2002/2003 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesannete lahendused

9. klass

1. a) IV periood VIII B alarühm (VIII kõrvalalarühm)

b) i) $^{59}_{27}Co$

ii) $^{58}_{28}Ni$; $^{60}_{28}Ni$; $^{61}_{28}Ni$; $^{62}_{28}Ni$; $^{64}_{28}Ni$

c) i) $A_r(Co) = 59 - 0,1 = 58,9$

ii) $A_r(Ni) = 57,9 \cdot 0,681 + 59,9 \cdot 0,262 + 60,9 \cdot 0,0114 + 61,9 \cdot 0,0363 +$
$+ 63,9 \cdot 0,00926 = 39,43+15,69+0,69+2,25+0,59=58,65 \approx$ **58,7**

d) Koobalt peab olema eespool, sest tema järjenumber (tuumalaeng) on väiksem.

e) A on koobalt ja **B** on nikkel, sest aatomite arv on võrdne ja suurema massi annavad suurema aatommassiga aatomid.

2. a) $n(HCO_3^-) = 1\ l \cdot 100\ mg/l \cdot \frac{1\ mol}{61\ g} = 1,64\ mmol \approx$ **1,6 mmol**

$n(SO_4^{2-}) = 1\ l \cdot 40\ mg/l \cdot \frac{1\ mol}{96\ g} = 0,417\ mmol \approx$ **0,4 mmol**

$n(Cl^-) = 1\ l \cdot 1200\ mg/l \cdot \frac{1\ mol}{35,5\ g} =$ **33,8 mmol**

$n(Ca^{2+}) = 1\ l \cdot 120\ mg/l \cdot \frac{1\ mol}{40\ g} =$ **3,0 mmol**

$n(Mg^{2+}) = 1\ l \cdot 50\ mg/l \cdot \frac{1\ mol}{24\ g} = 2,08\ mmol \approx$ **2,1 mmol**

n(ühelaenguliste anioonidena) = 1,6 mmol + 2·0,4 mmol + 33,8 mmol =
= 36,2 mmol

$n(Ca^{2+} + Mg^{2+})\cdot 2$ = (3,0 mmol + 2,1 mmol) · 2 = 10,2 mmol

n(ühelaengulised katioonid) = 36,2 mmol - 10,2 mmol = 26,0 mmol

b) $n(Na^+) = n(K^+) = 26,0 : 2 = 13,0$ mmol

$m(Na^+) = 13\ mol/l \cdot 23\ g/mol = 299\ mg/l \approx 300\ mg/l$

$m(K^+) = 13\ mol/l \cdot 39\ g/mol = 507\ mg/l \approx 510\ mg/l$

810 mg/l

Σm = 100 mg/l + 40 mg/l + 1200 mg/l + 120 mg/l + 50 mg/l + 810 mg/l =**2320 mg/l**

c)

100 mg

$2HCO_3^- = CO_3^{2-} + \underbrace{H_2O + CO_2}$

61 g/mol 62 g/mol

$\Delta m = \frac{1}{2} \cdot 100\ mg/l \cdot \frac{1\ mol}{61\ g} \cdot 62\ g/mol = 51\ mg/l$

Σ**m** = 2320 mg/l - 51 mg/l = 2269 mg/l $\approx$ **2270 mg/l**

3. a) i) **C** – $\mathbf{A_2}$O
G – H**B**

ii) $A_r(\mathbf{A}) = 16 \cdot \frac{1}{0{,}258} \cdot 0{,}742 \cdot \frac{1}{2}$ = **23**

$A_r(\mathbf{B}) = 1{,}008 \cdot \frac{1}{0{,}0276} \cdot 0{,}9724$ = **35,5**

b) $N(\mathbf{A}) = 2 \cdot 16 \cdot \frac{1}{0{,}41} \cdot 0{,}59 \cdot \frac{1}{23}$ = **2**

c) **A** – Na, naatrium
B – Cl, kloor
C – Na_2O, naatriumoksiid
D – Na_2O_2, naatriumperoksiid
E – Na_2CO_3, naatriumkarbonaat
F – O_2, hapnik
G – HCl, vesinikkloriid

d) i) $2Na + Cl_2 = 2NaCl$
ii) $4Na + O_2 = 2Na_2O$
iii) $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$
iv) $Cl_2 + H_2 = 2HCl$

4. a) i) Neeldunud gaasiks saab olla ainult CO_2, sest lähtesegu sisaldas kahte keemilist elementi.

ii) $V(CO_2) = 1{,}375\ g \cdot \frac{1\ mol}{44{,}0\ g} \cdot 22400\ cm^3/mol$ = **70$\underline{0}$ cm^3**

b) Lähtesegus peavad olema CO, O_2 ja CO_2, sest neeldunud CO_2 ruumala on suurem, kui O_2 reageerimisel süsinikmonooksiidiga moodustunud CO_2 ruumala. Lähtesegu ruumala saab väheneda ainult reageerinud O_2 arvelt.

c) i) $2CO + O_2 = 2CO_2$

$V(O_2, reageeris) = 10\underline{0}\ cm^3$

$V(CO, reageeris) = \frac{2}{1} \cdot 10\underline{0}\ cm^3 = 200\ cm^3$

d) Lõpp- ja lähtesegs on mõlema variandi korral CO_2 ruumala ühesugune: vastavalt 70$\underline{0}$ cm^3 ja 70$\underline{0}$ cm^3 - 20$\underline{0}$ cm^3 = 500 cm^3

	Lähtesegu		*Lõppsegu*	
I variant	CO_2	50$\underline{0}$ cm^3	CO_2	70$\underline{0}$ cm^3
	CO	20$\underline{0}$ cm^3	CO	–
	O_2	30$\underline{0}$ cm^3	O_2	20$\underline{0}$ cm^3
II variant	CO_2	50$\underline{0}$ cm^3	CO_2	70$\underline{0}$ cm^3
	CO	40$\underline{0}$ cm^3	CO	20$\underline{0}$ cm^3
	O_2	10$\underline{0}$ cm^3	O_2	–

5. a) $M(\mathbf{B}) = 28{,}0\ g/mol \cdot 9{,}07 \approx$ **254 g/mol**
$M(\mathbf{C}) = 2{,}0\ g/mol \cdot 32$ = **64 g/mol**

b) i) **X** – I, jood

ii) **A** – KI, kaaliumjodiid

B – I_2, jood

C – SO_2 , vääveldioksiid

D – $KHSO_4$, kaaliumvesiniksulfaat

E – SO_3, vääveltrioksiid

F – K_2SO_4, kaaliumsulfaat

c) i) n(**A**) = n(KI) = $3{,}32\ \text{g} \cdot \frac{1\ \text{mol}}{166\ \text{g}}$ = **0,02 mol**

ii) n(**C**) = n(SO_2) = $0{,}224\ \text{dm}^3 \cdot \frac{1\ \text{mol}}{22{,}4\ \text{dm}^3}$ = **0,01 mol**

iii) n(**D**) = n($KHSO_4$) = $2{,}72\ \text{g} \cdot \frac{1\ \text{mol}}{136\ \text{g}}$ = **0,02 mol**

d) i) $2KI + 3H_2SO_4 = I_2\uparrow + SO_2\uparrow + 2KHSO_4 + 2H_2O$

ii) $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

iii) $SO_3 + 2KOH = K_2SO_4 + H_2O$

iv) $K_2SO_4 + H_2SO_4 = 2KHSO_4$

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

$V \cdot 0{,}21$

ii) $CH_4 = 2O_2$

V(õhk) = $\frac{2}{1} \cdot \frac{1}{0{,}21} = 9{,}5$

$V(CH_4)$: V(õhk) = 1 : 9,5

iii) Ei teki tahkeid jääke (tuhk) ega tekita happevihma. Kivisüsi sisaldab väävlit, mis paiskab atmosfääri vääveldioksiidi.

b) **$V(CH_4)$** = $10^9\ \text{J} \cdot \frac{1\ \text{mol}}{8{,}9 \cdot 10^5\ \text{J}} \cdot 0{,}0224\ \text{m}^3/\text{mol}$ = 25,17 $\text{m}^3 \approx$ **25,2 m^3**

c) **$V(CH_4)$** = $2{,}3 \cdot 10^7\ \text{J} \cdot \frac{1\ \text{mol}}{8{,}9 \cdot 10^5\ \text{J}} \cdot 0{,}0224\ \text{m}^3/\text{mol}$ = 0,579 $\text{m}^3 \approx$ **0,58 m^3**