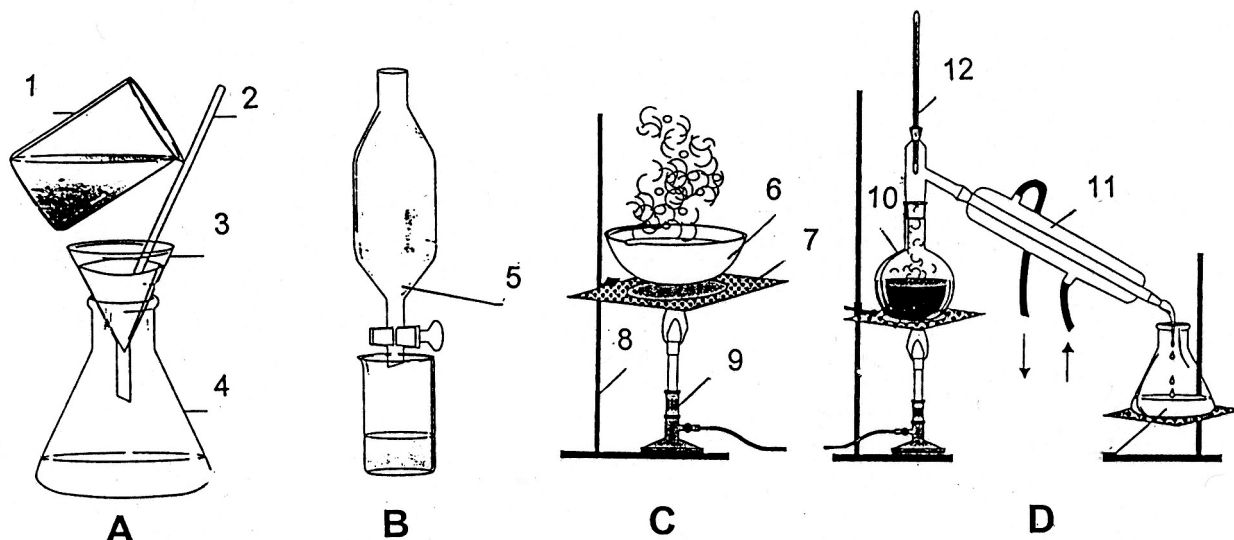


2000/2001 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded
8. klass

1. a) Anda laborinõude ja vahendite **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12** nimetused. (6)
 b) Seadmed **A, B, C, D** võimaldavad aineid üksteisest eraldada. Kirjutada iga seadme kohta: **i)** meetodi nimetus, **ii)** millistes olekutes (tahke, vedel, lahustunud, mittesegunenud) aineid saab selle meetodiga eraldada, **iii)** millisel aine füüsilisel omadusel (lahustuvus, tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur) eraldamine põhineb. (3)
 c) **i)** Milleks kasutatakse laboriseadet **C**, kui seal puuduks laborinõu **6**?
ii) Milleks on laborivahend **7** selles seadmes vajalik? (2) **11 p**



2. Süsteem (segu üksteises lahustuvatest ja lahustumatutest ainetest) koosnes võrdsetest ruumaladest (25 cm^3) benseenist (C_6H_6), heksaanist (C_6H_{12}), liivast (puistetihedus $2,3 \text{ g/cm}^3$), veest ja 3 grammist keedusoolast (NaCl ; sulamistemperatuur $800 \text{ }^\circ\text{C}$). Süsteemi lahutamiseks koostisosadeks on kasutada ülesandes nr. 1 esitatud seadmetes olevad kõik laborivahendid ja nõud. Andmed süsteemis olevate ainete omaduste kohta on toodud tabelis. Eeldada, et vedelike võrdsete ruumalade lahustumisel üksteises on moodustunud lahuse tihedus lähtevedelike tiheduste keskmine ja NaCl vesilahuse tihedus on vee tihedusest suurem.

Lahustumine

| Aine | Tihedus, g/cm^3 | t° keem, $^\circ\text{C}$ | Lahustub | Ei lahustu |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------|
| benseen | 0,88 | 80,1 | heksaanis | vees |
| heksaan | 0,66 | 68,7 | benseenis | vees |
| SiO_2 | 2,6 | 2950 | – | üheski vedelikus |
| vesi | 1,0 | 100 | – | benseenis, heksaanis |
| NaCl | 2,2 | 1440 | vees | benseenis, heksaanis |

- a) **i)** Mitmest nähtavast osast koosneb nimetatud süsteem? **ii)** Millistest ainetest need osad koosnevad ja kuidas need on paigutatud üksteise suhtes? (4)
 b) Kirjutada operatsioonide järjekorras (i, ii jne), milliste seadmete abil kirjeldatud

aineid üksteisest eraldada ja neid (välja arvatud H₂O) puhtal kujul kätte saada. (5)
c) Leida süsteemis olnud i) liiva ja ii) benseeni mass. Vastused anda kahe tüvenumbri-ga. (1) 10 p

3. Sahharoosi (suhkrut) toodetakse suhkrupeedist või suhkruroost, millele vastavalt nimetatakse suhkrut kas peedi- või roosuhkruks. Sahharoosi molekulmass on 342. Massi järgi sisaldub sahharoosis 42% süsinikku. Vesinikku on massi järgi kaheksa korda vähem kui hapnikku. Katalüsaatorite manulusel reageerib üks molekul sahharoosi ühe molekuli veega. Moodustub invertisuhkur, mis on võrdse arvu glükoosi ja fruktoosi molekulide segu. Seega moodustub ühest molekulist sahharoosist üks molekul glükoosi ja üks molekul fruktoosi. Nendel molekulidel on sama brutovalem (valem, kus pole struktuuri näidatud). Sahharoosi, glükoosi ja fruktoosi nimetatakse sahhariidideks, ka süsivesikuteks.

- a) i) Leida süsiniku, vesiniku ja hapniku aatomite arv sahharoosi molekulis. (4,5)
ii) Kirjutada sahharoosi brutovalem. (2)
b) Leida glükoosi (fruktoosi) brutovalem. Kirjutada sahharoosist glükoosi ja fruktoosi saamise reaktsiooni võrrand. (0,5) 7 p
c) Millest võiks tuleneda üldnimetus süsivesikud?

4. Kirjutada järgnevad reaktsioonivõrrandid koos puuduolevate koefitsientidega:

- 1) (...)HNO₃ + (...)P + 2H₂O = 3H₃PO₄ + 5NO (3)
2) (...)I₂ + (...)KOH = 5KI + KIO₃ + 3H₂O (2,5)
3) (...)KNO₂ + (NH₄)₂SO₄ = 2N₂ + K₂SO₄ + 4H₂O (1,5)
4) SiH₄ + (...) NaOH + H₂O = 4H₂ + Na₂SiO₃ (3)
5) 2KMnO₄ + (...) SO₂ + 2H₂O = K₂SO₄ + 2MnSO₄ + 2H₂SO₄ (2) 12 p

5. Metallil X on kaks isotoopi. Need aatomid erinevad teineteisest kahe neutroni võrra ja nende aatommasside jagatis on 0,9692. Metallil X keskmine aatommass on raskema isotoobi aatommassist 1,4 amü võrra väiksem. Neutroni massiks võtta 1,00 amü.

- a) Arvutada elemendi X isotoopide massid (amü). (5)
b) Arvutada elemendi X keskmine aatommass, leida tabelist sellele vastav keemiline element ja kirjutada selle nimetus. (2)
c) Millistest elementaarosakestest koosnevad mõlemate isotoopide aatomid ja milline on nende elementaarosakeste arv? (2) 9 p

6. Klorofüll (C₅₅H₇₂N₄O₅Mg) annab taime lehtedele roheline värvuse. Tema põlemisel moodustuvad CO₂, H₂O, N₂ ja MgO.

- a) Leida klorofüllil molekulmass kolme tüvenumbri täpsusega. Arvutuse aluseks võtta järgmised aatommassid (C -12,01; H -1,01; N -14,0; O -16,0 ja Mg - 24,3). (6)
b) Milline oleks klorofüllil molekulmass, kui arvestaksime lähteandmete täpsust? (1)
c) Kirjutada klorofüllil põlemise reaktsiooni võrrand. (4)

Tähelepanu: Mõiste võrrand eeldab aatomite arvude võrdsust mõlemal pool võrdusmärki. 11 p

2000/2001 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded
9. klass

1. Mikroosakeste loendusühikuks on mool, mis sisaldab $6,02 \cdot 10^{23}$ loenduselementi. Toodud arvu suuruse mõistmiseks, ühikute teisendamise ja vastuses õigete tüvenumbrite kirjutamise harjutamiseks püüame lahendada alljärgnevad probleemid.

Maa on 4,50 miljardit aastat vana. Oletame, et Maa tekkimise momendil oli Looja Pangas täpselt üks mool USD (\$). Maa eksisteerimise igal sekundil on Pangast välja jagatud 1 miljon dollarit. Aasta keskmiseks kestvuseks võtta 365,25 päeva.

a) Arvutada, mitu dollarit on Maa eksisteerimise vältel Pangast välja jagatud. (4)

b) Arvutada, mitu protsenti rahast on kulutamata. (2)

c) Mitu dollarit koguneks keskmiselt ühe aasta vältel, kui igas sekundis makstakse teile üks dollar? (**Tüvenumbrid!**) (4) **10 p**

2. Autoakus kasutatakse 33% H_2SO_4 lahust ($1,243 \text{ g/cm}^3$). Nimetatud koostisega lahuse valmistamiseks on kasutada 5,7 liitrit 8,0% H_2SO_4 ($1,052 \text{ g/cm}^3$) ja 95% H_2SO_4 lahus ($1,834 \text{ g/cm}^3$).

a) Mitu liitrit 95% H_2SO_4 lahust kulub akuhappe saamiseks kogu 8,0% lahusest? (5)

b) Mitu liitrit akuhapet saadakse? (Ruumalad pole liidetavad!) (4,5)

c) Kirjeldada (väga lühidalt), kuidas väävelhappe lahuste segamist ohutustehniliselt õigesti läbi viia. (1,5)

Tähelepanu: Vastused ümardada kahe tüvenumbrini. **11 p**

3. Raud ja alumiiniumil on kahe peale kokku neli oksiidi **A, B, C, D**; kolm vees lahustumatut hüdroksiidi **E, F, G** ja kolm vees lahustuvat kloriidi **H, I, J**. Oksiidides **A** ja **B** on metallide oksüdatsioonaste ühesugune. Need oksiidid tekivad metallipulbrite põlemisel õhus. Oksiidi **A** redutseerimisel metalliga saadakse oksiid **B**. Seda protsessi kasutatakse raud-detailide keevitamiseks. Oksiidis **D** on metalli oksüdatsioonaste murrarv ja selle oksiidi valemil võib ümber kirjutada oksiidide **A** ja **C** ekvimolekulaarse seguna. Kloriidis **I** ja oksiidis **C** on metallil sama oksüdatsioonaste. Soolhappe ja ühe nimetatud metalli vahelisel reaktsioonil hapniku juuresolekul moodustub ühend **J** ja vesiniku asemel moodustub vesi. Hapniku juuresolekul muutub hüdroksiid **E** vee osavõtul hüdroksiidiks **F**. Oksiidi **D** võib saada, lähtudes ühendite **I** ja **J** (moolivahekorras 1:2) vesilahusest. Kõiki nimetatud hüdroksiide ja oksiide saadakse puhtal kujul kaudsel teel, lähtudes vastavatest metallidest ja soolhapest.

a) Anda ainete **A, B, C, D, E, F, G, H, I, J** valemid ja nimetused. (5)

b) Määrata oksiidis **D** metalli oksüdatsioonaste. (1)

c) Kirjutada reaktsioonivõrrandid i) $O_2 \rightarrow A$, ii) $A \rightarrow B$, iii) $E \rightarrow F$,
iv) $HCl \rightarrow J$. (4)

Kirjutada alltoodud reaktsiooniskeemidele vastavad reaktsioonivõrrandid

d) $HCl \xrightarrow{i} H \xrightarrow{ii} G \xrightarrow{iii} B$ (2)

e) $HCl \xrightarrow{i} I \xrightarrow{ii} E \xrightarrow{iii} C$ (1,5)

f) Kirjutada i) millist reagenti ja ii) milliseid protsesse tuleks kasutada, et saada

4. Puhastatud vaskplaat, mille mass oli 50,00 g, asetati elavhõbe(II)nitraadi lahusesse. Teatud aja möödudes oli kuiva plaadi mass 54,11 grammi. Plaati kuumutati inertses atmosfääris püsiva massini.

a) i) Kirjutada reaktsioonivõrrand $\text{Cu} + \text{elavhõbe(II)nitraat}$; ii) kirjutada, mis toimub plaadi kuumutamisel. (2)

b) Arvutada reaktsioonis osalenud metallide i) hulk ja ii) mass. (6)

c) Arvutada plaadi mass peale kuumutamist. (1) 9 p

5. Karbamiid $[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]$; 60,1 g/mol] ja ammofoska on lämmastikväetised. Ammofoska on $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (132 g/mol) ja $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (115 g/mol) ekvimolekulaarne segu.

a) Arvutada, mitu kilogrammi karbamiidväetist, mis sisaldab 5,00% niiskust, vastab lämmastiku sisalduselt 955 kilogrammile ammofoskale. (5)

b) Anda ammofoska koostismolekulide nimetused. (1) 6 p

6. Broomi ja kloori lahustamisel vees moodustuvad vastavalt broomi- ja kloorivesi. Need süsteemid koosnevad veest, ühest kaheaatomilisest happest ja ühest kolmeaatomilisest hapnikhappest. F_2 lahustamisel vees niinimetatud fluorivett ei teki. Reaktsioon toimub ülikiiresti (plahvatusena) kahe kaheaatomilise gaasi moodustumisega. Esimene nendest on binaarne ühend (koosneb kahest elemendist), mille vesilahusega söövitatakse klaasi. Teine gaasiline aine võib esineda kahe allotroobina. Aktiivsem allotroop on suurtes kogustes mürgine ja tema tihedus on passiivsema allotroobi tihedusest 1,5 korda suurem.

a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: i) kloor + vesi \rightarrow , ii) fluor + vesi \rightarrow , märkides ära, millises lähteaines milline element on oksüdeerija ja milline element on redutseerija. (4)

b) i) Kirjutada allotroopide valemid ja nimetused. ii) Näidata arvutuslikult tiheduste 1,5 kordset erinevust. Millise seaduse alusel saate seda väita? (2)

c) Kirjutada kolm reaktsioonivõrrandit, milles kokku osaleb neli erinevasse aineklassi kuuluvat ühendit, mis kõik sisaldavad allotroope moodustanud keemilist elementi. Esimese reaktsiooni saadusaine ja teise reaktsiooni saadusaine peavad olema kolmanda reaktsiooni lähteaineteks. Nimetada kõikide reaktsioonidest osavõtnud ainete klassid. (3) 9 p

2000/2001 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded
10. klass

1. Kaltsiumoksiidi, kaltsiumhüdroksiidi ning kaltsiumkarbonaadi segu mass oli 23,9 g. Tugeval kuumutamisel vähenes nimetatud mass 7,1 g võrra. Kui 23,9 g ülalmainitud ainete segu töödeldi lahjendatud lämmastikhappega, eraldus 2,24 dm³ gaasi.

a) Kirjutada võimalikud reaktsioonivõrrandid, mis kirjeldavad ainetega toimunud muutusi **i)** tugeval kuumutamisel, **ii)** töötlemisel lahjendatud lämmastikhappega. (5)

b) Arvutada eraldi lähtesegus olevate ainete **i)** hulgad, **ii)** massid ja **iii)** hulkade suhe (täisarvudega). (6) **11 p**

2. Lahus, mis sisaldas ühe mooli raua soola **A**, reageeris lahusega, mis sisaldas 2 mooli NaOH. Mõlemad ained reageerisid täielikult, moodustades sademe **B** ja soola **C**. Soola **C** lahusele soola **D** (raskmetalli kloriid) lisamisel tekib valge sade **E**, mis on soola **A** aniooni tõestamise reaktsiooniks. Sade **B** eraldati ja lagundati termiliselt, mille tulemusena moodustus oksiid **F**, raud ja vesi (reaktsioonivõrrand: $4\mathbf{B} = \text{oksiid } \mathbf{F} + \text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$). Oksiidi **F** reageerimisel soolhappe lahusega moodustuvad sama metalli soolad **G** ja **H** ning vesi, kusjuures soola **G** hulk on soola **H** hulgast kaks korda väiksem. Raua pulbriga on võimalik vesilahuses sool **H** muuta soolaks **G**.

a) Identifitseerida ained **A, B, C, D, E, F, G, H** (kirjutada valem ja anda nimetus). (4)

b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: **i)** $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B}$, **ii)** $\mathbf{C} \rightarrow \mathbf{E}$, **iii)** $\mathbf{A} + \mathbf{D} \rightarrow$, **iv)** $\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{F}$, **v)** $\mathbf{F} \rightarrow \mathbf{G} + \mathbf{H}$, **vi)** $\mathbf{H} \rightarrow \mathbf{G}$. (6) **10 p**

3. Mohri soola (kristalne aine) valemiks on $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, mille molaarmass on 392 g/mol. Temast valmistati 958 g lahust **A**. Selles lahuses kulus Fe^{2+} -ioonide oksüdeerimiseks Fe^{3+} -ioonideks väävelhappe juuresolekul 3,16 g tahket KMnO_4 (158 g/mol). Arvutustel eeldatakse stöhhiomeetrilist vastavust $1\text{KMnO}_4 \Leftrightarrow 5\text{Fe}^{2+}$.

a) Kirjutada Mohri soola ja KMnO_4 vahelise reaktsiooni võrrand lahuses väävelhappe juuresolekul. (4)

b) Arvutada Fe^{2+} -ioonide hulk lahuses **A**. (2)

c) Arvutada diammooniumraud(II)sulfaadi mass lahuses **A**. (2)

d) Mitu grammi vett võeti Mohri soola lahustamiseks, et saada lahus **A**? (2)

Märkus: Vastused anda kolme tüvenumbriga, sest samapalju on neid lähteandmetes. **10 p**

4. Toatemperatuurist kõrgemal temperatuuril saavutati tasakaal gaasilise HCl ja soolhappe vahel. Saadud soolhappe **A** tihedus oli 1,133 g/cm³. Tasakaalu tingimustel oli HCl lahustuvus 1,00 mol 100 grammis vees. 200,0 cm³ kolbi

mõõdeti $36,08 \text{ cm}^3$ soolhapet **A**, mille lahjendamisel ja ruumala viimisel märgini saadi lahus **B** ($1,036 \text{ g/cm}^3$).

a) Arvutada HCl protsendiline sisaldus **i**) lahuses **A** ja **ii**) lahuses **B**. (4)

b) Arvutada **i**) mitu grammi destilleeritud vett peaks lisama, et saada $36,08 \text{ cm}^3$ lahusest **A** $200,0 \text{ cm}^3$ lahust **B** ja **ii**) kui suur (cm^3) on vedelike segamisel asetleidnud kontraktsioon (lõpp-lahuse ja lähtelahuste ruumalade vahe). Vee tiheduseks võtta $0,9962 \text{ g/cm}^3$. (4) **8 p**

5. Ühe mooli aine **A** reageerimisel kahe mooli liitiumiga ($6,94 \text{ g/mol}$) moodustub üks mool ainet **B** ($0,0900 \text{ g/dm}^3$) ja üks mool soola **C**, milles on liitiumi protsendiline sisaldus 13,62. $9,0 \text{ g}$ aine **A** oksüdeerimisel $0,050$ mooli hapnikuga (O_2) on ainult kaks saadusainet: $4,48 \text{ dm}^3$ süsihappegaasi ja $1,8 \text{ g}$ vett.

a) **i**) Leida aine **B** molaarmass; **ii**) identifitseerida aine **B** (nimetus ja valem). (2)

b) Leida **i**) soola **C** molaarmass ja **ii**) aine **A** molaarmass. (3)

c) Leida aine **A** brutovalem. (4)

d) **i**) millisesse aineklassi kuulub aine **A**; **ii**) kirjutada (brutovalemitega) reaktsioonivõrrand $\text{A} \rightarrow \text{C}$. (2) **11 p**

6. Aine **A** saadakse ainest **B**, kusjuures aine **A** moodustab 44,1% aine **B** massist. Aine **A** koosneb 3 erinevast keemilisest elemendist, aine **B** aga neljast erinevast keemilisest elemendist. Mõlemad ained annavad leegile intensiivse kollase värvuse, nende ainete lahustamisel saadakse sama aine vesilahus. Aine **A** saamisel kaotab aine **B** 55,9% oma massist. Mõlemate ainete vesilahus annab CaCl_2 lahusega sademe, mis hapete toimel ei lahustu.

a) Identifitseerida aine **A**: **i**) kirjutada ionide ühinemisreaktsioonina $\text{CaCl}_2 \rightarrow$ sade; **ii**) anda valem ja nimetus; **iii**) leida molaarmass. (4)

b) Leida aine **B** molaarmass **i**) kasutades aine **A** sisalduse protsenti, **ii**) kasutades aine **B** massi kaoprotsenti. (3)

c) Identifitseerida aine **B**: **i**) tõestada arvutustega tema valem; **ii**) anda tema nimetus. (3) **10 p**

2000/2001 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded
11. klass

1. 1,00 liitrile 10,0% NaOH (40,0 g/mol) lahusele ($1,109 \text{ g/cm}^3$) lisati 2,00 liitrit 10,0% üheprootonilise orgaanilise happe (60,0 g/mol) lahust ($1,0195 \text{ g/cm}^3$). Orgaanilise happe dissotsiatsioonikonstandiks võtta $1,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

- a) Kirjutada orgaanilise happe valem ja nimetus. (1)
- b) Kirjutada asetleidnud reaktsiooni võrrand. (1)
- c) Arvutada ainete hulgad **i)** lähtelahustes ja **ii)** lõpp-lahuses. (3)
- d) Kirjutada nõrga elektrolüüdi **i)** dissotsiatsioonivõrrand ja **ii)** dissotsiatsioonikonstandi K_a avaldis. (2)
- e) **i)** Avaldada ja **ii)** arvutada saadud lahuses vesinikioonide tasakaaluline kontsentratsioon. (2)
- f) Arvutada saadud lahuse pH väärtus. (1) **10 p**

2. Neljas nummerdatud katseklaasis on kontsentreeritud naatriumhüdroksiidi, naatriumkarbonaadi, raud(II)kloriidi ja alumiiniumsulfaadi lahused. Vastava numbriga katseklaasides olevate lahuste kokkuvalamisel täheldatakse järgmist:

Nr **1** ja **2** – puudub efekt; **1** ja **3** – tekib sade ja eraldub gaas; **1** ja **4** – tekib sade, mis kiiresti lahustub; **2** ja **3** – tekib sade; **2** ja **4** – tekib sade; **3** ja **4** – puudub efekt.

- a) Millise valemiga aine on millises katseklaasis? (2)
- b) Kirjutada 5 reaktsioonivõrrandit, mis kirjeldavad lahuste kokkuvalamisel täheldatud efekte. Eeldada, et ei teki vesiniksooli. (5) **7 p**

3. Juba ammustel aegadel kasutati haide peletamiseks tugevasti riknenud liha. Kaasajal on haide peletamiseks sünteesitud kristalne aine **A**. Selle aine koostises on 40% hapnikku, 32% elementi **X**, 24% süsinikku ja 4% vesinikku. Elemendi **X** oksüdatsiooniaste võib ühendites olla I ja II. Aine **A** lahustamisel (saastamata atmosfääri õhuga küllastatud) vees saadakse stabiilne lahus. Aine **A** vesilahuse protsendiline sisaldus on väiksem, kui see tuleneks lahustatud aine **A** massist. Aine **A** lahusele KI lisamisel tekib elementi **X** sisaldav sool **B**, mis on vees lahustumatu valge aine. Tekib veel lihtaine **C**, mis värvib lahuse tumedaks. Nii riknenud liha kui merevees hüdrolüüsuv aine **A** eritavad ühte ja sama ühendit **Y**, millel on haisid peletav toime.

- a) **i)** Kas aines **A** on element **X** redutseerunud või oksüdeerunud olekus?
ii) Millise ülesandes toodud väide põhjal teete selle järelduse?
iii) Kirjutada reaktsioonivõrrand $X(\text{ioon}) + KI \rightarrow$. (2)
- b) **i)** Leida aine **A** brutovalem. **ii)** Anda aine **A** lihtsustatud struktuurivalem ja nimetus. (6)
- c) Kirjutada aine **Y** valem ja nimetus. (1) **9 p**

4. Ainete **A**, **B** ja **C** üldvalemid on $C_nH_{2n}O_n$. Aine **A** on tuntud redutseerija, ainet **B** kasutatakse kulinaarias. Ainel **C** on lineaarse ahelaga molekul, mille otstes on erinevad funktsionaalsed rühmad. Kasutades aine **C** molekulis olevaid kõiki aatomeid saab koostada ainete **A** ja **B** struktuurivalemid. Ained **A** ja **B** on

erinevatesse aineklassidesse kuuluvate homoloogiliste ridade vastavalt esimene ja teine liige. Aine **C** molekulid võivad omavahel moodustada estri **D**, mille brutovalem on $C_6H_8O_4$. Aine **C** kuumutamisel leelises keskkonnas kaotab tema molekul ühe molekuli vett, andes mitteküllastunud karboksüülhappe **E**. Aine **E** annab dimeeri **F**, mille molekulisisesest dehüdratatsiooni tulemusena tekib anhüdriid **J** brutovalemiga $C_6H_6O_3$.

- a) Kirjutada (lihtsustatud struktuurivalemitega) reaktsioonivõrrandid: **i) C → D**,
ii) C → E, **iii) E → F**, **iv) F → J**. (8)
- b) Kirjutada ainete **A** ja **B** struktuurivalemid ning anda ainete **A**, **B**, **C**, **E** nimetused. (3) 11 p

5. Kaksiksidet sisaldava süsivesiniku **A** reageerimisel veega tugeva happe juuresolekul tekib tertsaarne alkohol **B**, mille molaarmass on 88 g/mol. Alkoholis **B** on hüdroksüülrühmaga seotud süsiniku juures kolm alküülrühma. Ühendi **A** reageerimisel vesiniku, vesinikkloriidi ja broomiga tekivad vastavalt küllastunud ühendid **C**, **D** ja **E**. Ühend **A** võib polümeriseeruda.

- a) Põhjendada aine **A** tasapinnaline struktuurivalem ja anda aine **A** nimetus. (4)
- b) Kirjutada tasapinnaliste struktuurivalemitega **i) reaktsioonivõrrand A → B** ja anda ühendi **B** nimetus, **ii) ühendist A** saadud polümeeri kaks esimest lüli, näidates elementaarlüli nurksulgudesse paigutatuna. (4)
- c) Kirjutada ainete **C**, **D** ja **E** lihtsustatud struktuurivalemid ja anda nende nimetused. (2)
- d) Kirjutada aine **A** brutovalemile vastava isomeeri *cis-trans*- isomeerid tasapinnaliste struktuurivalemitega. (1) 11 p

6. Väävelhapet toodetakse püriidi särdamisel (põletamisel) saadud vääveldioksiidist. Väävli protsendilise sisalduse määramiseks lahustati 0,180 g püriiti kuumas kontsentreeritud lämmastikhappes (lämmastikhape redutseerub lämmastikmonooksiidiks). Reaktsioonisegu neutraliseerimise järel lisati saadud lahusele baariumkloriidi lahust. Saadi 0,650 g baariumsulfaati (233 g/mol). Eeldatakse, et püriidis on ainsaks väävliit sisaldavaks ühendiks rauddisulfiid (120 g/mol).

- a) Kirjutada püriidi **i) särdamise reaktsiooni skeem** (ainult lähte- ja saadusainete valemid) ja **ii) reaktsiooni võrrand kontsentreeritud lämmastikhappes**. Kirjutada selle reaktsiooni kohta ka elektronide üleminekuvõrrandid. (4)
- b) Arvutada **i) rauddisulfiidi** ja **ii) väävli protsendiline sisaldus püriidis**. (3)
- c) Arvutada, mitme kilogrammi püriidimaagi särdamisel moodustus 820 liitrit vääveldioksiidi ($25 \text{ dm}^3/\text{mol}$). (3)
- d) Kirjutada kaks vajalikku reaktsioonivõrrandit väävelhappe saamiseks vääveldioksiidist. (2) 12 p

2000/2001 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded
12. klass

1. Suletud anumask süüdati elektrisädemega hapniku ning vesiniku segu. Enne plahvatust oli segu ruumala 1,000 dm³ ning temperatuur 120 °C. Pärast plahvatust viidi anumask rõhk ja temperatuur esialgsete väärtusteni. Nendes tingimustes oli gaasisegu ruumala 800 cm³.

Tõestada arvutustega, kas toodud lähteandmete põhjal saab üheselt otsustada lähtesegu koostise üle mahuprotsentides. Arvutustes lähtuda gaasisegu koostise kolmest võimalikust variandist. **9 p**

2. Küllastunud kuum lahus, milles aine **A** protsendiline sisaldus oli 42,2, saadi 118,8 grammi kristallhüdraadi **B** lahustamisel 25,7 grammis vees. Selle lahuse jahutamisel temperatuurini, kus aine **A** protsendiline sisaldus küllastunud lahuses oli 21,5, kristalliseerus lahusest välja 100,0 g (0,150 mooli) puhast kristallhüdraati **B**. BaCl₂ toimel tekib ainetest **A** ja **B** valmistatud lahustes valge sade.

Arvutada:

- a) mitu grammi ainet **A** jäi jahedasse lahusesse; (4)
- b) mitu molekuli kristallvett on kristallhüdraadis **B**; (4)
- c) ainete **A** ja **B** molaarmassid. Kirjutada aine **B** valem ja nimetus. (3) **11 p**

3. Tehas sai 4 saadetist, mis pidid sisaldama järgnevaid sulameid: Zn–Al, Cu–Zn, Zn–Mg ja Mg–Al, kus metallide massivahekord oli vastavalt 2:3. Kahjuks läksid sildid kaduma. Identifitseerimiseks võeti 7,00 g ühte sulamit, mis soolhappega reageerimisel andis 4,83 liitrit vesinikku.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid sulamites olevate metallide reageerimisel soolhappega. (2)
- b) Arvutada eraldunud vesiniku ruumala otsustamiseks, millisele sulamile vastab 7,00 grammine proov. Näidata arvutustega, miks ülejäänud sulamid ei sobi. (9) **11 p**

4. Süsivesinike **A** ja **B** reageerimisel klooriga saadakse vastavad kloroalkaanid **C** ja **D**. Need ühendid on vastavalt metüülbenseeni **E** ja etüülbenseeni **F** lähteaineteks. Benseeni kahe metüülrühmaga derivaat – ksüleeni – esineb kolme isomeerina **G**, **H**, **I**. Ksüleeni toodetakse naftast.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid i) **A** → **C**, ii) **B** → **D**. (1)
- b) Kirjutada reaktsioniskeemid i) **C** → **E**, ii) **D** → **F** ja anda orgaaniliste ainete nimetused. (2)
- c) Kirjutada ühendi **F** sünteesireaktsiooni võrrand, kui üheks reagentiks on Na. (1,5)
- d) Kirjutada isomeeride i) **G**; ii) **H** ja iii) **I** tasapinnalised struktuurivalemid ja nimetused. Märkida, milline isomeeridest on **orto-**, **para-** või **meta-**ksüleeni. (1,5)
- e) Kirjutada reaktsioonide i) **E** + [O] →, ii) **F** + [O] → ja iii) **G** + [O] → võrrandid. Oksüdeerivaks reagentiks on [O].
Anda orgaanilise saadusaine nimetused. (4) **10 p**

5. Ränidioksiidi protsendilise sisalduse määramiseks silikaatses mineraalis kasutati järgmist meetodit. Proov, mille mass oli 60,0 mg, sulatati tiiglis kokku kaaliumhüdroksiidiga. Moodustus räni sisaldav metaühend **A**. Tiiglis olev segu lahustati vees ja kanti kvantitatiivselt plastmassist nõusse. Soolhapest, lämmastikhapest (et hoida proovis olevaid lisandeid lahustuvatena) ja kaaliumkloriidist valmistati lahus, mis koos naatriumfluoriidiga lisati plastnõus olevale lahusele. Pealevalatavas segus moodustus aine **B**, mis annab ainega **A** sademe **C**. Sade **C** filtreeriti ja pesti KCl lahusega. Seejärel asetati filter koos sademega kuuma vette ning tiitriti NaOH lahusega. Kompleksühend **C** hüdrolüüsib kuumas vees. Moodustuvad halogeniid **D**, aine **B** ja lahja NaOH lahusega mittereageeriv ortohape **E**. Saadud segu tiitrimiseks kulus 20,0 ml 0,1000 M NaOH lahust.

a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid ja anda ühendite **A**, **B**, **C**, **D**, **E** nimetused:

i) $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{A}$, ii) $\rightarrow \text{B}$, iii) $\text{B} + \text{A} \rightarrow \text{C}$, iv) $\text{C} \rightarrow \text{D} + \text{B} + \text{E}$,

v) tiitrimine naatriumhüdroksiidiga.

(6,5)

b) Miks kasutatakse KCl lahust sademe **C** pesemiseks?

(1)

c) Arvutada SiO_2 protsendiline sisaldus silikaatses mineraalis.

(2,5) 10 p

6. Ühendis **A** (92 g/mol) on süsiniku ja hapniku aatomeid võrdselt ning vesiniku aatomite arv ületab süsiniku ja hapniku aatomite summat kahe võrra. Ühendi **A** reageerimisel ühendiga **B** moodustub ester **C**, milles hapniku aatomeid on süsiniku aatomitest kolm korda rohkem ja vesiniku aatomeid on süsiniku aatomitest kahe võrra rohkem.

a) Anda ühendite **A**, **B**, **C** tasapinnalised struktuurivalemid ja nimetused. (5)

b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} + \text{B} \rightarrow$, ii) ühendi **C** täielik oksüdeerimine.

(2,5)

c) Mitu mooli millist lihtainet moodustub 1 mooli ühendi **C** täielikul oksüdeerimisel?

(1,5) 9 p