

# Tallinna XXII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor 2021.–22. õa

## Ülesannete lahendused\*

### 9. klass

#### 1. ÜLESANNE (10)

1. Lahustuvus 20 °C juures on 52 g / 100 g vees (0,5)

$$m(\text{lahus}) = \frac{52 \text{ g}}{52 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100\% \approx 34\% \quad (1)$$

2. Ammoniaagi massiprotsent küllastunud lahuses on suurem 20 °C juures. (0,5)  
Madalamal temperatuuril on ammoniaagi lahustuvus suurem / temperatuuri tõstmisel ammoniaagi lahustuvus väheneb vm sobiv põhjendus. (0,5)

3.  $m(\text{vesi}) = 0,5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$  (0,5)

$$20 \text{ °C juures lahustub ammoniaaki } m(\text{aine}) = \frac{52 \text{ g} \cdot 500 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 260 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$6 \text{ °C juures on lahustuvus on } 76 \text{ g} / 100 \text{ g vees} \quad (0,5)$$

$$6 \text{ °C juures lahustub ammoniaaki } m(\text{aine}) = \frac{76 \text{ g} \cdot 500 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 380 \text{ g} \quad (0,5)$$

ammoniaaki on tarvis veel läbi juhtida:

$$m(\text{aine juurde}) = 380 \text{ g} - 260 \text{ g} = 120 \text{ g} \quad (0,5)$$

4.  $n(\text{bensoehape } 1 \text{ l vees}) = 0,025 \text{ mol}$  (0,5)

$$m(\text{bensoehape } 1 \text{ l vees}) = 0,025 \text{ mol} \cdot 122 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 3,1 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{bensoehape } 100 \text{ ml vees}) = \frac{3,1 \text{ g} \cdot 100 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 0,31 \text{ g} \quad (0,5)$$

5.  $n(\text{bensoehape}) = \frac{1 \text{ g}}{122 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0082 \text{ mol}$  (0,5)

$$L(\text{bensoehape}) = \frac{0,0082 \text{ mol}}{0,075 \text{ l}} \approx 0,109 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad (1)$$

Graafikult loetav: lugeda õigeks vahemik 60...66 °C (0,5)

6.  $m(\text{bensoehape } 75 \text{ ml vees}) = \frac{0,31 \text{ g} \cdot 75 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 0,23 \text{ g}$  (0,5)

$$m(\text{helbed}) = 1 \text{ g} - 0,23 \text{ g} = 0,77 \text{ g} \quad (0,5)$$

#### 2. ÜLESANNE (10)

Reaktsioonivõrrandid, mille saadus on märgitud „?“, annavad 1p. 1p annab ka reaktsioonivõrrand nr 17. Teised korrekselt koostatud ja tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid annavad 0,5 p.

Kui reaktsioonivõrrand on koostatud õigesti, aga tasakaalustamata (või tasakaalustatud valesti), anda 50% reaktsioonivõrrandi eest ette nähtud punktidest.

1.  $2\text{Ni} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NiO}$  (0,5)

2.  $\text{NiO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (0,5)

3.  $\text{NiCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NiCO}_3 + 2\text{NaCl}$  (0,5)

tarvis vees lahustuvat soola (karbonaati)

4.  $\text{NiCO}_3 \rightarrow \text{NiO} + \text{CO}_2$  (0,5)
5.  $\text{NiCO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (0,5)  
*tarvis lämmastikhapet*
6.  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ni}$  (0,5)  
*sobib ka MgS, sest NiS sadeneb*
7.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{MgSiO}_3 + 2\text{NaNO}_3$  (0,5)  
*vaja vees lahustuvat soola (silikaati)*
8.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$  (1)
9.  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$  (0,5)
10.  $\text{MgO} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{MgBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (0,5)
11.  $\text{Mg} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{MgBr}_2 + \text{H}_2$  (0,5)  
*sobib ka lihtainega ( $\text{Br}_2$ )*
12.  $\text{Mg} + \text{S} \rightarrow \text{MgS}$  v  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{MgS} + \text{H}_2$  (1)
13.  $\text{MgS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$  (0,5)
14.  $3\text{Ni} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2$  (0,5)  
*happega (metall ei reageeri vees praktiliselt lahustumatu soolaga)*
15.  $3\text{NiCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{NaCl}$  (1)  
*tarvis vees lahustuvat soola (fosfaati)*
16.  $\text{NiSO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{BaSO}_4 \downarrow$  (0,5)  
*reageeriv sool tuleb valida selliselt, et moodustuks sade*
17.  $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{NiSO}_4 + 2\text{H}_3\text{PO}_4$  (0,5)

### 3. ÜLESANNE (10)

1. Vastus 0,5p; selgitus 0,5p.  
Titaan ja volfram ei ole väärismetallid; (0,5)  
seda on näha ka nende hindadest. (0,5)
2. Tabelis on viis / 5 / kõik rasksulavad metallid. (1)
3. Tabelis on üks / 1 kergmetall / titaan. (1)  
*Kui õpilane loetleb mitu metalli nt Ti, Al, Au ja Ti on nende seas, siis anda 0p.*
4. Metallid valik 0,5p; tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 1p.  
Titaan (0,5)  
 $2\text{Ti} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$  (1)  
*TiSO<sub>4</sub> tekkega korrektne reaktsioonivõrrand annab 0,5p*
5. Tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 1p; nimetus 0,5p.  
 $2\text{Ti} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{TiN}$  (1)  
*Kui N<sub>2</sub> asemel lähteainetes 2N, siis 0,5p*  
titaan(III)nitritid (0,5)
6.  $\text{Ti} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ti}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} \downarrow$  (1)  
Lugeda õigeaks ka  $\text{Ti}(\text{NO}_3)_3$  teke
7. kulla massiosa on  $m_{\text{Au}} = 5,6 \text{ g} \cdot 0,75 = 4,2 \text{ g}$  (0,5)  
kulla ainehulk on:  $n_{\text{Au}} = m / M = 4,2 \text{ g} / 197 \text{ g/mol} = 0,021 \text{ mol}$  (0,5)  
Pd hulk oleks  $n_{\text{Pd}} = 0,021 \text{ mol}$  (0,5)  
Pd mass oleks  $m_{\text{Pd}} = n \cdot M = 0,021 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = 2,25 \text{ g}$  (0,5)

Pd-st sõrmuse massist moodustab 50% Pd.

Sõrmuse mass oleks  $m_{\text{sõrmus}} = 2,25 \text{ g} / 0,5 = 4,5 \text{ g}$  (0,5)

8. Lisatud on vaske / Cu. (0,5)

#### 4. ÜLESANNE (10)

1. Õige valem 0,5p; kokku 1p.

**D** – CO<sub>2</sub>                      **E** – CaCO<sub>3</sub> (1)

2. Ca(OH)<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> → CaCO<sub>3</sub>↓ + H<sub>2</sub>O (0,5)

3.

i)  $n(\text{CaCO}_3) = \frac{8,59 \text{ g}}{100 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0859 \text{ mol}$  (0,5)

$n(\text{CO}_2) = 0,0859 \text{ mol}$  (0,5)

ii)  $V(\text{CO}_2) = 0,0859 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 1,92 \text{ l}$  (0,5)

iii)  $N(\text{CO}_2) = 0,0859 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 0,517 \cdot 10^{23} = 5,17 \cdot 10^{22}$  (1)

iv)  $n(\text{O}) = 0,0859 \text{ mol} \cdot 2 = 0,172 \text{ mol}$  (1)

4. Kuna aine **B** reageerimisel eraldub gaas **D** on süsihappegaas, siis on aine **B** tõenäoliselt karbonaat.

$M(\text{CO}_3^{2-}) = 60 \text{ g/mol}$

Kui aine valem avaldub kujul XCO<sub>3</sub>, siis oleks:

$M(\text{XCO}_3) = \frac{60 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 100\%}{(100\% - 69,5\%)} = 197 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  (0,5)

$M(\text{X}) = 197 - 60 = 137 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$

Keemiline element **X** on Ba. (0,5)

Kui õpilane teab baariumioonidele iseloomulikku leekreaktsiooni ja näitab:

$\%(Ba) = \frac{137}{197} \cdot 100\% = 69,5\%$ , siis samuti 1p

5. BaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → BaSO<sub>4</sub>↓ + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>↑ (1)

6.  $n(\text{BaCO}_3) = 0,0859 \text{ mol}$  (0,5)

$m(\text{BaCO}_3) = 0,0859 \text{ mol} \cdot 197 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 16,9 \text{ g}$  (0,5)

7.  $m(\text{väävelhappe lahus}) = 100 \text{ ml} \cdot 1,052 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 105,2 \text{ g}$

$m(\text{väävelhappe lahuses}) = 105,2 \text{ g} \cdot \frac{8,00\%}{100\%} = 8,416 \text{ g}$

$m(\text{vesi lahuses}) = 105,2 \text{ g} - 8,416 \text{ g} = 96,78 \text{ g}$  (1)

$n(\text{vesi moodustub reaktsioonis}) = 0,0859 \text{ mol}$

$m(\text{vesi moodustub reaktsioonis}) = 0,0859 \text{ mol} \cdot 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,55 \text{ g}$  (0,5)

$m(\text{vesi kokku}) = 96,78 \text{ g} + 1,55 \text{ g} \approx 98,3 \text{ g}$  (0,5)

Arvutada võib ka massi jäävuse seadust rakendades:

$m(\text{vesi}) = 105,2 \text{ g} + 16,9 \text{ g} - 0,0859 \text{ mol} \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 0,0859 \text{ mol} \cdot 233 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 98,3 \text{ g}$

\* Keemiaolümpiaadi koolivooru komisjon võib iseseisvalt hinnata võimalikke alternatiivseid lahendusvariante.