

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Vanem rühm (11. ja 12. klass)

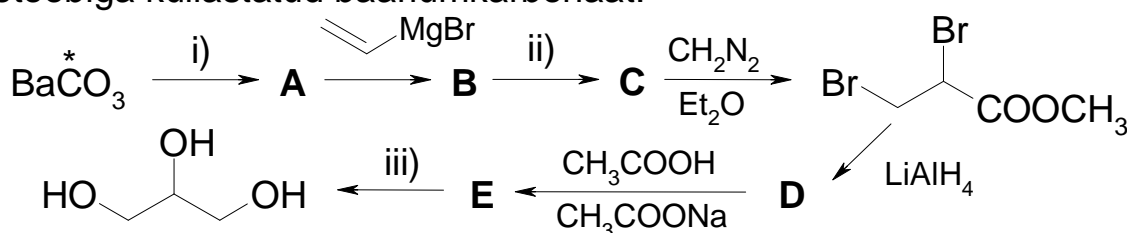
Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 5. november 2011

1. SO_3 sisalduse määramiseks ooleumis valmistas laborant 1,50 g $\text{SO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ segu (ooleumi) lahjendamisel 100,0 cm^3 lahust (**A**). Selle tiitrimiseks valmistas ta 200,0 cm^3 0,510 M NaOH lahust (**B**), arvestades, et tahke NaOH on puhas. Tegelikult, viimane sisaldas vett, ja täpsustatud NaOH molaalne kontsentratsioon lahuses **B** oli võrdne 0,480 mol NaOH/kg lahusti kohta ($\rho = 1,021 \text{ g/cm}^3$). Lahuses **A** leitud prootonite kontsentratsioon võrdus 0,324 mol/dm³.

a) Arvutage vee protsendiline sisaldus tahkes NaOH-s.

b) Arvutage SO_3 protsendiline sisaldus ooleumis. (8)

2. Rasvade biosünteesi detailide uurimiseks oli teadlastel tarvis radioaktiivse süsiniku isotoobiga märgistatud glütseriini. Lähteaineks valiti selle isotoobiga küllastatud baariumkarbonaat.



CH_2N_2 on reagent, mida kasutatakse karboksüülhapetest vastavate metüülestrite saamiseks; LiAlH_4 on tugev redutseerija. Ühend **E** sisaldab kolme atsetaatrühma ($\text{CH}_3\text{COO-}$).

a) Joonistage ühendite **A–E** ja ka reagentide **i)–iii)** struktuurivalemid ning tähistage radioaktiivne süsinik kõikides ühendites tärnikesega. Näidake samuti radioaktiivse süsiniku asukoht glütseriinis. (10)

3. Nitrobenseeni redutseerimisel happelises või neutraalses keskkonnas võib saada i) aniliini või ii) *N*-fenüülhüdrosüülamiini.

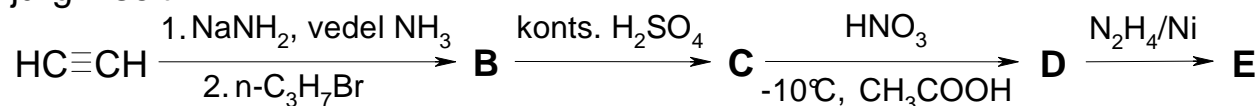
a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) nitrobenseen + ammooniumsulfiid; ii) nitrobenseen + tsink + ammooniumkloriid.

Benseeni kuumutatakse esialgu 50°C juures nitreerim isseguga, siis tõstetakse temperatuuri kuni 95°C ja kuumutamist jätkatakse. Reaktsioonisaadus reageerib NH_4HS , moodustades aine **A**, mis sisaldab ca 20% lämmastikku kuid mitte -N=O või -NHOH rühmi.

b) Kirjutage benseeni nitreerimise reaktsioonisaaduste struktuurivalemid.

d) Määrake ühendi **A** struktuurivalem.

Vastavalt allpool toodud reaktsioniskeemile võib ühendit **E** sünteesida järgmiselt:



- e) Määrake ühendite **B**, **C**, **D** ja **E** struktuurivalemid. On teada, et ühendi **C** molaarmass on ühendi **B** molaarmassist kolm korda suurem.
- f) Miks ühendi **D** süntees viiakse läbi nii pehmetes tingimustes? (15)

4. Vee karedus on tavaliselt tingitud kationide Ca^{2+} , Mg^{2+} , vähemal määral ka teiste metalliioonide ja samuti ka karbonaatanioonide kõrgest sisaldusest. Vee üldise kareduse (väljendatakse CaCO_3 mg-des liitris vees) määramiseks tiitriti $50,00 \text{ cm}^3$ vett $0,00312 \text{ M}$ EDTA lahusega. Etüleendiamiintetraatsetaat reageerib kõikide metallide kationidega stöhhiomeetrilise suhtega 1:1 ning tiitrimiseks kulus $52,6 \text{ cm}^3$ EDTA-lahust.

a) Arvutage vee üldine karedus.

b) 100 ml -st sedasama veest saadud kuiva jäägi mass oli $32,45 \text{ mg}$. Oletades, et vees sisalduvad ainult karbonaadid, arvutage kaltsium- ja magneesiumioonide kationide sisaldus antud vees (mmol/dm^3).

c) loonselektiivse elektrodiga määratud kaltsiumioonide sisaldus vees oli $94,4 \text{ mg/dm}^3$. Selgitage, miks punktis **b**) leitud kontsentratsioon ei ole kaltsiumselektiivse elektrodiga määratud väärtusega kokkulangev. (7)

5. Teatud putukad on külmumise vältimiseks võimelised suurendama veres (hemolümfis) glütseriini sisaldust kuni $15,0\%$ ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$).

a) Hinnake hemolümfi jäätumistemperatuuri muut ($-\Delta T$), arvestades, et hemolümfil on samad omadused, mis on glütseriini vee lahusel.

b) Hinnake hemolümfi osmootne rõhk (π) ja arvutage maksimaalne glütseriini kontsentratsioon (c), mis vastab rakkude funktsioneerimiseks suurimale osmootse rõhule ($\pi_{\text{max}} = 60 \text{ MPa}$, $t = 25^\circ\text{C}$). (6)

$\Delta T = K_f \cdot m$, kus $K_f = 1,86 \text{ K}\cdot\text{kg mol}^{-1}$ ja m on molaalsus ($\text{mol aine/kg lahusti}$);
 $\pi = cRT$, kus $R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ja T on temperatuur kelvinites (K).

6. Elavhõbe esineb looduslikul kujul mineraali kinaveri koostises, mis sisaldab nii elavhõbe(II)sulfiidi kui raud(II)sulfiidi. Elavhõbeda eraldamiseks kinaverist kuumutatakse seda koos kaltsiumoksiidiga $600\text{--}700^\circ\text{C}$ juures. $10,000 \text{ g}$ kinaveri kuumutamisel $3,000 \text{ g}$ kaltsiumoksiidiga destilleerus $7,652 \text{ g}$ elavhõbedat ja redutseerija oksüdeerus maksimaalselt. Reaktsiooni jäägi pikaaegsel ekstraheerimisel ja sellejärgsel filtreerimisel eraldati $1,1235 \text{ g}$ musta pulbrilist tahkist **A**. Filtraadi küllastati keetmisel süsinikdioksiidiga, mille tulemusena tekkis sade. Eraldatud sademele lisati liias vesinikkloriidhapet. Reaktsiooni lõppedes jäi alles sade, mille kuumutamisel 400°C juures jäi järele $1,2985 \text{ g}$ ainet **B**.

a) Tõestage arvutustega ühendid **A** ja **B** ning tooge nimetused.

b) Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid.

c) Milline CaO mass on vajalik selle koguse mineraaliga täielikuks reageerimiseks?

d) Kirjutada reaktsioonide võrrandid kui algset reaktsioonisegu kuumutada kaltsiumoksiidiga hapniku juuresolekul.

e) Mitu massi-protsenti FeS ja HgS oli mineraalis? (14)