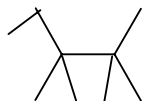


2004/2005 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
12. klass

1. a) Andke süsivesiniku  nimetus. (1)

b) Milline protsess **1**) katood- või anood; **2**) oksüdeerumine või redutseerumine toimub (+)elektroodil **i**) galvaanielemendis; **ii**) elektrolüüseris? (1)

c) Milline elektriühik (F) kulub vee elektrolüüsil 48 grammi hapniku saamiseks? (2)

d) Millise pH-ga lahus saadakse $1 \cdot 10^{-5}$ M HCl lahuse 10000-kordsel lahjendamisel puhta veega? (1)

e) Joonistage α -aminopropaanhappe R ja S isomeerid. (2) **7 p**

2. Elemendid **X**, **Y** ja **Z** kuuluvad perioodilisustabeli samasse rühma. Ühendid \mathbf{YQ}_n ja \mathbf{ZQ}_n olid ammu tuntud, kuid ühend \mathbf{XQ}_n sünteesiti alles hiljuti. Element **Q** on halogeen, ja element **X** asub elementide **Y** ja **Z** vahel. Kõigil nimetatud kolmel molekulil on

ühesugune bipüramidaalne struktuur ja kristallid moodustavad ionidest \mathbf{EQ}_{n-1}^+ ja

\mathbf{EQ}_{n+1}^- saadud dimeersetel molekulidel $\mathbf{E}_2\mathbf{Q}_{2n}$ poolt. Ioonis \mathbf{YQ}_{n-1}^+ on $\%(\mathbf{Y}) = 17,93$ ja ioonis \mathbf{YQ}_{n+1}^- on $\%(\mathbf{Q}) = 87,29$ ning dimeeris $\mathbf{Z}_2\mathbf{Q}_{2n}$ on $\%(\mathbf{Z}) = 40,72$.

a) Arvutage bipüramidaalses molekulis sisalduva halogeeni **Q** aatomite arv. (3)

b) Arvutage, milline halogeen sobiks elemendiks **Q** ja milline oleks element **Y**. (3)

c) Arvutage, milline element on **Z** ja põhjendage, milline element on **X**. (3) **9 p**

3. EDTA lahuse standardiseerimiseks kasutatakse kas CaCO_3 (100,089 g/mol), oksiidikihist vabastatud metallilist Zn (65,39 g/mol) või püsiva massini kuumutatud $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (287,54 g/mol) saadud ühendit **Q** ($\text{ZnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$). Ühendi **Q** moodustumisel kaotas puhas $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 37,60% oma massist.

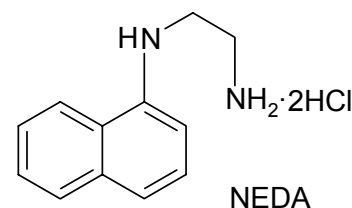
EDTA reageerib nii Ca^{2+} kui ka Zn^{2+} -ioonidega vahekorras 1 : 1. Valmistati lahused **A**, **B** ja **C**, mille igaühe ruumala oli 100,00 ml. Lahuse **A** saamiseks kaaluti 1,0104 g CaCO_3 . Lahuse **B** valmistamiseks kasutati 1,3554 g oksiidist vabastatud Zn graanuleid ja lahuse **C** jaoks 1,8450 g ühendit **Q**. EDTA lahuse standardiseerimiseks võeti iga lahust 10,00 ml ja nende lahuste tiitrimiseks kulus EDTA lahust vastavalt: **A** – 10,44 ml; **B** – 21,44 ml ja **C** – 10,63 ml.

a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid happega: **i**) CaCO_3 -st ja **ii**) oksiidikihiga Zn graanulitest vastavate lahuste **A** ja **B** saamiseks. (2)

b) Arvutage vee molekulide arv ühendis **Q**. (1,5)

c) Arvutage EDTA lahuste molaarne kontsentratsioon c lahuste **i**) **A**, **ii**) **B** ja **iii**) **C** järgi. (4,5) **8 p**

4. Kroom(III) osaleb imetajate ainevahetuses, mistõttu selle määramine inimorganismis ja ravimites on suure tähtsusega. India firma *Pimex International Ltd* ravimis *Aquamín* kasutatakse Cr(III) määramiseks väga tundlikku spektroskoopilist meetodit reagentiga NEDA.



I Cr^{3+} oksüdeeritakse eelnevalt leeliselises keskkonnas ekvivalentse koguse KIO_4 abil.

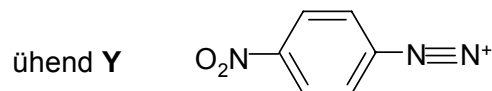
II Happelises keskkonnas moodustub lisatud kaaliumjodiidist oksüdeerijate CrO_4^{2-} ja IO_3^- toimel I_2 , mis eraldatakse.

III Sulfit-ioonide toimel redutseeritakse vaba jood I^- -iooniks, seejärel oksüdeeritakse I^- -ioon broomiga jodaatiooniks.

IV Hüdroksüülamiin oksüdeerub IO_3^- -iooni toimel nitritiooniks ja moodustub I^- -ioon.

V Happelises keskkonnas saadakse nitritioonide toimel p-nitroaniliinist ühend Y.

IV Ühend Y annab reaktiiviga NEDA (1 : 1) spektroskoopiliselt aktiivse ühendi X ($\text{C}_{18}\text{H}_{17}\text{N}_5\text{O}_2 \cdot 2\text{HCl}$).



a) Kirjutage ioonvõrrandid i) $\text{Cr}^{3+} + \text{IO}_4^- \rightarrow$;

ii) $\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}^+ + \text{I}^- \rightarrow$; iii) $\text{IO}_3^- + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow$; iv) $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;

v) $\text{I}^- + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; i) $\text{IO}_3^- + \text{NH}_2\text{OH} \rightarrow$; vii) $\text{p-nitroaniliin} + \text{NO}_2^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Y}$. (6)

b) Kirjutage Cr^{3+} ja ühendi X hulkade vaheline vastavus. (4)

c) Kirjutage ühendi X graafilise struktuurivalem. (2) 12 p

5. Keemiatudeng Anne otsustas tehnilises kaltsiumkloriidis määrata CaCl_2 protsendilise sisalduse. Ta lahustas 12,00 g tehnilist CaCl_2 vees ja lisas saadud lahusele ülehulgas $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ lahust. Anne pesi moodustunud sademe A, kuivatas selle ja kaalus. Kuiva tahket ainet A oli 14,61 g, mille ta pani BaSO_4 -st valmistatud tiiglisse ja hakkas kuumutama. 135°C juures hakkas eralduma gaas, mis osutus veeks, ja moodustus ühend A₁. 400°C juures hakkas eralduma gaas B ja moodustus ühend A₂. 850°C juures hakkas eralduma gaas C. Kui gaasi eraldumine lakkas, oli tahke jäägi D mass 5,61 g. Korduskatsel 1500°C juures muutus tiigel ise pulbriks.

a) Kirjutage i) reaktsioonivõrrand $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow$ ja ii) ainete B, C ja D valemid ning nimetused. (3)

b) Arvutage aine A valem. (3)

c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} \rightarrow \text{A}_1$; ii) $\text{A}_1 \rightarrow \text{A}_2$ ja iii) $\text{A}_2 \rightarrow \text{D}$; iv) tiigli lagunemise reaktsioon. (4)

d) Arvutage võetud proovis CaCl_2 protsendiline sisaldus. (1) 11 p

6. 1,2-diklorotsükloheksaani reageerimisel magneesiumiga moodustub ühend A ja MgCl_2 . Ühendi A pürolüüsil saadakse Kekule poolt kirjeldatud struktuuriga ühend B, mille molekulmass on 78. Ühendi A oksüdeerimisel kaaliumpermanganaadiga H_2SO_4 juuresolekul saadakse dihape D, millel on sama süsiniku aatomite arv kui ühendil B. Happe D neutraliseerimisel kaltsiumhüdroksiidiga saadakse sool E, kus $\%(\text{Ca}) = 21,76$. Soola E pürolüüsil moodustub ühend F ja mineraalsool G, mis on katlakivi peamine koostisosa. Ühendi F molaarmass on 100 g/mol võrra kergem kui soola E molaarmass. Ühendi F redutseerimisel vesinikuga katalüsaatori juuresolekul saadakse alkohol I. Alkoholi I dehüdratatsioonil moodustub tsükiline küllastumata süsivesinik K. Molekulid F, I ja K on ühesuguse skeletiga.

a) Kirjutage ühendite A, B, D, E, F, G, I ja K graafilised struktuurivalemid ja nimetused. (7)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid i) $1,2\text{-diklorotsükloheksaan} \rightarrow \text{A}$; ii) $\text{A} \rightarrow \text{B}$; iii) $\text{A} \rightarrow \text{D}$; iv) $\text{E} \rightarrow \text{F}$; v) $\text{F} \rightarrow \text{I}$; vi) $\text{I} \rightarrow \text{K}$. (6) 13 p