2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavoor

11. klass

Metallide oksiidid ja süsivesinikud

1. a) Millised järgmistest rauaoksiididest võivad esineda looduses?
i) FeO, **ii)** $Fe_{2,05}O_3$, **iii)** Fe_2O_5, **iv)** Fe_3O_4, **v)** $Fe_2O_{3,04}$, **vi)** Fe_2O_3

b) Millised järgnevatest lihtainetest reageerivad kontsentreeritud 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_4H_8 isomeerid.

d) Millised eelmises punktis loetletud ühenditest annavad vesinikbromiidiga reageerides kiraalse ühendi? Joonistage vastavad ühendid. **11 p**

Vaskvitriol

2. Vaskvitriol ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) on sinist värvi kristalne sool tihedusega 2,3 g/cm^3. Toatemperatuuril lahustub 1,00 dm^3 vees(1,00 g/cm^3) 320 g vaskvitrioli.

a) Mitu protsenti moodustab $CuSO_4$ ja H_2O vaskvitrioli massist?

b) i) Mitme protsendiline $CuSO_4$ vesilahus saadakse, kui 65,0 cm^3 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 lahus? **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 tsüklit, milles kordsed sidemed on üle ühe üle kogu tsükli s.t sidemed on konjugeeritud. Broomivee toimel küllastuvad tsüklisse mitte kuuluvad kordsed sidemed. **X** oksüdeerimisel $KMnO_4$-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.

$\mathbf{X} + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5COOH + CO_2\uparrow + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$ **13 p**

Rauamaagi analüüs

4. Hematiit on tähtis raud(III)oksiidi sisaldav rauamaak. Fe_2O_3 sisaldust maagis määratakse redokstiitrimise teel, mis põhineb Fe^{2+}-ioonide oksüdeerimisel kaaliumdikromaadiga. Võeti 0,400 g peenestatud maaki ja töödeldi kontsentreeritud soolhappega. Lahustumatute komponentide filtrimisel saadud filtraadile lisati $SnCl_2$ lahust seni, kuni Fe^{3+}-ioonidele iseloomulik kollane värvus oli kadunud. Tina läks oma teise stabiilsesse o.a-sse (IV). Seejärel tiitriti saadud lahus $K_2Cr_2O_7$ lahusega (titrant) soolhappe ja indikaatori (difenüülamiin) juuresolekul – kõik metallid muundati vastavateks kloriidideks. Tiitrimiseks kulus 37,3 cm^3 titranti, mis saadi 0,650 g kaaliumdikromaadi lahustamisel 250 cm^3 vees.

a) Kirjutage kolme ülalkirjeldatud reaktsiooni tasakaalustatud võrrandid.

b) Arvutage Fe_2O_3 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×**3** = **5** + **2**↑ **1** + 2×**4** = **7** + **2**↑ 3×**4** + **8** = **20**

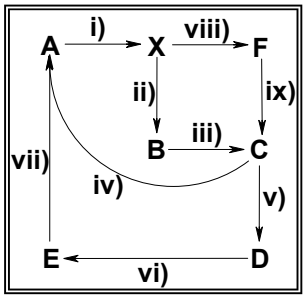
2×**8** + 3×**1** = **13**↓ + 3×**2**↑ 2×**3** + **7** = 2×**4** + **5**

3×**5** + 2×**8** = 6×**3** + **13**↓ 3×**7** + 4×**8** = **13**↓ + 2×**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 vesinikfluoriid-happega – 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** $LiAlH_4$-ga. Kui aine **B** (%(**X**) = 16,5) oli oksüdeerja, siis ühendit **C** kasutatakse redutseerijana. Aine **C** „põleb“ õhus aeglaselt aineks **A**. Reaktsioonil leelisega saadakse ainest **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)** võrrand. **11 p**