

**2015/2016 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
ülesannete lahendused. 9. klass**

1. a) i) $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$ **ii)** $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$ **iii)** $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ **iv)** $5 \text{ mg} = 0,005 \text{ g}$ (4x0,5)

v) $1 \text{ kg/dm}^3 = 1000 \text{ mg/cm}^3$ (1)

b) i) Cl **ii)** Na **iii)** Mg **iv)** Cl⁻ (4x0,5)

c) i) Mg(OH)₂, magneesiumhüdroksiid, alus

ii) H₂O – divesinikoksiid, oksiid

iii) NaHCO₃ – naatriumvesinikkarbonaat, sool

iv) CuSO₄·5H₂O – vask(II)sulfaat-vesi (1/5) või vask(II)sulfaatpentahüdraat (4x0,5)

d) i) NaHCO₃ **ii)** MgSO₄ **iii)** ClO₂ **iv)** KMnO₄ (4x0,5)

e) iii) 5,92 % (1)

$$m(\text{FeSO}_4) = \frac{25,5 \text{ g}}{278 \text{ g/mol}} \cdot 152 \text{ g/mol} = 13,94 \text{ g}$$

$$\%(\text{FeSO}_4) = \frac{13,94 \text{ g}}{210 \text{ ml} \cdot 1,00 \text{ g/ml} + 25,5 \text{ g}} \cdot 100\% = 5,92 \%$$
 (1)

(11)

2. a) Esimeses reaktsioonis tekib Co(OH)₂ sade, teises aga vähedissotsieeruv veemolekul. (2x0,5)

b) CoSO₄ – koobalt(II)sulfaat

NaOH – naatriumhüdroksiid

Co(OH)₂ – koobalt(II)hüdroksiid

Na₂SO₄ – naatriumsulfaat

HCl – vesinikkloriidhape, soolhape

CoCl₂ – koobalt(II)kloriid

H₂O – divesinikoksiid, vesi (6x0,5)

c) $M(\text{CoCl}_2) = 130 \text{ g/mol}$ (0,5)

$M(\text{CoCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 256 \text{ g/mol}$ (0,5)

$$n(\text{CoCl}_2) = \frac{10 \text{ g}}{130 \text{ g/mol}} = 0,077 \text{ mol}$$
 (0,5)

$$n(\text{CoCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,077 \text{ mol}}{(0,95)^2} = 0,085 \text{ mol}$$
 (0,5)

$$m(\text{CoCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,085 \text{ mol} \cdot 256 \text{ g/mol} \approx 21,8 \text{ g} \approx 20 \text{ g}$$
 (1)

$$\mathbf{d)} M(\text{CoCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{130 \text{ g/mol}}{1-0,22} = 167 \text{ g/mol} \quad (1)$$

$$x = \frac{(167-130) \text{ g/mol}}{18 \text{ g/mol}} = 2 \quad (1)$$

Lähtehüdraat oli valemiga $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

(9)

3. a) X – NH_3 – ammoniaak

A – H_2 – vesinik

B – N_2 – lämmastik

C – F_2 – fluor

D – HF – vesinikfluoriid

E – Li_3N – liitiumnitriid

F – Ca_3N_2 – kaltsiumnitriid

G – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – kaltsiumhüdrosiid (8x0,5)

b) i) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

ii) $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$

iii) $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$

iv) $\text{N}_2 + 3\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2$

v) $\text{Ca}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$ (5x1)

(9)

$$\mathbf{4. a) V(\text{seljakott}) = V_{\text{silinder}} + V_{\text{kera}} = \pi r^2 h + \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$h(\text{kogu}) = 1,50 \text{ m} = 15,0 \text{ dm}; d = 55,0 \text{ cm} = 5,50 \text{ dm}$$

$$h(\text{silinder}) = 15,0 \text{ dm} - 5,50 \text{ dm} = 9,50 \text{ dm} \quad (0,5)$$

$$r = \frac{d}{2} = \frac{5,50}{2} = 2,75 \text{ dm} \quad (0,5)$$

$$V(\text{seljakott}) = \pi \cdot 2,75^2 \cdot 9,5 + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 2,75^3 \approx 312,8 \text{ dm}^3 = 312,8 \text{ l} \quad (0,5)$$

$$m(\text{CH}_4) = \rho V = 312,8 \text{ l} \cdot 0,656 \text{ g/l} \approx 205 \text{ g} = 0,205 \text{ kg} \quad (0,5)$$

b) Kuna bensiini ja metaani kütteväärtused on antud ühe kilogrammikohta, siis saab otse leida, mitu korda rohkem energiat saab CH_4 põlemisel. Metaani põlemisel saab

$$\frac{\text{Kütteväärtus}_{\text{metaan}}}{\text{Kütteväärtus}_{\text{bensiin}}} = \frac{55530 \text{ kJ/kg}}{47300 \text{ kJ/kg}} \approx 1,17 \text{ korda rohkem energiat.} \quad (2)$$

c) i) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$ (2x1)

ii) $M(\text{CH}_4) = 12 \text{ g/mol} + 4 \cdot 1 \text{ g/mol} = 16 \text{ g/mol}$

$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 8 \cdot 12 \text{ g/mol} + 18 \cdot 1 \text{ g/mol} = 114 \text{ g/mol}$ (2x0,5)

$$m(\text{CH}_4) = 205 \text{ g} = 0,205 \text{ kg}$$

$$m(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \frac{\text{kütteväärtus}_{\text{metaan}} \cdot m_{\text{CH}_4}}{\text{kütteväärtus}_{\text{bensiin}}} = \frac{55530 \text{ kJ/kg} \cdot 0,205 \text{ kg}}{47300 \text{ kJ/kg}} \approx 0,241 \text{ kg} = 241 \text{ g} \quad (1)$$

$$n(\text{CH}_4) = \frac{m_{\text{CH}_4}}{M(\text{CH}_4)} = \frac{205 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} \approx 12,8 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CH}_4) = 12,8 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \frac{m_{\text{C}_8\text{H}_{18}}}{M(\text{C}_8\text{H}_{18})} = \frac{241 \text{ g}}{114 \text{ g/mol}} \approx 2,11 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{16 \cdot n_{\text{C}_8\text{H}_{18}}}{2} = 8 \cdot 2,11 \text{ mol} \approx 16,9 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$\text{Oktaani põlemisel paiskub õhku} \frac{16,9 \text{ mol}}{12,8 \text{ mol}} \approx 1,3 \text{ korda rohkem CO}_2. \quad (0,5)$$

$$\mathbf{d)} \quad 3465 \text{ kWh} = 3465 \text{ kWh} \cdot 1000 \frac{\text{W}}{\text{kW}} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} = 12474000000 \text{ J} \approx 1,25 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

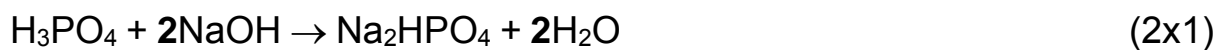
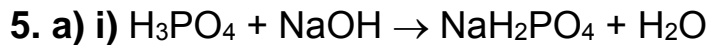
$$m(\text{kogu CH}_4) = 92000 \text{ lehma} \cdot 0,205 \text{ kg} = 18860 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$E(\text{päevas}) = \text{kütteväärtus}_{\text{metaan}} \cdot m_{\text{kogu metaan}} = 55530 \text{ kJ/kg} \cdot 18860 \text{ kg} \approx 1,05 \cdot 10^{12} \text{ J} \quad (0,5)$$

$$\text{Päevas toodetud metaaniga on võimalik rahuldada} \frac{1,05 \cdot 10^{12} \text{ J}}{1,25 \cdot 10^{10} \text{ J}} = 84$$

majapidamise aastane energiavajadus. (1)

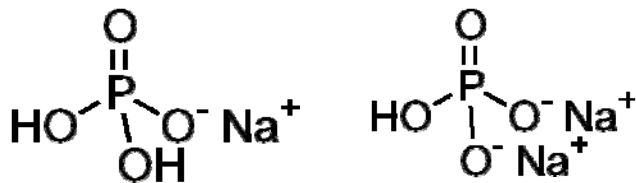
(12)



ii) NaH_2PO_4 - naatriumdivesinikfosfaat

Na_2HPO_4 – naatriumvesinikfosfaat (2 \times 0,5)

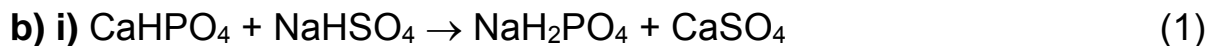
iii)



naatriumdivesinikfosfaat

naatriumvesinikfosfaat

(2 \times 1)



ii) Tuleb arutada lähteainete kogused moolides ning arvestada saaduse kogust vähema moolide arvuga lähteaine järgi.

$$n(\text{CaHPO}_4) = \frac{12,0 \text{ g}}{136 \text{ g/mol}} = 0,0882 \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{NaHSO}_4) = \frac{10,0 \text{ g}}{120 \text{ g/mol}} = 0,0833 \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = n \cdot M \cdot \%(\text{saagis}) = 0,0833 \text{ mol} \cdot 120 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,85 = 8,50 \text{ g} \quad (2)$$

(10)

$$\mathbf{6. a) i)} 1,15 \text{ g/cm}^3 = 1,15 \text{ kg/dm}^3$$

$$m(\text{lahus paagi põhjas}) = 450 \text{ dm}^3 \cdot 1,15 \text{ kg/dm}^3 = 517,5 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$m(\text{kogu sool}) = 3390 \text{ kg} + 0,2 \cdot 517,5 \text{ kg} = 3493,5 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$m(\text{vesi küllastunud lahuses}) = \frac{3493,5 \text{ kg} \cdot 100 \text{ g}}{35,7 \text{ g}} = 9786 \text{ kg} \quad (1)$$

$$m(\text{lisatav vesi}) = 9786 \text{ kg} - 0,8 \cdot 517,5 \text{ kg} = 9372 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$1,00 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3$$

$$V(\text{lisatav vesi}) = \frac{9372 \text{ kg}}{1,00 \text{ kg/dm}^3} = 9372 \text{ l} \approx 9370 \text{ l} \quad (0,5)$$

$$\mathbf{ii)} m(20\% \text{ lahuse vesi}) = \frac{3493,5 \text{ kg} \cdot 0,8}{0,2} = 13974 \text{ kg} \quad (1)$$

$$m(\text{lisatav vesi}) = 13974 \text{ kg} - 0,8 \cdot 517,5 \text{ kg} = 13560 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$V(\text{lisatav vesi}) = \frac{13560 \text{ kg}}{1,00 \text{ kg/dm}^3} = 13560 \text{ l} \approx 13600 \text{ l} \quad (0,5)$$

$$\mathbf{b)} m(20\% \text{ lahus}) = 517,5 \text{ kg} + 3390 \text{ kg} + 13560 \text{ kg} = 17467,5 \text{ kg} \quad (1)$$

$$V(20\% \text{ lahus}) = \frac{17467,5 \text{ kg}}{1,15 \text{ g/cm}^3} = 15189 \text{ l} \quad (0,5)$$

$$V(\text{puudujääv ruum}) = 15189 \text{ l} - 12000 \text{ l} = 3189 \text{ l} \approx 3190 \text{ l} \quad (0,5)$$

$$\mathbf{c)} 1,2 \text{ g/cm}^3 = 1,2 \text{ kg/dm}^3$$

$$m(\text{lahus}) = 12000 \text{ dm}^3 \cdot 1,2 \text{ kg/dm}^3 = 14400 \text{ kg} \quad (1)$$

$$\%(\text{lahus}) = \frac{3493,5 \text{ kg} \cdot 100\%}{14400 \text{ kg}} = 24\% \quad (1)$$

(9)