

**2003/2004 õa keemiaolümpiaadi lõppvoorülesanded**  
**10. klass**

1. Ühendid **A** ja **X** kuuluvad orgaaniliste ühendite hulka. Ühend **A** on kõige väiksema süsiniku aatomite arvuga alkohol, mida võib saada mürgise gaasi **B** ja kõige kergema gaasi **C** reageerimisel kõrgel rõhul katalüsaatori juuresolekul. Ühend **X** on monosahhariid, milles aatomite koguarv on võrdne süsiniku kahekordse aatommassiga. Ühend **X** tekib taimedes fotosünteesi käigus ja selle vesilahuse käärimisel tekib ühendiga **A** samasse klassi kuuluv ühend **D** ning gaas **E**, mis põhjustab kasvuhooneefekti. Kui kahekordistada ühendi **X** brutovalemit kõik indeksid ning lahutada saadud molekulist üks molekul vett, siis saame disahhariidi **Y** brutovalemi. Ühendist **Y** on võimalik saada monosahhariidid **X** ja **Z**. Gaasi **E** on võimalik saada gaasi **B** oksüdeerimisel. Gaasi **C** põlemisel tekib kõigile tuttav ühend **F**, mis spetsiaalsetes tingimustes ühinedes gaasiga **E** neelab suure hulga energiat ja moodustab monosahhariidi **X**.

a) Kirjutage ainete **A – F** ja **X – Z** valemid ja nimetused. (3)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i)  $B + C \rightarrow A$ ; ii)  $C \textcircled{R} F$ ; iii)  $B \textcircled{R} E$ ;

iv)  $E + F \textcircled{R} X$ ; v)  $X \textcircled{R} D + E$ ; vi)  $Y \textcircled{R} X + Z$ . (3) 6p

2. Orgaanilises ühendis olev lämmastik määratakse nn Kjeldali meetodiga, kus lämmastik muudetakse ammoniumiooniks ja viimane määratakse happe/alus tiitrimisel.

Laboris sünteesiti seriin [ $H_2N-CH(CH_2OH)-COOH$ ], mis on aminohape ja kuulub valkude koostisesse. Lisandeid sisaldav sünteesitud aine, mida kaaluti 0,500 grammi, lagundati  $5\text{ cm}^3$  kuuma kontsentreeritud väävelhappega. Moodustus  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$  ja  $H_2O$ . Reaktsioonisegu jahutati ja lisati  $10\text{ cm}^3$  10-molaarset KOH lahust. Seejärel reaktsioonisegu vedelik destilleeriti soolhappe lahusesse **A**, mida alguses oli  $50,0\text{ cm}^3$ . Destillatsiooni lõppedes viidi soolhappe lahuse ruumala  $100,0\text{ cm}^3$ -ni ja saadi lahus **B**. Lahus **B** tiitriti tagasi NaOH lahusega.

a) Kirjutage seriini ja  $H_2SO_4$  vahelise reaktsiooni võrrand. (3)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i)  $(NH_4)_2SO_4 + KOH \rightarrow$  saadusaine I;

ii) saadusaine I  $\xrightarrow{0_t}$  saadusaine II; iii) saadusaine II + HCl  $\rightarrow$ . (1,5)

c) Arvutage lahuse **A** molaarne kontsentratsioon, kui  $10,0\text{ cm}^3$  tiitrimiseks kulus  $10,0\text{ cm}^3$  0,400% NaOH lahust ( $1,00\text{ g/cm}^3$ ). (2)

d) Arvutage lahuse **B** molaarne kontsentratsioon, kui  $50,0\text{ cm}^3$  tagasitiitrimiseks kulus  $12,0\text{ cm}^3$  0,400% NaOH lahust ( $1,00\text{ g/cm}^3$ ). (1)

e) Arvutage seriini protsendiline sisaldus proovis. (2,5) 10p

3. Kolmandas perioodis on mittemetallid **X** ja **Y**, mille vesinikühenditel **A** ja **B** on sama molekulmass. Ühendite **A** ja **B** reageerimisel kontsentreeritud lämmastikhappega redutseerub viimane lämmastikmonooksiidiks ja moodustuvad vastavalt ühendid **C** ja **D**, kus elementidel **X** ja **Y** on maksimaalne oksüdatsiooniaste. Ühendeid **C** ja **D** on võimalik saada ka vastavate oksiidide **E** ja **F** reageerimisel veega. Oksiidis **E** sisalduv aatomite arv ületab 3,5 korda oksiidis **F** sisalduvate aatomite arvu.

a) Kirjutage elementide **X** ja **Y** ning ainete **A – F** valemid (sümbolid) ja nimetused (2,5)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i)  $A + HNO_3 \rightarrow$ ; ii)  $B + HNO_3 \rightarrow$ ; iii)  $E \textcircled{R} C$ ;  
iv)  $F \textcircled{R} D$ . (6)

c) Arvutage eraldunud NO ruumala, kui täpselt 1 liiter 64,0%  $HNO_3$  lahust ( $1,387\text{ g/cm}^3$ ) reageerib aine **B** ekvivalentse hulgaga. (2,5) 11p

4. Glükoosi oksüdatsioonil saadav energia rahuldab pool inimorganismi energiavajadusest. Glükoosi, süsinikdioksiidi ja vedelas olekus oleva vee tekkeentalpiad ( $\Delta H_f$ ) on vastavalt -1268 kJ/mol; -393,5 kJ/mol ja -285,8 kJ/mol.

a) Kirjutage glükoosi täielikule oksüdatsioonile vastava reaktsiooni võrrand. (1)

b) Arvutage glükoosi põlemisentalpia ( $\Delta H_c$ ). (3)

c) Arvutage aasta jooksul (365 päeva) südame tööshoidmiseks vajalik glükoosi mass, kui inimese süda lööb täpselt 70 korda minutis ja üks südamelöök tarbib 1,00 J energiat. (4)

d) Arvutage, mitu korda peab inimene aasta jooksul hingama, et hoida ainult süda töös. Eeldame, et hingetõmme on pool liitrit. Tarvitatud hapniku ruumala moodustab 5 mahuprotsenti sissehingatavast õhust. Inimkeha temperatuuril on gaasi molaarruumala 25,4 dm<sup>3</sup>/mol. (2) 10p

5. Tumevioletsetele kristallidele **A** valati kontsentreeritud hapet **B**, mille tulemusena eraldus kollakasroheline gaas **C**, mis juhiti läbi 70–80 °C kuumutatud kontsentreeritud KOH lahuse. Lahus jahutati temperatuurini 1 °C. Selle tulemusena tekkis 25,80 g kaaliumkloriidi ja kaaliumkloriidi kristallide segu **Q** ja 65,90 g emalahust **Z**. Segu **Q** ettevaatlikul kuumutamisel MnO<sub>2</sub> juuresolekul vähenes selle mass 22,43 grammini.

a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) **A** + **B** →; ii) gaas **C** + kuum KOH →;

iii) segu **Q**  $\xrightarrow{\text{MnO}_2, \text{ } \overset{\circ}{t}}$ . (4)

b) Leidke segus **Q** sisalduv i) kaaliumkloriidi ja ii) kaaliumkloriidi mass. (2)

c) Leidke lahuses **Z** sisalduv kaaliumkloriidi mass, kui hõbenitraadi lahuse lisamisel moodustus 27,35 g sadet. (2)

d) Leidke reaktsioonil moodustunud kaaliumkloriidi mass ja lahuses **Z** sisalduv kaaliumkloriidi mass. (2)

e) Leidke i) kaaliumkloriidi ja ii) kaaliumkloriidi lahustuvus täpselt 100 grammis vees 1 °C juures. Eeldage, et teise aine lahustumine vaadeldava aine lahustuvust ei muuda. (2) 12p

6. Keemiatööstuse õhus sisaldusid ained **A**, **B** ja **C**. Gaas **A** põhjustab kasvuhoone efekti. Ained **B** ja **C** on mürgised ja lahustudes vees annab esimene väga tugeva happe ja teine väga nõrga happe. Aine **B** molekulis on 4 aatomit ja suure aururõhu tõttu esineb see õhus gaaasina. Gaasi **C** molekulis on kolm aatomit ning ainetes **B** ja **C** on üks elementidest sama. 10,0 m<sup>3</sup> õhku, milles olid ained **A**, **B** ja **C**, juhiti läbi KOH lahuse. Pärast ainete absorbeerumist jagati lahus kolmeks võrdseks osaks. Esimest töödeldi MgCl<sub>2</sub> lahusega, mille tulemusena sadenes 11,24 g ainet **X**, mis pärines gaasist **A**. Teist osa töödeldi BaCl<sub>2</sub> lahusega, mille tulemusena sadenes 119,9 g segu ainetest **Y** ja **Z**, mis pärinesid vastavalt ainetest **A** ja **B**. Kolmandat osa töödeldi Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> lahusega, mille tulemusena sadenes 171,2 g segu ainetest **P**, **Q** ja **R**, mis tulenesid vastavalt ainetest **A**, **B** ja **C**.

a) Kirjutage ainete **A**, **C**, **B**; **X**, **Y**, **Z** ja **P**, **Q**, **R** valemid ja nimetused. (3)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) **A** + KOH; ii) **B** + KOH; iii) **C** + KOH; iv) moodustub **X**; v) moodustub **Y**; vi) moodustub **Z**; vii) moodustub **P**; viii) moodustub **Q**; ix) moodustub **R**. (3)

c) Arvutage analüüsiks võetud 10,0 m<sup>3</sup> õhus sisaldunud gaaside i) **A**; ii) **B** ja iii) **C** ruumalad, kui õhu molaarruumala proovi võtmise tingimustes oli 24,0 dm<sup>3</sup>/mol. (5) 11p