

**2002/2003 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded**  
**8. klass**

1. Test:

- a) Milline **i)** metall ja **ii)** mittemetall on 20 °C juures vedelas agregaatolekus? (2)
- b) Lähtudes seosest  $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/cm}^3$ , andke vee tihedus ühikutes  
**i)** kg/dm<sup>3</sup>; **ii)** kg/m<sup>3</sup>; **iii)** tonn/m<sup>3</sup>. (3)
- c) Antud tingimustes on 20% lahus küllastunud. Leida selle aine lahustuvus. (2)
- d) Elementide **A** ja **B** aatomites on prootonite arv võrdne neutronite arvuga. Elemendi **A** aatomis on kaks elektroni, elemendi **B** aatomis on prootoneid kolm korda rohkem, kui elemendi **A** aatomis on elektrone. Andke elementide **A** ja **B** **i)** aatommass ja **ii)** nimetused. (2)
- e) Andke ainete CaF<sub>2</sub>, vesi, CaO, Na<sub>2</sub>S ja AlCl<sub>3</sub> keemilised nimetused. (2) **11 p**

2. Lihtainetest **A**, **B**, **C** ja **D** on kaks gaasid ja kaks tahked ained. Ained **A** ja **B** moodustavad omavahel oksiidi, mis põhjustavad happelihvi. Ka ained **B** ja **C** moodustavad omavahel oksiidi (**X**). Oksiidi **X** on kõikjal ja me teame seda nii gaasilises, vedelas kui ka tahkes agregaatolekus. Kurgis on seda rohkem kui 95%. Ühendisse **X** väikese tüki aine **D** lisamisel võib aine **D** põlema süttida ja lakke karata, mistõttu peab selle reaktsiooni teostajal olema nägu kaitstud. Aine **D** reaktsioonil ühendiga **X** tekib tugevalt aluseline lahus ja moodustub üks varem nimetatud lihtainetest. Aine **D** aatomil on neli elektronkihti ja moodustunud ioonidel puuduvad väliskihis elektronid. Aine **A** aatomitest ioonide moodustumiseks tuleb igal aatomil kaks elektroni juurde võtta.

- a) Kirjutage lihtainete **A** – **D** valemid. Andke nende nimetused ja märkige nende agregaatolek toatemperatuuril. (4)
- b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** **A + B** →; **ii)** **B + C** → ja **iii)** **X + D** →. (3) **7 p**

3. Organismi elutegevuse seisukohalt on tähtis roll B<sub>12</sub> vitamiinil (C<sub>63</sub>H<sub>90</sub>O<sub>14</sub>N<sub>14</sub>PCo), mida sisaldub kõige rohkem maksas ja tema ülesandeks on soodustada vereloome elundite tegevust.

- a) Leidke vitamiin B<sub>12</sub> molekulmass (võtke aatommassid täisarvudena). (2)
- b) Leidke **i)** koobalti ja **ii)** vesiniku protsendiline sisaldus B<sub>12</sub> vitamiinis. (3)
- c) Leidke süsiniku (keskmine) oksüdatsiooniaste vitamiinis B<sub>12</sub> teades, et vesiniku ja hapniku oksüdatsiooniastmed on samad, mis vees, lämmastikul sama, mis ammoniaagis (NH<sub>3</sub>), fosforil sama, mis tetrafosfordekaoksiidis (P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>), koobaltil sama, mis raual raud(III)oksiidis (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). *Vihje: Neutraalses molekulis võrdub kõikide aatomite oksüdatsiooniastmete summa nulliga ja keskmine oksüdatsiooniaste võib olla ka murdarv.* (4)
- d) Et normaalne vereloome oleks tagatud, peab inimene omastama 3 mg B<sub>12</sub> vitamiini päevas. Mitu grammi koobaltit tarbib inimene aasta jooksul B<sub>12</sub> vitamiiniga? (2) **11 p**

4. Ainete põlemisel tekivad tavaliselt oksiidid. Süsivesinike põlemissaaduseks on seega vesi ja süsinikdioksiid. Kirjutage:

- a) **i)** süsiniku ja **ii)** vesiniku põlemisreaktsiooni võrrand; (2)
- b) tasakaalustada skeemid: **i)**  $\text{P}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$  ja **ii)**  $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ ; (3)
- c) süsivesinike **i)** CH<sub>4</sub> ja **ii)** C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> põlemisreaktsioonide võrrandid. (4) **9 p**

5. Eksperimendis kasutame anumad, mille ülaosas on väikene ava. Anuma ruumala on täpselt  $1000 \text{ cm}^3$  ja selle seina paksus on tühiselt väike. Arvutustes me ei arvesta anuma materjali ruumalaga.

Vaakumeeritud suletud anuma kaal õhus on 8,71 g. Veega täidetud anuma kaal õhus on 1008,7 g. Vesinikuga esialgselt täidetud, kuid lahtise avaga pikemat aega õhus seisnud anuma kaal on 10,00 g. Süsihappegaasiga täidetud lahtise avaga anuma kaal õhus oluliselt ei muutu ja on 10,67 g. Elavhõbedaga täidetud anuma kaal vees on 12560 grammi.

- a) Arvutage anumad sisalduva vee mass (nelja tüvenumbri täpsusega). (2)
- b) Arvutage õhu tihedus. (3)
- c) Selgitage, miks vesinikuga täidetud lahtise avaga anuma kaal muutub, süsihappegaasi korral aga ei muutu. (2)
- d) Arvutage süsihappegaasi tihedus. (3)
- e) Arvutage elavhõbeda mass. (2) **12 p**

6. Omavahel on segatud benseen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), vesi, elavhõbe, jood ja potas ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ). Eesmärgiks on need ained puhtalt kätte saada. Eraldamist võib alustada nii destilleerimisest kui ka jaotuslehtri abil eraldamisest. Ainete füüsikalised omadused on toodud tabelis.

Aine	Tihedus ( $\text{g/cm}^3$ )	Sulamistemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ )	Keemistemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ )
Benseen	0,9	5,5	80
Vesi	1	0	100
Elavhõbe	13,5	-39	357
Jood		sublimeerub $t^{\circ} > 100$	sublimeerub $t^{\circ} > 100$
Potas		890	

Eeldame, et jood lahustub peamiselt benseenis ja potas lahustub peamiselt vees. Samuti eeldame, et lahuste tihedus ning sulamis- ja keemistemperatuur ei erine oluliselt lahusti tihedusest ning sulamis- ja keemistemperatuurist.

Segu temperatuuri ühtlasel tõstmisel väljendub temperatuuri muutus ajas ühtlaselt tõusva sirgena. Agregaatoleku muutuse ajal segu temperatuur (oluliselt) ei muutu.

- a) Millised ained ja millises järjekorras eralduvad destilleerimisel? (2)
- b) Millise puhta aine saate eraldada jaotuslehtri abil? (1)
- c) Kuidas kahte eraldamise meetodit kasutades saab kätte i) puhta joodi, ii) puhta potase? Põhjendage. (4)
- d) Joonistage temperatuur-aeg muutuse skemaatiline graafik kui segu temperatuuri tõsta  $-40^{\circ}\text{C}$  kuni  $400^{\circ}\text{C}$ . Märkige graafikul temperatuur ja protsess, millest iga seisak on põhjustatud. Sublimeerumine seisakut ei anna. (3) **10 p**

**2002/2003 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded**  
**9. klass**

**1. Test:**

- a)** Kirjutage reaktsiooniskeemidele vastavate reaktsioonide võrrandid:  
**i)**  $\rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\uparrow$ ; **ii)**  $\rightarrow \text{MgO} + \text{H}_2\uparrow$ ; **iii)**  $\text{Al} \rightarrow \text{Cr}$ . (3)
- b)** Zn reageerib nii HCl, HNO<sub>3</sub> kui H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lahjendatud lahustega. **i)** Millise happega reageerimisel ei moodustu vesinik? **ii)** Kirjutage need reaktsioonide võrrandid, kus tekib vesinik. (3)
- c)** Millisel metallil on järgmised omadused: passiivne, pehme,  $\rho = 19300 \text{ kg/m}^3$  ja  $t_{\text{sulam}} = 1065 \text{ }^\circ\text{C}$ ? (1)
- d)** Leidke hõbedaproov, kui sulamis on 25 g vaske ja 100 g hõbedat. (1)
- e)** Mitu "kaaluvihiti", mille mass on 1 a.m.ü., moodustavad massi 1 gramm? (1)
- f)** Arvutage raua molaarruumala, kui  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$  ja  $\rho(\text{Fe}) = 7,9 \text{ g/cm}^3$ . (2)
- g)** Kas konstantsel rõhul temperatuuri tõustes gaasi molaarruumala suureneb või väheneb? (1) **12 p**

**2.** Õpetaja andis õpilasele viis katseklaasi, milles olid vastavalt AgNO<sub>3</sub> lahus, KNO<sub>3</sub> lahus, NaCl lahus, happe lahus ja leelise lahus. Õpilane pidi happe lahust sisaldava katseklaasi tähistama tähega **A**; leelise lahust – tähega **B**; lahust, mis annab kolme nimetatud lahusega sademe – tähega **C**; ühe lahusega – tähega **D** ja lahust, mis ei anna ühegi teise lahusega sadet – tähega **E**. Õpilasel oli kasutada indikaatorpaber ja teave, et happe ja leelise lahuse kokkuvalamisel moodustub BaSO<sub>4</sub> sade.

- a) i)** Mille abil lahust **A** ja **B** kindlaks teha? **ii)** Millised ained (valem ja nimetus) on lahustes **A** ja **B**? **iii)** Kirjutage **A** ja **B** vahelise reaktsiooni võrrand. (3)
- b) i)** Millise aine lahus on katseklaasis **C**? **ii)** Kirjutage vastavate reaktsioonide võrrandid. (3)
- c)** Millise aine lahus on katseklaasis **D**? (1)
- d)** Millise aine lahus on katseklaasis **E**? (1) **8 p**

**3.** Keemikul purunes laboris (6,0 m x 4,0 m x 3,0 m) kolb, milles oli 550 ml vedelat ammoniaaki (NH<sub>3</sub>).  $t_{\text{keem}}(\text{NH}_3) = -33 \text{ }^\circ\text{C}$  ja  $\rho(\text{NH}_3, \text{vedel}) = 0,682 \text{ g/cm}^3$ . Keemik lahkus ruumist ja kutsus päästeteenistuse.

- a)** Arvutage gaasilise ammoniaagi tihedus õhu suhtes [ $M(\text{õhk}) = 29 \text{ g/mol}$ ]. (2)
- b)** Arvutage, mitu liitrit gaasi tekkis sellest ammoniaagikogusest, kui kogu ammoniaak aurustus ja gaasi molaarruumalaks on 24 dm<sup>3</sup>/mol. (2)
- c)** Niinimetatud piirnormi (ammoniaagi jaoks 36 mg/m<sup>3</sup>) korral võib inimene ruumis viibida maksimaalselt 5 minutit. Arvutage, mitu korda ületab ammoniaagi sisaldus õhus piirnormi. (3)
- d)** Arvutage, mitu liitrit vett kuluks, et 550 ml vedelast ammoniaagist valmistada 5,0% ammoniaagi vesilahus. (3) **10 p**

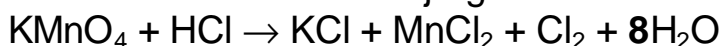
4. Taimi võib kasta väetise lahusega. Selleks otstarbeks on müügil kontsentreeritud väetiste lahused, mida saab vajadusel lahjendada.

Eestis toodetava lämmastikväetise karbamiidi lahustuvus 20 °C juures on 108 g 100 g vees.

Arvutage:

- a) Karbamiidi protsendiline sisaldus küllastunud lahuses. (2)  
b) Mitu grammi küllastunud karbamiidi lahust tuleb lisada 1,0 kg veele, et saada 0,50% lahus? (3)  
c) Mitme protsendiline lahus saadakse, kui 1,0 liitrit küllastunud karbamiidi lahust (1,40 g/cm<sup>3</sup>) lahjendada 15 liitri veega (1,00 kg/l)? (3) **8 p**

5. Gaasilist kloori saadakse järgmise reaktsiooniskeemi alusel:



Tahket KMnO<sub>4</sub> on 79,0 g ja 36,5% HCl lahust on 1000 g.

- a) Leidke vee koefitsiendi järgi kõik puuduvad reaktsioonivõrrandi koefitsiendid (2,5)  
b) Arvutage i) KMnO<sub>4</sub> ja ii) HCl hulk (moolide arv). (1,5)  
c) Arvutage, mitu mooli KMnO<sub>4</sub> kuluks, et kogu HCl reageeriks ära. (3)  
d) Arvutage sünteesil saadud gaasilise kloori ruumala. (3) **10 p**

6. Segu, mis koosneb kahest võrdse molaarmassiga tahkest liitainest, lahustati vees. Lahustamisel eraldub palju soojust ja saadud lahus on tugevalt aluseline. Sama kehtib ka siis, kui mõlemat ainet lahustada eraldi. Mõlemate ainekoguste reageerimiseks kulub sama kogus süsinikdioksiidi, et tekiksid normaalsoolad. Normaalsool **A** on lahustumatu. Lähtelahuse reageerimise järel süsinikdioksiidiga eraldatakse aine **A** filtraadist **F** ja kuivatatakse. Aine **A** mass on 1,190 g. Aine **A** kuumutamisel eraldub CO<sub>2</sub> ja saadakse 0,667 g valget ainet **B**, mis on üheks lahustatud liitaineks. Aine **B** lisamisel filtraadile **F** moodustub uuesti aine **A** sade. Saadud sademega lahus aurutatakse kuivaks ja kuumutatakse konstantse massini. Saadakse esialgne segu esialgse massiga.

- a) Millised tahked liitained annavad vees lahustamisel leelise lahuse? (2)  
b) Milliste metallide poolt moodustatud karbonaadid on vees lahustumatud, kuid hüdroksiidid on lahustuvad? (1)  
c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid i) CO<sub>2</sub> → aine **A**; ii) aine **A** → CO<sub>2</sub> + aine **B**. (2)  
d) i) Arvutage aine **A** ja aine **B** masside järgi lahustatud ainete molaarmassid.  
ii) Milline aine (valem ja nimetus) on esimene lahustatud aine (sellest saadi aine **A**) ja iii) Milline aine (valem ja nimetus) on teine lahustatud aine? (4)  
e) Kirjutage reaktsioonide võrrandid, mis toimuvad teise lahustatud ainega. (2)  
f) Mitu grammi oli teist lahustatud ainet? (1) **12 p**

**2002/2003 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded**  
**10. klass**

**1. Test:**

- a)** Millise agregaatolekuga aine lahustamisel lahuse temperatuur alati tõuseb? (1)  
**b)** Missugused protsessid esinevad nende tahkete ainete lahustamisel, kus lahuse temperatuur kasvab? (2)  
**c)** Määrake ammooniumnitraadis mõlema lämmastikuaatomi oksüdatsiooniaste. (1)  
**d)** Kirjutage elemendi nr. 23 elektronkatte ehitus (orbitaali tähistus ja elektronide arv seal). (1,5)  
**e)** Reaktsioonis osalevad  $H_2O$ ,  $O_2$  ja  $H_2$ . Kirjutage nende ainete vahelise reaktsiooni võrrand, mis on: **i)** eksotermiline ja **ii)** endotermiline. (2)  
**f)** Märkida lahuste pH ( $pH=7$ ,  $pH>7$  või  $pH<7$ ) kui segada veega (igat ainet eraldi): **i)** lihtaineid: Na,  $Cl_2$ ,  $S_8$ ; **ii)** oksiide:  $SiO_2$ , CaO,  $SO_2$ ; **iii)** aluseid ja happeid:  $Fe(OH)_3$ , HCl, NaOH,  $??_3????$ ; **iv)** sooli:  $NH_4Cl$ , NaCl,  $Na_2CO_3$ . Põhjendage (näiteks: ei lahustu, reageerib veega ja moodustub alus, on tugeva aluse ja nõrga happe sool jne). (4,5) **12 p**

**2.** Kaltsiumi sisalduse määramiseks töödeldi 3,00 g lubimörti soolhappe lahusega. Lahustumatu osa eraldati filtreerimisega. Filtraat koos sademe pesuveega viidi 100 ml mõõtekolbi, mis seejärel täideti veega kriipsuni. Mõõtekolvis hoolikalt segatud lahusest pipeteeriti 5,00 ml lahust, mida tiitriti 0,0250 M reaktiivi EDTA lahusega. EDTA lahust kulus 20,0 ml.

*EDTA reageerib  $Ca^{2+}$  ionidega moolivahekorras 1 : 1. Lubimört sisaldab  $Ca(OH)_2$ ,  $CaCO_3$ ,  $SiO_2$  ja  $H_2O$ .*

Värskeltkrohvitud ruumi kuivatamiseks, kuid mitte ainult, asetatakse ruumi korstnata ahi, kus põleb koks.

- a) i)** Kirjutage lubimördi töötlemisel soolhappega toimuvate reaktsioonide võrrandid. **ii)** Millest koosneb lahustumatu jääk? (3)  
**b)** Arvutage kaltsiumi sisaldus lubimördis **i)** CaO protsendina, **ii)**  $CaCO_3$  protsendina. (4)  
**c)** Kirjutage **i)** koksiahjus ja **ii)** värskeltkrohvitud seintel toimuvate reaktsioonide võrrandid. (2) **9 p**

**3.** Politsei kasutab alkomeetrites oranži värvusega soola **A**. Kui joobes inimene (väljahingatav õhk sisaldab etanooli auru) puhub alkomeetri torusse, siis toimub redoksreaktsioon, kus oranž aine **A** redutseerub  $H_2SO_4$  juuresolekul rohelisteks aineks **B**. Aine **B** tekib ka väävelhappe toimel amfoteersesse hüdroksiidi **C**. Kui ainele **A** lisada KOH lahust, siis moodustub kollane aine **D**. Selle muundumise käigus ühegi elemendi oksüdatsiooniaste ei muutu.

- a)** Kirjutage ainete **A**, **B**, **C** ja **D** valemid ja nimetused. (2)  
**b)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** **A** ® **D**, **ii)** **C** ® **B**. (4)  
**c)** Kirjutage aine **A** ja etanooli vahelise redoksreaktsiooni võrrand, kui etanool oksüdeerub aine **A** toimel  $H_2SO_4$  keskkonnas äädikhappeks. (2) **8 p**

**4.** Isoleeritud ruumides, nagu allveelaevad, kasutatakse õhu regenerereerimiseks selliseid anorgaanilisi ühendeid, mis seovad süsihappegaasi ja vabastavad

hapnikku. Üheks selliseks ühendiks on vesinikperoksiidile ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) sarnaneva valemiga aine **A**, mis saadakse metalli **X** ja hapniku vahetel reaktsioonil. Aines **A** on hapnikku 41%. Teiseks selliseks aineks on hüperoksiid **B**, millel on süsihappegaasile sarnanev valem, kuid selles on hapnikku 45%. Hüperoksiidi **B** saadakse metalli **Y** reageerimisel hapnikuga. Õhu regenereerimisel moodustuvad ainetest **A** ja **B** ühendid, mis kuumutamisel ei lagune, kuid soolhappega reageerimisel eraldavad süsihappegaasi.

- a) Leidke arvutuste abil, millised keemilised elemendid on metallideks **X** ja **Y**. (3)  
b) Kirjutage ainete **A** ja **B** valemid ning andke nende nimetused. (2)  
c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i)  $\text{A} + \text{CO}_2 \rightarrow$  ja ii)  $\text{B} + \text{CO}_2 \rightarrow$ . (3)  
d) Arvutage, mitu kilogrammi ainet **B** i) seob sama koguse süsihappegaasi ja ii) annab sama koguse hapnikku kui 1,00 kg ainet **A**. (4) **12 p**

5. Aine **A** on terava ebameeldiva lõhnaga kerge vedelik. 1 mooli aine **A** termilisel lagundamisel saadakse 1 mool ainet **B** ja 1 mool ainet **C**. **B** on gaas, milles on 57,14% hapnikku ja see on äärmiselt tugev mürk. Aine **C** on maitsetu, lõhnatu mittemürgine vedelik, milles on hapnikku 88,9%. Aatomitest, mis sisalduvad ühes moolis  $\text{CO}_2$ , ühes moolis aines **B** ja ühes moolis aines **C**, saadakse üks mool oblikhapet, mille neutraliseerimiseks kulub kaks mooli naatriumhüdroksiidi.

- a) Kirjutage ainete **A**, **B** ja **C** valemid ja nimetused. (3)  
b) Kirjutage oblikhappe valem selliselt, et funktsionaalsed rühmad oleksid välja toodud. (2)  
c) Kirjutage i) aine **A** termilise lagundamise ja ii) oblikhappe neutraliseerimisreaktsiooni võrrand. (3) **8 p**

6. Metall **X**, millel on ühendites kaks oksüdatsiooniastet, kooliprogrammis ei õpita. 9,11 g metalli **X** reageerimisel happega **A** eraldub 500 ml vesinikku ja moodustub sool **B**. Ühe mooli soola **B** lahuse reageerimisel soola **C** lahuse liiaga moodustub 2 mooli soola **D** ja eraldub baariumsulfaadi sade. Metall **X** reageerimisel kuningveega (soolhappe ja lämmastikhappe segu) moodustub soolaga **D** sama kvalitatiivse koostisega sool **E**, mis annab vahekorras  $1\text{E} \Leftrightarrow 3\text{AgNO}_3$  sademe **F**. Soolale **E** vastab metalli **X** oksiid **G**, kus hapnikku on 10,53%.

10,0 g metalli **X** saamiseks soolast **D** kulub 10,0 A vooluga 473 sekundit. Sama vooluga sama koguse metalli saamiseks soolast **E** kulub aega aga kolm korda rohkem.

- a) Toodud andmete abil põhjendage, milline on metalli **X** oksüdatsiooniaste soolas **D** ja soolas **E**. (2)  
b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid, kus tundmatu metall tähistage **X**-ga i)  $\text{X} + \text{A} \rightarrow \text{B}$ , ii)  $\text{B} \textcircled{R} \text{D}$ , iii)  $\text{E} \textcircled{R} \text{F}$ . (3)  
c) Arvutage metalli **X** molaarmass Teile sobival meetodil, kas i) oksiidi **G** järgi, (2p)  
ii) eraldunud vesiniku järgi, (3 p)  
iii) soolast **D** metalli **X** saamiseks kulunud elektri hulga järgi. (4 p)

**Märkus:** Punkte ei liideta.

- d) Kirjutage ainete **X**, **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** ja **G** valemid ja nimetused. (2) **11 p**

2002/2003 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded  
11. klass

1. Vääveldikloriidi ( $\text{SCl}_2$ ) on 15,5 g.

Selles koguses on **a** mooli ainet, **b** mooli kloori aatomeid ja **c** väävli aatomeid. Väävli oksüdatsiooniaste on selles ühendis **d** ja ühendi aurude tihedus on **e** (g/l) ( $27^\circ\text{C}$  ja 0,100 atm). (5)

15,5 g  $\text{SCl}_2$  valmistamiseks on vaja **f** liitrit kloori (nt). Kui see kloori kogus saadakse HCl ja  $\text{MnO}_2$  vahelisel reaktsioonil võrrandi **g** järgi, siis kulub 8,0% kao korral **h** grammi  $\text{MnO}_2$ . (4,5)

Veega reageerides moodustab  $\text{SCl}_2$  väävli disproportsioneerumise reaktsiooni alusel lihtaine  $\text{S}_8$  ja väävlishappe, mida kirjeldab reaktsioonivõrrand **i**. (2,5)

Leidke tähtedele **a** - **i** vastavalt nõutud suurused või kirjutage reaktsioonivõrrandid.

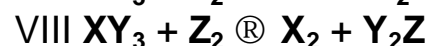
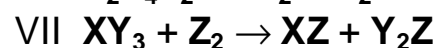
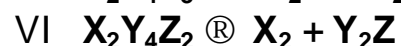
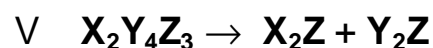
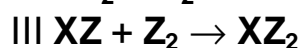
12 p

2. Molekul **A** tunneb oma sugulaste ees alaväärsustunnet. Nood jagavad kõik vesilahustes lahkelt käel prootoneid (vesinikioone), samuti on neil ette näidata mitmeidki huvitavaid omadusi. Sugulane **B** ütleb, et pruugib tal vaid kohata oma head tuttavat seebikivi, kui nad kohe moodustavad ühendi, mida kogu maailm kasutab põhimaitseainena. Sugulane **C** teatab, et kui tuleks tema lillat värvi tuttav **E** ja oksüdeeriks teda veidike, moodustuks temast lihtaine **F**, mis üsnagi erandlikult teiste gaasiliste ja tahkete lihtainete kõrval on vedelik. Sugulane **D** ütleb uhkelt, et tema on üldse üks tugevamaid happeid siin ilmas ja teistega ei räägigi. Kord tahtis üks noor kogenematu keemik sugulasi uurida. Ta pani nad eraldi klaasanumatesse ja jättis seisma. Küll oli vangis paha! **B**, **C** ja **D** muudkui virisesid, kuid **A** oli täitsa vait ja nohistas midagi omaette. Küll oli aga kõigi üllatus suur, kui noor keemik lõpuks sugulased nende klaasanumates kapist välja võttis – klaasis, kus oleks pidanud olema **A**, laiutas suur auk ja **A** oli jalga lasknud! Kuidas küll?

a) Identifitseerida ained **A** – **F**. Anda nende nimetused ja kirjutada, milline on nende agregaatolek. (3)

b) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid **i**) **B** + seebikivi; **ii**) **C** + **E** ® ;  
**iii**) võrrand, mis selgitaks, kuidas **A** klaasanumast jalga laskis (võttes klaasi lihtsustatud valemiks  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ). (4) 7 p

3. Järgmistes skeemides on toodud ainete brutovalemid, kus elemendid on tähistatud tähtedega **X**, **Y** ja **Z**. Ühend  $\text{XY}_3$  on õhust kergem, vees ülihästi lahustuv gaas.



a) **i**) Identifitseerige elemendid **X**, **Y** ja **Z**. **ii**) Kirjutage ühendite  $\text{X}_2\text{Y}_4$ ,  $\text{Y}_2\text{Z}_2$ ,  $\text{X}_3\text{Y}$  ja  $\text{X}_2\text{Z}$  nimetused. (3)

b) **i**) Kirjutage skeemidele I – VIII vastavatad reaktsioonivõrrandid. **ii**) Miks samadest lähteainetest moodustuvad reaktsioonides VII ja VIII erinevad saadused? (5) 8 p

4. Segu, mis koosnes propadieenist, propeenist, 1,4-pentadieenist ja 4-hepteen-1-üünist, hüdrogeeniti täielikult katalüsaatori juuresolekul. Reaktsiooniks kulunud vesiniku ruumala on kaks korda väiksem, kui lähtesegu sama koguse täielikul põlemisel tekkinud süsinikdioksiidi ruumala.

- a) Kirjutage lähtesegus olevate ainete lihtsustatud struktuurvalemid, näidates kordse sideme asukoha. (4)
- b) Kirjutage lähteainete täieliku hüdrogeenimise reaktsiooni võrrandid (brutovalemitega). (2)
- c) Kirjutage lähteainete täieliku põlemise reaktsiooni võrrandid (brutovalemitega). (2)
- d) Millise ühe lähteaine molekulis on kaks süsinikuaatomit  $sp$ -hübridisatsiooni olekus? (1)
- e) Arvutage lähtesegus propadieeni sisaldus mahuprotsentides. (3) **12 p**

5. Ühest 2002. aasta kohalikest lehest luges Peeter järgmist uudist: "Lõpuks selgus põhjus, millest oli tingitud paljude Kohtla-Järvel elavate inimeste halb enesetunne. Õhku oli sattunud väävelvesinik, mille sisaldus õhus ületas lubatud normi 27 korda."

Peeter otsustas kontrollida, kas ajalehes avaldatud andmed vastavad tegelikkusele. Tema laboripäevikus on kirjas: "Õhu saastumise määramiseks kasutasin kolorimeetrilist tiitrimist. Joodi lahuse valmistasin KI vesilahuse elektrolüüsil, mis kestis täpselt 2 minutit vooluga 18 mA. Saadud lahusest lasin aeglaselt läbi 2,0 liitrit õhku, mille tulemusena lahus muutus värvituks. Ekvivalentpunkti kindlakstegemiseks lisasin tärglase lahust. Sinise värvuse moodustumiseks pidin veel 50 sekundi jooksul lahust 18 mA vooluga elektrolüüsima".

$I_2$  on nõrk oksüdeerija. Ühele moolile elektronidele vastav elektri hulk on 96500 A·s.

- a) i) Kirjutage elektrokeemilise reaktsiooni võrrand, mis kajastab joodi tekkimist. ii) Millisel elektroodil (katood või anood) see reaktsioon toimub? (2)
- b) Kirjutage kolorimeetrilisel tiitrimisel (värvi kadumine) asetleidnud reaktsiooni võrrand. (2)
- c) i) Leidke elektrolüüsil moodustunud  $I_2$  hulk ja ii) 2,0 l õhus sisaldunud  $H_2S$  mass (3)
- d) Mitu korda ületas  $H_2S$  sisaldus lubatud normi (0,01 mg/l)? (3) **10 p**

6. Kaevandustöödel maagi purustamiseks kasutatakse pentriiti ( $1,7 \text{ g/cm}^3$ ) koos (kuiva) süsihappegaasi lumega ( $1,5 \text{ g/cm}^3$ ). Pentriidi lähteaineks on pentaerütriit, mille molekulis sisalduvast viiest süsinikust neli on seotud hüdrosüülrühmaga, viies süsinik aga seob kõiki teisi süsinikke omavahel.

Kontsentreeritud lämmastikhappe toimel annab pentaerütriidi molekul kõigi hüdrosüülrühmade kaudu estri - pentriidi.

Karjääris puuritakse 1,5 m pikkused ja  $0,10 \text{ dm}^2$  põhjapindalaga augud, mille pikkusest 10% täidetakse pentriidiga ja 90% süsihappegaasi lumega. Auk suletakse.

- a) i) Kirjutage pentaerütriidi graafiline valem. ii) Kirjutage pentaerütriidi nitrifitseerimisreaktsiooni võrrand lihtsustatud struktuurivalemitega. (3)
- b) Kirjutage pentriidi plahvatusreaktsiooni võrrand (moodustub ka CO). (2)
- c) Arvutage, milline on rõhk vahetult pärast plahvatust, kui temperatuur on tõusnud  $560 \text{ }^\circ\text{C}$ -ni, kuid gaasid pole jõudnud veel paisuda. (3)
- d) Arvutage, milline ruumala gaase tekkis, kui need on paisunud välisrõhuni ( $1,0 \text{ atm}$ ) ja jahtunud temperatuurini  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . (3)
- $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol} \cdot \text{K}$

**11 p**

2002/2003 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded  
12. klass

1. Test:

- a) Pliiakus on elektrodideks urbane plii ja urbane pliidioksiid. Reaktsiooni tulemusena moodustub mõlemal elektroodil Pb(II)sulfaat. i) Milline on (+) elektrod ja milline (–) elektrod? Milline protsess (katood- või anood-) toimub (–) ja milline protsess toimub (+) elektroodil ii) aku tühjenemisel; iii) aku laadimisel? (3)
- b) Kirjutage redoksreaktsiooni võrrand  $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ . (2)
- c) Milline elektriühik (Faraday arvudes – F) kulub 3 mooli  $\text{O}_2$  saamiseks vee elektrolüüsil?(1)
- d) Kirjutage dietüüleetri saamise reaktsiooni võrrand. (2)
- e) Üks kilogramm Al on õhus tasakaalustatud (kaaludel) ühe kilogrammi elavhõbedaga. Põhjendage, kas nende massid on võrdsed. (1)
- f) **Massi ja energia jäävuse** seaduse alusel põhjendage, millises reaktsioonis ( $\Delta H < 0$  või  $\Delta H > 0$ ) on saadusainete mass suurem, kui lähteainete mass (kuigi erinevus on tühine, mis pole mõõdetav). (1)
- g) 75 kg hügrokoopse tooraine niiskusesisaldus kasvas 98%-lt 99%-ni. Milline oli tooraine mass kõrgema niiskusesisalduse korral? (2) **12p**

2. Etanaali saadakse liitainete **A** ja **B** reageerimisel HgO juuresolekul (Kutšerovi reaktsioon). Samuti võib etanaali saada liitainete **C** ja **B** reageerimisel, kui kasutada metalli **X** soola  $\text{XCl}_2$ . Aine  $\text{XCl}_2$  taastamiseks kasutatakse  $\text{CuCl}_2$  lahust, mis selles protsessis ise osaliselt redutseerub, andes ühendi **D**. Õhuhapnik oksüdeerib ühendi **D** tagasi vask(II)kloriidiks. Ühendit **C** võib saada metall-katalüsaatori **Y** abil, kui ühendile **A** liita gaas **E**. Metallid **X** ja **Y** paiknevad perioodilisustabelis ühes rühmas, kuid metalli **Y** tuumas on neutroneid 1,95 korda rohkem kui metalli **X** tuumas. Soola  $\text{XCl}_2$  lahusega immutatud filterpaber muutub tumedaks CO toimel. Nii selles reaktsioonis kui ka etanaali sünteesil tekivad soola  $\text{XCl}_2$  koostiselementidest samad saadusained.

- a) Kirjutage i) metallide **X** ja **Y** sümbolid ja nimetused; ii) ainete **A–E** valemid ja nimetused. (3,5)
- b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid i)  $\text{A} + \text{B} \xrightarrow{\text{HgO}}$  etanaal; ii)  $\text{C} + \text{B} + \text{XCl}_2 \rightarrow$  etanaal, iii) Aine  $\text{XCl}_2$  taastamine; iv)  $\text{CuCl}_2$  taastamine; v)  $\text{A} + \text{E} \xrightarrow{\text{Y}}$ ; vi)  $\text{CO} + \text{XCl}_2 \rightarrow$ . (5)
- c) Kasutades tuumades olevate neutronite suhet tõestage, millised metallid on **X** ja **Y**. (1,5) **10 p**

3. Vaatleme kuut sama brutovalemiga süsivesinikku. Nendes on süsinikku 85,6% ja tihedus lämmastiku suhtes on 2,00. Osa nendest süsivesinikest reageerib  $\text{Br}_2$ -veega (moolivahekorras 1 : 1), moodustades bromoühendeid.

- a) Arvutage süsivesiniku i) molaarmass ja ii) brutovalem. (1,5)
- b) Kirjutage bromeerimisreaktsiooni võrrand (brutovalemitega). (0,5)
- c) Joonistage graafiliselt vaadeldava brutovalemiga süsivesinike 6 võimalikku isomeeri (ka *cis-trans*) ja andke nende nimetused. (3)
- d) Joonistage graafiliselt vaadeldava brutovalemiga bromoühendite 6 võimalikku isomeeri, andke nende nimetused ja märkige kiraalsed süsinikud tärniga \*. (4)
- e) Joonistage 1,2-bromoühendi R-, S-isomeerid. (2) **11p**

4. VI B rühma elementidel on keemilistes omadustes nii sarnasust kui ka erinevusi. Kroomil on sool **A**, milles Cr oksüdatsiooniaste on VI. Sama oksüdatsiooniastmega sarnane sool **B** on ka volframil. Sool **A** moodustub vees lahustuva kroomi oksiidi **C** reageerimisel kaaliumhüdroksiidi lahusega. Sool **B** tekib vees mittelahustuva volframi oksiidi **D** kokkusulatamisel kaaliumhüdroksiidiga. Oksiid **C** saadakse soolast **A** kaheetapilises reaktsioonis puhta väävelhappe toimel, oksiid **D** aga volframi oksüdeerumisel kõrgel temperatuuril

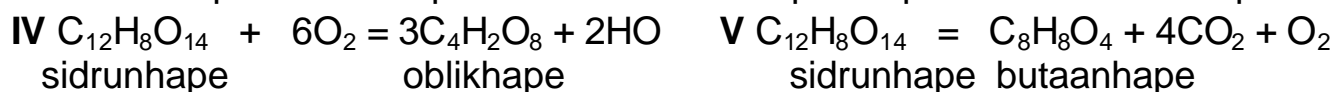
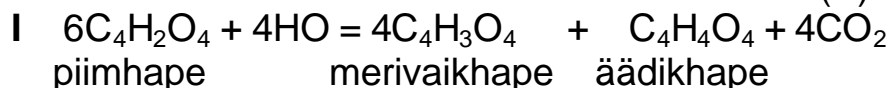
olevas veeaurus. Soola **B** on võimalik saada volframi kokkusulatamisel: **i)**  $\text{KNO}_3 + \text{KOH}$ ; **ii)**  $\text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$ ; **iii)**  $\text{KO}_2$ ; **iv)**  $\text{Ca}(\text{Cl})\text{OCl} + \text{K}_2\text{CO}_3$ ; **v)**  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3$ . Vihje: Aine kokkusulatamist  $\text{K}_2\text{CO}_3$ -ga võib vaadelda aluselise ühendi reaktsioonina happelise ühendiga, mis tekib vahesaadusena reaktsiooni käigus.

Soolast **A** saadakse happe toimel kahe tsentraalaatomiga anioon, mis on ka soola **E** aniooniks. Sool **E** laguneb süütamisel üheks lihtaineks ja kaheks erinevaks oksiidiks.

**a)** Identifitseerige ained **A** - ? ja andke nende nimetused. (2,5)

**b)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i) – v)**; **vi)** oksiidi **C** saamine; **vii)** oksiidi **D** saamine; **viii)** soola **E** lagunemine. (8,5) **11 p**

**5.** Ülemöödunud sajandi 50ndateks aastateks oli eraldatud looduslikest lähteainetest rida orgaanilisi happeid. Hapete võimalikud valemid tuletati molekulmassi (mis määrati gaasifaasis) ja nende põlemisel moodustunud vee ning süsihappegaasi järgi. Sel ajal ei teatud veel, et vesiniku molekul on kaheaatomiline ja vee molekul on kolmeaatomiline. Samuti ei teatud, et happed võivad gaasifaasis dimeriseeruda ja hapete aurustumisel võivad tekkida anhüdriidid. 1849. a kirjeldas J. v Liebig reaktsiooni, mis toimus piimhappega õllepärmis toimel (**I**), samuti reaktsioone, kus merivaikhapest moodustus butaanhape (**II**) ja piimhapest moodustus butaanhape (**III**). 1862. a kirjeldas Phipson sidrunhappe oksüdeerumist  $\text{KMnO}_4$  toimel (**IV**) ja sidrunhappe bioloogilist oksüdeerumist mädanenud toore loomaliha toimel (**V**).



Kõikides võrrandites on ülalkirjeldatud põhjustel enamik valemeid ebaõiged, kuid ainete nimetused on õiged. **I** ja **III** võrrandis ei osale vesi ja **I** võrrandis moodustub süsinikdioksiidi asemel lihtaine vesinik.

**a)** Kirjutage **i)** piimhappe, **ii)** merivaikhappe, **iii)** äädikhappe, **iv)** butaanhappe, **v)** sidrunhappe ja **vi)** oblikhappe brutovalemid. (3)

**b)** Kirjutage reaktsioonide **II** - **V** võrrandid, kui nendes võrrandites on süsinikku sisaldate saadusainete koefitsiendid vastavalt: **II**→2,4; **III**® 1,2; **IV**→3 ning **V**→2,4. (4)

**c)** Leidke **I** skeemis osalevates ainetes süsiniku keskmine oksüdatsiooniaste, kirjutage reaktsioonivõrrand ja tõestage, et loovutatud elektronide arv võrdub liidetud elektronide arvuga. (1)

**d)** Kirjutage tasapinnalise struktuurvalemiga äädikhappele vastav **i)** dimeer ja **ii)** anhüdriid. (2) **10p**

**6.** Väärarusaamise, et orgaanilisi ühendeid on võimalik sünteesida, lähtudes ainetest, mis on tekkinud nn “elujõu” toimel, kummutasid järgmised sünteesid.

**a)** F.Wöhler sünteesis plii(II)tsüanaadist ja ammoniaagist **karbamiidi**. (1)

**b)** A.Butlerov sünteesis metanaalist kaltsiumhüdrosiidi juuresolekul **glükoosi**. (1)

**c)** M.Berthelot sai **i)** **atsetüleeni** vesiniku atmosfääris süsinik-elektroodidega, mille vahele tekitati Volta kaar, **ii)** **metaani** vase, süsinikdisulfiidi ja divesiniksulfiidi vahelisel reaktsioonil, kus moodustub vask(I) ühend. (2)

**d)** Emil Fischer sünteesis kloroetaanhappe kloroanhüdriidist ja  $\alpha$ -aminohapest  $\text{NH}_3$  juuresolekul **polüpeptiide** (reaktsioon 2 etapis). (2)

Kirjutage reaktsioonide **a)** - **d)** võrrandid. Reaktsioonis **d)** andke orgaanilised ühendid tasapinnaliste struktuurvalemitega, reaktsioonis **b)** lihtsustatud struktuurvalemitega. **6 p**