

2008/2009 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
9. klass

1. a) Cr **oa(Cr) = 0** (0,5)
 Cr_2O_3 **oa(Cr) = $-3 \cdot (-2) / 2 = 3$** ($\text{oa(O)} = -2$) (0,5)
 CrO_4^{2-} **oa(Cr) = $-(4 \cdot (-2) + 2) = 6$** (1)
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ **oa(Cr) = $-\frac{2 \cdot 1 + 7 \cdot (-2)}{2} = 6$** ($\text{oa(K)} = 1$) (1)
 CrSO_4 **oa(Cr) = $-(6 + 4 \cdot (-2)) = 2$** ($\text{oa(S)} = 6$) (1) **4**
 b) i) CO_2 **happeline** ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$) (0,5)
 ii) Na **aluseline** ($2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$) (0,5)
 iii) KCl **neutraalne** (tugeva happe ja tugeva aluse sool)(0,5)
 iv) H_2SO_4 **happeline** (0,5)
 v) O_2 **neutraalne** vi) suhkur **neutraalne** (2·0,5) **3**
 c) $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = (12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16) \text{ g/mol} = 342 \text{ g/mol}$ (1)
 $n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 0,0146 \text{ mol}$ (1)
 $N(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,0146 \text{ mol} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ molekuli}}{1 \text{ mol}} = 9 \cdot 10^{21} \text{ molekuli}$ (1) **3**

10 p

2. (õiged lähteained ja saadused – 0,5; tasakaalustamine – 0,5)
 $\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SeO}_4$ (1)
 $2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (1)
 $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (1)
 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$ (1)
 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (1)
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_3$ (1)
 $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ (1)
 $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$ (1) **9**

9 p

3. a) Sidrunhappe brutovalem: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (1)
 $M_r(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 6 \cdot 12 + 1 \cdot 8 + 7 \cdot 16 = 192$ (1) **2**
 b) $\%(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = \frac{76,2 \text{ g}}{76,2 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100 = 43,2$ (1) **1**
 c) $m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 50 \text{ g} \cdot 0,432 = 21,6 \text{ g}$ (1)
 $m(1\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot 1\text{H}_2\text{O}) = 21,6 \text{ g} \cdot \frac{192 + 18}{192} = 23,6 \text{ g}$ (1,5)
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ g} - 23,6 \text{ g} = 26,4 \text{ g}$ (1) **3,5**

- d) Kristallimisel sadeneb 100 g vee kohta $76,2 - 59,2 \text{ g} = 17,0 \text{ g}$ soola. (1,5)

$$\text{Saagis} = \frac{17,0}{76,2} \cdot 100 = 22,3 \quad (1) \quad \underline{2,5}$$

9 p

4. a) $n_{\text{alg}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,066 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,1 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98,1 \text{ g}} = 0,109 \text{ mol}$ (1)
 $n_{\text{alg}}(\text{NaOH}) = 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,131 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,12 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0,339 \text{ mol}$ (1)
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 Leiame reageerinud NaOH moolide arvu väävelhappe moolide arvu järgi:
 $n_{\text{reageeris}}(\text{NaOH}) = \frac{2}{1} \cdot 0,109 \text{ mol} = 0,218 \text{ mol} < 0,339 \text{ mol}$ **NaOH on liias.** (2)
 Lahuses on Na^+ , SO_4^{2-} ja OH^- ioonid. (1) **6**
 b) $m_{\text{lopp}}(\text{NaOH}) = (0,339 - 0,218) \text{ mol} \cdot \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 4,84 \text{ g}$ (1)
 $m_{\text{lopp}}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{1} \cdot 0,109 \text{ mol} \cdot \frac{142 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 15,5 \text{ g}$ (1)
 $m(\text{lahus}) = 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,066 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} + 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,131 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 219,7 \text{ g}$ (1)
 $\%_{\text{lopp}}(\text{NaOH}) = \frac{4,84 \text{ g}}{219,7 \text{ g}} \cdot 100 = 2,20$ (1)
 $\%_{\text{lopp}}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{15,5 \text{ g}}{219,7 \text{ g}} \cdot 100 = 7,06$ (1) **5**

11 p

5. **A** – CaCO_3 , kaltsiumkarbonaat **E** – SO_3 , vääveltrioksiid
B – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, kaltsiumvesinikkarbonaat **F** – SO_2 , vääveldioksiid
C – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kips **G** – O_2 , hapnik
D – CaSO_4 , kaltsiumsulfaat (õige valem – 0,5; õige nimetus – 0,5) **7**
 $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ (korrektne võrrand – 0,5) (0,5)
 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (0,5)
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}\downarrow + 2\text{CO}_2\uparrow$ (0,5)
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{180^\circ\text{C}} \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 $\text{CaSO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{SO}_3\uparrow$ (0,5)
 $2\text{SO}_3 = 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ (0,5) **3**

10 p

6. a) $C_{10}H_{16}O_{13}N_5P_3$ (2)

$$M_r = 10 \cdot 12 + 16 \cdot 1 + 13 \cdot 16 + 5 \cdot 14 + 3 \cdot 31 = 507 \quad (1)$$

$$\%(\text{C}) = \frac{10 \cdot 12}{507} \cdot 100 = 23,7 \quad \quad \quad \%(\text{C}) = \frac{5 \cdot 14}{507} \cdot 100 = 13,8$$

$$\%(\text{H}) = \frac{16 \cdot 1}{507} \cdot 100 = 3,2 \quad \quad \quad \%(\text{C}) = \frac{3 \cdot 31}{507} \cdot 100 = 18,3$$

$$\%(\text{O}) = \frac{13 \cdot 16}{507} \cdot 100 = 41,0 \quad (5 \cdot 0,5) \quad \mathbf{5,5}$$

(Kontroll: $23,7 + 3,2 + 41,0 + 13,8 + 18,3 = 100,0$)

$$\text{b) } V = \left(10 \mu\text{m} \cdot \frac{1 \text{ dm}}{10^5 \mu\text{m}} \right)^3 = 10^{-12} \text{ dm}^3 \quad (1,5)$$

$$n = \frac{1 \text{ mmol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{10^3 \text{ mmol}} \cdot 10^{-12} \text{ dm}^3 = 10^{-15} \text{ mol} \quad (1,5)$$

$$N = 10^{-15} \text{ mol} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ molekuli}}{1 \text{ mol}} = 6 \cdot 10^8 \text{ molekuli} \quad (1) \quad \mathbf{4}$$

c)

