

## Keemia lahtine võistlus

### Vanem rühm (11. ja 12. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Kohtla-Järve

18. november 2000. a

1.  $\text{Fe}^{2+}$ -ühendid oksüdeeruvad kergesti  $\text{Fe}^{3+}$ -ühenditeks. Uuritavas raud(II)sulfaadi kristallhüdraadis  $\text{Fe}^{2+}$  sisalduse määramiseks lahustati 0,5194 g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ja lahus lahjendati mõõtkolvis 100 milliliitri. Saadud lahust tiitriti  $\text{KMnO}_4$  lahusega happelises keskkonnas.

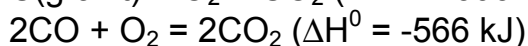
a) Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand. (3)

b) Millises kontsentratsioonide vahemikus peaks olema kasutatav kaaliumpermanganaadi lahus, et 10,00 milliliitri  $\text{FeSO}_4$  lahuse tiitrimiseks kuluks seda mitte vähem kui 10 ml ja mitte rohkem kui 40 ml? (4)

c) Kuidas oleks toodud raudsulfaadi kristallhüdraadi süstemaatiline ja triviaalnimetus? (0,5)

d) Mille järgi otsustatakse tiitrimise stöhhiomeetriapunkti üle? (0,5) **8 p**

2. On teada järgmiste reaktsioonide termokeemilised võrrandid:



1,00 kg grafiidi põlemisel tekkis gaaside segu, milles oli massi järgi 80,0% CO ja 20,0%  $\text{CO}_2$ .

a) Arvutada CO ja  $\text{CO}_2$  tekkeentalpia. (3)

b) Arvutada moodustunud gaaside hulk. (2)

c) Arvutada moodustunud gaaside ruumala standardtingimustel (25°C ja täpselt 1 atm) (2)

d) Arvutada põlemisel eraldunud energia. (2) **9 p**

3. Keemiaringis näitas õpetaja efektset katset. Ta valmistas kolm lahust.

**Kolbi No 1** mõõdeti 70 cm<sup>3</sup> destilleeritud vett, millele lisati 2 cm<sup>3</sup> 0,02 M  $\text{KMnO}_4$  lahust, 60 cm<sup>3</sup> 3 M väävelhappe lahust ja 20 cm<sup>3</sup> 10% (1,1 g/cm<sup>3</sup>) KI lahust ning 5 tilka 1% tärklise lahust.

**Kolvis No 2** segati 3 cm<sup>3</sup> 0,1 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahust 0,1 cm<sup>3</sup> 5 M NaOH lahusega, lisati 150 cm<sup>3</sup> vett ja 5 tilka fenoolftaleiini.

**Kolbi No 3** mõõdeti 100 cm<sup>3</sup> lahust, mis oli valmistatud 71 grammist  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  200 cm<sup>3</sup> mõõtkolvis. Kolbi No 3 lisati veel 60 cm<sup>3</sup> 5 M ammoniaakhüdraati.

Kõik kolm lahust (kolbides No 1, No 2 ja No 3) valati üheaegselt suurde keeduklaasi.

**Iga kolvi ja keeduklaasi kohta**

a) arvutada ainete hulgad; (3,5)

b) kirjutada tasakaalustatud ioonidevahelised reaktsiooniskeemid; (4)

c) määrata, millised ained põhjustavad nimetatud lahustes nähtava efekti. (3,5) **11 p**

4. Aine **X** on normaaltingimustel terava lõhnaga värvitu gaas, mis lahustub hästi nii vees kui ka orgaanilistes solventides. Praktikas kasutatakse aine **X** 35-37% vesilahust, mis on stabiliseeritud 5-15% metanooliga. Aine **X** annab hõbepeegli reaktsiooni ja reageerib Fehlingi reaktiiviga  $[\text{NaOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOK} + \text{Cu}(\text{OH})_2]$ . Aine **X** ja ammoniaagi reageerimisel tekib polütsüklliline ühend **Y** brutovalemiga  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ , mida kasutatakse ravimina, samuti raua korrosiooni inhibiitorina. Ühendi **Y** nitreerimisel saadakse tugev lõhkeaine **Z**, mille brutovalem on  $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6$  ja mida nimetatakse heksogeeniks (kaksiksidemed puuduvad).

- a) Kirjutada ainete **X**, **Y** ja **Z** struktuurivalemid. (3,5)  
 b) Kirjutada aine **X** reaktsiooniskeem **i**) hõbepeegli reaktsioonil; **ii**) Fehlingi reaktiiviga. (2,5)  
 c) Milline triviaalnimetus on **i**) aine **X** vesilahusel; **ii**) ainel **Y**? (1)  
 d) Kirjutada aine **X** **i**) lineaarsel polümerisatsioonil ja **ii**) tsüklilisel trimerisatsioonil saadud ainete struktuurivalemid. (1)  
 e) Kirjutada reaktsiooniskeem(id), kuidas tööstuses on võimalik saada ainet **X**. (1) **9 p**

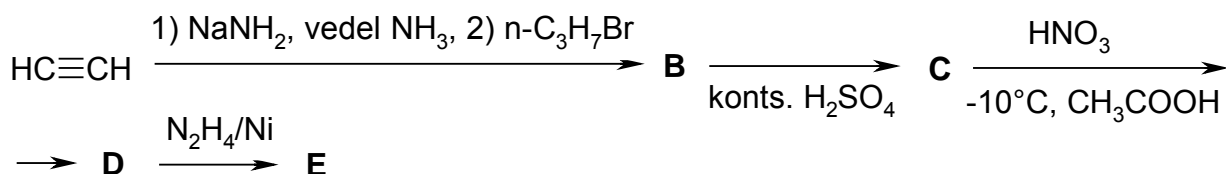
5. Nitrobenseeni redutseerimisel happelises või neutraalses keskkonnas võib saada aniliini, nitrosobenseeni ja N-fenüülhüdrosüülamiini. Kirjutage järgmised reaktsioonivõrrandid:

- a) nitrobenseen + ammooniumsulfid, saaduseks on aniliin. (1)  
 b) nitrobenseen + Zn + ammooniumkloriid, saaduseks on N-fenüülhüdrosüülamiini. (2)

Benseeni kuumutatakse esialgu 50°C juures nitreerimisseguga, siis tõstetakse temperatuuri kuni 95°C ja kuumutamist jätkatakse. Reaktsioonisaadus reageerib ammooniumvesiniksulfiidiga, moodustades aine **A**, mis sisaldab ca 20% lämmastikku.

- c) Kirjutage reaktsioonisaaduste struktuurivalemid, mis tekivad benseeni kuumutamisel nitreerimisseguga. (4)  
 d) Määrake ühendi **A** struktuurivalem, kui on teada, et ta ei sisalda -N=O ja -NHOH rühmi. (2)

Vastavalt allpool toodud reaktsiooniskeemile 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. (4)  
 f) Miks ühendi **D** süntees viiakse läbi nii pehmetes tingimustes? (2) **15 p**

6. Kaugetest maadest saabunud rändurid tõid kaasa kaks anumat. Ühes neist pidi olema "elus vesi", teises aga "surnud vesi". Viimases hukuvad mikroorganismid. Anumad olid ühesugused ja rändurid ei osanud öelda millises anumast milline vesi on.

Laboratooriumis otsustati mõlemat vett elektrolüüsida. Elektrolüüs kestis täpselt pool tundi voolutugevusel 5,00 A. Protsessi lõpus oli anumast **A** olnud vee mass vähenenud 0,935 g võrra ja anumast **B** olnud vee mass vähenenud 0,841 g võrra. Mõlema vee elektrolüüsil oli eraldunud elektrodidel täpselt sama ruumala gaaside segu. Anumast **A** olnud veest tekkis gaaside segu, mille tihedus oli 0,595 g/dm<sup>3</sup> ja anumast **B** olnud veest tekkis gaaside segu, mille tihedus oli 0,536 g/dm<sup>3</sup>. Loomulik, et "surnud vee" elektrolüüsil oli elektrodide vaheline potentsiaal suurem, kuid eeldame, et mõlemad lähteained lagunesid kvantitatiivselt vastavalt vooluringi läbinud laengule (A·s).

- a) Koostada vee lagunemisreaktsiooni võrrand ja kirjutada vastavus lähteaine hulga, vooluringi läbinud laengu ja saadusainete summaarse hulga vahel. (1)  
 b) Leida mõlema vee molaarmassid vee kulu ja vooluringi läbinud laengu järgi. (3)  
 c) Leida vee molaarmass(id) gaaside segu tihedus(t)e järgi. (3)  
 d) Kas ülesandes esitatud lähteandmete järgi võiks ilma arvutuseeta öelda, kummas anumast milline vesi oli? Põhjendada mõlemad variandid [ $\Delta m(\text{vesi})$  ja saadusainete tihedus]. (1) **8 p**