

VIII Balti keemiaolümpiaadi ülesanded

3. - 5. mai 2000, Riia

1. Ühend **X** on värviline põlev aine. 2,12 g selle aine põlemisel tekib 0,752 g väga kõrge sulamistemperatuuriga rohelise värvusega tahket ühendit. Põlemisel tekkinud gaasid juhiti läbi liias oleva lubjavee. Tekkis 6,838 g valget sadet, mis lahustus vesinikkloriidhappes. Kui lubjaveele oli lisatud H_2O_2 , siis oli tekkinud sademe mass 7,551 g ja vesinikkloriidhappes lahustus ainult 19,7 massiprotsenti sademest. Tekkinud gaasi tihedus õhu suhtes oli 1,52.

- Mis on ühendi **X** valem?
- Kirjutage selles ülesandes kirjeldatud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.
- Milline on Teie arvates ühendi **X** värvus?

2. 10,00 mg metallile **A** lisati 10 ml vett. Veest juhiti läbi gaasilist kloori kuni metall **A** oli täielikult lahustunud ning tasakaal oli saanud. Saadud lahus aurutati vaakumis kuivaks, seejuures saadi 20,91 mg kollast kristalset tugevat hapet **B**.

Selles reaktsioonis tekkinud hape **B** lahustati vees ning ekvivalentpunktini tiitrimiseks kulus 22,53 ml 2,253 mM leelise lahust. Tekkinud peaaegu värvitu lahus lahjendati 100 ml-ni ja lisati redutseerijat. Lahus muutus erepunaseks. Mistahes soola lisamine kutsus esile lahuse värvuse järkjärgulise siniseks muutumise. Sellest lahusest sadestub seismisel väga aeglaselt 10,00 mg metalli **A** ning lahus muutub taas värvituks.

- Joonistage ning põhjendage happe **B** aniooni ruumiline struktuur.
- Kirjutage kõikide reaktsioonide võrrandid. Milline ühend sobib kõige paremini happe **B** redutseerimiseks ja punase lahuse tekkeks? Mida võib täheldada juhul, kui happe **B** tiitritud lahust enne redutseerimist ei lahjendata? Selgitada soola osa lahuse värvuse muutumisel.

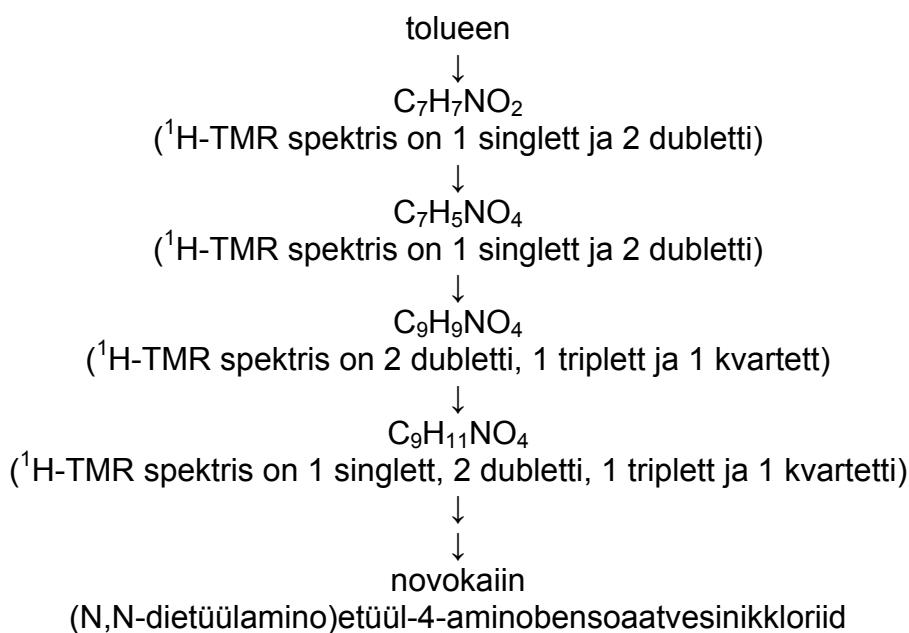
Happe **B** leelismetallsoola lahus on nõrgalt happeline. Happelisuus väheneb märgatavalt kloriidioonide liia juuresolekul. Selgitage seda tähelepanekut ja arvutage vastav tasakaalukonstant.

n_b	n_{NaCl}	V_{lahus}	pH
1,00 mmol		1000 ml	3,17
1,00 mmol	10,0 mmol	1000 ml	3,57

3. Kolmel ühendil **A**, **B** ja **C** on sama empiiriline valem C_6H_{10} . Kõik kolm ühendit valastavad CCl_4 lahuses oleva broomi. Ühend **A** annab sademe hõbenitraadi ammoniakaalse lahusega. Seda ei täheldata ühendite **B** ja **C** korral. Ühendid **A** ja **B** moodustavad Pt-katalüsaatori juuresolekul vesinikuga ühendi C_6H_{14} . Nendel tingimustel absorbeerib 1 mool ühendit **C** ainult ühe mooli vesinikku, andes saaduseks ühendi valemiga C_6H_{12} . Kui ühendit **A** oksüdeerida kaaliumpermanganaadi kuuma lahusega ning pärast seda hapestada, siis ainsaks eraldatavaks ühendiks on *n*-pentaanhape. Ühendiga **B** annab eelnev oksüdeerimisreaktsioon ainult propaanhappe, ühendiga **C** tekib ainult adiphape (1,6-heksaandihape).

- Joonistage ühendite **A**, **B** ja **C** struktuurvalemid.
- Kirjutage reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.
- Andke ühendi **C** reaktsioonil broomiga tekkinud ühendite stereokeemilised valemid. Kirjutage selle reaktsiooni mehhanism.

4. Novokaiin leiab kasutamist kohaliku tumestusvahendina. Tavaliselt on tema saamisel lähteaineks toluuen:



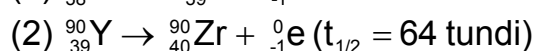
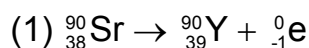
Kirjutage kõikide reaktsioonide võrrandid. Kirjutage viimase reaktsiooni mehhanism alkoksiidi katalüütilise koguse juuresolekul. Joonitage novokaiini ${}^1\text{H-TMR}$ spekter. nimetage tema IP-spektri põhilised ribad.

Novokaiini tõestusreaktsioon seisneb proovi järjestikulises töötlemises naatriumnitriti happelise lahuse ja 2-naftooliga. reaktsioon on positiivne, kui moodustub intensiivse värvusega sade. Kirjutage reaktsioonivõrrand.

5. Koostati galvaanielement kahest vesinikelektroodist, üks oli sukeldatud 100 cm^3 $0,1\text{ M}$ vesinikkloriidhappe, teine 100 cm^3 $0,1\text{ M}$ etaanhappe vesilahusesse. Vesiniku rõhk lahuste kohal oli 1 atmosfäär, temperatuur 20°C . $F = 96485\text{ C/mol}$, $R = 8,314\text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$, $K_a = 1,75\cdot 10^{-5}$. Arvutada:

- galvaanielemendi EMJ antud tingimustel;
- galvaanielemendi EMJ juhul, kui mõlemasse elektroodiruumi lisati 60 cm^3 $0,1\text{ M}$ NaOH lahust;
- galvaanielemendi EMJ juhul, kui mõlemat esialgset lahust lahjendati 10 korda;
- mitu cm^3 $0,1\text{ M}$ NaOH lahust tuleb lisada esialgsele etaanhappe lahusele, et galvaanielemendi EMJ oleks $0,150\text{ V}$?

6. ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ kuulub levinud radioaktiivsete saastajate hulka, mis tekivad tuumareaktorites. Selle spontaanset lagunemist kirjeldavad võrrandid:



${}^{90}_{38}\text{Sr}$ isotoobi proovi korral, mis sisaldab $2,64\cdot 10^{10}$ aatomit, mõõdeti lagunemise absoluutseks kiiruseks 1238 lagunemist minutis. Tekkinud Zr isotoop on stabiilne.

- Milline energiahulk (kJ) eraldub aasta jooksul ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ radioaktiivsel lagunemisel, kui lähtuda 1 moolist isotoobist?
- Mitu korda ületab samasuguse energiakoguse saamiseks põletatava kivisöe mass lagununud ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ massi?

$$m({}^{90}_{38}\text{Sr}) = 89,907738\text{ amu}; m({}^{90}_{39}\text{Y}) = 89,907152\text{ amu}; m({}^{90}_{40}\text{Zr}) = 89,904703\text{ amu};$$

$$m({}^0_{-1}\text{e}) = 5,4857\cdot 10^{-4}\text{ amu}; \text{ kivisöe põlemissoojus on } 23000\text{ kJ/kg. Einsteini võrrand on } E=mc^2; c=3,000\cdot 10^8\text{ m/s.}$$