1996/97 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesannete lahendused 10. klass

1. **1)** Aine **A** on ZnS, tsinksulfiid; aine **B** on S, väävel.

2) HCl-I ja $CaCO_3$ vahelisel reaktsioonil tekib SO_2, kuid happelise oksiidina ta ei saa reageerida teise happelise oksiidi - SO_2-ga. S on SO_2 suhtes redutseerunud olekus. Järelikult peab tekkima veel teine gaas, mis on SO_2 suhtes redutseerijaks. Selleks on H_2S, sest ZnS on valge, vees lahustumatu Zn ühend, millest tugev hape HCl nõrga happe (H_2S) välja tõrjub.

3) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow$

$ZnS + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2S\uparrow$

$2H_2S + SO_2 \rightarrow 3S\downarrow + 2H_2O$

4) $ZnS \Leftrightarrow H_2S \quad m(ZnS) = \frac{1}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{19{,}2\ g}{32\ g/mol}\cdot 97{,}4\ g/mol =$ **39,0 g**

$2H_2S = 3S$

$CaCO_3 \Leftrightarrow CO_2$

$n(CO_2) = 13{,}44\ dm^3\cdot\frac{1\ mol}{22{,}4\ dm^3} - \frac{2}{3}\cdot 19{,}2\ g\cdot\frac{1\ mol}{32\ g} = 0{,}6\ mol - 0{,}4\ mol =$ **0,2 mol**

$m(CaCO_3) = 0{,}2\ mol\cdot 100\ g/mol =$ **20 g**

5) $\%(ZnS) = \frac{39{,}0}{80{,}0}\cdot 100 = 48{,}75 \approx$ **48,8%**

$\%(CaCO_3) = \frac{20{,}0}{80{,}0}\cdot 100 =$ **25,0%**

$\%(NaCl) = 100 - 48{,}8 - 25{,}0 =$ **26,2%**

2. **1**) I on hõbe (Ag), **II** on tsink (Zn) ja **III** on alumiinium (Al)

2) $Ag + 2HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$3Zn + 8HNO_3 \rightarrow 3Zn(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$ (võib olla ka N_2O)

$Zn + NaOH + 2H_2O \rightarrow Na[Zn(OH)_3] + H_2\uparrow$

$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$

$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na\,[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$

3. **1)** **A** - MgO, magneesiumoksiid; **B** - Mg_3N_2, magneesiumnitriid;
C - $Mg(OH)_2$, magneesiumhüdroksiid; **D** - NH_3, ammoniaak.

2) **a)** $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

b) $3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$

c) $Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_3\uparrow$

3) xg

$Mg \Leftrightarrow MgO \qquad m(MgO) = \frac{1}{1}xg\cdot\frac{1mol}{24{,}31g}\cdot 40{,}31g/mol = 1{,}658\cdot x\ g$

$1{,}00 - xg$

$3Mg \Leftrightarrow Mg_3N_2 \qquad m(Mg_3N_2) = \frac{1}{3}(1-x)g\cdot\frac{1mol}{24{,}31g}\cdot 100{,}94\ g/mol = (1-x)\cdot 1{,}384\ g$

4) $1{,}658\ x + 1{,}384 - 1{,}384\ x = 1{,}555$

$x = 0{,}6241\ g$

$m(MgO) = 1{,}658\cdot 0{,}6241\ g = 1{,}034\ g$

$m(Mg_3N_2) = 1{,}384\cdot(1 - 0{,}6241)g = 0{,}5202\ g$

Märkus: Tähistades m(MgO) = x ja m(Mg_3N_2) = 1,555-x võime koostada võrrandi
x/40,31+3(1,555-x)/100·94 = 1,000/24,31

4. **1)** **X** - Ag, hõbe, **A** - AgCl - hõbekloriid, **B** -Ag_2O, hõbeoksiid, **C** - O_2, hapnik, **D** - $AgNO_3$, hõbenitraat, **E** - NO_2, lämmastikdioksiid

2) a) $2Ag_2O \xrightarrow{t^0} 4Ag + O_2$

b) $2AgNO_3 \xrightarrow{t^0} 2Ag + 2NO_2 + O_2$

3) a) 144 :4 = 36 36 · 3 = 108 AgCl

b) 232 : 29 = 8 8 · 2 = 16
8 · 27 = 216 Ag_2O
216 : 2 = 108

5. **1)** $2HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

2) $n(HCl) = \frac{V cm^3 \cdot 1{,}05 g/cm^3 \cdot 0{,}100}{36{,}5 g/mol} = 0{,}0288\ V mol$

$n(CaCO_3) = \frac{mg}{100 g/mol} = 0{,}0100\ m\ mol.$

$n(CaCl_2 \cdot 6H_2O) = \frac{100g}{219 g/mol} = 0{,}457\ mol.$

3) $2HCl \Leftrightarrow CaCl_2$ koefitsient 2/1

$CaCl_2 \Leftrightarrow CaCl_2 \cdot 6H_2O$ koefitsient 1/1

V(HCl lahus) · 1,05g/cm^3 · 0,100 = $\frac{2}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 0{,}457\ mol \cdot 36{,}5 g/mol$

V(HCl lahus) = 33,36 g · $\frac{1 cm^3}{1{,}05\ g} \cdot \frac{1}{0{,}100}$ = ~ 318 cm^3

$CaCl_2 \Leftrightarrow CaCO_3$

m($CaCO_3$) = $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 0{,}457\ mol \cdot 100\ g/mol = 45{,}7\ g.$

Märkus: Loeb õige vastus. Lahenduskäik pole oluline.

6. **1)** HF reageerib klaasis oleva räni(dioksiidi)ga

2) Kahealuselise happe H_2F_2 vesiniksool KHF_2.

3) a) n(KOH) = 100 cm^3 · 1,18 g/cm^3 · 0,205 · 1 mol/56,1 g = 0,431 mol

b) $KOH \Leftrightarrow HCl$ n(KOH) = $\frac{1}{1}$ · 0,431 = 0,431 mol.

4) $KOH + HF \rightarrow KF + H_2O$ $KF + HF \rightarrow KHF_2$
78,1 g/mol

5) $KOH \Leftrightarrow KF$ koef 1/1

$KF \Leftrightarrow KHF_2$ koef 1/1 $m(KHF_2) = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 0{,}431\ mol \cdot 78{,}1\ g/mol =$ **33,7 g**