

2008/2009 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

10. klass

1. a) 32 neutronit ja 29 elektroni 1
- b) $N = \frac{1 \text{ atm} \cdot 1,5 \text{ dm}^3}{0,082 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 4,0 \cdot 10^{22}$
- $N = 1,5 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 4,0 \cdot 10^{22}$ 1
- c) $c(\text{SO}_4^{2-}) = 3 \cdot 17,1 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{342,15 \text{ g}} \cdot \frac{1}{1 \text{ dm}^3} = 0,150 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ 2
- d) $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
 $\left\{ \begin{array}{l} 2\text{Fe}^{\text{II}} - 2e^- = \text{Fe}^{\text{III}} \quad | \times 5 \\ \text{Mn}^{\text{VII}} + 5e^- = \text{Mn}^{\text{II}} \quad | \times 2 \end{array} \right.$
 $10 + 2 + 8 + 2 + 5 + 1 + 8 = 36$ 3
- e) $\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{500 \text{ g} \cdot 0,4 + 250 \text{ g} \cdot 0,1}{500 \text{ g} + 250 \text{ g}} \cdot 100 = 30$ 2
- 9 p**

2.

Valem	Nimetus	pH (<7, >7, ≈7)	Saamisreaktsioon	Lahustuvus			ρ , g/cm ³
				g/100 g H ₂ O	%	mol/dm ³	
NaCl	^{1.} naatriumkloriid	^{2.} ≈7	^{3.} NaOH+HCl=NaCl+H ₂ O	35,9	^{a)} 26,4 ^{b)} 5,42		1,20
NaNO ₃	^{4.} naatriumnitraat	^{5.} ≈7	^{6.} NaOH+HNO ₃ =NaNO ₃ +H ₂ O	^{c)} 87,6	46,7	7,58	^{d)} 1,38
^{7.} NH ₄ Cl	ammooniumkloriid	^{8.} <7	^{9.} NH ₃ ·H ₂ O+HCl=NH ₄ Cl+H ₂ O	37,2	^{e)} 27,1	5,47	1,08
^{10.} Na ₂ CO ₃	^{11.} naatriumkarbonaat	^{12.} >7	2NaOH+CO ₂ =Na ₂ CO ₃ +H ₂ O	21,8	17,9	2,01	1,19

Tabeli 1. osa täitmise (1.-12.)

(0,5-12) 6

- a) $\%(\text{NaCl}) = \frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g} + 35,9 \text{ g}} \cdot 100 = 26,4$ 0,5
- b) $c(\text{NaCl}) = \frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g} + 35,9 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{58,5 \text{ g}} \cdot \frac{1,20 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 5,42 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ 1,5
- c) $\text{Lahustuvus}(\text{NaNO}_3) = \frac{100 \text{ g} \cdot 0,467}{100 \text{ g}(1 - 0,467)} \cdot 100 \text{ g} = 87,6 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$ 0,5
- d) $\rho(\text{NaNO}_3) = \frac{7,58 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{85 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100 \text{ g} + 87,6 \text{ g}}{87,6 \text{ g}} = 1,38 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1,5

e) $\%(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m_{\text{aine}}}{100 \text{ g} + m_{\text{aine}}} \cdot 100 = \frac{5,47 \text{ mol} \cdot 53,5 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,08 \text{ g}} \cdot 100$

$\%(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m_{\text{aine}}}{100 \text{ g} + m_{\text{aine}}} = 27,1$ 2

[$m_{\text{aine}} = 37,2 \text{ g}$ $\text{Lahustuvus}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 37,2 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$]

f) $M(4. \text{ sool}) = \frac{1,19 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{2,01 \text{ mol}} \cdot 0,179 = 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 (Sellele molaarmassile vastab Na₂CO₃ – järelkult on NaOH liias) 1
13 p

3. a) $n(\text{gaas}) = 9,77 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,436 \text{ mol}$ (1)

Mõlemas reaktsioonis saab eraldunud gaasiks olla H₂, vesinik. (1) 2

b) Lahuse massi kasv võrdub metalli massi ja eraldunud vesiniku massi vahega: $6,97 \text{ g} = m(\text{X}) - m(\text{H}_2)$ (1)

$m(\text{H}_2) = 0,436 \text{ mol} \cdot 2,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,881 \text{ g}$ (1)

$m(\text{X}) = 6,97 \text{ g} + 0,88 \text{ g} = 7,85 \text{ g}$ (1) 3

c) Kui $2\text{X} \leftrightarrow 3\text{H}_2$, siis

$n(\text{X}) = \frac{2}{3} \cdot 0,436 \text{ mol} = 0,291 \text{ mol}$ (1)

$M(\text{X}) = \frac{7,85 \text{ g}}{0,291 \text{ mol}} = 27,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ X – Al, alumiinium. (1) 2

d) i) $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ (1)

ii) $2\text{Al} + 6\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{H}_2\uparrow$. (1) 2
9 p

4. a) i) $m(\text{CuSO}_4) = 200 \text{ g} \cdot 0,3 = 60,0 \text{ g}$ (1)

ii) $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g} \cdot 0,3 \cdot \frac{249,7}{159,6} = 93,9 \text{ g}$ (1,5) 2,5

b) i) $60 \text{ g} \cdot \frac{35,16 \text{ €}}{125 \text{ g}} = 16,9 \text{ €}$ ii) $93,9 \text{ g} \cdot \frac{280 \text{ €}}{1000 \text{ g}} = 26,3 \text{ €}$ (2·0,5)

kasulikum on CuSO₄ (0,5) 1,5

c) $20 = \frac{60 \text{ g} - 159,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{200 \text{ g} - 249,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} \cdot 100$ (2)

$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1823 \text{ mol}$

$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1823 \text{ mol} \cdot 249,7 \text{ g/mol} = 45,5 \text{ g}$ (2) 4

8 p

5. a) (õige valem – 0,25; õige nimetus – 0,25)

A – H₂, vesinik G – CO₂, süsinikdioksiid
B – O₂, hapnik H – CO, süsinikmonoksiid
C – H₂O, vesi I – NH₄HCO₃, ammooniumvesinikkarbonaat
D – N₂, lämmastik J – Ca, kaltsium
E – NH₃, ammoniaak K – Ca(OH)₂, kaltsiumhüdroksiid
F – C, süsinik L – CaCO₃, kaltsiumkarbonaat (0,5·12) **6**

b) 2H₂ + O₂ = 2H₂O

N₂ + 3H₂ = 2NH₃

C + O₂ = CO₂

2C + O₂ = 2CO

NH₃ + CO₂ + H₂O = NH₄HCO₃

Ca + 2H₂O = Ca(OH)₂ + H₂↑

Ca(OH)₂ + CO₂ = CaCO₃↓ + H₂O (0,5·7) **3,5**

c) Taigna kuumutamisel ahjus põdrasarvesool laguneb, andes gaasilisi saadusi, mis kooki kergitavad. NH₄HCO₃ = NH₃↑ + CO₂↑ + H₂O **1,5**

11 p

6. a) i) $m(\text{etanool}) = 1000 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot 0,4 \cdot 0,789 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 316000 \text{ g}$ (1,5)

ii) $m(40\% \text{vol}) = 1000 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{\text{dm}^3} \cdot 0,948 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 948000 \text{ g}$ (1)

iii) $V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{948000 \text{ g} - 315600 \text{ g}}{0,998 \text{ g/1 cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 633,7 \text{ dm}^3 \approx$

$\approx 634 \text{ dm}^3$ (1,5) **4**

b) $m(96,2\% \text{vol}) = 1000 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{0,4}{0,962} \cdot 0,806 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 335135 \text{ g}$ (2)

$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{948000 \text{ g} - 335135 \text{ g}}{0,998 \text{ g/1 cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 614,1 \text{ dm}^3 \approx 614 \text{ dm}^3$ (2) **4**

c) $\Delta V(\text{H}_2\text{O}) = 633,7 \text{ dm}^3 - 614,1 \text{ dm}^3 = 19,6 \text{ dm}^3$ (1)

$\% = \frac{19,6 \text{ dm}^3}{614,1 \text{ dm}^3} \cdot 100 = 3,2$ (1) **2**

10 p