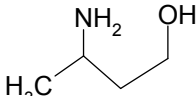


2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

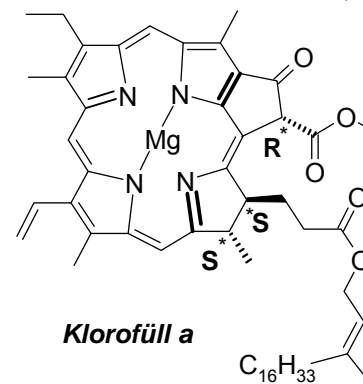
11. klass

1. a) ii) BaSO_4 (1)
 b) i) HClO_4 ja iii) H_2SO_4 (2)
 c) iii) 6 mooli (1)
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $n(\text{NaOH}) = \frac{2}{1} \cdot 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 6 \text{ mol}$
 d) i) lilla (1)
 e) ii)  (1) 6
 6 p
2. a) $N_{\text{mulliekessed}} = 8,0 \cdot 10^{-13} \text{ dm}^3 \cdot \frac{6,2 \text{ } \mu\text{mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{10^6 \text{ } \mu\text{mol}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 2,99 \cdot 10^6$
 $N_{\text{ülekandaine mullikeses}} = 65000 \text{ nm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{(10^8)^3 \text{ nm}^3} \cdot \frac{100 \text{ mmol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{10^3 \text{ mmol}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 3910$
 $N_{\text{ülekandaine jätke tipus}} = 2,99 \cdot 10^6 \cdot 3910 = 1,16 \cdot 10^{10} \approx 1,2 \cdot 10^{10}$ (4)
 $C_{\text{ülekandaine jätke tipus}} = 1,16 \cdot 10^{10} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot \frac{10^3 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{8 \cdot 10^{-13} \text{ dm}^3} = 25 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3} = 25 \text{ mM}$ (2) 6
 b) $n_{\text{vabastatud ülekandaine}} = 300 \cdot 3910 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot \frac{10^3 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} = 1,95 \cdot 10^{-15} \text{ mmol}$
 $C_{\text{ülekandaine jätke tipus}} = 1,95 \cdot 10^{-15} \text{ mmol} \cdot \frac{1}{1,5 \cdot 10^9 \text{ nm}^3} \cdot \frac{(10^8)^3 \text{ nm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 1 \text{ mM}$ 2,5
 c) $N_{\text{impulssi}} = \frac{2,99 \cdot 10^6}{300} = 1 \cdot 10^4$ 0,5
 9 p
3. a) $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$ (2,5)
 $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg} + 71\text{O}_2 = 55\text{CO}_2 + 36\text{H}_2\text{O} + \text{MgO} + 2\text{N}_2$ (1) 3,5

b) Klorofüll neelab eriti tugevasti nähtava valguse sinist ja punast spektri osa, kuid rohelisele vastavad lainepikkused peegelduvad. Seetõttu näib klorofüll meile rohelisena. (1)

Karoteenide värvus on tingitud konjugeeritud kaksiksidemetest. Värvus on seda punasem, mida pikem on resonantsahel. (1) 2

c) (kiraalse tsentri tähistamine – 0,5) (3·0,5)



(R,S-isomeeri määramine – 0,5) (3·0,5) 3

d) Klorofüll a molekuli kaks E-kaksiksidet on tähistatud c) punkti joonisel paksude joontega. (2·0,75) 1,5
 10 p

4. a) A – CaCO_3 , kaltsiumkarbonaat (valem – 0,5; nimetus – 0,5)

B – CaO , kaltsiumoksiid

C – CO_2 , süsinikdioksiid

1 mol A \Leftrightarrow 1 mol B

$$M_r(\text{C}) = 44 \quad M_r(\text{A}) = \frac{44}{0,44} = 100 \quad M_r(\text{B}) = 100 - 44 = 56$$

Tahke aine B peab olema aluseline oksiid. Sobilikku metalli leiab IIA rühmast ja selleks on kaltsium ($A_r(\text{Ca}) = 40$). Variandid, mille korral ühe mooli aine A kohta eraldub ühest erinev moolide arv süsinikdioksiidi, ei anna sobivat tulemust.

D – HNO_3 , lämmastikhape (õigeks võib lugeda ka HClO_4 ning vastavad ühendid ja võrrandid)

E – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, kaltsiumnitraat

F – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, kaltsiumhüdroksiid (6·2·0,5) 6

b) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ (võrrand – 0,5)

$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ (4·0,5) 2

$$\text{c) } m(\text{Ca(OH)}_2 \text{ lahuses}) = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{56,08 \text{ g}} \cdot \frac{25 \text{ cm}^3}{214 \text{ cm}^3} \cdot \frac{74,10 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,621 \text{ g} = 0,7718 \text{ g} - 0,621 \text{ g} = 0,1508 \text{ g} \quad (2)$$

$$\text{Lahustuvus}(\text{Ca(OH)}_2) = 0,1508 \text{ g} \cdot \frac{100 \text{ cm}^3}{(25 + 56,6) \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ g/cm}^3}{1 \text{ g/cm}^3} = 0,185 \text{ g/100 cm}^3 \text{ H}_2\text{O} \quad (1) \quad \underline{\underline{3}} \\ \text{11 p}$$

5. a) A – NH₄NO₃, ammooniumnitraat (valem – 0,25; nimetus – 0,25)

B – H₂O, vesi

F – NH₃, ammoniaak

C – N₂, lämmastik

G – NO, lämmastikoksiid

D – O₂, hapnik

H – NO₂, lämmastikdioksiid

E – H₂, vesinik

I – HNO₃, lämmastikhape (9·2·0,25) **4,5**

b) 2H₂O = 2H₂ + O₂

(võrrand – 0,5)

N₂ + 3H₂ = 2NH₃

3NO₂ + H₂O = 2HNO₃ + NO

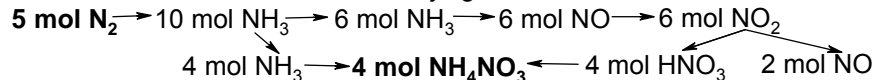
4NH₃ + 5O₂ = 4NO + 6H₂O

HNO₃ + NH₃ = NH₄NO₃

2NO + O₂ = 2NO₂

2NH₄NO₃ = 4H₂O + O₂ + 2N₂ (7·0,5) **3,5**

c) Summaarne reaktsioon lämmastiku järgi:



N₂ ja NH₄NO₃ moolsuhe on 5 : 4. (1)

$$V(\text{N}_2) = 0,78 \cdot 1000 \text{ dm}^3 = 780 \text{ dm}^3 \quad (0,5)$$

$$m(\text{N}_2) = \frac{4}{5} \cdot 780 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{80 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2,2 \text{ kg} \quad (1,5) \quad \underline{\underline{3}}$$

11 p

6. a) Kuna glükoolis on kaks OH-rühma, siis aine C üldvalem on:

C_xH_{2x}(OH)₂ ehk C_xH_{2x+2}O₂

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_{2x+2}\text{O}_2) = 12,01 \cdot x + 1,01 \cdot (2x + 2) + 16 \cdot 2$$

$$\%(\text{O}) = \frac{16 \cdot 2}{12,01 \cdot x + 1,01 \cdot (2x + 2) + 16 \cdot 2} \cdot 100 = \frac{3200}{14,03x + 34,02} = 30,7$$

$$x = \frac{3200 - 30,7 \cdot 34,02}{30,7 - 14,03} = 5,00 \quad (2)$$

C – C₅H₁₂O₂, pentaandiool (valem – 0,5; nimetus – 0,5)

A – C₅H₁₀, penteen

B – C₅H₁₀Br₂, dibromopentaan

(3·1) **5**

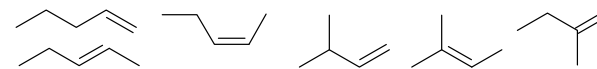
A + Br₂ → B

C₅H₁₀ + Br₂ = C₅H₁₀Br₂

B + 2NaOH → C + 2NaBr

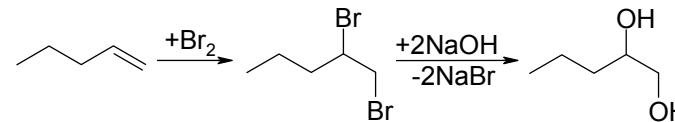
C₅H₁₀Br₂ + 2NaOH = C₅H₁₂O₂ + 2NaBr

b)



(6·0,5) **3**

c) Näiteks:



(2·1) **2**

$$\text{d) } m(\text{C}_5\text{H}_{10}(\text{OH})_2) = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 10,4 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{104,17 \text{ g}} \cdot \frac{70,15 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7,00 \text{ g} \quad (2,5)$$

$$\%(\text{lisandid}) = \frac{7,50 \text{ g} - 7,00 \text{ g}}{7,5 \text{ g}} \cdot 100 = 6,7 \quad (0,5) \quad \underline{\underline{3}}$$

13 p