

Tallinna XXIV koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2023.–2024. õa

12. detsembril 2023 kell 12.00–15.00

ÜLESANNETE LAHENDUSED*

9. klass

1. ÜLESANNE (10)

- Iga õige ja korrektselt tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 0,5p. Kokku 5p.
 - $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ (0,5)
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 - nt $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$ (0,5)
 - $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 - $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 - $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ / $\text{Fe} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS} + \text{H}_2$ (0,5)
 - $\text{FeS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ (0,5)
 - $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ / nt $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$ (0,5)
 - nt $\text{FeCl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{Fe}$ (0,5)
 - nt $\text{FeCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{FeCO}_3 + 2\text{NaCl}$ (0,5)
- Kõik õigesti tuvastatud redoksreaktsioonid annab 1 punkti. Kui on õigesti tuvastatud vähemalt 2 redoksreaktsiooni ning valesid vastuseid on 0–2, siis 0,5p. Muul juhul 0p.
 - 1) ja 6) ja 8) ja 9)** (1)
- Õige vastus 1p.

Näiteks **1)** reaktsioonis oksüdeerub raud / Fe ja redutseerub hapnik / O. (1)
- Õigesti tuvastatud ained 1p. Kui kaks ainet omavahel vahetuses, siis 0,5p.

A – FeCO_3 **B** – FeCl_2 **C** – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (1)
- Iga õige ja korrektselt tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 0,5p. Kokku 2p.

$\text{FeCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (0,5)

$\text{FeCl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{KCl}$ (0,5)

$\text{FeCl}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (0,5)

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KNO}_3$ (0,5)

2. ÜLESANNE (10)

- Iga tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 0,5p. Kokku 1,5p.

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ (0,5)

$\text{SrO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Sr}(\text{OH})_2$ (0,5)

$\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$ (0,5)
- Iga oksiidi valem koos nimetusega 0,5p. Kokku 1,5p.

SO_3 , vääveltrioksiid (0,5)

P_4O_{10} , tetrafosfordekaoksiid (0,5)

CO_2 , süsinikdioksiid / süsihappegaas (0,5)

3. Iga aine valem koos nimetusega 0,5p. Kokku 1,5p.
- H_2SO_4 – väävelhape (0,5)
- H_3PO_4 – fosforhape (0,5)
- H_2CO_3 – süsihape (0,5)
4. Iga tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 0,5p. Kokku 1,5p
- Näiteks NaOH-ga.
- $2\text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (0,5)
- $12\text{NaOH} + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow 4\text{Na}_3\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
- $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (0,5)
5. $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ (0,5)
6. Iga tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 0,5p. Kokku 1,5p.
- 1) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (0,5)
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ (0,5)
- 3) $2\text{CuS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2$ (0,5)
7. Õige valem 0,5p; korrektne arvutus 0,5p.
- NO_2 (0,5)
- Piisab, kui on näidatud NO_2 vastavust tingimustele:
- $p(\text{O}) = \frac{2 \cdot 16}{2 \cdot 16 + 14} \cdot 100\% \approx 69,6\%$ (0,5)
8. Õige valem 0,5p. Kokku 1p.
- HNO_2 ja HNO_3 (1)

3. ÜLESANNE (10)

1. $\frac{1,1 \text{ g}}{268 \text{ g}(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100 = \frac{0,41 \text{ g}}{100} \text{ g}(\text{H}_2\text{O})$ (1)
2. $m(\text{sadenev PbI}_2) = 1,1 \text{ g} - 268 \text{ g} \cdot \frac{0,067 \text{ g}}{100 \text{ g}(\text{H}_2\text{O})} \approx 0,9 \text{ g}$ (1)
3. 15% (0,5)
4. $m(\text{KI}) = 150 \text{ cm}^3 \cdot 1,12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,15 = 20,16 \text{ g} \approx 25 \text{ g}$ (1)
- $m(\text{H}_2\text{O}) = 150 \text{ cm}^3 \cdot 1,12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 25 \text{ g} = 143 \text{ g}$ (0,5)
5. $m(\text{KI kokku}) = \frac{143 \text{ g} \cdot 144,5 \text{ g}}{100 \text{ g}} \approx 206,6 \text{ g}$ (1)
- $m(\text{KI lisada}) = 206,6 \text{ g} - 25 \text{ g} \approx 182 \text{ g}$ (0,5)
6. Näiteks on võimalik koostada võrrand:
- $\frac{m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)}{m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) + 10 \text{ g}} = 0,3567$ (1)
- $m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 5,54 \text{ g}$ (1)
- Samuti on võimalik lahendada näiteks vee sisalduse kaudu:
- $m(\text{lahus}) = \frac{10,0 \text{ g} \cdot 100\%}{(100\% - 35,67\%)} \approx 15,54 \text{ g}$ (1)
- $m(\text{aine}) = 15,54 \text{ g} - 10,0 \text{ g} = 5,54 \text{ g}$ (1)

$$7. m(\text{lahus}) = 5,0 \text{ g} + 92,8 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,05 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 102,44 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 5,0 \text{ g} \cdot 0,3567 + 92,8 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,05 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,050 \approx 6,656 \text{ g} \quad (1)$$

$$p(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{6,656 \text{ g}}{102,44 \text{ g}} \cdot 100\% \approx 6,5\% \quad (0,5)$$

4. ÜLESANNE (10)

1. Õige vastus 1p.

d) (1)

2.

$$n_{\text{Al}_2\text{S}_3} = \frac{8 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 4 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{8 \text{ mol} \cdot 3 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 12 \text{ mol} \quad (0,5)$$

3.

$$M_{\text{tsüsteiin}} = 121 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad (0,5)$$

$$n_{\text{tsüsteiin}} = \frac{m}{M} = \frac{30 \text{ g}}{121 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,25 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n_{\text{tsüsteiin}} = n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,25 \text{ mol} \quad (1)$$

$$V_{\text{H}_2\text{S}} = n \cdot V_m = 22,4 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} \cdot 0,25 \text{ mol} = 5,6 \text{ dm}^3 \quad (0,5)$$

4.

$$n_{\text{hemoglobiin kokku}} = 3 \cdot 0,0007 \text{ mmol} = 0,0021 \text{ mmol} \quad (0,5)$$

$$m_{\text{hemoglobiin kokku}} = n \cdot M = 0,0021 \text{ mmol} \cdot 64\,500 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} = 135 \text{ mg} \quad (0,5)$$

$$m_{\text{tsüsteiin}} = 0,035 \cdot 135 \text{ mg} \approx 4,7 \text{ mg} \quad (0,5)$$

5.

$$n_{\text{tsüsteiin}} = \frac{m}{M} = \frac{4,7 \text{ mg}}{121 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} \approx 0,039 \text{ mmol} (0,000039 \text{ mol}) \quad (1)$$

$$n_{\text{tsüsteiin}} = n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,039 \text{ mmol} (0,000039 \text{ mol}) \quad (0,5)$$

$$m_{\text{H}_2\text{S}} = nM = 0,039 \text{ mmol} \cdot 34 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} \approx 1,3 \text{ mg} \quad (0,5)$$

6.

$$n_{\text{H}_2\text{S veres}} = 0,3 \cdot 0,039 \text{ mmol} \approx 0,012 \text{ mmol} \quad (1)$$

$$n_{\text{H}_2\text{S}}(1 \text{ liitris veres}) = \frac{0,012 \text{ mmol}}{5 \text{ l}} \approx 0,0024 \frac{\text{mmol}}{\text{l}} \quad (1)$$

0,0024 mmol on < 6 mmol

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