2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
ülesannete lahendused
10. klass

1. a) i) Kristallvõre lõhkumine, **ii)** "keemilise ühendi" teke (solvatatsioon).

b) i) (2<u>0</u> + 273) K = **293 K**

(-2<u>0</u> + 273) K = **253 K**

c) Δ**H(A** $\rightarrow$ **E)** = (-2<u>0</u>-12+28+16) kJ = **+12 kJ**

d) $C + O_2 = CO_2$ ΔH_r

$\Delta H_f(CO_2) = \Delta H_r$

$\Delta H_c(C) = \Delta H_r$

e) $\rho = \frac{13{,}5\ \text{kg}}{0{,}00125\ \text{m}^3} \cdot \frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}} \cdot \frac{1\ \text{m}^3}{1000000\ \text{cm}^3}$ = **10,8 g/cm³**

2. $M_r(10H_2O) = 18\underline{0}$

a) Kõige suurem vee protsendiline sisaldus on kõige väiksema molaarmassiga kristallhüdraadis ja kõige väiksem vee protsendiline sisaldus on kõige suurema molaarmassiga kristallhüdraadis.

i) kristallhüdraat **B** **%(H_2O) =** $\frac{180}{286} \cdot 100$ = **62,9**

ii) kristallhüdraat **C** **%(H_2O) =** $\frac{180}{484} \cdot 100$ = **37,2**

b) i) $0{,}1 = \frac{m(E) \cdot \frac{(322-180)}{322}}{300}$

30 g = 0,441 m(**E**)

m(**E**) = **68,0 g**

ii) %(aine) = $\frac{10\ \text{g} \cdot \frac{201}{381}}{10\ \text{g} + 50\ \text{g}} \cdot 100$

%(aine) = 8,79

iii) $0{,}1 = \frac{10 \cdot \frac{266}{446}}{10 + m(H_2O)}$

$1 + 0{,}1m(H_2O) = 5{,}96$

m(H_2O) = 49,6 g

3. a) i) A – C, süsinik

ii) teemant ja grafiit

iii) B – süsi, koks

b) +IV CO_2, süsinikdioksiid

+II CO, süsinikoksiid

-I C_2H_2, etüün

-II C_2H_4, eteen

-III C_2H_6, etaan

-IV CH_4, metaan

c) D – $\mathbf{Y}_2O_3$

$A_r(\mathbf{Y}) = 3 \cdot 16 \cdot \frac{1}{0,3} \cdot 0,7 \cdot \frac{1}{2} = 56$

Y – Fe, raud

D – Fe_2O_3, raud(III)oksiid

d) i) $C + O_2 = CO_2$

ii) $Fe_2O_3 + C = 2FeO$ (ühend **E**) + CO

iii) $2CO + O_2 = 2CO_2$

e) i) gaasilise CO_2 külmutamisel moodustub tahke CO_2

ii) sublimatsioon

4. a) i) $\mathbf{A_2}$ – F_2, fluor

ii) X – H, vesinik

Y – O, hapnik

iii) $\mathbf{X_2Y}$ – H_2O, vesi

XA – HF, vesinikfluoriid

b) $M_r(HF) = 2\underline{0}$

%(F) = $\frac{19}{2\underline{0}} \cdot 100 =$ **95**

%(O) = $\frac{16}{18} \cdot 100 = 88,89 \approx$ **89**

c) EX – NaH, naatriumhüdriid

EYX – NaOH, naatriumhüdroksiid

%(Na) $= \frac{23,0}{40,0} \cdot 100 =$ **57,5**

d) Vee molekulide vahel on vesinikside.

5. a) %(H_2O) = $\frac{910\ \text{g}}{1000\ \text{cm}^3 \cdot 1{,}025\ \text{g/cm}^3} \cdot 100 = 88{,}8 \approx$ **89**

b) Kuna vereplasma summaarne elektriline laeng on 0, siis

$c(Na^+) + c(K^+) + 2 \cdot c(Ca^{2+}) + 2 \cdot c(Mg^{2+}) = c(HCO_3^-) + 2 \cdot c(HPO_4^{2-}) + 2 \cdot c(SO_4^{2-}) + c(Cl^-)$

$c(Cl^-) = c(Na^+) + c(K^+) + 2 \cdot c(Ca^{2+}) + 2 \cdot c(Mg^{2+}) - c(HCO_3^-) - 2 \cdot c(HPO_4^{2-}) - 2 \cdot c(SO_4^{2-})$

$c(Cl^-)$ = 133,4 + 3 + 2·2,2 + 2·0,7 – 28 - 2·1,5 - 2·0,6 = **110 mM**

c) $n(Cl^-) \Leftrightarrow n(NaCl)$

$m(NaCl) = \frac{1}{1} \cdot 1\ \text{L} \cdot 0.110\ \text{M} \cdot 58{,}5\ \text{g/mol} = 6{,}435\ \text{g}$

V(füs.lahus) = $6{,}435\ \text{g} \cdot \frac{1}{0{,}0090} \cdot \frac{1\,\text{cm}^3}{1{,}005\ \text{g}} = 711\ \text{cm}^3 \approx$ **710 cm³**

d) Ioonide summaarne kontsentratsioon on ligilähedaselt sama.

6. a) i) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

ii) $N_2H_4 + O_2 = N_2 + 2H_2O$

iii) $H_2 + 0{,}5O_2 = H_2O$

b) i) $\Delta H_c(CH_4)$ = [-394 + 2·(-286) – (-74)] kJ · $\frac{1}{\text{mol}}$ = **-892 kJ/mol**

ii) $\Delta H_c(N_2H_4)$ = [2·(-286) – 51] kJ · $\frac{1}{\text{mol}}$ = **-623 kJ/mol**

iii) $\Delta H_c(H_2) = \Delta H_f(H_2O)$ = **-286 kJ/mol**

c) i) $2n(O_2) \Leftrightarrow n(CH_4)$ **2 : 1**

ii) $n(O_2) \Leftrightarrow n(N_2H_4)$ **1 : 1**

iii) $0{,}5n(O_2) \Leftrightarrow n(H_2)$ **1 : 2**

d) i) $n(CH_4) \cdot M(CH_4) + 2n(O_2) \cdot M(O_2) = 5000\ \text{g}$

$16 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot n + 64 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot n = 5000$

$n = \frac{5000}{80}\ \text{mol} = 62{,}5\ \text{mol}$

$n(CH_4)$ = 62,5 mol

ii) $32 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot n + 32 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot n = 5000$

$n(N_2H_4)$ = $\frac{5000}{64}\ \text{mol}$ = **78,125 ≈ 78.1 mol**

iii) $2.02 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot n + 16 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot n = 5000$

$\mathbf{n(H_2)} = \frac{5000}{18.02}\,\text{mol}$ **= 277.5 mol**

e) i) $\mathbf{\Delta H(CH_4)}$ = 62,5 mol · (-892 kJ/mol) = -55750 kJ ≈ **-55,8 MJ**

ii) $\mathbf{\Delta H(N_2H_4)}$ = 78.1 mol · (-623 kJ/mol) = -48656 kJ ≈ **-48,7 MJ**

iii) $\mathbf{\Delta H(H_2)}$ = 277.5 mol · (-286 kJ/mol) = -79365 kJ ≈ **-79.4 MJ**

iv) 2 osa vesinikku ja 1 osa hapnikku