

2008/2009 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

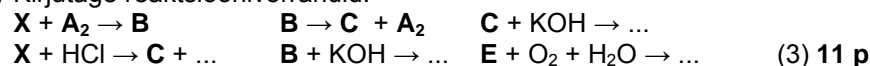
9. klass

1. Element **X** on heemi koostises, kas oksüdatsiooniastmes +II või +III. Metall **X** kuumutamisel kaheaatomilise gaasiga **A₂**, mille tihedus on vesiniku tihedusest 35,5 korda suurem, tekib sool **B** (oa(**X**) = III), mis võib kuumutamisel omakorda anda soola **C** (oa(**X**) = II). Sool **C** tekib ka metalli **X** reageerimisel soolhappega. Nii sool **B** kui ka sool **C** reageerivad KOH lahusega andes vastavalt pruuni hüdrosiidi **D** ja valge hüdrosiidi **E** sademe. Hüdrosiid **E** muundub vees õhu hapniku juuresolekul hüdrosiidiks **D**.

a) Leidke arvutustega elemendi **A** molekulmass, kui $\rho = M/V_m$. (2)

b) Kirjutage ainete **A₂**, **B–E**, **X** valemid ja nimetused. (6)

c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid:



2. Lume ja jää sulatamiseks teedelt ja tänavatelt kasutatakse naatrium-, kaltsium- ja magneesiumkloriidi. Poriloigust võeti 10 cm³ vett (1,0 g/cm³), see filtreeriti ning filtraadile lisati 3 cm³ 20% hõbenitraadi lahust (1,2 g/cm³). Saadud segu loksutati ning filtriti uuesti. Filterpaberile jäänud aine kuivatati ning kaaluti, massiks saadi 143 mg.

a) Arvutage kloriidioonide massiprotsendiline sisaldus poriloigus. (3)

b) Näidake, et lisatud põrgukivist piisas kõigi Cl⁻ ionide sadestamiseks. (1) Mg²⁺ ja Ca²⁺ ioonid põhjustavad loodusliku vee karedust. Eeldame, et 10 Cl⁻iooni kohta poriloigus on 2 Ca²⁺ iooni ja 1 Mg²⁺ioon.

c) Mitu grammi Na₃PO₄ kuluks 3,5 dm³ poriloigu vee pehmemdamiseks? (4) **8 p**

3. Laboris seisid tõmbekapis kinnistes nõudes äädikas, piiritus, etüleen ja parafiin, igat ainet 1,0 g. Anumatel olid peal järgmised sildid: C₂H₅OH, CH₂CH₂, CH₃COOH, CH₃(CH₂)₁₇CH₃. Professor L. Lehter andis keemiahuvilisele tütarlapsel Birgit Büchnerile nende ainete kohta mõned ülesanded:

a) Viia kokku aine valem selle toodud triviaal- või üldnimetusega ning lisada nomenklatuurijärgne nimetus. (4)

b) Kirjutada kõigi ainete kohta täieliku põlemise reaktsioonivõrrandid. (4)

c) Kui põlemissaadused juhtida õhupalli (0°C), siis milliste ainte põlemisel saaksime kõige suurema palli? (V_m = 22,4 dm³/mol) (4)

Aidake Birgitil ülesanded lahendada! **12 p**

4. Naftareostus on tõsine keskkonnaprobleem. Tankerist lekkis 500 tonni kütust, mis sisaldas massi järgi 50% pentaani (C₅H₁₂; tihedus 0,626 g/cm³, keemistemperatuur 36°C) ja 50% oktaani (C₈H₁₈; 0,703 g/cm³, T_K = 126°C). Kütuse lekkimisel vette aurustub kergem osa kütusest täielikult, raskemad komponendid aga moodustavad kõigepealt vee pinnale õhukese kile, mis seejärel seguneb veega, moodustades pihussüsteemi. Vee pinnale jäänud kütust on võimalik koristada orgaanilisi aineid imavate adsorbentide abil,

kuid selleks on vaja määrata kütuse hulk ühe hektari kohta. Määramist teostatakse lihtsalt vaatluse teel – näiteks, kui kütuse kiht veepinnal virvendab tugevalt, hinnatakse reostuseks 3 liitrit ühe hektari merepinna kohta.

a) Kuidas nimetatakse kahest vedelikust koosnevat pihussüsteemi? (0,5)

b) Milline kütuse komponentidest aurustub, milline jääb vee pinnale? Leidke aurustunud orgaanilise aine ruumala (gaasina, nt). (3,5)

c) Leidke merepinnale jäänud kütuse komponendi ruumala (vedelana) ning arvutada, mitu hektarit veepinda on see võimeline reostama. (3)

d) Kütuse kergema komponendi jaoks leidke osakeste arv ühes liitris gaasilises olekus ja ühes liitris vedelas olekus ning kütuse raskema komponendi jaoks osakeste arv ühes liitris vedelas olekus. (5) **12 p**

5. Puuvillase riide põhiline koostisosa on tselluloos (C₆H₁₀O₅)_n - sulgude sisu näitab tselluloosi korduva lüli koostist ja *n* tähistab lülide arvu. Tselluloosi lüli koosneb kuueaatomilisest tsüklist - sisaldab 1 hapniku ja 5 süsiniku aatomit. Tsükleid ühendavad üksteisega hapniku aatomid. Ülejäänud hapnikud on hüdrosüülrühmade koostises.

a) Millisesse aineklassi kuulub tselluloos? Mitu -OH rühma on ühes lülis? Arvutage tselluloosi korduva lüli molekulmass. (2)

b) Mitu mooli süsinikku sisaldab üks tselluloosi molekul, kus *n* = 4000? (1)

Puuvillast nitrotselluloosi valmistamise meetodi avastas saksa keemik C.F. Schönbein, pühkides ära oma naise puuvillase põllega katse käigus maha aetud kontsentreeritud lämmastik- ja väävelhappe segu. Põlle kuivatamisel süttis see põlema ja haihtus sähvatussega. Tselluloosis sisalduvad -OH rühmad reageerisid lämmastikhappes ja asendusid -ONO₂ rühmadega, mistõttu muutus tselluloos plahvatusohtlikuks nitrotselluloosiks.

c) Kirjutage nitrotselluloosi lüli valem ja arvutage selle molekulmass. (2)

d) Arvutage, kui suur on tekkinud nitrotselluloosi mass, eeldades et täielikult reageeris ära 350 g kaaluv põll, mis sisaldas 90% tselluloosi. (2) **7 p**

6. Kaoliniit (mineraal **A**, 258 g/mol) on hiina portselani peamine komponent. Kaoliniit koosneb kolmest oksiidist (**Q**, **X** ja **Z**), mille moolsuhe kaoliniidis on vastavalt 1:2:2 ning massiprotsendiline sisaldus 39,5%, 46,5% ja 14,0%. Kaoliniidi kuumutamisel eraldub kogu mineraalis sisalduv vesi ja tekib metakaoliin (mineraal **B**, 222 g/mol), mille edasisel tugeval kuumutamisel tekib spinell (mineraal **D**, 384 g/mol) ja oksiid **X**, mis on ühtlasi liiva põhikomponentiks. **D** veelgi tugevamal kuumutamisel tekib mulliit (mineraal **E**, 426 g/mol) ja jällegi oksiid **X**. Mineraalid **B**, **D** ja **E** on sama kvalitatiivse koostisega, kusjuures oksiidide **Q** ja **X** moolsuhe on nendes vastavalt 1:2, 2:3 ja 3:2. Oksiidis **Q** sisalduv metall ei reageeri kontsentreeritud väävelhappes tänu oksiidi **Q** tekkele metalli pinnal (passiveerumine).

a) Tuvastage oksiidid **Q**, **X** ja **Z** (valem ja nimetus) ning leidke mineraalide **A**, **B**, **D** ja **E** brutovalemid. (7)

b) Kirjutage (brutovalemite abil) ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid:

