

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**55. ročník, školský rok 2018/2019**

**Kategória C**

**Školské kolo**

**RIEŠENIE A HODNOTENIE**

**TEORETICKÝCH ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 55. ročník – školský rok 2018/2019

## Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Mária Linkešová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov  
Doba riešenia: 120 minút

### Riešenia

#### Úloha 1 (max. 1 bod)

$_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$_{37}\text{Rb}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$  (alebo  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ )  
za správnu konfiguráciu po 0,5 b. **spolu max. 1 b.**

#### Úloha 2 (max. 3 body)

(1) termochémia, (2) reaktantov, (3) termochemická, (4) tuhú, (5) g, (6) kvapalnú,  
(7) Q, (8) entalpie, (9) kladné, (10) väčšie, (11) záporné, (12) menšie  
za každé správne doplnené slovo po 0,25 b. **spolu max. 3 b.**

#### Úloha 3 (max. 2 body)

a, c.

Po 0,5 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b.  
**spolu max. 2 b.**

#### Úloha 4 (max. 1 bod)

Kadička sa zohrieva od uvoľneného reakčného tepla. **1 b.**

#### Úloha 5 (max. 2 body)

Exotermické procesy: napr. horenie, neutralizácia, aluminotermia, skvapalňovanie plynov, dýchanie, hasenie vápna

Endotermické procesy: napr. rozpúšťanie soli vo vode, vyparovanie vody, topenie ľadu, fotosyntéza, pečenie, varenie

Prípadne sú akceptovateľné aj iné správne možnosti.  
po 0,5 b. za každý správne uvedený proces **spolu max. 2 b.**

#### Úloha 6 (max. 2 body)

a)  $\Delta H^\circ_{\text{reakcie}} = \Delta_f H^\circ (\text{produktov}) - \Delta_f H^\circ (\text{reaktantov})$  **1 b.**

b)  $\Delta H^\circ_{\text{reakcie}} = \Delta_{\text{sp}} H^\circ (\text{reaktantov}) - \Delta_{\text{sp}} H^\circ (\text{produktov})$  **1 b.**

**spolu max. 2 b.**

### Úloha 7 (max. 2 body)

d.

Po 0,5 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b.

**spolu max. 2 b.**

### Úloha 8 (max. 2 body)

Podľa termochemickej rovnice platí:

$4 \cdot M(\text{CS}_2) =$  na 304,57 g ..... treba dodať 358,8 kJ tepla 1 b.

na 40 g ..... treba dodať x kJ tepla

$x = 40/304,57 \cdot 358,8 = 47,12 \text{ kJ}$  1 b.

**spolu max. 2 b.**

### Úloha 9 (max. 2 body)

A4, B2 (alebo aj B1), C1, D3. po 0,5 b. za každú správnu dvojicu **spolu max. 2 b.**

### Úloha 10 (max. 2 body)

a)  $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$  0,5 b.

b) endotermický 0,5 b.

c)  $n = m/M$

$n = 5 \text{ g} / 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$n = 0,217 \text{ mol}$  0,5 b.

$Q = \Delta H^\circ \cdot n$

$Q = \Delta H^\circ \cdot n = 496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,217 \text{ mol}$

$Q = 107,826 \text{ kJ}$  0,5 b.

**spolu max. 2 b.**

### Úloha 11 (max. 2 body)

$3 \text{ H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ NH}_3(\text{g}) + 92,4 \text{ kJ}$  alebo

$3 \text{ H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -92,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Za správne napísanie reaktantov a produktov po 0,5 b. , za správne „vyrovnanie“ rovnice 0,5 b., za zapísanie skupenských stavov 0,5 b. a za správny zápis tepla 0,5 b.

**spolu max. 2 b.**

### Úloha 12 (max. 4 body)

a, b, e, g

Po 0,5 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b.

**spolu max. 4 b.**

### Úloha 13 (max. 2 body)

$\Delta H^\circ = (\Delta_f H^\circ, \text{CO(g)} + \Delta_f H^\circ, \text{H}_2\text{O(g)}) - (\Delta_f H^\circ, \text{CO}_2(\text{g}))$

$\Delta H^\circ = (-124,74 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-242,76 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})) - (-410,34 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$

$\Delta H^\circ = 42,84 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

za výpočet 1 b., za výsledok 1b.

**spolu max. 2 b.**

**Úloha 14 (max. 3 body)**

$$\Delta H^\circ = [\Delta H^\circ_1 + (-1) \cdot \Delta H^\circ_2] / 2 = (-802 + 890) / 2 = 44.$$

Spotrebuje sa 44 kJ tepla.

po 1 b. za každý správny krok vo výpočte  
**spolu max. 3 b.**

**Úloha 15 (max. 2 body)**

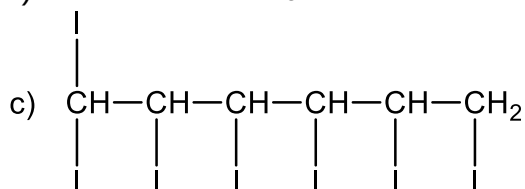
- a) freóny
- b) vinylchloridu
- c) polárna
- d) trichlórmétán

za každú správnu odpoveď po 0,5 b.

**spolu max. 2 b.**

**Úloha 16 (max. 1,5 bodu)**

- a)  $\text{CH}_2\text{ClF}$
- b)  $\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$



po 0,5 b. za správny vzorec

**spolu max. 1,5 b.**

**Úloha 17 (max. 2 body)**

- a) 1,1-dichlór-2,2-dijódetán
- b) 2-bróm-4-chlórpentán
- c) 4-bróm-pent-2-ín
- d) brómbenzén

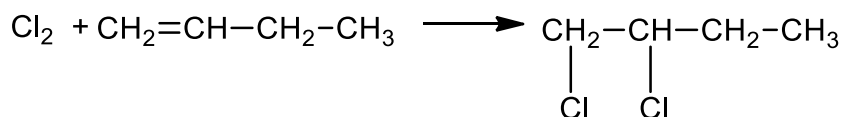
po 0,5 b. za každý správny názov

**spolu max. 2 b.**

**Úloha 18 (max. 2 body)**

b)

Za každú správne označenú aj neoznačenú možnosť po 0,5 b. Ak študent úlohu  
neriešil 0 b. **spolu max. 2 b.**

**Úloha 19 (max. 2 body)**

1,2,-dichlórbután

Typ reakcie: adícia

Za správnu rovnicu 1 b a po 0,5 b. za správny názov a typ reakcie

**spolu max. 2 b.**

- a) plyny bez zápachu  
b) nejedovaté  
c) nehorľavé  
d) poškodzujú životné

po 0,5 b. za každý správny výber      **spolu max. 2 b.**

### Úloha 21 (max. 3,5 bodu)

[illegible]

Po 0,5 b. za každú správnu odpoveď + 0,5 b. za správne vyriešenie tajničku  
**spolu max. 3,5 b.**

### Úloha 22 (max. 5 bodov)

| zlúčenina                       | rozpustnosť pri teplote<br>[g zlúčeniny rozpustené v 100 g<br>roztoku] |       |        | postup kryštalizácie           |                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------------------------------|----------------------------|
|                                 | 20 °C                                                                  | 50 °C | 100 °C | izotermická –<br>neizotermická | chladenie –<br>zahrievanie |
| KNO <sub>3</sub>                | 24,1                                                                   | 46,2  | 71,1   | neizotermická                  | chladenie                  |
| K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>  | 51,7                                                                   | 52,2  | 52,9   | izotermická                    | –                          |
| KClO <sub>3</sub>               | 6,8                                                                    | 16,5  | 36,0   | neizotermická                  | chladenie                  |
| Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 25,7                                                                   | 24,0  | 22,8   | (ne)izotermická                | (zahrievanie)              |
| NaNO <sub>3</sub>               | 46,8                                                                   | 53,3  | 63,5   | neizotermická                  | chladenie                  |

Za každý správny údaj po 0,5 b. **spolu max. 5 b.**

*Poznámka:*

Pre  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  sa môže uznať ako správne riešenie aj izotermická kryštalizácia, ai neizotermická kryštalizácia so zahrievaním, vzhľadom na to, že rozdiely v rozpustnosti s klesajúcou teplotou sa menia iba málo a pri neizotermickej kryštalizácii by bol veľmi malý výťažok (podobne, ako v praktickej časti domáceho kola pri kryštalizácii  $\text{NaCl}$  so stúpajúcou teplotou).

### Úloha 23 (max. 10 bodov)

$$V(15,0\% \text{ KOH}) = 150 \text{ cm}^3$$
$$w(\text{KOH}) = 0,150$$
$$M(\text{KOH}) = 56,109 \text{ g mol}^{-1}$$
$$M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 96,086 \text{ g mol}^{-1}$$

$$w((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,100$$

$$b) m(\text{KOH}) = ?; V(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$c) m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = ?$$

$$d) V(10,0 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = ?; V(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

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

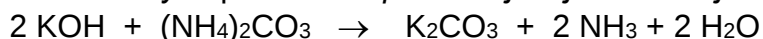
$$M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138,213 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(15,0 \% \text{ KOH}) = 1,1374 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\rho(10,0 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 1,01774 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g cm}^{-3}$$

a) *Stechiometrický zápis rovnice prebiehajúcej chemickej reakcie:*



2 b.

b) *Výpočet hmotnosti tuhého hydroxidu draselného a objemu vody:*

$$m(15,0 \% \text{ KOH}) = V(15,0 \% \text{ KOH}) \times \rho(15,0 \% \text{ KOH}) = \\ = 150 \text{ cm}^3 \times 1,1374 \text{ g cm}^{-3} = 170,6 \text{ g}$$

$$m(\text{KOH}) = m(15,0 \% \text{ KOH}) \times w(\text{KOH}) = \\ = 170,6 \text{ g} \times 0,150 = \mathbf{25,6 \text{ g KOH}}$$

1 b.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(15,0 \% \text{ KOH}) - m(\text{KOH}) = 170,6 \text{ g} - 25,59 \text{ g} = 145,0 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{145,0 \text{ g}}{1,00 \text{ g cm}^{-3}} = \mathbf{145 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}}$$

1 b.

c) *Výpočet hmotnosti uhličitanu amónneho potrebného na reakciu:*

$$n(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{25,59 \text{ g}}{56,109 \text{ g mol}^{-1}} = 0,4561 \text{ mol}$$

Z rovnice chemickej reakcie vyplýva:

$$\frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{n(\text{KOH})} = \frac{1}{2}$$

$$\text{teda } n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} \times n(\text{KOH}) = \frac{1}{2} \times 0,4561 \text{ mol} = 0,2281 \text{ mol}$$

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \times M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \\ = 0,2281 \text{ mol} \times 96,086 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{21,9 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$$

2 b.

d) *Výpočet objemu 10,0 % roztoku uhličitanu amónneho a objemu vody:*

$$m(10 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{w((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)} = \frac{21,91 \text{ g}}{0,100} = 219,1 \text{ g}$$

$$V(10 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{m(10 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{\rho(10 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)} = \\ = \frac{219,1 \text{ g}}{1,0177 \text{ g cm}^{-3}} = \mathbf{215 \text{ cm}^3 \text{ } 10 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$$

1 b.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(10 \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) - m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \\ = 215,3 \text{ g} - 21,9 \text{ g} = 193,4 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{193,4 \text{ g}}{1,00 \text{ g cm}^{-3}} = \mathbf{193 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}}$$

1 b.

e) *Výpočet hmotnosti produktu reakcie v roztoku:*

Z rovnice chemickej reakcie vyplýva:

$$\frac{n(\text{K}_2\text{CO}_3)}{n(\text{KOH})} = \frac{1}{2}$$

$$\text{teda } n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} \times n(\text{KOH}) = \frac{1}{2} \times 0,4561 \text{ mol} = 0,2281 \text{ mol}$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = n(\text{K}_2\text{CO}_3) \times M(\text{K}_2\text{CO}_3) = \\ = 0,2281 \text{ mol} \times 138,213 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{31,5 \text{ g K}_2\text{CO}_3} \quad 1 \text{ b.}$$

f) Neizotermická kryštalizácia, chladenie horúceho nasýteného roztoku. 1 b.

**spolu max. 10 b.**

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu),

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Mgr. Slávka Saladiová

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019