2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 9. klass

1. a) i), ii): isotoobid, ülejäänud on allotroobid. (2)

b) hapet tuleb kallata vette, vastupidisel juhul võib segu liiga tugevasti kuumeneda ja keema hakata. (2)

c) CH_2O_3 – H_2CO_3, süsihape;
CH_5NO_3 – NH_4HCO_3, ammooniumvesinikkarbonaat;
$CH_8N_2O_3$ – $(NH_4)_2CO_3$, ammooniumkarbonaat;
$N_2H_4O_3$ – NH_4NO_3, ammooniumnitraat. (4*0,5=2)

d) Kuna gaaside molaarruumalad on võrdsed, siis on suurema molekulmassiga gaasid suurema tihedusega:
$He < N_2 < O_2 < Ar < CO_2 < SF_6$ (2)

e) Ühele ruumalaühikule vedelale lämmastikule vastab $\frac{0{,}807\frac{g}{ml}\cdot 22{,}4\frac{g}{mol}\cdot 1000\frac{ml}{l}}{28{,}0\frac{l}{mol}} = 646$ ruumalaühikut gaasilist lämmastikku normaaltingimustel**.** (2)

2. a) Kofeiini brutovalem on: **$C_8H_{10}N_4O_2$** (2)

Molekulmass: $M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194$ (1)

b) **%(C)** = $\frac{8\cdot 12}{194} \cdot 100\% = 49{,}5\%$ **%(N)** = $\frac{4\cdot 14}{194} \cdot 100\% = 28{,}9\%$

%(H) = $\frac{10\cdot 1}{194} \cdot 100\% = 5{,}1\%$ **%(O)** = $\frac{2\cdot 16}{194} \cdot 100 = 16{,}5\%$ (4 · 1)

(Kontroll: 49,5 + 5,1 + 28,9 + 16,5 = 100,0)

c) m(kofeiin) = 70 kg · 0,2 g/kg = 14 g

V(kohv) = 14 g · $\frac{1000\ mg/g}{1100\ mg/L}$ = 12,7 L

N(tass) = 12,7 L · $\frac{1000\ mL/L}{150\ ml}$ = 85 ~ 90 tassi (3)

3. a) **i)** Happelised: CO_2, P_4O_{10}, aluseline: Na_2O, neutraalsed: CO, NO (5*0,5=2,5)

ii) $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$
$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$
$P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$ (1,5*3=4,5)

b) Vesinikperoksiid: H_2O_2, vesiniksuperoksiid: HO_2 (2)

c) $Al_2O_3 + 3H_2O + 2NaOH \rightarrow 2Na[Al(OH)_4]$
või $Al_2O_3 + 3H_2O + 6NaOH \rightarrow 2Na3[Al(OH)_6]$ (1)

4. a) $C_8H_8O_3$; $M(C_8H_8O_3) = 8{\cdot}12 + 8{\cdot}1 + 3{\cdot}16 = 152$ g/mol
Kuna vanilliin on tahke, siis V(lahus) = V(lahusti)

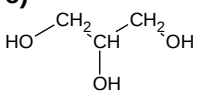
i) Kui m(vesi) = 1 kg, siis $V(vesi) = \frac{1kg}{1kg/l} = 1l$
ning $c(lahus) = \frac{10g}{152\ g/mol} \cdot \frac{1}{1l} = 0{,}07M$ (2)

ii) Kui m(etanool) = 1 kg, siis $V(etanool) = \frac{1kg}{0{,}789kg/l} = 1{,}3l$ ning
$c(lahus) = \frac{60g}{152\ g/mol} \cdot \frac{1}{1{,}3l} = 0{,}3M$ (2)

iii) Kui m(glütserool) = 1 kg, siis $V(glütserool) = \frac{1kg}{1{,}26kg/l} = 0{,}79l$
ning $c(lahus) = \frac{40g}{152\ g/mol} \cdot \frac{1}{0{,}79l} = 0{,}3M$ (2)

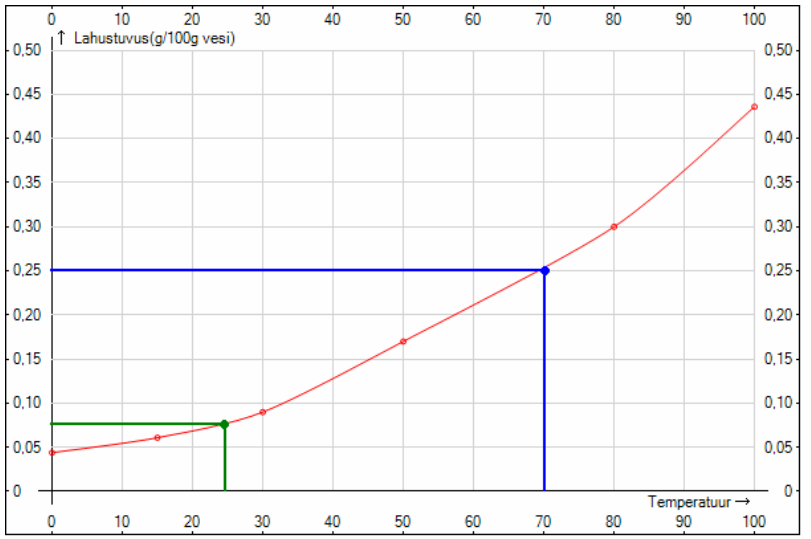
b) Kehtib põhimõte „sarnane lahustub sarnases“. Vanilliin on suhteliselt hüdrofoobne mittepolaarne orgaaniline aine. Vesi on aga polaarsem lahusti kui etanool. Seega lahustub vanilliin etanoolis paremini kui vees. (2)

c)



(2)

5. a)



(2)

b) t = 25℃ → Lahustuvus = 0,075 ± 0,005 g/100g H_2O (1)
Lahustuvus = 0,25g/100g H2O → t = 70℃ (1)

c)

$$n(NaI) = cV = 0{,}1M \cdot 0{,}032L = 3{,}2mmol$$

$$n(Pb(NO_3)_2) = \frac{m(aine)}{M} = \frac{V(lahus)\cdot\rho(lahus)\cdot\omega}{M} = \frac{100ml\cdot 1{,}00g/ml\cdot 1{,}05\%}{331{,}22g/mol\cdot 100\%} \approx 3{,}17mmol$$

$$2n(NaI) \Leftrightarrow n(Pb(NO_3)_2) \Leftrightarrow n(PbI_2)$$

$$3{,}2mmol < 2\cdot 3{,}17mmol \Rightarrow Pb(NO_3)_2 \ on\ liias$$

$$n(PbI_2) = \frac{n(NaI)}{2} = \frac{3{,}2mmol}{2} 1{,}6mmol$$

$$m(PbI_2) = nM = 1{,}6mmol\cdot 461g/mol = 0{,}7376g \approx 0{,}74g$$

$$m(vesi, kokku) = m(vesi, NaI\ \ lahusest) + m(vesi, Pb(NO_3)_2\, lahusest) =$$

$$= (\rho\cdot V(NaI\ \ lahus) - nM(NaI)) + (\rho\cdot V(Pb(NO_3)_2\, lahus)\cdot\frac{100\%-\omega}{100\%}) =$$

$$= (1{,}00g/ml\cdot 150ml - 3{,}2mmol\cdot 149{,}9g/mol) + (1{,}00g/mol\cdot 100ml\cdot\frac{100\%-1{,}05\%}{100\%}) =$$

$$= 248{,}47g$$

$$m(PbI_2, lahustuv) = lahustuvus(30°C\ \ juures)\cdot m(vesi) =$$

$$= \frac{0{,}09g}{100g}\cdot 248{,}47g = 0{,}2236g \approx 0{,}22g$$

$$m(PbI_2, sade) = m(PbI_2) - m(PbI_2, lahustuv) = 0{,}7376g - 0{,}2236g \approx 0{,}5g$$

(6)

6. **a) i)** Fe + lahj. $H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$ (1)

ii) $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$ (1)

b) %(NaOH) = $\frac{0{,}412\ g}{100\ cm^2\cdot 1\,g/cm^3 + 0{,}412\ g}\cdot 100 = 0{,}4103$ **= 0,410** (1)

c) i) $\mathbf{n_{enne}(H_2SO_4)} = 23\ cm^3\cdot\frac{1{,}066\ g}{1\,cm^3}\cdot 0{,}1\cdot\frac{1\,mol}{98.08\ g} = 0{,}02500$ mol (2)

ii) $\mathbf{n_{pärast}(H_2SO_4)}$ = 0,5n(NaOH) = $\frac{1}{2}\cdot\frac{100\ cm^3}{10\ cm^3}\cdot 23{,}24\ cm^3\cdot\frac{1\,g}{1\,cm^3}\cdot$

$\cdot 0{,}004103\cdot\frac{1\,mol}{40{,}00\ g} = 0{,}01192$ mol **= 0,0119 mol** (3)

d) m(Fe) = $\frac{55{,}85\ g}{1\,mol}(0{,}02500 - 0{,}01192) = 0{,}7305$ g ~731 mg (1)

%(lisandid) = $\frac{762{,}3\ mg - 730{,}5\ mg}{762{,}3\ mg}\cdot 100 = 4{,}172$ **= 4,17** (1)