

Tallinna XXVI koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2025.–2026. õa

9. detsembril 2025 kell 12.00–15.00

ÜLESANNETE LAHENDUSED*

9. klass

1. ÜLESANNE (10)

1. $n(\text{Cl}_2) = \frac{0,28 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = 0,07 \text{ mol}$ (0,5)

$V(\text{Cl}_2) = 0,07 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \approx 1,6 \text{ l}$ (0,5)

2. $n(\text{Cl}_2) = \frac{80 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}}{22,4 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} \approx 3,57 \text{ mol}$ (0,5)

$n(\text{KClO}_3) = \frac{3,57 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = 1,19 \text{ mol}$ (0,5)

$m(\text{KClO}_3) = 1,19 \text{ mol} \cdot 122,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 150 \text{ g}$ (0,5)

$n(\text{KOH}) = \frac{3,57 \text{ mol} \cdot 6 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = 7,14 \text{ mol}$ (0,5)

$m(\text{KOH}) = 7,14 \text{ mol} \cdot 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 400 \text{ g}$ (0,5)

3. Õige vastus 0,5 p; korralik põhjendus 0,5 p.

Reaktsioonis **3** moodustub samast kogusest kloorist rohkem KCl, sest selles reaktsioonis moodustub 1 moolist kloorist $1\frac{2}{3}$ mol KCl, kuid reaktsioonis 2 moodustuks 1 moolist kloorist 1 mol KCl. (1)

Võib ka lähtuda nt 3 moolist kloorist – reaktsioonis 3 moodustub siis 5 mol KCl, reaktsioonis 2 moodustub 3 mol. Lugeda õigeks kõik sisuliselt korrektsed ja arusaadavad põhjendused.

4. $m[\text{Ca}(\text{ClO})_2] = \frac{10\,000 \text{ g} \cdot 27\%}{100\%} = 2700 \text{ g}$ (0,5)

$n[\text{Ca}(\text{ClO})_2] = \frac{2700 \text{ g}}{143 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 18,9 \text{ mol}$ (0,5)

$n[\text{Cl}_2] = \frac{18,9 \text{ mol} \cdot 2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 37,8 \text{ mol}$ (0,5)

$V(\text{Cl}_2) = 37,8 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \approx 850 \text{ l} = 0,85 \text{ m}^3$ (0,5)

5. $m(\text{Cl}^-) = \frac{70\,000 \text{ g} \cdot 0,15\%}{100\% \cdot 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,96 \text{ mol}$ (1)

$N(\text{Cl}^-) = 2,96 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \approx 1,8 \cdot 10^{24}$ (0,5)

6. $n(\text{MgCl}_2) = \frac{1 \text{ dm}^3 \cdot 1240 \text{ g} \cdot 13\% \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3 \cdot 100\% \cdot (24 + 2 \cdot 35,5) \text{ g}} \approx 1,7 \text{ mol}$

$n(\text{NaCl}) = \frac{1 \text{ dm}^3 \cdot 1240 \text{ g} \cdot 8\% \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3 \cdot 100\% \cdot (23 + 35,5) \text{ g}} \approx 1,7 \text{ mol}$

$n(\text{CaCl}_2) = \frac{1 \text{ dm}^3 \cdot 1240 \text{ g} \cdot 3,5\% \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3 \cdot 100\% \cdot (40 + 2 \cdot 35,5) \text{ g}} \approx 0,39 \text{ mol}$

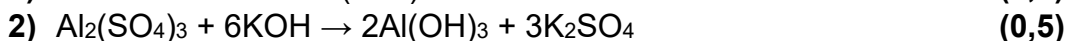
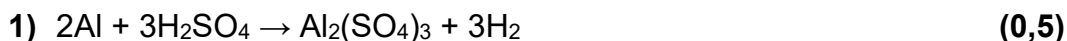
$n(\text{KCl}) = \frac{1 \text{ dm}^3 \cdot 1240 \text{ g} \cdot 1\% \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3 \cdot 100\% \cdot (39 + 35,5) \text{ g}} \approx 0,17 \text{ mol}$ (1)

$n(\text{Cl}^-) = 1,7 \cdot 2 + 1,7 + 0,39 \cdot 2 + 0,17 \approx 6 \text{ mol}$ (1)

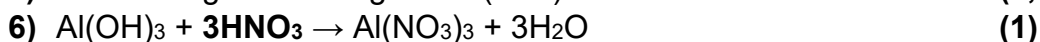
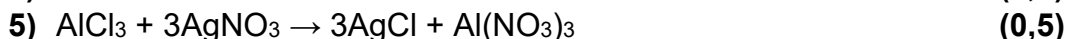
Ülesannet on võimalik lahendada mitmel viisil, nt arvutada ka kloori (kloriidioonide) massiprotsendiline sisaldus igas soolas ning arvutada kloriidioonide hulk selle järgi.

2. ÜLESANNE (10)

Esimene osa



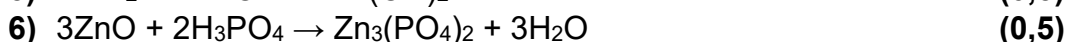
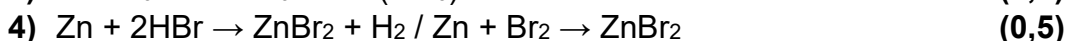
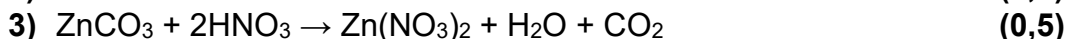
Sobivad reaktsioonivõrrandid kõikide leelistega.



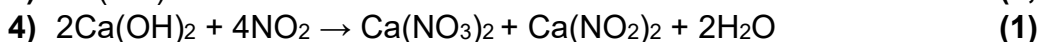
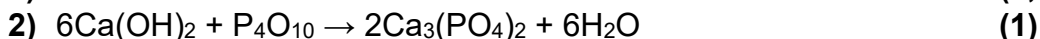
Kui reaktsioon on läbi viidud mõne teise happega kui tugeva üheprootonilise hapnikhappega, siis anda korrektse ja tasakaalustatud reaktsioonivõrrandi eest 0,5p.



Teine osa



Kolmas osa

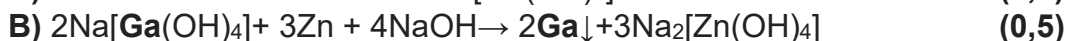


3. ÜLESANNE (10)

1. Iga väide 0,25p.

Õiged väited: 2); 3); 5) Valed väited: 1); 4); 6) (1,5)

2. $\text{X} = \text{Na}$ ja $\text{Y} = \text{Ga}$. (0,5)



4. Zn on redutseerijaks (0,5)

5. Ga^{3+} +31|2)8)18) (0,5)



7. hapnik (0,5)



Kui õpilane toob korrektselt välja, et oksüdeerija on Ga^{III} , aga reaktsiooni ei kirjuta, siis 0,5p; kui õpilane kirjutab lihtsalt, et oksüdeerija on Ga, siis punkte mitte anda, sest protsessis osaleb kaks Ga osakest.

9. Kuna osakeses on kahe elemendi aatomid ja rohkem infot ei ole, siis peaks õpilane avastama, kas selles ühendis on üks, kaks või kolm Ga osakest. Üldiselt alustatakse proovimist sellest kui osakesi on 1. NB! Õpilane ei pea kirjutama selgituseks pikka teksti- piisab arvutustest ja lõppvalemist.

Kui Ga aatomeid on ühendis üks, siis 70 g/mol on ühendist 83,3%. Seega teisele elemendile kuuluks ühendi massist $100\% - 83,3\% = 16,7\%$, (0,25)

teise osakese molaarmass kogu ühendist oleks $\frac{70 \text{ amü} \cdot 16,7\%}{83,3} = 14 \text{ amü}$ (0,25)

vaadates perioodilisustabelist näeme, et sobiv element on N.

Seega ühendi valem on **GaN**. (0,5)

10. Kuna Ga molaarmass on 70g/mol ja see on hapnikuaatomite kogumassist 1,09 korda suurem, siis saame leida hapniku aatomite kogu molaarmassi

$$M_{\text{hapnik}} = \frac{70 \text{ g/mol}}{1,09} \approx 64 \text{ g/mol} \quad (0,25)$$

$$\text{seega hapniku aatomite arv} = \frac{64 \text{ g/mol}}{16 \text{ g/mol}} = 4 \quad (0,25)$$

Hetkel on teada, et ühendis on $\text{Ga}^{\text{III}}\text{XO}_4$, tundmatust elemendist teame, et selle mass moodustab kogu ühendi massist 36%, seega Ga ja neli hapnikku moodustavad ühendi massist $100\% - 36\% = 64\%$, seega tundmatu elemendi molaarmassi saame. (0,25)

$$M_{\text{tundmatu}} = \frac{36\% \cdot (70 + 64) \text{ g/mol}}{64\%} \approx 75 \text{ g/mol}$$

perioodilisustabeli põhjal on selleks elemendiks As, millel võib olla o.a V. (0,5)

Seega tundmatu aine valem on **GaAsO₄**. (0,25)

4. ÜLESANNE (10)

$$1. \text{Ca}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{K}^+ < \text{Na}^+ < \text{Cl}^- \quad (1)$$

$$2. m_{\text{vesi}} = \rho V = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 300 \text{ cm}^3 = 300 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$m_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{5 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 2,594 \text{ g} = 0,1297 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$p_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{m_{\text{Mg}^{2+}}}{m_{\text{vesi}} + m(\text{pulber})} \cdot 100\% = \frac{0,1297 \text{ g}}{300 \text{ g} + 5 \text{ g}} \cdot 100\% \approx 0,043\% \quad (1)$$

$$3. m_{\text{vesi}} = \rho V = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 45\,000 \text{ cm}^3 = 45\,000 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$0,035 = \frac{m_{\text{sool}}}{m_{\text{sool}} + 45\,000}$$

$$0,035 \cdot (m_{\text{sool}} + 45\,000) = m_{\text{sool}}$$

$$0,035 \cdot m_{\text{sool}} + 1575 = m_{\text{sool}}$$

$$0,965 \cdot m_{\text{sool}} = 1575$$

$$m_{\text{sool}} \approx 1630 \text{ g} \quad (1)$$

4. 50°C juures on KNO₃ küllastunud lahuses:

$$m_{KNO_3} = \frac{400\text{ g}}{100\text{ g}} \cdot 85\text{ g} = 340\text{ g} \quad (0,5)$$

20°C juures on KNO₃ küllastunud lahuses:

$$m_{KNO_3} = \frac{400\text{ g}}{100\text{ g}} \cdot 32\text{ g} = 128\text{ g} \quad (0,5)$$

Lahuse jahutamisel kristallub välja:

$$m_{KNO_3} = 340\text{ g} - 128\text{ g} = \mathbf{212\text{ g}} \quad (0,5)$$

5. Sassi õe kakaojoogis oli piima:

$$m_{\text{algne piim}} = \rho V = 1,04 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 200\text{ ml} = 208\text{ g} \quad (0,5)$$

Sassi õe kakaojoogis oli kakaopulbrit:

$$m_{\text{õe kakaopulber}} = 5 \cdot 4,5\text{ g} = 22,5\text{ g} \quad (0,5)$$

Sassi esialgse kakaojoogi mass:

$$m_{\text{Sassi jook}} = \rho V = 1,04 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 200\text{ ml} = 208\text{ g} \quad (0,5)$$

Sassi kakaojoogis oli kakaopulbrit:

$$m_{\text{Sassi kakaopulber}} = 208\text{ g} \cdot 0,04 = 8,32\text{ g} \quad (0,5)$$

Jookides oli juba kakaopulbrit:

$$m_{\text{kakaopulber}} = 22,5\text{ g} + 8,32\text{ g} = 30,82\text{ g} \quad (0,5)$$

4%-lise pulbrisaldusega kakaojooki saab teha:

$$m(\text{jook}) = \frac{30,82\text{ g}}{0,04} = 770,5\text{ g} \quad (0,5)$$

Selleks tuleb piima lisada:

$$m(\text{piim}) = 770,5\text{ g} - 208\text{ g} - 22,5\text{ g} - 208\text{ g} = 332\text{ g} \quad (0,5)$$

$$V_{\text{lisapiim}} = \frac{m}{\rho} = \frac{332\text{ g}}{1,04 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} \approx \mathbf{319\text{ ml}} \quad (0,5)$$

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