

# KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Vanem rühm (11. ja 12. klass)

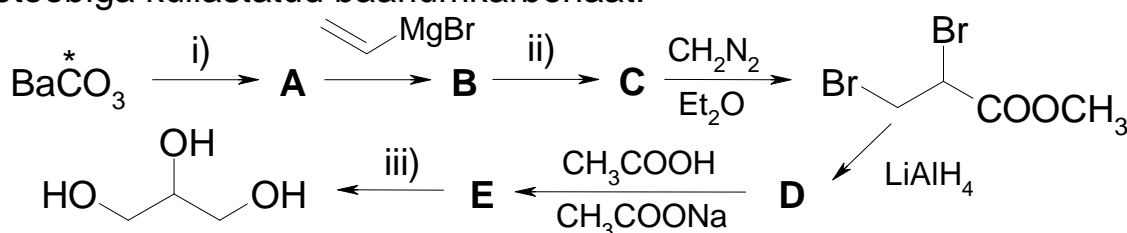
Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 5. november 2011

1.  $\text{SO}_3$  sisalduse määramiseks ooleumis valmistas laborant 1,50 g  $\text{SO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$  segu (ooleumi) lahjendamisel 100,0  $\text{cm}^3$  lahust (**A**). Selle tiitrimiseks valmistas ta 200,0  $\text{cm}^3$  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/dm<sup>3</sup>.

a) Arvutage vee protsendiline sisaldus tahkes NaOH-s.

b) Arvutage  $\text{SO}_3$  protsendiline sisaldus ooleumis. (8)

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



$\text{CH}_2\text{N}_2$  on reagent, mida kasutatakse karboksüülhapetest vastavate metüülestrite saamiseks;  $\text{LiAlH}_4$  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.

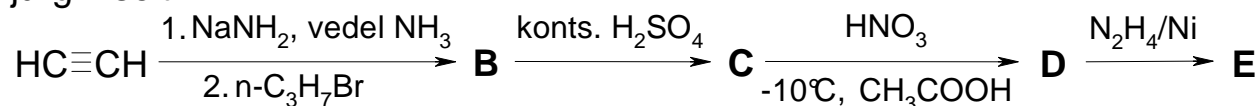
a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) nitrobenseen + ammooniumsulfiid; ii) nitrobenseen + tsink + ammooniumkloriid.

Benseeni kuumutatakse esialgu 50°C juures nitreerim isseguga, siis tõstetakse temperatuuri kuni 95°C ja kuumutamist jätkatakse. Reaktsioonisaadus reageerib  $\text{NH}_4\text{HS}$ , moodustades aine **A**, mis sisaldab ca 20% lämmastikku kuid mitte  $\text{-N=O}$  või  $\text{-NHOH}$  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  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , vähemal määral ka teiste metalliioonide ja samuti ka karbonaatanioonide kõrgest sisaldusest. Vee üldise kareduse (väljendatakse  $\text{CaCO}_3$  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)  $100 \text{ ml}$ -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 ( $\text{mmol/dm}^3$ ).

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 ( $\pi$ ) 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  $400^\circ\text{C}$  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  $\text{CaO}$  mass on vajalik selle koguse mineraaliga täielikuks reageerimiseks?

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

e) Mitu massi-protsenti  $\text{FeS}$  ja  $\text{HgS}$  oli mineraalis? (14)