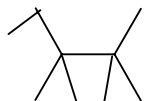


2004/2005 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded  
12. klass

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  $\alpha$ -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  $\text{CaCO}_3$  (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.

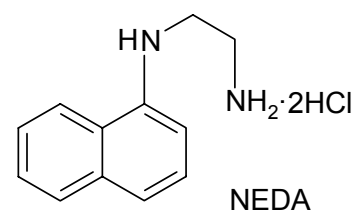
EDTA reageerib nii  $\text{Ca}^{2+}$  kui ka  $\text{Zn}^{2+}$ -ioonidega vahekorras 1 : 1. Valmistati lahused **A**, **B** ja **C**, mille igaühe ruumala oli 100,00 ml. Lahuse **A** saamiseks kaaluti 1,0104 g  $\text{CaCO}_3$ . Lahuse **B** valmistamiseks kasutati 1,3554 g oksiidist vabastatud Zn graanuleid 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**)  $\text{CaCO}_3$ -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**  $\text{Cr}^{3+}$  oksüdeeritakse eelnevalt leeliselises keskkonnas ekvivalentse koguse  $\text{KIO}_4$  abil.

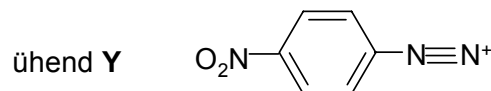
II Happelises keskkonnas moodustub lisatud kaaliumjodiidist oksüdeerijate  $\text{CrO}_4^{2-}$  ja  $\text{IO}_3^-$  toimel  $\text{I}_2$ , mis eraldatakse.

III Sulfit-ioonide toimel redutseeritakse vaba jood  $\text{I}^-$ -iooniks, seejärel oksüdeeritakse  $\text{I}^-$ -ioon broomiga jodaatiooniks.

IV Hüdroksüülamiin oksüdeerub  $\text{IO}_3^-$ -iooni toimel nitritiooniks ja moodustub  $\text{I}^-$ -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  $\text{Cr}^{3+}$  ja ühendi X hulkade vaheline vastavus. (4)

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

5. Keemiatudeng Anne otsustas tehnilises kaltsiumkloriidis määrata  $\text{CaCl}_2$  protsendilise sisalduse. Ta lahustas 12,00 g tehnilist  $\text{CaCl}_2$  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  $\text{BaSO}_4$ -st valmistatud tiiglisse ja hakkas kuumutama.  $135^\circ\text{C}$  juures hakkas eralduma gaas, mis osutus veeks, ja moodustus ühend A<sub>1</sub>.  $400^\circ\text{C}$  juures hakkas eralduma gaas B ja moodustus ühend A<sub>2</sub>.  $850^\circ\text{C}$  juures hakkas eralduma gaas C. Kui gaasi eraldumine lakkas, oli tahke jäägi D mass 5,61 g. Korduskatsel  $1500^\circ\text{C}$  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  $\text{CaCl}_2$  protsendiline sisaldus. (1) 11 p

6. 1,2-diklorotsükloheksaani reageerimisel magneesiumiga moodustub ühend A ja  $\text{MgCl}_2$ . Ühendi A pürolüüsil saadakse Kekule poolt kirjeldatud struktuuriga ühend B, mille molekulmass on 78. Ühendi A oksüdeerimisel kaaliumpermanganaadiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  juuresolekul saadakse dihape D, millel on sama süsiniku aatomite arv kui ühendil B. Hape D neutraliseerimisel kaltsiumhüdrosiidiga 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