**2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused**

**8. klass**

**1. a) i)** Segud on soolvesi ja viin, **ii)** lihtained on hapnik ja teemant, **iii)** liitained on veeaur, C–vitamiin, jää, söögisooda, süsihappegaas ja vesi.

**b)** Keemistemperatuur, lahustuvus, sulamistemperatuur ja tihedus.

**c) i)** 1250 m = 1,25 km, **ii)** 32 $cm^3$ = 0,032 $dm^3$, **iii)** 1,00 kg/$dm^3$ = 1,00 g/$cm^3$, **iv)** 1250 kg/$m^3$ = 1,25 g/$cm^3$, **v)** 10000 mm = 10 m.

**2. a) i)** $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

**ii)** $C + O_2 = CO_2$

**iii)** $C_2H_5OH + 3O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$

**iv)** $2C_3H_8O_3 + 7O_2 = 6CO_2 + 8H_2O$

**v)** $C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 = 12CO_2 + 11H_2O$

**vi)** $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$

**b) i)** **x** = $\frac{(114/2)-3}{3}$ = **18**

**y** = $\frac{(2\cdot 110/2)-5}{3}$ = **35**

**ii)** $C_3H_5O_3(OC_{18}H_{35})_3 \Leftrightarrow$ **$C_{57}H_{110}O_6$**

**3. a) i) A** – $H_2O$, vesi, külmub madalal temperatuuril

**ii) X** – $O_2$, hapnik, on oksüdeerija

**iii) B** – $CO_2$, süsinikdioksiid, neeldub NaOH lahuses

**iv) Y** – $N_2$, lämmastik, ei reageeri vesilahustes

**b) i)** m(proov) = 3,08 $dm^3$ · 0,948 g/$dm^3$ = 2,92 g

**%($H_2O$)** = $\frac{0{,}21\,g}{2{,}92\,g}\cdot 100$ = **7,2**

**ii)** m($O_2$) = 2.92 g – 0,21 g – 2,54 = 0.17 g

**%($O_2$)** = $\frac{0{,}17\,g}{2{,}92\,g}\cdot 100$ = **5.8**

**iii)** m($CO_2$) = 2,54 g – 1,95 g = 0,59 g

**%($CO_2$)** = $\frac{0{,}59\,g}{2{,}92\,g}\cdot 100$ = **20**

**iv)** m($N_2$) = 1,56 $dm^3$ · 1,25 g/$dm^3$ = 1,95 g

**%($N_2$)** = $\frac{1{,}95\,g}{2{,}92\,g}\cdot 100$ = **66.8**

**4.** *Graafiku joonistamine: iga kõvera eest **1 p**, kokku **3 p***

**a)** $HgCl_2$ lahustuvus temperatuuri tõusuga kasvab kõikides lahustites.

**b)** Väikseim on lahustuvus vees.

**c) i)** etanoolis L($HgCl_2$, 5 $^0$C) = 44±1 g

L($HgCl_2$, 55 $^0$C) = 67±2 g

**ii)** metanoolis L($HgCl_2$, 5 $^0$C) = 30±2 g

L($HgCl_2$, 55 $^0$C) = 163±2 g

**d)** $\mathbf{m(HgCl_2)} = 13\ g \cdot \frac{40\ g}{100\ g} = \mathbf{5{,}2\ g}$

**e)** $L(HgCl_2) = 12{,}5\ g \cdot \frac{100\ g}{25\ g} = 50\ g$

**i)** etanoolis $^0t = \mathbf{30\ ^0C}$

**ii)** metanoolis $^0t = \mathbf{19 \pm 2\ ^0C}$

**5.** Iga lahtri õige täitmine a`0,2 p

Vesiniku mõlema alternatiivse kirjutusviisi eest kokku 1 p

| Isotoop | Alternatiivne kirjutusviis | Prootonite arv | Neutronite arv | Massiarv | Elektronide arv |
|---|---|---|---|---|---|
| Prootium | H–1; $^1_1H$ | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Deuteerium | H–2; $^2_1H$ | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Triitium | H–3; $^3_1H$ | 1 | 2 | 3 | 1 |
| $^{235}_{92}U$ | U–235 | 92 | 143 | 235 | 92 |
| I–127 | $^{127}_{53}I$ | 53 | 74 | 127 | 53 |
| I–125 | $^{125}_{53}I$ | 53 | 72 | 125 | 53 |
| I–131 | $^{131}_{53}I$ | 53 | 78 | 131 | 53 |
| Cl–35 | $^{35}_{17}Cl$ | 17 | 18 | 35 | 17 |

**6. a)** $2C_xH_yO_z + 15O_2 = 12H_2O + 10CO_2$

x = 10/2 = 5

y = (12·2)/2 = 12

z = (12+10·2 – 15 · 2)/2 = 1

Amüülalkoholi valem on $\mathbf{C_5H_{12}O}$

**b)** N(C) = 14 · 0,286 = 4

N(H) = 14 · 0,571 = 8

N(O) = 14 – 4 – 8 = 2

Etüülatsetaadi valem on $\mathbf{C_4H_8O_2}$

**c)** $C_4H_8O_2 + H_2O = C_2H_6O + C_xH_yO_z$

x = 4 – 2 = 2

y = 8 + 2 – 6 = 4

z = 2 + 1 – 1 = 2

Äädikhappe valem on $\mathbf{C_2H_4O_2}$

**d)** $C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 = H_2O + C_xH_yO_z$

x = 5 + 2 = 7

y = 12 + 4 – 2 = 14

z = 1 + 2 – 1 = 2

Amüülatsetaadi valem on $\mathbf{C_7H_{14}O_2}$

**2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru**
**ülesannete lahendused**
**9. klass**

**1. a) i)** 1,20 g/dm$^3$ = 1,20 kg/m$^3$, **ii)** 0,5 mmol/ml = 0,0005 mol/cm$^3$ ehk $5\cdot10^{-4}$ mol/cm$^3$, **iii)** 0,0250 cm$^{-1}$ = 2,50 m$^{-1}$, **iv)** 1500 h = 5400000 s ehk $5{,}4\cdot10^6$ s, **v)** 200 kg/kmol = 0,200 g/mmol ehk $2{,}00\cdot10^{-1}$ g/mmol.

**b) i)** happeline, **ii)** aluseline, **iii)** neutraalne, **iv)** aluseline, **v)** neutraalne, **vi)** neutraalne.

**c)** **i)** $2Na_2SO_3 + O_2 = 2Na_2SO_4$ *jah*
**ii)** $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$ *jah*
või $Ca(OH)_2 + 2CO_2 = Ca(HCO_3)_2$ *jah*
**iii)** $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ *ei*
**iv)** $P_4O_{10} + 6H_2O = 4H_3PO_4$ *jah*

*4p + 0,5p, kui kõik "jah" +"ei" on õiged*

**2. a) i) m(glükoos)** = 750 g 0,078 = 58,5 g ≈ **59 g**

**ii) m(viinamarjad)** = 1 kg $\cdot \frac{1}{0{,}078}$ = 12,8 kg ≈ **13 kg**

**iii) m(viinamarjad)** = 1 kg $\cdot\ (1-0.170)\cdot\frac{1}{1-0.731}$ = 3,085 kg ≈ **3.09 kg**

3 p

**iv)** Lähtume esialgsest tervikust – täpselt 100 g viinamarjadest.
m(mittelenduvaid) = 100 g$\cdot$ (1 – 0,731) = 26,9 g
m(rosinaid) = $26{,}9 \cdot \frac{1}{1-0{,}170}$ = 32,4 g
m($H_2O$, viinamarjades) = 100 g $\cdot$ 0,731 = 73,1 g
m($H_2O$, lendunud) = 100 g – 32,4 g = 67,6 g
**%($H_2O$, lendunud)** = $\frac{67{,}6\ \text{g}}{73{,}1\ \text{g}}\cdot 100$ = 92,47 ≈ **92,5**

4 p

**b)** $C \cdot H_2O$
Süsi vesi(k)

**c)** $M_r(C\cdot H_2O) = 30$ n = $\frac{180}{30}$ = 6 $(C\cdot H_2O)_6$ = **$C_6H_{12}O_6$**

**3. a) i)** Ühend **Q** – HCN on hape, 0,5 p

**ii)** Kõige kergem hüdroksiid on LiOH. $M_r$(LiOH) = 23.95
Taimede kolmeks toiteelemendiks on N, P ja K.
**$M_r$**(hüdroksiid elemendist **A**) = 23.95$\cdot$ 2,34 = **56**

2 p

**b) i) A** – K, kaalium
**B** – N, lämmastik
**D** – C, süsinik
**ii) X** – KCN, kaaliumtsüaniid
**Y** – $HNO_3$, lämmastikhape
**Z** – $H_2CO_3$, süsihape
**Q** – HCN, vesiniktsüaniid

**c) i)** $H_2CO_3 + 2NaOH = Na_2CO_3 + 2H_2O$
**ii)** $H_2CO_3 + NaOH = NaHCO_3 + H_2O$

**d)** Teemant – kõige tugevam looduslik aine, grafiit – väga pehme, kasutatakse määrdeainena. Kõvadus

**4. a) i)** Ge – on haruldane metall, mis avastati alles 19. sajandi teisel poolel. Pb on mürgine ega sobi toiduainete säilitamiseks.

**X** on Sn (tina), mida kasutatakse konservikarpide pleki kattematerjalina ja stannioolina (tinapaberina).

**ii) II** ja **IV**

**b) i)** $O_2$, $F_2$ ja $Cl_2$

**ii)** Väga suure aktiivsuse tõttu on $F_2$ kasutamine vähetõenäoline.

$M_r(Cl_2) = 70{,}91$ g/mol

$M_r(SnCl_4) = 260{,}5$ g/mol $\qquad \frac{260{,}5}{70{,}91} = 3.67$ $\qquad$ **A** – $Cl_2$, kloor

**c)** **Y** – $SnCl_4$, tina(IV)kloriid

**E** – $Sn(OH)_4$, tina(IV)hüdroksiid

**B** – HCl, vesinikkloriid

**Z** – $SnCl_2$, tina(II)kloriid

**Q** – $FeCl_3$, raud(III)kloriid

**R** – $FeCl_2$, raud(II)kloriid

**d) i)** $Sn + 2Cl_2 = SnCl_4$

**ii)** $SnCl_4 + 4H_2O = Sn(OH)_4 + 4HCl$

**iii)** $2HCl + Sn = SnCl_2 + H_2$

**iv)** $SnCl_2 + 2FeCl_3 = SnCl_4 + 2FeCl_2$

**5. a) i)** $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$

**ii)** $Na_2O_2 + 2H_2O = 2NaOH + H_2O_2$

**b) n(HCl)** = $\frac{21{,}10\ \text{cm}^3 \cdot 1{,}015\ \text{g/cm}^3 \cdot 0{,}0336}{36{,}46\ \text{g/mol}}$ = 0,01974 mol = **0.0197 mol**

**c)** n(NaOH) = n(HCl) · 10 = 0,1974 mol.

Olgu n(Na) = a ja $n(Na_2O_2)$ = b, siis

22.99a + 77.98b = 4,7 g

Samas a + 2b = 0,1974 mol

a = 0,1974 mol – 2b

$\frac{22.99 \cdot a}{\text{mol}} + \frac{77.98 \cdot b}{\text{mol}} = 4{,}7$

$\frac{22.99 \cdot (0{,}1974\ \text{mol} - 2b)}{\text{mol}} + \frac{77.98 \cdot b}{\text{mol}} = 4{,}7$

4,538 mol – 45.98·b + 77.98·b = 4,7 mol

32b = (4,7-4,538)mol $\qquad$ b = 0,00506 mol

**%(Na)** = $\frac{4{,}700\ \text{g} - 77.98\ \text{g/mol} \cdot 0{,}00506\ \text{mol}}{4{,}700\ \text{g}} \cdot 100$ = **91.6**

**6. a)** I -II $\quad$ I V –II $\quad$ -III I $\quad$ I -II $\quad$ III -III I $\quad$ V -II

$H_2O$, $\quad HClO_3$, $\quad NH_3 \cdot H_2O$, $\quad [Co(NH_3)_6](ClO_3)_3$

**b)** $Co_2O_3$, $Cl_2O_5$, $NH_4ClO_3$ ja $[Co(H_2O)_6](ClO_3)_3$

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

**d)** $C + O_2 = CO_2$ $\Delta H_r$

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

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

**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

**2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru**
**ülesannete lahendused**
**11. klass**

**1. a) i)** $2H = H_2$ $\Delta H = -435$ kJ/mol
$O = 1/2O_2$ $\Delta H = ½ \cdot (-494$ kJ/mol)
$H_2 + 1/2O_2 = H_2O$ $\Delta H = -242$ kJ/mol

**ii)** $2H + O = H_2O$ $\mathbf{\Delta H_a^0 (H_2O) = -924\ kJ/mol}$

**iii)** $\mathbf{\Delta H_{diss,a}^0 (H_2O) = 924\ kJ/mol}$

**b) i)** 0,01 $^0$C ; $6{,}11 \cdot 10^{-3}$ bar
**ii)** keemistemperatuur langeb
**iii)** sulamistemperatuur tõuseb

**c)** $\mathbf{X_1}$ – HCOOH hape
$\mathbf{X_2}$ – $HC(O)OC_2H_5$ ester

**d)** dimeerid on $P_4O_{10}$ ja $N_2O_4$

**e)** Reaalselt ei eksisteeri anioone $O^{3-}$ ja $FO_3^-$

**2. a)** **A** – $CaC_2$

$A_r(Me_A) = \frac{12 \cdot 2}{0{,}375} \cdot 0{,}625 = 40$

**E** – $Al_4C_3$

$A_r(Me_E) = \frac{12 \cdot 4}{0{,}25} \cdot 0{,}75 \cdot \frac{1}{4} = 27$

**G** – $Mg_2C_3$

$A_r(Me_G) = \frac{12 \cdot 3}{0{,}429} \cdot 0{,}571 \cdot \frac{1}{2} = 24$

**L** – WC

$A_r(Me_L) = \frac{12}{0{,}0612} \cdot 0{,}9388 = 184$

**b)** **X** – Ca, kaltsium
**Y** – CaO, kaltsiumoksiid
**B** – $Ca(OH)_2$, kaltsiumhüdroksiid
**C** – $C_2H_2$, etüün, atsetüleen
**D** – $C_6H_6$, benseen
**F** – $CH_4$, metaan
**H** – $Al(OH)_3$, alumiiniumhüdroksiid
**I** – $HC \equiv CCH_3$, propüün
**J** – $Mg(OH)_2$, magneesiumhüdroksiid

**c) i)** $Ca + 2C = CaC_2$
**ii)** $CaO + 3C = CaC_2 + CO$
**iii)** $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$
**iv)** $3C_2H_2 = C_6H_6$
**v)** $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3 + 3CH_4$
**vi)** $Mg_2C_3 + 4H_2O = 2Mg(OH)_2 + HC \equiv CCH_3$

**3. a) i)** 100 g lahustist kristalliseerunud soola mass on võrdne lahustuvuste vahega.

**%(sool, 1)** = $\frac{206,7-127,3}{206,7}\cdot 100$ = **38,41** = $(0,3841)^1 \cdot 100$

**ii) %(sool, 2)** = 38,41 · 0,3841 = **14,76** = $(0,3841)^2 \cdot 100$

**iii) %(sool, 3)** = 14,75 · 0,3841 = **5,668** = $(0,3841)^3 \cdot 100$

**b)** Ühest purgist soolast **B** saadakse: 500 g · 0,1476 = 73,8 g puhast soola

Soolast **C** 500 g · 0,05668 = 28,3 g

Soolast **D** 1000 g · 0,05668 = 56,7 g

**A** – üks purk **C** – kaks purki

**B** – üks purk **D** – üks purk

**c)** **A** – 128,90 $ **C** – 101 $

**B** – 74,20 $ **D** – 130 $

**d)** Et ümberkristalliseerimine on väga töömahukas, siis võib eeldada, et F.Aulbeer tellis soola **A**.

**4. a) i)** $AgNO_3 + KCl = AgCl\downarrow + KNO_3$

**ii)** $2AgNO_3 + K_2CrO_4 = Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$

**b)** m(KCl) = $\frac{1}{1}\cdot 0,1\,\text{mol/dm}^3 \cdot \frac{10,5\,\text{cm}^3}{10\,\text{cm}^3}\cdot 0,1\,\text{dm}^3 \cdot 74,56\,\text{g/mol}$ = 0,7828 g

**%(KCl)** = $\frac{0,7828}{1,000}\cdot 100$ = **78,28**

**c)** Ekvivalentpunktis $[Ag^+] = \sqrt{1,0\cdot 10^{-10}}$ = $1,0\cdot 10^{-5}$ M

$(1,0\cdot 10^{-5})^2 \cdot [CrO_4^{2-}] = 1,1\cdot 10^{-12}$

$\mathbf{[CrO_4^{2-}]} = \frac{1,1\cdot 10^{-12}}{1,0\cdot 10^{-10}}$ = **0.011 M**

**d) i)** Happelises keskkonnas moodustub dikromaatioon ja kloriidioon võib oksüdeeruda.

**ii)** Aluselises keskkonnas moodustub mittelahustuv hõbehüdroksiid, mis laguneb hõbeoksiidiks.

**5. a)** -IV VI II IV

$CH_4 + 3H_2SO_4 = CO + 3SO_2 + 5H_2O$

-IV II

$C - 6e^- =$ C | 1

VI IV

$S + 2e^- =$ S | 3

**b)** -IV -IV

**A** $CH_4$ $[(CH_3)Pd(OSO_3H)]$

-III I -III III

**D** $[(CH_3CO)Pd(OSO_3H)]$ $CH_3COOH$

**c)** $2CH_4 + 3H_2SO_4 + 1/2O_2 = CH_3COOH + 3SO_2 + 5H_2O$

**d)** $[(CH_3)Pd(OSO_3H)] + H_2O = Pd + CH_3OH + H_2SO_4$

**6. a) Si** – C, süsinik

**S –** O, hapnik

**N** – P, fosfor

**I** – Cl , kloor

**H** – F, fluor

**K** – Na, naatrium

**O** – H, vesinik

**b)** $CH_3P(O)(F)OC_3H_7$ – sariin

**c)** $SiO_3SO$ – $CH_3OH$, metanool

$SiO_3I$ – $CH_3Cl$, klorometaan

OI – HCl, vesinikkloriid

$SiO_3SK$ – $CH_3ONa$, naatriummetanolaat

KI – NaCl, naatriumkloriid

KH – NaF, naatriumfluoriid

$Si_3O_7SO$ – $C_3H_7OH$, propaan-2-ool

**d)** $PCl_3 + 3CH_3OH = (CH_3O)_2POH + CH_3Cl + 2HCl$

$(CH_3O)_2POH + CH_3Cl + CH_3ONa = CH_3P(O)(OCH_3)_2 + NaCl + CH_3OH$

$CH_3P(O)(OCH_3)_2 + 2PCl_3 + 2Cl_2 = CH_3P(O)Cl_2 + 2POCl_3 + 2CH_3Cl$

$CH_3P(O)Cl_2 + 3NaF + C_3H_7OH = CH_3P(O)(F)OC_3H_7 + 2NaCl + NaHF_2$

**2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru**
**ülesannete lahendused**
**12. klass**

**1. a)** $0{,}082\,\frac{\text{mol}}{\text{L}}\cdot\frac{10^6\ \mu\text{mol}}{\text{mol}}\cdot\frac{\text{L}}{1000\ \text{mL}} = 82\ \frac{\mu\text{mol}}{\text{mL}}$

**b)** $C_2H_5COOH + H_2NC_2H_5 \xrightarrow[\text{katalüüs}]{\text{ensüüm}} C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-C_2H_5 + H_2O$

**c)** $CH_4$ $CD_4$ $CT_4$

**d)** $[Ag_2CrO_4] \Leftrightarrow 2[Ag^+]$

$[Ag_2CrO_4] = \frac{1}{2}\cdot 1{,}0\cdot 10^{-6}\ \text{mol/L} = 5{,}0\cdot 10^{-7}\ \text{mol/L}$

**e)**

**i)** $\overset{0}{Pb}$ anood (–)

**ii)** $\overset{IV}{Pb}$ katood (+)

**f)** üks mool elektrone

**2. a)** m(**D**) = 2,55 g·(1 – 0,7647) = 0,60 g

Olgu oksiid **D** – $\mathbf{X}_2O$

$\mathbf{X}_2O + 2HCOOH = 2HCOO\mathbf{X} + H_2O$

$n(HCOOH) = 8{,}00\ \text{g}\cdot 0{,}23\cdot\frac{1\,\text{mol}}{46{,}0\ \text{g}} = 0{,}040\ \text{mol}$

$M(\mathbf{X}_2O) = \frac{0{,}60\ \text{g}}{\frac{1}{2}\cdot 0{,}040\ \text{mol}} = 30\ \text{g/mol}$

$A_r(\mathbf{X}) = \frac{30-16}{2} = 7$

**X** – Li, liitium $\mathbf{X}_2O$ – $Li_2O$

**b)** Propaaniga võis reageerida hapnik, sest moodustunud gaas ($CO_2$) andis $Ba(OH)_2$ lahusega valge sademe.

**B** – $O_2$, hapnik

**c)** $n(O_2 + \mathbf{C}) = 2{,}55\ \text{g}\cdot 0{,}7647\cdot\frac{1\,\text{mol}}{29\ \text{g}}\ \frac{1}{2.24} = 0{,}030\ \text{mol}$

$C_3H_8 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$

$n(O_2) = \frac{5}{1}\cdot 0{,}0908\ \text{L}\cdot\frac{1\,\text{mol}}{22{,}7\ \text{L}} = 0{,}020\ \text{mol}$

$n(\mathbf{C}) = 0{,}030\ \text{mol} - 0{,}020\ \text{mol} = 0{,}01\ \text{mol}$

**d) i)** 0,01 mol·M(**C**) + 0,02 mol · 32 g/mol = 0,03 mol · 29 g/mol · 2,24

0,01 mol·M(**C**) + 0,640 g = 1,949 g

$M(\mathbf{C}) = \frac{1{,}309\ \text{g}}{0{,}01\,\text{mol}} \approx 131\ \text{g/mol}$ **C** – Xe, ksenoon

**ii)** n(**D**) = $\frac{1}{2} \cdot 0{,}04\,\text{mol}$ = 0,02 mol

n(Li) = $\frac{2}{1} \cdot 0{,}02\,\text{mol}$ = 0,04 mol

n(O) = $\frac{2}{1} \cdot 0{,}02\,\text{mol} + \frac{1}{2} \cdot 0{,}04\,\text{mol}$ = 0,06 mol

n(Xe) = 0,01 mol **A** – $Li_4XeO_6$

**iii)** $Li_4XeO_6 = 2Li_2O + 2O_2 + Xe$

**3. a) A** – $NH_4F$, ammooniumfluoriid

**B** – $NH_4Cl$, ammooniumkloriid

**C –** $NH_4Br$, ammooniumbromiid

**D** – $NH_4I$, ammooniumjodiid

**E** – $NH_3$, ammoniaak

**F** – $NH_4HF_2$, ammooniumvesinikfluoriid

**G** – HCl, vesinikkloriid

**H** – HBr, vesinikbromiid

**I** – $H_2$, vesinik

**J** – $I_2$, jood

**K** – HF, vesinikfluoriid

**L** – $NH_4HSO_4$, ammooniumvesiniksulfaat

**%(S)** = $\frac{32.1}{115} \cdot 100$ = **27.9**

**M** – $Br_2$, broom

**N** – $SO_2$, vääveldioksiid

**%(S)** = $\frac{32}{64} \cdot 100$ = **50**

**O** – $H_2S$, divesiniksulfiid

**%(S)** = $\frac{32}{34} \cdot 100$ = **94**

**P** – $CuCl_2$, vask(II)kloriid

**Q** – $N_2$, lämmastik

**b) i)** $2NH_4F \xrightarrow{^0t} NH_3 + NH_4HF_2$

**ii)** $NH_4Cl \xrightarrow{^0t} NH_3 + HCl$

**iii)** $NH_4Br \xrightarrow{^0t} NH_3 + HBr$

**iv)** $2NH_4I = 2NH_3 + H_2 + I_2$

**v)** $NH_4F + H_2SO_4$ konts = $NH_4HSO_4 + HF$

**vi)** $NH_4Cl + H_2SO_4$ konts = $NH_4HSO_4 + HCl$

**vii)** $2NH_4Br + 3\ H_2SO_4$ konts = $2NH_4HSO_4 + Br_2 + SO_2 + 2H_2O$

**viii)** $8NH_4I + 9H_2SO_4$ konts = $8NH_4HSO_4 + 4I_2 + H_2S + 4H_2O$

**ix)** $2NH_4Cl + 4CuO = 3Cu + 4H_2O + CuCl_2 + N_2$

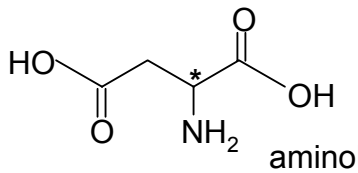
**4. a) i)** $C_{14}H_{18}O_5N_2$

**ii)** $-CH_2COOH$

**iii)** $C_6H_5CH_2-$

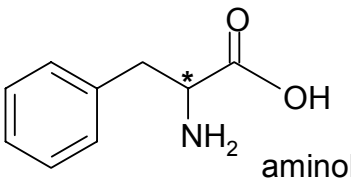
**iv)** $CH_3OH$

**b) i)**



aminohape **A**

**ii)**

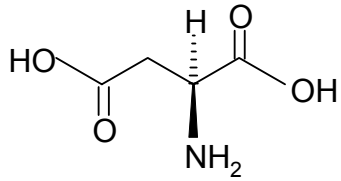


aminohape **B**

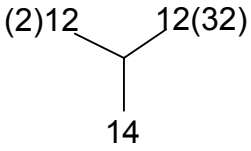
**c) i)** Ühendis **D** on esterside $-COO-$

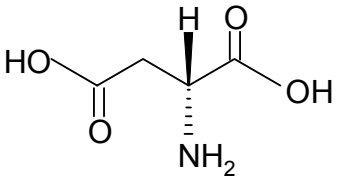
**ii)** Aminohapped on seotud peptiidsidemega $-C(O)NH-$

**d)**

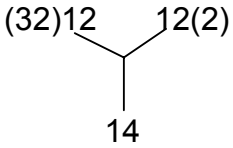


S-stereoisomeer





R-stereoisomeer



**5. a) i)** N(O) = 2 aatomit (karboksüülhape)

$$M_r(\mathbf{A}) = \frac{32}{0{,}262} = 122{,}1$$

$$N(C) = 122{,}1 \cdot 0{,}689 \cdot \frac{1\,\text{aatom}}{12} = 7\ \text{aatomit}$$

$$N(H) = 122{,}1 \cdot 0{,}049 \cdot \frac{1\,\text{aatom}}{1} = 6\ \text{aatomit}$$

**$C_7H_6O_2$**

**ii)** N(N) = 1 aatom (amiin)

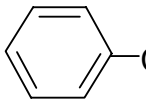
$$M_r(\mathbf{D}) = \frac{14}{0{,}1505} = 93$$

$$N(C) = 93 \cdot 0{,}774 \cdot \frac{1\,\text{aatom}}{12} = 6\ \text{aatomit}$$

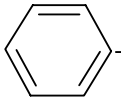
$$N(H) = 93 \cdot 0{,}075 \cdot \frac{1\,\text{aatom}}{1} = 7\ \text{aatomit}$$

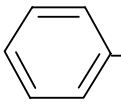
**$C_6H_7N$**

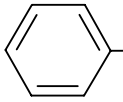
**iii)** $C_6H_7N + N - 2H =$ **$C_6H_5N_2$** (**E**)

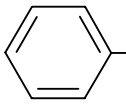
**b)** **A**  , fenüülkarboksüülhape, bensoehape

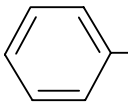
**B**  , benseen

**C**  , nitrobenseen

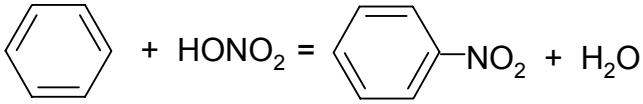
**D**  , aniliin

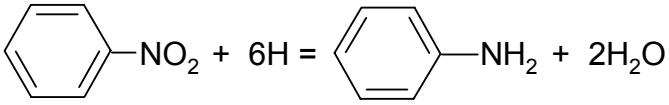
**E**  , fenüülasooniumkatioon

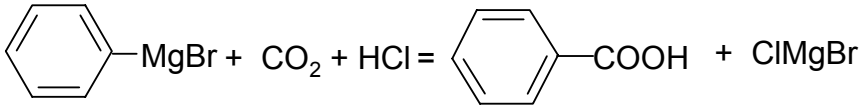
**F**  , fenüülbromiid

**G**  , fenüülmagneesiumbromiid

**H** ClMgBr, magneesiumkloriidbromiid

**c) i)** 

**ii)** 

**iii)** 

**6. a)** $10^{-7} = 6{,}2\cdot10^{-8} \cdot 0{,}01\ \text{mol} \cdot \frac{174\ \text{g/mol}}{m(K_2HPO_4)}$

**$m(K_2HPO_4)$** = $\frac{6{,}2\cdot10^{-10}}{10^{-7}} \cdot 174\ \text{g/mol}$ = 1,08 g ≈ **1,1 g**

**b)** n(hape) = 0,010 mol + 0,030 $dm^3$ · 0,1 mol/$dm^3$ = 0,0130 mol

n(sool) = $6{,}2\cdot10^{-3}$ – 0,030 $dm^3$ · 0,1 mol/$dm^3$ = 0,0032 mol

$[H^+] = 6{,}2\cdot10^{-8} \cdot \frac{0{,}0130}{0{,}0032} = 2{,}5\cdot10^{-7}$ pH = -lg $2{,}5\cdot10^{-7}$ = 6,6

**ΔpH** = 6,6 –7,0 = - **0,4** (pH väheneb)

**c)** $[H^+] = \frac{0{,}030\ dm^3 \cdot 0{,}1 mol/dm^3}{1{,}030\ dm^3}$ = 0,0029 mol/$dm^3$

pH = -lg 0,0029 = 2,54 ≈ 2,5 **ΔpH** = 2,5 –7,0 = **-4,5**