

2 pb



skrátенý iónový zápis prebiehajúcej chemickej reakcie:

2 pb



3.2

$$m(\text{NaOH}) = 150 \text{ kg}$$

$$c(\text{NaOH}) = 3,00 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$M(\text{NaOH}) = 39,997 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,989 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) = 1,1171 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1\,000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

a) Výpočet hmotnosti sódy – Na_2CO_3 .

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{150 \cdot 10^3 \text{ g}}{39,997 \text{ g mol}^{-1}}$$

2 pb

$$n(\text{NaOH}) = 3,750 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

Z chemickej rovnice vyplýva:

$$\frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{n(\text{NaOH})} = \frac{1}{2} \quad \text{teda} \quad n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} \times n(\text{NaOH})$$

2 pb

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} \times 3,750 \cdot 10^3 \text{ mol} = 1,875 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,875 \cdot 10^3 \text{ mol} \times 105,989 \text{ g mol}^{-1}$$

2 pb

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \mathbf{1,990 \cdot 10^5 \text{ g} = 198,7 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3}$$

b) Výpočet objemu vody.

$$V(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) = \frac{n(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH})}{c(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH})} = \frac{3,750 \cdot 10^3 \text{ mol}}{3,00 \text{ mol dm}^{-3}}$$

2 pb

$$V(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) = 1,25 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 1,25 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

$$m(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) =$$

$$= \rho(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) \times V(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) =$$

$$= 1,1171 \text{ g cm}^{-3} \times 1,25 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 1,396 \cdot 10^6 \text{ g}$$

2 pb

$$m(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) = 1\,396 \text{ kg}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(3,00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}) - m(\text{NaOH}) = 1\,396 \text{ kg} - 150 \text{ kg}$$

2 pb

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1\,246 \text{ kg}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1\,246\text{ kg}}{1\,000\text{ kg m}^{-3}}$$

1 pb

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \mathbf{1,246\text{ m}^3}$$

c) *Výpočet hmotnostného zlomku roztoku NaOH.*

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(3,00\text{ mol dm}^{-3}\text{ NaOH})} = \frac{150\cdot\text{kg}}{1396\text{ kg}}$$

2 pb

$$w(\text{NaOH}) = \mathbf{0,1074, \text{ t. j. } 10,74\%}$$

Poznámka:

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

Autori: doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., Mgr. Lukáš Petra

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúci autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016