

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**50. ročník, školský rok 2013/2014**

**Kategória C**

**Školské kolo**

**RIEŠENIE A HODNOTENIE**

**TEORETICKÝCH ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 50. ročník – školský rok 2013/2014

## Školské kolo

Milan Melicherčík, Jarmila Kmet'ová, Mária Lichvárová, Mária Linkešová,

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 120 minút

### Riešenie úlohy 1 (15 b)



2 b 1.2 Látkové množstvo hydroxidu nikelnatého vypočítame zo vzťahu:

$$n[\text{Ni(OH)}_2] = \frac{m(\text{Ni(OH)}_2)}{M[\text{Ni(OH)}_2]}$$

$$n[\text{Ni(OH)}_2] = \frac{8,60 \text{ g}}{92,72 \text{ g mol}^{-1}} = 0,09275 \text{ mol}$$

1 b Z rovnice chemickej reakcie platí vzťah:

$$\frac{n(\text{NiCl}_2)}{n[\text{Ni(OH)}_2]} = \frac{1}{1}$$

Potom pre látkové množstvo  $n(\text{NiCl}_2)$  platí:

$$n(\text{NiCl}_2) = n[\text{Ni(OH)}_2] = 0,09275 \text{ mol}$$

2 b Hmotnosť chloridu nikelnatého vypočítame zo vzťahu:

$$m(\text{NiCl}_2) = n(\text{NiCl}_2) \times M(\text{NiCl}_2)$$

$$m(\text{NiCl}_2) = 0,09275 \text{ mol} \times 129,60 \text{ g mol}^{-1} = 12,02 \text{ g NiCl}_2$$

Vo východiskovom roztoku bolo rozpustených 12,02 g  $\text{NiCl}_2$ .

1 b 1.3 Zo vzorca hexahydrátu chloridu nikelnatého platí vzťah:

$$n(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = n(\text{NiCl}_2) = 0,09275 \text{ mol}$$

2 b Hmotnosť hexahydrátu chloridu nikelnatého vypočítame zo vzťahu:

$$m(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = n(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) \times M(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 0,09275 \text{ mol} \times 237,72 \text{ g mol}^{-1} = 22,05 \text{ g NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$$

Na prípravu východiskového roztoku chloridu nikelnatého sme navážili 22,05 g  $\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ .

- 2 b 1.4 Koncentráciu látkového množstva chloridu nikelnatého v roztoku vypočítame zo vzťahu:

$$c(\text{NiCl}_2) = \frac{n(\text{NiCl}_2)}{V(\text{NiCl}_2)}$$

$$c(\text{NiCl}_2) = \frac{0,09275 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = 0,371 \text{ mol dm}^{-3}$$

Vo východiskovom roztoku bola koncentrácia látkového množstva chloridu nikelnatého  $0,371 \text{ mol dm}^{-3}$ .

- 1 b 1.5 Z rovnice chemickej reakcie platí vzťah:

$$\frac{n(\text{NaOH})}{n[\text{Ni}(\text{OH})_2]} = \frac{2}{1}$$

Potom pre látkové množstvo  $n(\text{NaOH})$  platí:

$$n(\text{NaOH}) = 2 \times n(\text{NiCl}_2) = 2 \times 0,09275 \text{ mol} = 0,1855 \text{ mol}$$

- 2 b Objem roztoku hydroxidu sodného vypočítame zo vzťahu:

$$V(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{NaOH})}$$

$$V(\text{NaOH}) = \frac{0,1855 \text{ mol}}{0,500 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,371 \text{ dm}^3 = 371 \text{ cm}^3$$

Na úplné zreagovanie chloridu nikelnatého sme spotrebovali  $371 \text{ cm}^3$  hydroxidu sodného.

### Riešenie úlohy 2 (max. 5 b)

5 dm<sup>3</sup> benzínu sa spotrebuje. 100 km

x ..... 40 000 km

---

2b  $x = \frac{5 \text{ dm}^3 \cdot 40\,000 \text{ km}}{100 \text{ km}} = 2\,000 \text{ dm}^3$

Na 40 000 km sa spotrebuje 2 000 dm<sup>3</sup> benzínu.

1 dm<sup>3</sup> benzínu obsahuje.... 0,15 g Pb


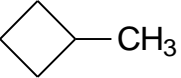
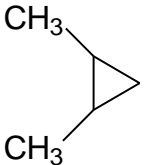
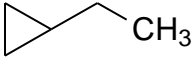
2 000 dm<sup>3</sup> ..... y

---

2b  $y = \frac{2\,000 \text{ dm}^3 \cdot 0,15 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3} = 300 \text{ g Pb}$

- 1b Do ovzdušia sa dostane 300 g olova.

### Riešenie úlohy 3 (max. 8 b)

- 1b  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  pentán
- 1,5b  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  2-metylbután; izopentán (lokanty nie sú potrebné, iný izomér neexistuje)
- 1,5b  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  2,2-dimetylpropán; neopentán (lokanty nie sú potrebné, iný izomér neexistuje)
- 1b  cyklopentán
- 1b  metylcyklobután
- 1b  1,2-dimetylcyklopropán (lokanty nie sú potrebné, iný izomér neexistuje)
- 1b  etylcyklopropán

### Riešenie úlohy 4 (max. 2 b)

- 2 b 4 Látkové množstvo oxidu uhličitého vypočítame zo vzťahu:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{9,2 \text{ g}}{44,01 \text{ g mol}^{-1}} = 0,2 \text{ mol}$$

Normálny mólový objem  $V_{\text{mn}}$  1 mólu ľubovoľného plynu je približne  $22,41 \text{ dm}^3$

$$V = n(\text{CO}_2) \times V_{\text{mn}} = 0,2 \text{ mol} \times 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = 4,48 \text{ dm}^3$$

9,2 g  $\text{CO}_2$  zaberá za normálnych podmienok objem  $4,48 \text{ dm}^3$ .

### Riešenie úlohy 5 (2 b)

a), b)

### Riešenie úlohy 6 (2 b)

0,5 b Pri elektrolýze sa budú kovy vylučovať z roztoku podľa usporiadania prvkov v elektrochemickom rade napätia kovov, najľahšie sa vyredukuje striebro, potom nikel, železo a nakoniec zinok.

### Riešenie úlohy 7 (3 b)

$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  – heptahydrát síranu diamonno-železnatého

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  – trihydrát hexakynoželeznatanu draselného

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  – hexakynoželezitan draselný

$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{OH})_4]$  – tetrahydroxoželeznatan sodný

$\text{FeK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  – dodekahydrát síranu draselno-železitého

$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  – hexakynoželeznatan železitý

### Riešenie úlohy 8 (8 b)

3,5 b a)  $4 \text{HClO}_4 + \text{Ni}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 \rightarrow 2 \text{Ni}(\text{ClO}_4)_2 + \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

4,5 b b)  $m(\text{HClO}_4) = w(\text{HClO}_4) \times m(15,0 \% \text{HClO}_4)$

$$m(\text{HClO}_4) = 0,15 \times 350,0 \text{ g}$$

$$m(\text{HClO}_4) = 52,5 \text{ g}$$

Látkové množstvo  $n(\text{HClO}_4)$  vypočítame zo vzťahu:

$$n(\text{HClO}_4) = \frac{m(\text{HClO}_4)}{M(\text{HClO}_4)} = \frac{52,5 \text{ g}}{100,46 \text{ g mol}^{-1}} = 0,5226 \text{ mol}$$

Z rovnice chemickej reakcie platí vzťah:

$$\frac{n(\text{HClO}_4)}{n[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2]} = \frac{4}{2}$$

teda:

$$n[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2] = \frac{1}{2} \times n(\text{HClO}_4)$$

Dosadením do vzťahu pre látkové množstvo  $n[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2]$  dostaneme:

$$n[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2] = 0,5 \times 0,5226 \text{ mol}$$

$$n[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2] = 0,2613 \text{ mol}$$

Hmotnosť  $\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2$  vypočítame zo vzťahu:

$$m[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2] = n[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2] \times M[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2]$$

$$m(\text{HClO}_4) = 0,2613 \text{ mol} \times 257,60 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m(\text{HClO}_4) = 67,3 \text{ g}$$

Môžeme uznať aj alternatívne riešenie:

$$M(\text{HClO}_4) = 100,46 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2] = 257,60 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{zo } 401,84 \text{ g} \dots\dots\dots 515,2 \text{ g}$$

$$\underline{\text{z } 350,0 \text{ g} \dots\dots\dots \text{X}}$$

$$x : 515,2 \text{ g} = 350,0 \text{ g} : 401,84 \text{ g}$$

$$x = 448,73 \text{ g}$$

$$448,73 \text{ g} \dots\dots\dots 100 \%$$

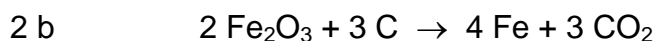
$$\underline{x \text{ g} \dots\dots\dots 15 \%}$$

$$x : 448,73 \text{ g} = 15 : 100$$

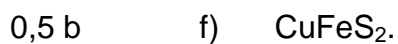
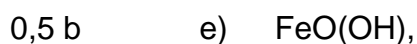
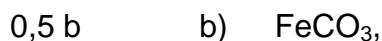
$$x = 67,3 \text{ g}$$

Z 350 g 15 % roztoku kyseliny chloristej možno pripraviť 67,3 g chloristanu nikelnatého.

### Riešenie úlohy 9 (2 b)



### Riešenie úlohy 10 (3 b)



**Riešenie úlohy 11 (10 b)**

- 7 b zelenej, modrozelenej,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , zelenej, bielej,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{NO})]^{2+}$ , dusičnanov.
- 3 b žltej (žltohnedej), červenohnedej, železitého.

---

Autori: doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. RNDr. Mária Lichvárová, PhD.,  
prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. (vedúci autorského kolektívu),  
doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Recenzenti: Pavol Ondrisek, Mgr. Csaba Igaz, PhD.

Redakčná úprava: prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014