

**Tallinna XVIII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor
2017 / 2018 õ. a 11. detsembril 2017 kell 12.00 – 15.00**

10. klass

Enne töö algust täitke tabel puhtandi lehel näidise järgi .

10. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Töö ajal võib kasutada keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja kalkulaatorit.

1. (10)

Paljude aastate jooksul oli juveliirile kogunenud suur kogus pulbritaolist metallide segu. Ta kasutas ainult vaske, rauda, kulda ja alumiiniumi.

Juveliir tahtis edaspidiseks kasutamiseks need metallid üksteisest eraldada.

Kaks metalli eraldas juveliir füüsikaliste meetoditega, ülejäänud keemiliste meetoditega.

Juveliiri varudes oli vesinik, vesinikbromiidhape, kontsentreeritud lämmastikhape, naatriumhüdrosiidi lahus, väävelhape, alalisvoolu allikas, magnet ja gaasipõleti.

Esitage puhaste metallide segust eraldamise võimalused, kui arvestada hüpoteetiliselt, et kõik manipulatsioonid ja keemilised reaktsioonid viisid metallide 100%-lisele eraldumisele segust.

1. Kirjutage juveliiri tegevuste järjestus, mis garanteerib iga metalli eraldamise segus olevatest teistest metallidest. **(4)**

2. Kirjutage võrrandid keemiliste reaktsioonide kohta, mis viivad segus olevate metallide üksteisest eraldumiseni. **(6)**

2. (10)

Valguse neelduvus (A) vesilahuses on proportsionaalne neelavate osakeste molaarse kontsentratsiooniga (c): $A = k_A c$. Lahjendatud lahuse elektrijuhtivus (B) on proportsionaalne tema kontsentratsiooniga: $B = k_B c$. Vesilahuse külmumistemperatuuri langus võrreldes puhta vee omaga (ΔT) on proportsionaalne dissotsiatsioonil tekkivate ionide kontsentratsioonide summaga (Σc_{\pm}): $\Delta T = k_T \Sigma c_{\pm}$.

k_A , k_B ja k_T on proportsionaalsuskordajad.

NB! Arvestage, et lahjendatud lahuse tihedus on $\sim 1,0 \text{ g/cm}^3$.

a) Valmistati kolm erinevat lahust lisades 1,0 grammile igale soolale $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ja $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 99,0 g vett. Hinnake arvutuste abil, milline kolmest saadud lahusest neelab valgust kõige intensiivsemalt. **(2,5)**

b) Valmistati kolm erinevat lahust lisades 1,0 grammile igale soolale AgCl , KCl ja NH_4Cl 99,0 g vett. Hinnake arvutuste abil, millisel kolmest saadud lahusest on kõrgeim elektrijuhtivus, kui vastavate soolade k_B väärtused on ühesugused. **(2,5)**

c) Valmistati neli erinevat lahust lisades 1,0 grammile igale ainele RbCl , CaCl_2 , AlCl_3 ja CCl_4 99,0 g vett. Hinnake arvutuste abil, millisel neljast saadud lahusest on madalaim külmumistemperatuur, kui k_T väärtus sõltub ainult lahusti omadustest. **(5)**

3. (10)

1-, 2- ja 5-sendised euromündid on valmistatud rauast ja kaetud õhukese vasekihiga. Selleks, et määrata nende metallide sisaldust 1-sendis mündis, lahustati see lahjendatud lämmastikhappe lahuses, seejuures moodustusid raud(III)nitraat ja vask(II)nitraat.

Saadud lahus viidi mõõtkolbi ja kolb täideti destilleeritud veega 100,0 cm³-ni.

Selleks, et määrata raud(III)- ja vask(II)-ioonide üldsisaldust, võeti mõõtkolvist 5,000 cm³ proovi, viidi kolbi ja lisati liias kaaliumjodiidi lahust, seejuures muutus lahuste segu läbipaistmatuks (sogaseks).

Kolbi hoiti 5 minutit pimedas ja tiitriti 0,05000M naatriumtiosulfaadi lahusega, mida kulus 40,90 cm³. Selle reaktsiooni tulemusel moodustuvad naatriumjodiid ja naatriumtetratioon (Na₂S₄O₆). Tiitrimine viidi läbi tärgklise juuresolekul.

Teiseks tiitrimiseks võeti mõõtkolvist 25,00 cm³ proovi, viidi kolbi ja lisati liiaga naatriumdifosfaadi* - ja kaaliumjodiidi lahuseid.

Reaktsiooni tulemusel muutus lahus sogaseks. Seda sogast lahust hoiti 5 minutit pimedas. Saadud sogase lahuse tiitrimiseks kulus 10,23 cm³ 0,05000M naatriumtiosulfaadi lahust. Tiitrimine viidi läbi tärgklise juuresolekul.

1. Kirjutage reaktsioonide võrrandid raud(III)nitraadi ja vask(II)nitraadi moodustumise kohta 1-sendise mündi lahustumisel. **(2)**

2. Kirjutage reaktsioonivõrrandid raud(III)nitraadi ja vask(II)nitraadi lahuse reageerimise kohta kaaliumjodiidi lahusega **(2)** ja ka võrrand reaktsiooni kohta, mis toimub tiitrimisel eraldunud joodi ja naatriumtiosulfaadi vahel **(1)**.

3. Arvutage raud(III)nitraadi ja vask(II)nitraadi hulgad mõõtkolvis. **(2)**

4. Arvutage 1-sendise mündi mass **(1)** ning raua ja vase massiprotsendiline sisaldus mündis **(1)**.

5. Miks lisatakse tärgklise lahust? **(1)**

* Naatriumdifosfaat ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) moodustab raua sooladega kompleksi, mis ei reageeri kaaliumjodiidiga. Seetõttu on võimalik teisel tiitrimisel määrata eraldi vase sisaldust proovis.

4. (10)

Looduses päikesevalguse toimel kulgeva endotermilise protsessi tulemusena moodustub rohelistes taimedes ainetest **X** ja **Y** aine **A** (**reaktsioon i.**). Aine **A** on ka Maal kõige levinuma kõrgmolekulaarse orgaanilise aine **B** hüdrolyüüsi (**reaktsioon ii.**) lõppsaaduseks. Aine **C** lahuse keetmisel vähese hulga happe juuresolekul (**reaktsioon iii.**) võib valmistada kunstmet, mis koosneb ainetest **A** ja tema isomeerist **A*** suhtes 1:1 (see on juba 1806. aastal avastatud vanim katalüütiline reaktsioon).

Aine **A** kääritamisel (**reaktsioon iv.**) saadud produkti **D** peeti keskajal üheks tugevamaks arstirohuks (*aqua vitae*).

Reaktsioon v. on aine **D** üheks iseloomulikumaks reaktsiooniks aine **E** ($M(\mathbf{E}) = 60\text{g/mol}$) ja aine molaarmassiga 18g/mol tekkega.

Reaktsioonide vi. ja vii. puhul toimub ainete **D** ja **E** täielik oksüdatsioon.

a. Vanas Roomas kasutati toidu- ja jooginõudena pliist või pliiühendeid sisaldava glasuuriga nõusid. Teadlased oletavad, et üheks Rooma riigi huku põhjuseks võis olla elanikkonna mürgistus pliiühenditega.

Plii(II)oksiidi reageerimisel aine **E** lahusega (**reaktsioon viii.**) moodustub magusa maitsega mürgine ühend, mida rahvakeeles tuntakse ka *pliiisuhkru* nime all.

b. Ainetest **E** alumiiniumkastrulis valmistatud marinaad (**reaktsioon ix.**) sisaldab Al^{3+} -ioone. Kuna arvatakse, et Al^{3+} -ioonid põhjustavad *Alzheimeri tõbe*, siis seetõttu ei soovitata alumiiniumist nõudes valmistada happelisi toite.

c. Veekeedukannu tekkinud sademe (katlakivi) eemaldamiseks kasutatakse aine **E** lahust (**reaktsioon x.**).

Kirjutage kõikide ülesandes kirjeldatud reaktsioonide **i.**, **ii.**, **iii.**, **iv.**, **v.**, **vi.**, **vii.**, **viii.**, **ix.** ja **x.** kohta tasakaalustatud võrrandid ning nimetage aine **A** isomeer **A***. (10)