

**1998/99 õa keemiaolümpiaadi lõppvoorü ülesanded**  
**9. klass**

1. Väävel moodustab nii dioksiidi ( $\text{SO}_2$ ) kui ka trioksiidi ( $\text{SO}_3$ ). Üks nendest oksiididest annab kondenseerumisel kergestilenduva vedeliku, mis keeb  $44,8^\circ\text{C}$  juures. Vedelik koosneb kuusnurksetest sümmeetrilise tsükliliga molekulidest, kus kuusnurga tippudes olevate aatomite mass on 144 amü. Tsüklilises molekulis on erinimeliste aatomite summade suhe 1,5 ning väävli oksiidi ja tsüklilise molekuli molaarmasside suhe  $1/3$ . Eeldame, et hapnik annab kaks sidet (=) ja oksiidides on hapniku-, väävli- ja hapnikuaatomi vaheline nurk  $120^\circ$ .

- a) Joonistada **i)**  $\text{SO}_2$ , **ii)**  $\text{SO}_3$  ja **iii)** tsüklilise ühendi struktuurivalem.
- b) **i)** Kirjutada tsüklilise ühendi üldvalem (brutovalem) ja **ii)** arvutada tema molaarmass [ $\text{Ar}(\text{O})=16$ ;  $\text{Ar}(\text{S})=32$ ].
- c) Arvutada **i)** tsükli kuusnurga moodustanud aatomite mass; **ii)** tsükli molekulis olevate erinimeliste aatomite summade suhe ning **iii)** vastava väävli oksiidi ning tsüklilise ühendi molaarmasside suhe.
- d) Arvutada tsüklilise ühendi ühe molekuli mass grammides.
- e) **i)** Kirjutada reaktsioonivõrrand ja **ii)** arvutada moodustunud lahuses tekkinud happe protsendiline sisaldus, kui 1 mol tsüklilist ühendit reageerib 270 g veega. **12 p**

2. Lohed suudavad tuld sülitada, sest nende sooltes ja kopsudes elavad bakterid, mille elutegevuse käigus tekib kergestisüttivaid gaase. Kui lohe surub järsult kopsudes oleva õhu välja, siis hingetoru seinte ja õhu omavahelisel hõõrdumisel võib gaas süttida. Kuna lohesid on mitut liiki, on erinevad ka neis parasiteeruvad bakterid. Nii sisaldab mustade lohede hingeõhus 25 mooliprotsenti vesinikku, punaste lohede oma 30% metaani ( $\text{CH}_4$ ) ja kuldsete lohede oma 20% divesiniksulfiidi. Kõikide lohede väljahingatavas õhus on 15 mooliprotsenti hapnikku. Lohede keskmine kopsu maht on  $5,1\text{m}^3$  ja gaasi molaarruumala on seal valitseva suurema rõhu tõttu  $15\text{dm}^3/\text{mol}$ .

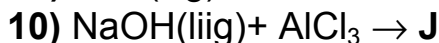
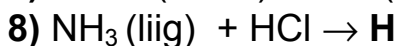
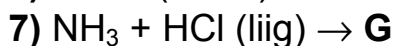
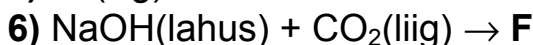
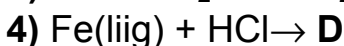
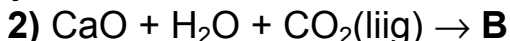
- a) Arvutada lohe kopsudes sisalduva **i)** kogu gaasi hulk ( $\Sigma_n$ ) ja **ii)** hapniku hulk moolides.
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrand, mis kajastab hingeõhu põlemist: **i)** mustadel; **ii)** punastel; **iii)** kuldsetel lohedel.
- c) Mitu mooli lisahapnikku kulub ühe kopsu mahu gaaside põlemiseks **i)** mustadel; **ii)** punastel; **iii)** kuldsetel lohedel.
- d) Arvutada ühe kopsu täie gaasi põlemisel eralduv energia: **i)** mustadel; **ii)** punastel; **iii)** kuldsetel lohedel, kui põlemisenergia  $\Delta H(\text{H}_2) = -240\text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H(\text{CH}_4) = -800\text{ kJ/mol}$ ; ja  $\Delta H(\text{H}_2\text{S}) = -520\text{ kJ/mol}$ . **10 p**

3. Täpselt  $250\text{ cm}^3$  keevas vees ( $958\text{ kg/m}^3$ ) lahustati 0,500 mooli  $\text{NaHCO}_3$ . Katse teostati püstjahutiga seadmes, mis välistab vee lendumise.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrand.
- b) Arvutada saadud lahuse protsendiline sisaldus.
- c) Milline on saadud lahuses sisalduva vee ruumala  $+4^\circ\text{C}$  juures? **8 p**

4. Kõikides järgnevates reaktsioonides on moodustunud ained (A – I) tahkes agregaatolekus. Sama aine võib olla tähistatud erinevate tähtedega.

a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1)–10) ja anda saadusainete A–J nimetused:



b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1'– 8', kui ained A–H peaksid kuumutamisel lagunema. 9 p

5. Lahus sisaldab soolhapet, lämmastikhapet ja väävelhapet. Selle lahuse neutraliseerimiseks kulus 44,0 g 30,0% NaOH lahust. Lahus jagati peale neutraliseerimist täpselt pooleks. Esimesele poolele lisati ülehulgas BaCl<sub>2</sub> lahust. Eraldus 3,50 g sadet. Teisele poolele lisati ülehulgas AgNO<sub>3</sub> lahust. Eraldus 5,00 g sadet.

a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid, kui NaOH reageerib i) soolhappega, ii) lämmastikhappega, iii) väävelhappega.

b) i) Kirjutada reaktsioonivõrrand lahuse reageerimisel baariumkloriidiga ja ii) arvutada vastava happe hulk esialgses lahuses.

c) i) Kirjutada reaktsioonivõrrand lahuse reageerimisel hõbenitraadiga ja ii) arvutada vastava happe hulk esialgses lahuses.

d) Arvutada esialgses lahuses olnud kolmanda happe hulk. 10 p

6. Kaks täpselt sama ruumalaga anumad on omavahel ühendatud kraaniga. Üks nendest on täidetud veega ja teine vesinikkloriidi ja lämmastiku seguga moolivahekorras 4:1. Anumate temperatuur on 4 °C ja gaasisegu rõhk on 5,00 atm. Kraani avamisel HCl lahustub täielikult, lämmastiku lahustumine jätta tähelepanuta. Gaasi molaarruumala nendes tingimustes on 4,55 dm<sup>3</sup>/mol.

a) Avaldada vesinikkloriidi i) hulk ja ii) mass anuma ruumala V<sub>a</sub> järgi.

b) Avaldada lahuse mass anuma ruumala järgi.

c) Arvutada saadud lahuses vesinikkloriidi massiprotsendiline sisaldus. 11 p