

I Balti keemiaolümpiaadi ülesanded

4. mai 1993, Riia

1. Stabiilse soola kristallhüdraat sisaldab 2,79% H; 9,97% C ja 38,48% elementi **A**. Selle kuumutamisel 800°C juures moodustub oksiid hapnikusisaldusega 14,73%. Kuumutades kristallhüdraati madalamal temperatuuril moodustub ühend, mis sisaldab 5,80% C; 67,13% elementi **A** ja 27,07% O (See ühend on ka eelmise lagunemisprotsessi vaheühendiks).

- Milline saadus tekib kristallhüdraati kuumutamisel 800°C juures?
- Leidke kristallhüdraadi ja vaheühendi valemid.
- Kirjutage vaheühendi tekkereaktsiooni summarne võrrand.
- Kirjutage vaheühendi oksiidiks muundumise reaktsiooni võrrand.

2. Lahus sisaldab nelja erineva metalli püsivaid sulfaate. Metallid paiknevad perioodilisuse tabelis samas perioodis kõrvuti ja nende o.-a. sulfaatides on 2. Soolade moolide arvud on 0,0100; 0,0100; 0,0200 ja 0,0200. Lahusele lisati liias NH_3 ja vesinikperoksiidi lahuseid. Moodustunud sade **A** filtreeriti ja kuumutati kuni püsiva massini. Sademe mass peale kuumutamist oli 2,47 g. Filtraati keedeti*, seejuures eraldus sade **B**, mis eraldati ja kuumutati. Püsivaks massiks saadi 2,36 g. Järelejäänud filtraat ei sisaldanud metallide ioone. Sademe **A** lahustamisel HCl lahuses eraldus 224 cm^3 kloori (n.t.). Saademe **B** lahustamisel soolhappes eraldus 150 cm^3 kloori (n.t.).

- Määrata lahustunud soolade valemid.
- Arvutada nende metallide sulfaatide arvud.
- Kirjutada kõikide toimunud reaktsioonide võrrandid.

* - Originaalis oli: "neutraliseeriti HCl lahusega ...". HCl neutraliseerimisel ei teki vajaliku koostisega sadet.

3. 5,000 g iseloomuliku lõhnaga vedelikku (**A**) põletati hapnikus. Moodustunud põlemissaadused absorbeeriti NaOH lahuse liias. Lahuse mass suurenes 16,41 võrra. Sellele lahusele lisati $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lahust liias, mille tulemusena saadi 59,86 g sadet. Sade lahustati kuumutamisel soolhappes, mille käigus eraldus 6,660 dm^3 (n.t.) gaase.

- Leida lähteaine **A** keemiline koostis (empiiriline valem).
- Kirjutage aine **A** võimalikud struktuurid.
- Iseloomustada ühe võimaliku aine **A** tüüpilisi keemilisi omadusi.

4. Kirjutada kõigi selliste laenguta stabiilsete orgaaniliste ühendite struktuurvalemid, mille molekuli koostisesse võivad kuuluda vaid C, H ja O (empiirilise valemiga C_mH_n ja $\text{C}_m\text{H}_n\text{O}_x$), kusjuures süsiniku aatomite arv on 2 kuni 6 ja kõik nad on sp^2 hübriidses olekus ning struktuurselt ekvivalentsed.

5. Aine **A** koosneb 69,77% süsinikust ja 11,63% vesinikust. Aine **A** massispektris registreeriti 2 peamist piiki, vastavalt $m/z = 86$ (molekulaarne ioon) $m/z = 57$. Infrapunases spektris oli neeldumisriba 1740-1720 cm^{-1} juures. ^1H TMR spektris avastati 2 singletset (üksikut) piiki $\delta_1 = 1-1.5$ p.p.m. ja $\delta_2 = 9.5-10$ p.p.m. Piikide intensiivsuste summarne suhe oli 9:1.

- Kirjutage aine **A** struktuurvalem.
- Kirjutage reaktsioonivõrrandid, kus aine **A** reageerib: 1) metanaaliga; 2) etanaaliga leelise juuresolekul; 3) alumiinium-isopropanolaadi juuresolekul isopropanoolis.

6. Valk hemoglobiin on laialt tuntud kui hapnikku transportiv aine inimese ja paljude loomade veres. Vähem on tuntud teised looduslikud hapnikukandjad. Ühte neist, hemeritriini, leidub mõnedes selgrootutes. Selles molekulis on hapniku seostumise tsentris kaks raua aatomit, seotuna kompleksi valgu aminohappejääkide kõrvalahelatega. Röntgenstruktuuranalüüsi andmete põhjal on raua aatomite vahekaugus hemeritriinis 3,57 Å (metalse raua kristallis on aatomituumade vahekaugus 2.48 Å). Üks raua aatom on seotud koordinatiivsete sidemetega kolme, teine kahe aminohappejäägi kõrvalahelaga (Need kõrvalahelad sisaldavad viielülilisi tsükleid). Peale selle on raua aatomid seostunud ka kahe teist liiki aminohappejäägiga koordinatiivsete Fe-O sidemete abil.

- a) Millised aminohappejäägid kuuluvad hapniku seostumise tsentri koostisesse?
- b) Joonistage hapniku seostumistsentri ruumiline struktuur.
- c) Kuhu selles tsentris võib seostuda hapnik?
- d) Milliseid hapniku hemoglobiiniga seostumise detaile Te teate?

7. Kulla tsüanokompleksi leeliselise lahuse elektrolüüsil sadeneb katoodil 0,460 g kulda ja anoodil eraldub 13,06 cm³ hapnikku (n.t.). Kirjutada elektrodireaktsioonid ning määrata kulla oksüdatsiooniaste komplekssoolas, eeldusel, et elektrodireaktsioonid toimuvad 100%-lise saagisega.

8. Ühes dm³-s lahuses sisaldub 0,365 g HCl ja 6,00 g CH₃COOH. Lahusele lisati 2,00 g tahket naatriumhüdroksiidi. Arvutada vesinikioonide kontsentratsioon ja lahuse pH enne ja pärast hüdroksiidi lisamist. Etaanhappe dissotsiatsioonikonstant on $1,75 \cdot 10^{-5}$.