

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavoor

11. klass

**Metallide oksiidid ja süsivesinikud**

1. a) Millised järgmistest rauaoksiididest võivad esineda looduses?  
 i) FeO, ii) Fe<sub>2,05</sub>O<sub>3</sub>, iii) Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, iv) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, v) Fe<sub>2</sub>O<sub>3,04</sub>, vi) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 b) Millised järgnevatest lihtainetest reageerivad kontsenteeritud lämmastikhappega täielikult? i) Hapnik, ii) Kuld, iii) Süsinik, iv) Raud, v) Kaltsium, vi) Baarium, vii) Kroom, viii) Naatrium  
 c) Joonistage ja nimetage kõik võimalikud C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> isomeerid.  
 d) Millised eelmises punktis loetletud ühenditest annavad vesinikbromiidiga reageerides kiraalse ühendi? Joonistage vastavad ühendid. **11 p**

**Vaskvitriol**

2. Vaskvitriol (CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O) on sinist värvi kristalne sool tihedusega 2,3 g/cm<sup>3</sup>. Toatemperatuuril lahustub 1,00 dm<sup>3</sup> vees (1,00 g/cm<sup>3</sup>) 320 g vaskvitrioli.  
 a) Mitu protsenti moodustab CuSO<sub>4</sub> ja H<sub>2</sub>O vaskvitrioli massist?  
 b) i) Mitme protsendiline CuSO<sub>4</sub> vesilahus saadakse, kui 65,0 cm<sup>3</sup> vees lahustatakse 18,0 g vaskvitrioli?  
 ii) Minimaalselt mitu grammi vaskvitrioli peab sellele lahusele lisama küllastunud lahuse saamiseks?  
 c) Vaskvitrioli võeti *N* klaasitäit. Mitu klaasi vett võib sellele kogusele soolale lisada, et saada ilma sademeta küllastunud lahuse? **8 p**

**Küllastumata süsivesiniku reaktsioonid**

3. Broomivee toimel tekib küllastumata süsivesinikust **X** tetrabromoderivaat (sisaldab nelja broomi), milles broomi sisaldus on 75,8 massiprotsenti. Teada on, et süsivesinik sisaldab tsükli, milles kordsed sidemed on üle ühe üle kogu tsükli s.t sidemed on konjugeeritud. Broomivee toimel küllastuvad tsüklist mitte kuuluvad kordsed sidemed. **X** oksüdeerimisel KMnO<sub>4</sub>-ga happelises lahuses saadakse bensoehape, kusjuures tsükkel ei oksüdeeru.  
 a) Arvutage ühendi **X** molekulmass ja kirjutage summaarne valem.  
 b) Joonistage ühendi **X** struktuurivalem.  
 c) Leidke järgmises reaktsioonis muutuva o.a-ga elementide keskmised o.a-d. Määrake oksüdeerija ja redutseerija. Tasakaalustage võrrand.  
 $X + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5COOH + CO_2 \uparrow + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$  **13 p**

**Rauamaagi analüüs**

4. Hematiit on tähtis raud(III)oksiidi sisaldav rauamaak. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sisaldust maagis määratakse redokstiitrimise teel, mis põhineb Fe<sup>2+</sup>-ioonide oksüdeerimisel kaaliumdikromaadiga. Võeti 0,400 g peenestatud maaki ja töödeldi kontsenteeritud soolhappega. Lahustumatute komponentide filtrimisel saadud filtraadile lisati SnCl<sub>2</sub> lahust seni, kuni Fe<sup>3+</sup>-ioonidele

iseloomulik kollane värvus oli kadunud. Tina läks oma teise stabiilsesse o.a-sse (IV). Seejärel tiitriti saadud lahuse K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> lahusega (titrant) soolhappe ja indikaatori (difenüülamiin) juuresolekul – kõik metallid muundati vastavateks kloriidideks. Tiitrimiseks kulus 37,3 cm<sup>3</sup> titranti, mis saadi 0,650 g kaaliumdikromaadiga lahustamisel 250 cm<sup>3</sup> vees.

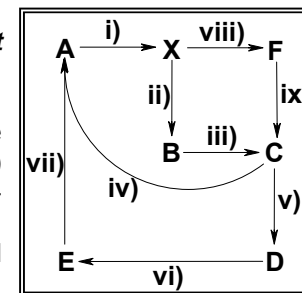
- a) Kirjutage kolme ülalkirjeldatud reaktsiooni tasakaalustatud võrrandid.  
 b) Arvutage Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> massiprotsendiline sisaldus hematiidis. **8 p**

**Aine massi jäävuse seadus**

5. Esitatud reaktsioonivõrrandites vastab igale **rasvaselt tähistatud** arvule ainult üks kindel aine, kusjuures see arv on võrdne aatomite arvuga selles molekulis. Näiteks aine **4** sisaldab 4 aatomit. Korrutusmärk ja arv selle ees näitavad aine ees olevat koefitsienti vastavas reaktsioonivõrrandis. Näiteks: 2×8 – kaks molekuli ainet, mis sisaldab 8 aatomit (see ei ole sama mis 8×2).  
 $1 + 2 \times 3 = 5 + 2 \uparrow$                        $1 + 2 \times 4 = 7 + 2 \uparrow$                        $3 \times 4 + 8 = 20$   
 $2 \times 8 + 3 \times 1 = 13 \downarrow + 3 \times 2 \uparrow$                        $2 \times 3 + 7 = 2 \times 4 + 5$   
 $3 \times 5 + 2 \times 8 = 6 \times 3 + 13 \downarrow$                        $3 \times 7 + 4 \times 8 = 13 \downarrow + 2 \times 20$   
 On teada, et aine **2** ei ole binaarne; gaasi **4** lahustumisel vees moodustub alus ja **8** on hape; element **1** on metall, millel ühendites on ainult üks o.a, ja selle protsendiline sisaldus aines **5** on 41,7% ja aines **13** 27,7%. Kirjutage ühendite **1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 20** valemid ja nimetused. **9 p**

**Huvitav element**

6. Elementi **X** kasutatakse palju elektrotehnikas. Laboris saadakse elementi **X** aine **A** reaktsioonil magneesiumiga. Saadud **X** puhastamiseks pestakse seda esmalt soolhappega – lahustab reaktsioonil **i**) tekkinud teise saaduse, seejärel vesinikfluoriidhappega – lahustab reageerimata jäänud lähteaine.  
 a) Kirjutage **X** saamise (**i**) ja selle puhastamisel toimuvate reaktsioonide võrrandid (kokku 3 tk).



- Reaktsioonil **ii**) reageerib **X** molekulaarse klooriga. Reaktsioonil **iii**) redutseeritakse **B** LiAlH<sub>4</sub>-ga. Kui aine **B** (%**X**) = 16,5) oli oksüdeerija, siis ühendit **C** kasutatakse redutseerijana. Aine **C** „põleb“ õhus aeglaselt aineks **A**. Reaktsioonil leelisega saadakse aine **C** aine **D**, mis muutub soolhappe lahuse lisamisel happeks **E** (%**X**) = 36,0). Kuumutamisel laguneb aine **E** tagasi aineks **A**.  
 b) Kirjutage reaktsioonide **ii**)–**vii**) võrrandid.  
**X** võib reageerida metalse kaltsiumiga, mille tulemusel saadakse **F**. Aine **F** reaktsioonil soolhappega saadakse suhtega 4:3 aine **C** ja selle homoloog, mis sisaldab ühe asemel kahte **X** aatomit.  
 c) Kirjutage reaktsioonide **viii**) ja **ix**) võrrandid. **11 p**