

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
8. klass

1. a) Leidke loetelust **i)** puhtad ained ja **ii)** segud: joogivesi, õhk, suhkur, kuldsõrmus, hõbe, destilleeritud vesi. (3)

b) Kirjutage, **i)** millised nähtused on füüsikalised; **ii)** millised nähtused on keemilised: suhkru lahustumine vees, parafiini põlemine, piima hapendumine, härmatise teke, raua roostetamine, vihma tekkimine. (3)

c) Kuidas nimetatakse osakest, mis koosneb tuumast ja elektronidest ja on **i)** neutraalne ning **ii)** ei ole neutraalne? (1)

d) Kirjutage, kuidas on **i)** küllastumata lahusest võimalik saada küllastunud lahus ja **ii)** küllastunud lahusest saada küllastumata lahus. (1) **8 p**

2. X, Y ja Z on pulbrilised mittemetallid. **X** esineb musta värvi aienena **A**, mida selle libeduse tõttu võib kasutada määrdevahendina. Element **X** moodustab ka väga tugevad läbipaistvad kristallid **B**, millega võib ükskõik millist materjali lõigata. Mittemetalli **Y** värvus on kollane ja mittemetalli **Z** värvus on punane. Elemente **Y** ja **Z** kasutatakse tuletikkude valmistamiseks. Element **Z** on üks kolmest peamisest väetiselementidest. Elementid **Y** ja **Z** asuvad perioodilisussüsteemi samas perioodis. Element **Z** asub rühmas, mille naaberrühmades asuvad elementid **X** ja **Y**.

a) Kirjutage mittemetallide **X, Y** ja **Z** ning ainete **A** ja **B** sümbolid ja nimetused. (5)

b) Kirjutage, millises perioodis ja rühmas asub **Z**, ja koostage tema elektronskeem(3) **8 p**

3. On segatud võrdsed ruumalad mittesegunevaid ja mittereageerivaid vedelikke **X, Y** ja **Z**. Üks nendest on lihtaine. Üks liitainetest põleb, andes H_2O ja CO_2 . Selles liitaines on mõlema elemendi aatomeid võrdselt. Teises liitaines on neli korda vähem aatomeid ning ühe elemendi aatomeid on teisega võrreldes kaks korda rohkem. Vedeliku **X** mass on 100 grammi, vedeliku **Y** mass on 1,35 kg ja vedeliku **Z** mass on 87900 mg. Vedelik **X** keeb normaalarõhul $100\text{ }^{\circ}C$ juures, vedelik **Y** $347\text{ }^{\circ}C$ juures ja vedelik **Z** $80,1\text{ }^{\circ}C$ juures. Kui nende vedelike segu loksutada pulbrilise joodi, kulla ja keedusoola seguga, siis need tahked ained lahustuvad igaüks eri vedelikus. Moodustunud kulla lahust nimetatakse kuldamalgaamiks. Jood sublimeerub (aurustub) ca $200\text{ }^{\circ}C$ juures. Keedusool ja kuld sulavad tunduvalt kõrgemal temperatuuril.

a) Leidke vedelike **X, Y** ja **Z** tihedus (g/cm^3) ja kirjutage nende ainete valemid ning **X** ja **Y** nimetused. (6)

b) Kirjeldage, kuidas on võimalik tahkete pulbrite segust eraldada jood **i)** pulbreid lahustamata ja **ii)** kui jood lahustatakse vedelikus **Z**. (2)

c) Kuidas on võimalik eraldada kuld, kasutades vedelikku **X**? (1)

d) Kuidas eraldada **i)** kuld, **ii)** keedusool ja **iii)** jood, kui need eelnevalt lahustatakse vedelike **X, Y** ja **Z** segus? (3) **12 p**

4. Mõõtesilindris on $144,0\text{ cm}^3$ söögisooda ($NaHCO_3$) 6,0% lahust ($1,0408\text{ g/cm}^3$). Keetmata kanamuna sukeldamisel tõusis lahuse menisk näiduni $200,0\text{ cm}^3$. Seejärel lisati büretist $NaHCO_3$ lahusele (pidevalt segades) 26% $NaCl$ lahust ($1,1972\text{ g/cm}^3$) kuni kanamuna kerkis mõõtesilindri põhjast üles ja jäi lahusesse hõljuma. Sel

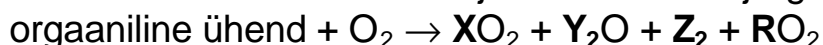
momendil oli mõõtesilindris lahuse menisk õusnud näiduni $231,0 \text{ cm}^3$ ja büretist oli välja lastud $31,3 \text{ cm}^3$ lahust.

- a) Miks erineb mõõtesilindris oleva lahuse ruumala muutus büretist väljalastud lahuse ruumalast? (2)
- b) Arvutage i) mõõtesilindris oleva söögisooda lahuse mass ja ii) büretist väljalastud keedusoola lahuse mass. (2)
- c) Arvutage lahuse tihedus, milles kanamuna jääb hõljuvasse asendisse. (3)
- d) Arvutage kanamuna mass. (2) **9 p**

5. Orgaaniline ühend koosneb elementidest **X**, **Y**, **Z**, **Q** ja **R**. Siinesitatud sümbolitega on selle ühendi brutovalem $\text{X}_{14}\text{Y}_{16}\text{Z}_2\text{Q}_6\text{R}_2$. Orgaanilise ühendi põlemisel tekib elemendist **Z** gaasiline lihtaine Z_2 ja ülejäänud elementidest moodustuvad oksiidid XO_2 , Y_2O ja RO_2 . Elementid **Z** ja **Q** moodustavad peamise osa õhust. Element **Q** kuulub kõikide oksiidide koostisesse. Element **Y** moodustab kõige kergema lihtaine, elemendita **X** ei oleks pliitsit ja element **R** on mittemetall, mis lihtainena on kollane tahke aine.

a) Kirjutage elementide õiged sümbolid ja andke nende nimetused. (5)

b) Põlemisreaktsioonis on lähte- ja saadusained järgmised:



Kirjutage põlemisreaktsiooni võrrand. Võrrandis kirjutage orgaanilise ühendi brutovalem ja saadusainete valemid ning vastavad kordajad. (4)

c) Arvutage, mitu protsenti moodustavad elemendi **R** aatomid kõikidest orgaanilise ühendi aatomitest. (2) **11 p**

6. Mikromaailma osakesi iseloomustab laeng Z ja massiarv A , mida tähistatakse järgnevalt: ${}^A_Z\text{X}$, kus X on osakese sümbol. Näiteks hapnikku kirjutatakse ${}^{16}_8\text{O}$. Massiarv on prootonite ja neutronite summa.

Kui vaadeldakse tuumareaktsioone, siis mõistetakse laengu all tuumalaengut, mis on arvuliselt võrdne nii prootonite arvu kui aatominumbriga. Keemilisi elemente saab sünteesida (termo)tuumareaktsioonidega.

I. Päikesel toimivas lämmastik-süsiniktsükli reageerib element ${}^{15}\text{X}$ elemendiga ${}^1\text{B}$. Saadusaineks on element **Y**, mille tuumas on 6 prootonit ning element **Q**, mille massiarv on 4 ja tuumas on 2 neutronit.

II. Element **E** asub perioodilisustabeli 5. perioodi samas rühmas mangaaniga. Tema sünteesil lähtuti molübdeenist, mille tuumas on 56 neutronit. Molübdeeni kiiritati elemendi **B** isotoobiga, mille tuumas on üks neutron. Reaktsioonisaadusteks oli element **E** ja neutron ${}^1_0\text{n}$.

Tuvastage elemendid **X**, **B**, **Y**, **Q** ja **E** ning täitke tabel.

Tähis	Elemendi sümbol	Nimetus	Prootoneid	Neutroneid	Massiarv	Elektrone
X						
B						
Y						
Q						
E						

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
9. klass

- 1. a)** Oksiidides on keemilistel elementidel järgmised oksüdatsiooniastmed: Cl(V), Mn(VII), Fe(II), S(VI), Fe(8/3). Kirjutage vastavate oksiidide valemid. (1)
- b)** Leidke süsiniku, lämmastiku, kloori ja väevli oksüdatsiooniastmed alljärgnevates paarides: C₂H₄ ja C; HNO₃ ja NH₄⁺; HClO₃ ja HClO₄ ning S ja H₂S. Kirjutage, milline aine (osake) antud paarides on teise aine suhtes **i)** oksüdeerunud, **ii)** redutseerunud, **iii)** oksüdeerija, **iv)** redutseerija. (4)
- c)** Millised osakesed ühinevad omavahel neutralisatsioonireaktsioonis? Kirjutada reaktsioonivõrrand. (1)
- d)** Tooge näide **i)** metalli ühendiga ja **ii)** mittemetalli ühendiga, kus lahustunud aine saadakse veega reageerimisel. (1,5)
- e)** Kirjutage valemid: **i)** kaltsiumfluoriid, **ii)** alumiiniumsulfiid, **iii)** baariumkloriid, **iv)** ammooniumsulfaat ja **v)** kaltsiumfosfaat. (2,5)
- f)** Mitu kaaluvihki, mille mass on täpselt 1 amü, tasakaalustab massi 1,00 grammi? (1)
- g)** Metallide reageerimisel hapetega on metall redutseerijaks. Milline element on oksüdeerijaks, kui metall reageerib **i)** soolhappega ja **ii)** lämmastikhappega? (1) **12p**
- 2.** Tahkete liitainete **A** ja **B** segu lahustumisel vees moodustub leeline lahus, milles on ainult üks lahustunud aine. Selle lahuse reageerimisel süsihappegaasiga võib moodustuda kas üks mool normaalsoola või kaks mooli vesiniksoola. Vesiniksoola molaarmass on 84 g/mol.
- a)** Tehke arvutusega kindlaks vesiniksoola valem. (3)
- b)** Kirjutage ainete **i)** **A** ja **ii)** **B** valem ja nimetus. (2)
- c)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** **A** või **B** → hüdroksiid; **ii)** leeline lahus → normaalsool, **iii)** leeline lahus → vesiniksool. (3) **8p**
- 3.** Ehitusmaterjalina on lubi tuntud iidsetest aegadest. Lubja tootmiseks kuumutatakse väga kõrgel temperatuuril lubjakivi (karbonaat), mille tulemusena saadakse oksiidid. Ühte neist oksiididest nimetatakse kustutamata lubjaks. Selle oksiidi segamisel veega saadakse kustutatud lubi. Lubimört on kustutatud lubja, liiva ja vee segu. Selle kiiremaks kivistumiseks kasutatakse ruumides koksiahju, kus põlemissaadused juhatakse ruumi. Kivistumisel moodustub ka silikaat.
- a)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** lubjakivi lagunemine, **ii)** lubja kustutamine, **iii)** karbonaadi tekkimine, **iv)** silikaadi tekkimine. Kirjutage reaktsioonides osalevate ainete nomenklatuursed nimetused. (4)
- b)** Kuidas nimetatakse lubjapiimaga sarnast pihussüsteemi? (1)
- c)** Arvutage **i)** mitu kilogrammi kustutamata lubja ja **ii)** mitu kuupmeetrit gaasi saadakse 1,00 tonni lubjakivi lagundamisel, kui ainult 75% lubjakivist laguneb. Arvutamiseks võtke gaasi molaarruumalaks 45 dm³/mol. (5) **10p**
- 4.** Analüüsitav sulam sisaldab 86% väga hea elektrijuhtivusega punast metalli **X**, 8% elementi **Y**, mille tuumas on 50 prootonit, 4% elementi **Z**, mis paikneb perioodilisustabeli neljanda perioodi samas alarühmas, kus elavhõbe, ja hea elektrijuhtivusega kerget metalli **Q**, mis reageerib nii hapete kui leelistega.

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
10. klass

- 1. a) i)** Miks eraldub naftast majapidamisgaas (esimesed neli süsivesinikku) alles kuumutamisel, kuigi ainete keemilist lagunemist ei toimu? **ii)** Kirjutage nende süsivesinike valemid ja nimetused. (2)
- b)** Nimetage meetod **i)** naftasaaduste eraldamiseks ja **ii)** bensiini saagise suurendamiseks. (1)
- c)** Kirjutage **i)** metanooli, **ii)** etaandiooli ja **iii)** propaantriooli struktuurivalemid. (1,5)
- d)** $M_r(\text{NaOH}) = 40$. Kirjutage aine mass ja lahuse mass (või ruumala), et lahus oleks **i)** neljaprotsendiline ja **ii)** neljamolaarne. (4)
- e)** Milline side on **i)** Cl_2 ; **ii)** HCl ja **iii)** NaCl molekulis? (1,5)
- f)** Määrake iga lämmastiku aatomi ja iga süsiniku aatomi oksüdatsiooniaste ühendites: NH_4NO_3 , CH_3COOH . (2) **12p**

2. Süsihappe normaalsoolad **X**, **Y** ja **Z** lagunevad tugeval kuumutamisel. Soolast **X** tahket jääki ei moodustu, kuid ühest moolist tekib 4 mooli lenduvaid aineid (lagunemistemperatuuril). Soola **Y** kuumutamisel moodustub metalli kaheaatomiline oksiid **B**; soola **Z** kuumutamisel on üheks saadusaineks hapnik. 3,30 grammi **X**, **Y** ja **Z** segu kuumutamisel tekib 1,260 grammi kahest aineist koosnevat jääki. Selle jäägi töötlemisel lahjendatud väävelhappega jäi lahustumatuks 0,782 g pulbrilist metalli **A**. Metall **A** reageerib lämmastikhappega, kuid metalli **A** kloriid on valgustundlik ja vees lahustumatu. Väävelhappega töötlemisel saadud sulfaadi lahusele lisati ülehulgas KF lahust, mille tulemusena sadenes 0,739 g fluoriidi **C**.

- a)** Leidke **i)** **B** ja **C** koguste järgi karbonaadis **Y** oleva metalli aatommass; **ii)** karbonaadi **Y** mass; **iii)** kirjutage karbonaadi **Y** lagunemisreaktsiooni võrrand. (5)
- b)** **i)** Milline metall oli karbonaadis **Z**? **ii)** Kirjutage karbonaadi **Z** lagunemisreaktsiooni võrrand; **iii)** arvutage karbonaadi **Z** mass. (3)
- c)** **i)** Milline karbonaat oli sool **X**? **ii)** Arvutage selle mass ja kirjutage lagunemisreaktsiooni võrrand. (3) **11p**

3. Must-valges fotograafias kasutatakse kristalset ainet **L**, mida kinniti valmistamiseks lahustatakse 250 grammi 750 ml vees. Saadakse aine $\text{Z}_2\text{X}_2\text{Y}_3$ 15,9% lahus. Vesinik põleb aurus, mis koosneb elemendist **X**. Moodustub gaasiline binaarne aine **A**, mis on õhust 1,172 korda raskem ja mis moodustab veega nõrga kaheprootonilise happe vesilahuse. Aine **A** annab ühinemisel elemendiga **Y** oksiidid **B** ja **C**. Oksiid **B**, ühinedes katalüsaatoril elemendiga **Y**, annab oksiidi **D**. Oksiidid **B** ja **D**, ühinedes oksiidiga **C**, annavad vastavalt kaheprootonilised happed **E** ja **F**. Hape **F** on tugev mittelenduv hape, mis reageerimisel elemendi **Z** binaarse ühendiga **G** annab soolhappe ja vesiniksoola. Ühend **G** on asendamatu toidu valmistamisel ja see värvib põleti leegi kollaseks. $M(\text{õhk}) = 29,0 \text{ g/mol}$

- a)** Arvutage elemendi **X** aatommass. (2)
- b)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{R} \text{ A}$; **ii)** $\text{R} \text{ B} + \text{C}$; **iii)** $\text{B} \text{ R} \text{ E}$; **iv)** $\text{D} \text{ R} \text{ F}$; **v)** $\text{F} + \text{G} \text{ R}$. (2,5)
- c)** **i)** Kirjutage aine $\text{Z}_2\text{X}_2\text{Y}_3$ valem. **ii)** Arvutage aine **L** valem. (4,5) **9p**

4. Diktüoneemaargilliit (DA) on vähese orgaanilise aine sisaldusega põlevkivi, mida Eestis leidub ligikaudu 60 miljardit tonni. Aastatel 1948 – 1952 töödeldi Sillamäel 271000 tonni DA, millest saadi 22,4 tonni kontsentraati, kus oli 40% uraani. Looduslik uraan sisaldab 0,72% isotoopi ^{235}U , mille ühe aatomi lõhestumisel vabanev energia on $3,2 \cdot 10^{-11}$ J. DA põlemisel vabanev energia on $5,2 \cdot 10^6$ J/kg.

- a) Arvutage ^{235}U mass (kg), mis sisaldus toodetud kontsentraadis. (2)
b) Arvutage energia megadžaulides (MJ), mis eraldub punktis a) leitud ^{235}U koguse lõhestumisel. (4)
c) Arvutage energia (MJ), mis eraldub 271000 tonni DA põletamisel. (3) **9p**

5. Kaspiast võetud veeproovi kuivjäägis oli ionide massiprotsendiline sisaldus järgmine: Cl^- – 41,8; Br^- – 0,05, SO_4^{2-} – 23,8; CO_3^{2-} – 0,9; Na^+ – 24,5; K^+ – 0,6; C^{2+} ja Mg^{2+} kokku 8,4. Arvutamiseks võtke Cl^- molaarmass kolme, ülejäänud ionidel kahe tüvenumbri täpsusega.

- a) Avaldage kõikide ionide hulkade abil summaarse (+) – ja (-)–laengute võrdsus - laengu bilanss: [näiteks: $n(\text{Na}^+) + \dots = n(\text{Cl}^-) + \dots$]. (2)
b) Arvutage täpselt 100 grammis kuivjäägis Mg^{2+} ja Ca^{2+} summaarne hulk moolides. (3)
c) Koostage võrrandisüsteem ja arvutage, mitu grammi MgSO_4 on 100 grammis kuivjäägis. (3)
d) Arvutage täpselt 1 m³ merevees sisalduv MgSO_4 mass, kui proovi võtmise kohas oli summaarne soolade sisaldus 1,8%. ($\rho_{\text{merevesi}}=1,0 \text{ g/cm}^3$) (2) **10p**

6. Puhast vett on raske elektrolüüsida vee väikse elektrijuhtivuse tõttu. Väävelhappe, NaOH või indiferentse soola (Na_2SO_4) lisamine on vajalik peamiselt laengute ülekande kergendamiseks.

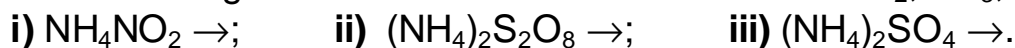
Vee elektrolüüsil happelises lahuses osalevad H^+ -ioonid, leelises lahuses osalevad OH^- -ioonid, kuid kõikides ülalnimetatud keskkondades on vähemalt üheks protsessiks kas vee redutseerumine või oksüdeerumine.

- a) Kirjutage katoodreaktsioon (redutseerumine) ja anoodreaktsioon (oksüdeerumine), kui elektrolüüsitakse i) H_2SO_4 lahust, ii) NaOH lahust, iii) Na_2SO_4 lahust. (4,5)
b) Arvutage, mitu liitrit H_2 ja O_2 segu saadakse, kui elektrolüüsiahelat läbib vooluhulk täpselt $4F$ ($F = 96500 \text{ A} \cdot \text{s/mol}$). (2,5)
c) Kas H_2SO_4 lahuse elektrolüüsil (kui lahust pidevalt segatakse) väheneb vee või H_2SO_4 hulk? (0,5)
d) Kas pikaajalisel elektrolüüsil (kui lahust pidevalt segatakse) suureneb, väheneb või jääb samaks i) väävelhappe lahuse pH, ii) NaOH lahuse pH, iii) Na_2SO_4 lahuse pH? Vastuseid põhjendage. (1,5) **9p**

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
11. klass

1. **a)** Kulla tihedus on 19300 kg/m^3 . Leidke kulla molaarruumala (cm^3/mol). (1)
b) Mitu ampersekundit (Faraday arvudena) kulub ühe mooli hapniku (O_2) saamiseks elektrolüüsil? (1)
c) Nõrga happe kontsentratsiooni vähenemisega lahuses suureneb dissotsiatsiooni määr. Kuidas muutub seejuures ionide kontsentratsioon? (1)
d) Millised järgmistest ainetest moodustavad veega segamisel **i)** happelise, **ii)** neutraalse ja **iii)** leeliselise keskkonna: SiO_2 , CaO , HCl , SO_2 , NaCl , Na_2S , NH_4Cl , CuO , NaOH ? (4,5)
e) Reaktsioonisegu temperatuuri alandati $60^\circ\text{C} \rightarrow 20^\circ\text{C}$. Mitu korda ja kuidas muutus reaktsiooni kiirus, kui temperatuuritegur on 4? (2)
f) Kirjutage 5 muutust, millega on võimalik reaktsiooni $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ $\Delta H < 0$ tasakaalu nihutada paremale. (2,5) **12p**

2. Tennisepalli valmistamisel ei puhuta seda täis, vaid vajalik lisarõhk tekib keemilise reaktsiooni tulemusena. Tootmisel asetatakse palli sisse naatriumsoola ja ammooniumkloriidi tablett. Palli kuumutamisel toimub üks lagunemisskeemidest, kus võimalikuks gaasilisteks reaktsioonisaadusteks on N_2 , NH_3 , SO_2 ja H_2O :



- a)** Kirjutage lagunemisreaktsioonide **i)** – **iii)** võrrandid. (3)
b) Põhjendage, milline kolmest reaktsioonist oleks tennisepallis lisarõhu tekitamiseks ohutuse seisukohalt sobivaim. (1)
c) Kirjutage tableti lähteainete (naatriumisool + ammooniumkloriid) kuumutamisel toimuva reaktsiooni võrrand. (1,5)
d) Arvutage kõige ohutuma tableti mass, mille abil saab tennisepallis, mille sisemine raadius on 3,2 cm, moodustada 25°C juures välisrõhu suhtes lisarõhu 1 baar (Veega ärge arvestage, $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, $R = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$, $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) (3,5) **9p**

3. **X**, **Y**, **Z**, **Q** ja **A** on erinevate elementide poolt moodustatud lihtained. Viimase elektronikihi täitumise põhjal võiks neid elemente paigutada samasse rühma. **X**, **Y**, **Z** ja **Q** reageerivad lihtainega **A**, moodustades vastavalt lenduvad ühendid **B**, **C**, **D** ja **E**. Kõik need ühendid lahustuvad vees, moodustades vastavad üheprootoniliste hapete lahused. Happe **B** 56,1% lahus saadakse 224 ruumalaühiku gaasi **B** lahustamisel täpselt ühes ruumalaühikus vees. Ühend **E** reageerib ränidioksiidiga vahekorras 6:1, moodustades kaks mooli vett ja ühendi **F**. Lihtaineid **X** ja **Y** saadakse väävelhappe reageerimisel ühenditega **B** ja **C**. Lihtaine **Q** saamise peaaegu ainukeseks võimaluseks on vastava sulatatud soola elektrolüüs. Lihtaine **Z**, mida võib kasutada lihtainete **X** ja **Y** saamiseks, saadakse ühendi **D** reageerimisel kas ühendiga KMnO_4 või ühendiga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

- a)** Kirjutage ainete **X**, **Y**, **Z**, **Q**, **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F** valemid ja nimetused. (2,5)
b) Arvutage ruumalade ja happelahuse protsendilise sisalduse järgi happe **B** molaarmass. (3)
c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{X} + \text{A} \rightarrow$; **ii)** $\text{E} \text{ ® } \text{F}$; **iii)** $\text{B} \text{ ® } \text{X}$; **iv)** $\text{C} \text{ ® } \text{Y}$; **v)** $\rightarrow \text{Q}$; **vi)** $\text{D} \text{ ® } \text{Z}$. (4,5) **10p**

4. Ammoniaagi vesilahuses moodustunud ammoniaakhüdraat ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ja etaanhape on vastavalt nõrk alus ja nõrk hape, millede dissotsiatsioonikonstant toatemperatuuril on peaaegu ühesugune ($1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$). Happe lahuses ($1,00 \text{ g/cm}^3$) on etaanhapet 0,60% ja leelise lahuses ($1,0 \text{ g/cm}^3$) on ammoniaaki 0,17%.

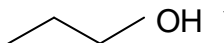
a) Arvutage i) etaanhappe ja ii) ammoniaakhüdraadi molaarne kontsentratsioon (c)(3)

b) Kirjutage i) etaanhappe ja ii) ammoniaakhüdraadi dissotsiatsioonivõrrandid ja dissotsiatsiooni tasakaalukonstandi avaldised. (3)

c) Kasutades avaldist $c \cdot \alpha^2 = K_{\text{dis}}$ leidke vesinikioonide tasakaaluline kontsentratsioon $[\text{H}^+]$ i) etaanhappe ja ii) ammoniaakhüdraadi lahuses. (3)

d) Arvutage $[\text{H}^+]$ puhtas vees 80°C juures, kui $\rho(\text{H}_2\text{O}, 80^\circ\text{C}) = 0,97183 \text{ g/cm}^3$, $K_{\text{dis}}(\text{H}_2\text{O}, 80^\circ\text{C}) = 4,6 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3$ ja võtke $[\text{H}_2\text{O}] = c(\text{H}_2\text{O})$. (3) **12p**

5. Kasutada on kõik võimalikud orgaanilised ühendid, mille brutovalem on $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ja C_4H_8 . Kirjutage nomenklatuursed nimetused ja joonistage kas lihtsustatud struktuurivalemitega ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$) või graafiliste molekulidena

()

a) i) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks 3 ahelisoomeeri; ii) C_4H_8 jaoks 2 ahelisoomeeri; (2,5)

b) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks 2 paari (kokku 4) asendiisoomeeri; (2)

c) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks 2 isomeeri, mis kuuluvad erinevatesse aineklassidesse; (1)

d) C_4H_8 jaoks cis-trans isomeerid; (1)

e) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks i) sec-ühend ja ii) tert-ühend. (1,5) **8p**

6. ΔH_f° on lihtainetest aine tekkimise entalpia ja ΔH_c° on aine täieliku põlemise entalpia. Etanooli oksüdeerimine inimorganismis toimub järgmise skeemi kohaselt:

ΔH_f° (kJ/mol): -167 -487 -394

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{v}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{v}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$

Oksüdeerimisprotsessis osaleb hapnik ja eraldub vesi.

$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -286 \text{ kJ/mol}$ $\Delta H_c^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{v})) = -1368 \text{ kJ/mol}$

a) i) Kirjutage etaanhappe täieliku põlemisreaktsiooni võrrand ja ii) arvutage etaanhappe põlemisentalpia. (3)

b) i) Kirjutage etanooli (hüpoteetiline) tekkereaktsiooni võrrand lihtainetest ja ii) arvutage selle võrrandi järgi etanooli tekkeentalpia. (3)

c) i) Kirjutage etanooli etanaaliks oksüdeerimisreaktsiooni võrrand ja ii) arvutage selle reaktsiooni entalpia. (3) **9p**

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
12. klass

1. a) Kirjutage sulatatud NaCl elektrolüüsi **i)** katood- ja **ii)** anoodreaktsiooni võrrand. (1)
- b) Mille poolest erinevad (orbitaalide kattumise seisukohast) σ - ja π -sidemed? (1)
- c) Milline sideme tüüp (mittepolaarne kovalentne, polaarne kovalentne või iooniline) on küllastumata ja küllastunud ühendi **i)** süsiniku aatomite ja **ii)** süsiniku ning vesiniku aatomite vahel? (1)
- d) Kirjutage kõige lihtsaima esindaja struktuurivalem: aldehüüd, ketoon, karboksüülhape, ester, amiid. Kirjutage ühise rühma nimetus. (3)
- e) Kirjutage 2-hüdroksüpropaanhappe R- ja S-isomeer. (4)
- f) Kirjutage α - ja β -aminopropaanhappe valemid. (2) **12p**

2. Eestis leidub $6,0 \cdot 10^{10}$ tonni madala kütteväärtusega (5,2 MJ/kg) põlevkivi – diktüoneemaargalliiti (DA), mis sisaldab ka vähesel määral uraani. Tuumapommi lähtematerjali saamiseks töödeldi aastatel 1948 - 1952 Sillamäel 271000 tonni DA-d, millest oleks pidanud saama 64,5 kg isotoopi ^{235}U . Isotoobi ^{235}U poolestusaeg $\tau = 7,4 \cdot 10^8$ aastat.

- a) Arvutage ^{235}U mass, mis sisaldub Eestis leiduvas DA-s. (3)
- b) Millise aja vältel on 10% praegu sisalduvast ^{235}U lagunenu? (3)
- c) Milline mass praegu sisalduvast ^{235}U on 1,0 miljardi aasta pärast alles?
 $k \cdot t = \ln c_0 / c_t$; $\tau = \ln 2 / k$ (4) **10p**

3. Redutseerijate toimel tumevioletne lahus happelises keskkonnas muutub värvituks, leelises keskkonnas rohelisteks ja neutraalses keskkonnas moodustub tumepruun sade.

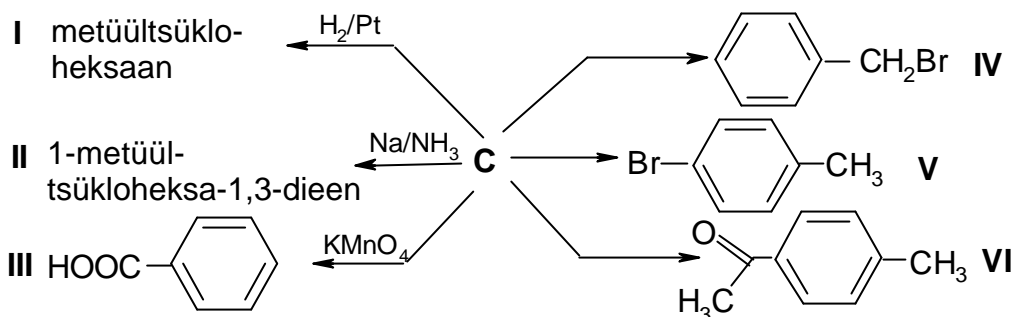
- a) Kirjutage vastavad kolm redoksreaktsiooni võrrandit koos elektronide ülemineku võrranditega, kui tumevioletsesse lahusesse valati **i)** oblikhappe $[(\text{COOH})_2]$ ja väävelhappe lahust; **ii)** KOH ja naatriumsulfiti lahust ning **iii)** H_2O_2 lahust. (6)
- b) Redoksreaktsioon toimub $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ja FeSO_4 vahel H_2SO_4 keskkonnas. Kirjutage selle redoksreaktsiooni ioonvõrrand koos elektronide ülemineku võrranditega. (3) **9p**

4. Kuld moodustab reaktsioonil kuningveega ($\text{HNO}_3:3\text{HCl}$) punakaspruuni ühendi **A**, milles on kulda 65%. Saadud lahuse ettevaatlikul aurustamisel moodustub kuueaatomiline kompleksühend **B**. Ühendites **A**, **B**, **C** ja **D** on kullal ühesugune oksüdatsiooniaste. Ühendi **C** ettevaatlikul kuumutamisel eraldub vesi ja moodustub ühend **D**. Juba 160°C juures laguneb ühend **D** lihtaineteks. Ühendit **C** on võimalik saada leelise toimel ühendisse **A**. Ühendi **A** kuumutamisel eraldub lihtaine ja moodustub valge ühend **E**, kus kulda on 85%.

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrand kuld + kuningvesi. (1,5)
- b) Arvutage, mitu grammi lahustumatut ainet moodustub, kui 10,0 grammine kuld-hõbe sulamist ehe (proov 500) lahustada kuningvees. (1,5)
- c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** **A** R **C**; **ii)** **C** R **D**; **iii)** **D** $\xrightarrow{t^\circ}$; **iv)** **A** R **E**;

- v) **A** ® **B**. Andke nende ühendite nimetused. (5)
 d) Arvutage kulla protsendiline sisaldus ühendites i) **A** ja ii) **E**. (1) **9p**

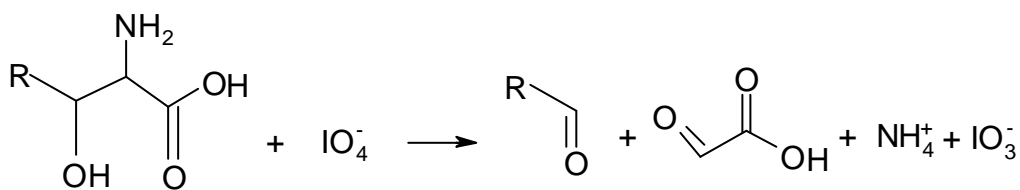
5. Olenevalt tingimustest võivad polümeriseeruda kolm või neli etüüni molekuli, moodustades sümmeetrilised tsüklilised ühendid **A** ja **B**. Ühendi **A** derivaadiks on alküülareen **C**, millest võib saada skeemis toodud ühendid



Kasutada on reagentid Br_2, hv ; $Br_2/FeBr_3$, CH_3COONa/Na_2CO_3 ja $CH_3COCl/AlCl_3$.

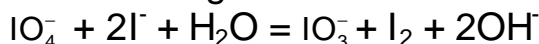
- a) Kirjutage ühendite **A**, **B** ja **C** valemid ja nimetused. (3)
 b) Põhjendage ühiste π -elektronide arvuga, kas ühendid **A** ja **B** on aromaatsed (1,5)
 c) Kirjutage ühendite valemid, mis moodustuvad **A** ja **B** segu reageerimisel minimaalse koguse i) $KMnO_4$ lahusega, ii) Br_2 -veega ja iii) vesinikkloriidiga. (3)
 d) Kirjutage skeemile vastavad reagentid ja saadusainete puuduvad valemid või nimetused. (4,5) **12p**

6. Seriini ja treoniini jääkide määramiseks töödeldi 128,6 milligrammi proteiini (58600 g/mol) 2,000 ml 0,04870 M $NaIO_4$ lahusega



Seriini molekulis R on H ja treoniini molekulis R on CH_3 .

Mittereageerinud perjodaatioonid reageerivad lahusele lisatud jodiidioonide liiaga



Eraldunud joodi määramiseks kulus 823,0 μL (mikroliitrit) 0,09880 M naatriumtiosulfaadi lahust (väavli oksüdatsioonaste suureneb poole ühiku võrra).

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrand $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$ (2)
 b) Arvutage seriini ja treoniini jääkide summaarne kogus ühes molekulis proteiinis. (6) **8p**