

**1997/98 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded**  
**8. klass**

1. Anda katsevahendite ja nõude nimetused: **5 p**
2. Leida järgmiste reaktsioonivõrrandite kordajad
- a)  $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$  (1,5)                      d)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ot}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$  (1,5)  
b)  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$  (1)                              e)  $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$  (3)  
c)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$  (2) **9 p**
3. Süsinikust ja vesinikust koosneva ühendi täielikul põlemisel on reaktsioonisaadusteks süsinikdioksiid ja vesi.
- a) Mitu molekuli  $\text{CO}_2$  ja mitu molekuli  $\text{H}_2\text{O}$  tekib ühe molekuli  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  põlemisel? (2)  
b) Leida  $\text{CO}_2$  ja  $\text{H}_2\text{O}$  molekulmassid (Mr) ja molekuli massid (amü/molekul). (2)  
c) Leida ühe molekuli  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  põlemisel tekkivate saaduste massid (amü). (3)  
d) Mitu korda on selles reaktsioonis tekkinud süsinikdioksiidi mass suurem kui tekkinud vee mass? (2)  
e) Kirjutada ühendi  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  põlemisreaktsiooni võrrand. (4)  
(aatommassid: H -1, C - 12, O - 16) **13 p**
4. a) Kirjutada järgmiste ühendite valemid: (iga õige vastus annab ühe punkti)  
1)vask(II)oksiid 2)naatriumhüdroksiid 3)väävelhape 4)lämmastikhape 5)raud(III)oksiid  
b) Anda järgmistele valemitele vastavad nimetused:  
1)  $\text{ZnCl}_2$  2)  $\text{CaCO}_3$  3)  $\text{FeCl}_3$  4)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  5)  $\text{B}_2\text{O}_3$  **10 p**
5. 11,2 grammi  $\text{CaO}$  reageerib 25,2 grammi  $\text{HNO}_3$ -ga (aatommassid H-1; N-14; O-16; Ca-40).
- a) Kirjutada reaktsioonivõrrand. (3)  
b) Leida  $\text{CaO}$  ja  $\text{HNO}_3$  molaarmassid ja reaktsioonisaaduste molaarmassid (g/mol). (3)  
c) Mitu mooli  $\text{CaO}$  ja  $\text{HNO}_3$  osales selles reaktsioonis? (2)  
d) Mitu grammi milliseid reaktsioonisaadusi tekkis? (4) **12 p**
6. 60,3 g piiritust ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) lahjendati veega 250,0  $\text{cm}^3$ -ni. Lahjendamine tehti mõõtkolvis, mille mass tühjalt ja lahusega on vastavalt 100,5 g ja 341,5 g. (Aatommassid: H-1,0; C-12,0; O-16,0).
- a) Mitu mooli piiritust on 250  $\text{cm}^3$ -lises mõõtkolvis, mis on ülalnimetatud lahusega täidetud märgini? (1)  
b) Mitu mooli piiritust oleks sama koostisega lahuses, mille ruumala on 1,00  $\text{dm}^3$ ? (2)  
c) Arvutada vaadeldava lahuse tihedus ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ). (3)  
d) Arvutada piirituse protsendiline sisaldus (massiprotsentides) vaadeldavas lahuses. (1)  
e) Mitu grammi piiritust ja vett tuleks võtta, et saada 850  $\text{cm}^3$  sama koostisega lahust? (4)  
Märkus: Piirituse vesilahus on väiksema tihedusega kui vesi. **11 p**

**1997/98 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded**  
**9. klass**

1. Leida väävli sisaldus massiprotsentides:  
a) püriidimaagis, mis peale rauddisulfiidi sisaldab 20,0 % lisandeid, kus väävli ei ole; (3)  
b) fotokinnitina kasutatavas hüposulfitis ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ); (2)  
c) lahuses, kus 25,0 g hüposulfitit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) on lahustatud 100 grammis vees. (3)  
 $M(\text{FeS}_2) = 120 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 248 \text{ g/mol}$ . **8 p**
2.  $0,220 \text{ dm}^3$  17,0 %-list ammoniaagi ( $\text{NH}_3$ ) vesilahust ( $0,935 \text{ g/cm}^3$ ) neutraliseeritakse täielikult 44,0 %-lise väävelhappe lahusega ( $1,34 \text{ g/cm}^3$ ).  
a) Kirjutada reaktsioonivõrrand. (2)  
b) Avaldada ammoniaagi ja väävelhappe mass grammides. (2)  
c) Kirjutada (arvutada) ammoniaagi ja väävelhappe molaarmass. (1)  
d) Leida vajaminev väävelhappe lahuse ruumala kuupsentimeetrites. (4) **9 p**
3. Soola koostises on 25,4 % vaske, 12,9 % väävli, 25,6 % hapnikku ja 36,1 % kristallvett (massiprotsentides).  
a) Leida soolas sisalduvate elementide ja vee moolide suhted. (4)  
b) Leida lihtsaim molekulaarvalem. (3)  
c) Milline on soola valem ja anda tema nimetus? (2) **9 p**
4. Kaks täpselt ühesuguse ruumalaga anumad on omavahel ühendatud kraaniga. Üks nendest on täidetud veega ja teine HCl-i ja  $\text{N}_2$  seguga moolivahekorras 4 : 1. Anumate temperatuur on  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  ja gaasisegu rõhk on 5,00 atm. Kraani avamisel HCl lahustub täielikult.  $\text{N}_2$  lahustumine jätta tähelepanuta.  
a) Leida gaasi molaarruumala  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  ja 5 atm korral. (4)  
b) Avaldada HCl-i hulk ja mass anuma ruumala järgi. (3)  
c) Avaldada lahuse mass anuma ruumala järgi. (2)  
d) Arvutada saadud lahuses HCl-i massiprotsendiline sisaldus. (2)  
 $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ , kus  $R = 0,0820$  (ühiku saab tuletada gaasi olekuvõrrandist). **11 p**
5. Lahus sisaldas lämmastikhapet ja väävelhapet. Selle lahuse neutraliseerimiseks kulus 36,0 g 30,0 %-list NaOH lahust. Saadud lahusele  $\text{BaCl}_2$  lahuse lisamisel (ülehuulgas) tekkis 7,00 g sadet.  
a) Kirjutada hapete neutraliseerimise reaktsioonide võrrandid. (2)  
b) Kirjutada reaktsioonivõrrand baariumkloriidiga. (1)  
c) Leida neutraliseerimiseks kulunud naatriumhüdrosiidi hulk. (2)  
d) Leida väävelhappe hulk. (2)  
e) Leida lämmastikhappe hulk. (4)  
 $M(\text{BaSO}_4) = 233,4 \text{ g/mol}$ . **11 p**
6. Alkohoolsetes jookides väljendatakse etanooli suhtelist sisaldust mahuprotsentides (% Vol.), mis näitab puhta etanooli mahuosade arvu 100-s mahuosas lahuses. Lahustiks on vesi.  
a) Mitu grammi puhtast etanooli on täpselt ühes liitris 40,0 mahuprotsendilises etanooli lahuses? (3)  
b) Milline on 40,0 mahuprotsendilises etanooli lahuses etanooli massiprotsent? (3)  
c) Mitu grammi 40,0 mahuprotsendilist etanooli lahust saab valmistada täpselt ühest liitrist puhtast etanoolist? (2)  
d) Mitu liitrit 40,0 mahuprotsendilist etanooli lahust saab valmistada täpselt 1 kg-st puhtast etanoolist? (2)  
e) Mitu liitrit vett tuleb lisada täpselt ühele liitrile puhtale etanoolile 40,0 % Vol. lahuse saamiseks? (2)  
 $\rho(\text{etanool}) = 0,794 \text{ g/cm}^3$ ;  $\rho(\text{etanool } 40,0 \text{ \% Vol.}) = 0,950 \text{ g/cm}^3$ ;  $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g/cm}^3$   
Tähelepanu: massid on liidetavad, mahud ei ole liidetavad. **12 p**

# 1997/98 öa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded

## 10. klass

1. Gaasid **A** ja **B** reageerivad ainult väga kõrgel temperatuuril (~1500 °C), andes gaasi **D**, mille reageerimisel õhuhapnikuga tekib gaas **C**. Gaasi **D** on võimalik saada gaasi **E** reageerimisel hapnikuga Pt-katalüsaatori juuresolekul. Ilma katalüsaatorita tekib selles reaktsioonis gaas **A** ja vesi. Nii gaas **E** kui ka gaas **C** lahustuvad vees, andes aga erineva keskkonna. Gaasi **C** lahustumisel tekib kaks ühendit, mis mõlemad reageerivad gaasiga **E**, andes 2 soola **F** ja **G**. Sool **F** laguneb kuumutamisel, andes gaasi **A** ja vee. Sool **G** laguneb kuumutamisel, andes gaasi **H** ja vee. **H**, **C** ja **D** sisaldavad samu elemente erinevates vahekordades.

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

b) Kirjutada õigete kordajatega reaktsioonivõrrandid, märkides ka tingimused: 1)  $A + B \rightarrow D$ ;

2)  $D + O_2 \rightarrow C$ ; 3)  $E + O_2 \rightarrow D$ ; 4)  $E + O_2 \rightarrow A + H_2O$ ; 5)  $E + H_2O \rightarrow$ ; 6)  $C + H_2O \rightarrow$ ; 7)  $E \rightarrow F$ ; 8)  $E \rightarrow G$ ; 9)  $F \rightarrow A + H_2O$ ;

10)  $G \rightarrow H + H_2O$ ; 11)  $A \rightarrow E$ .

(6) (á 0,5 p + 0,5 p, kui kõik on õige) 10 p

2. Alumiinium redutseerib tugevasti lahjendatud lämmastikhappe maksimaalselt.

a) Millised saadused tekivad, kui lämmastikhapet on ülehulgas? (3)

b) Kirjutada elektronide üleminekuvõrrandid. (2)

c) Leida reaktsioonivõrrandis kordajad. (2)

d) Leida reaktsiooniks vajalik 3,00 %-lise lämmastikhappe mass, kui saagiseks lämmastikhappe järgi on 40,0 % ja reaktsioonis osaleb 5,00 g alumiiniumi. (4) 11 p

3. Vesiniku isotoopideks on prootium (H), deuterium (D) ja tritium (T). Kui vees lahustada aine NaT ja LiAlD<sub>4</sub> segu, siis tekivad vastavad hüdroksiidid ja eraldub gaas, mille tihedus He suhtes on 0,900. On teada, et gaas koosneb kahest erinevast molekulist. Üheski molekulis ei ole kahte ühesugust aatomit.

a) Määrata ühendites NaT ja LiAlD<sub>4</sub> elementide oksüdatsiooniaste. (2)

b) Kirjutada (õigete kordajatega) reaktsioonivõrrandid  $NaT + H_2O \rightarrow$  ja  $LiAlD_4 + H_2O \rightarrow$ . (3)

c) Leida ainete NaT ja LiAlD<sub>4</sub> %-line sisaldus nende segus nii mooli- kui mahuprotsentides (4) 9 p

4. Leclanche' element on laialtkasutatavaks vooluallikaks, milles tsinksilindrisse on paigutatud söe- ja MnO<sub>2</sub>-pulbriga ümbritsetud söepulk. Elektrolüüdina kasutatakse küllastatud ammooniumkloriidi lahuse pastat.

a) Märkida, milline elektrodidest on katoodiks, milline anoodiks. Märkida elektroodi laengu märk. (2)

b) Kirjutada toimuvate elektrodreaktsioonide võrrandid. (3)

c) Kirjutada reaktsioonivõrrand  $NH_3 \cdot H_2O + Zn^{2+} \rightarrow$ , kui moodustunud katioonis on tsingi koordinatsiooni arv 4. (2)

d) Leida elemendi teoreetiline mahtuvus (A·h), kui tsinksilindri mass on 6,54 grammi. (3) 10 p

5. Üheks naatriumhüdroksiidi saamise meetodiks on keedusoola vesilahuse elektrolüüs. Selle protsessi kõrvalsaaduste omavahelisel reageerimisel saab toota soolhapet.

a) Mitu tonni NaCl on vaja 1,00 tonni 36,5 %-lise soolhappe saamiseks? (2)

b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid NaCl vesilahuse elektrolüüsi katood- ja anoodprotsessi jaoks ja summaarne võrrand. (2)

c) Märkida, milline nendest on katood- ja anoodprotsess ning vastava elektroodi laengu märk. (2)

d) Kirjutada anoodruumi lahuses toimuva kõrvalreaktsiooni võrrand. (1)

e) Kirjutada vesinikkloriidi saamise reaktsiooni võrrand. (1)

f) Mitu kilovatt-tundi (kWh) kulub 1,00 tonni 36,5 %-lise soolhappe saamiseks, kui elektrolüüsiks kasutatav potentsiaal on 3,00 V? (2) 10 p

6. Üks mool metalli X sulfaati kristalliseerub 18 mooli veega. 33,3 grammi kristallsoola lahustamisel saadi 111 grammi lahust, mis oli 15,4 %-line.

a) Leida 33,3 grammis kristallsoolas sisalduv vee mass. (1)

b) Leida veevaba sulfaadi molaarmass. (2)

c) Leida metalli X molaarmass, arvestades et sulfaatioon on kahevalentne. Milline metall on X? (3)

d) Kirjutada reaktsioonivõrrand: vaadeldav sulfaat + K<sub>2</sub>S + H<sub>2</sub>O → . (2)

e) Kirjutada reaktsioonivõrrand: metalli X sulfiid + O<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t}$  . (2) 10 p

1997/98 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded

11. klass

1. Metall **A** reageerib toatemperatuuril veega. Veevaba kloriid **B** sisaldab 36,1 % metalli **A**. Soola **B** lahusele ammoniumoksalaadi (etaandihappe sool) lahuse lisamisel tekib sade **C**, mis lahustub soolhappe toimel, andes esialgse kloriidi **B**. Sademe **C** ettevaatlikul kuumutamisel toimub disproportsioneerumisreaktsioon, mille üheks saaduseks on tahke aine **D**, kus metalli **A** on 40,1 %. Tugeval kuumutamisel aine **D** laguneb aineks **E**. See lagunemisreaktsioon ei ole redoksreaktsioon.

- a) Leida metalli võimalik molaarmass, kui metall oleks ühe-, kahe- või kolmevalentne. (1,5)  
 b) Põhjendada, milline element vastab metallile **A**. (1)  
 c) Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1)  $A + H_2O \rightarrow$ ; 2)  $A_xCl_y + \text{ammooniumoksalaat} \rightarrow$   
 3)  $C + HCl \rightarrow$ ; 4)  $C \xrightarrow{\text{mööd. } t^0} D$ ; 5)  $D \xrightarrow{t^0, t^0} E$  (5)  
 d) Millised ained tekivad lisaks ainetele **D** ja **E** aine **C** möödukal ja tugeval kuumutamisel? (1)  
 e) Anda ainete **A**, **B**, **C**, **D** ja **E** valemid ja nimetused. (2,5) **11p**

2. Metaani ja etüüni segu ruumala standardtingimustel (1 atm; 25°C) on 12,0 dm<sup>3</sup>. Selle gaasisegu täielikul põlemisel tekkis 14,0 g vett. Ainete tekkeentalpiad:  $\Delta H_f^\circ(C_2H_2(g)) = 226,7 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ(CH_4(g)) = -74,85 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ(H_2O(v)) = -285,8 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ(CO_2(g)) = -393,5 \text{ kJ/mol}$ .

- a) Kirjutada põlemisreaktsioonide võrrandid. (1)  
 b) Arvutada gaasi molaarruumala standardtingimustel. c) Leida gaaside ruumala. (2)+(2)  
 d) Leida segu täielikuks põlemiseks kulunud õhu ruumala standardtingimustel (20,9 % hapnikku) (2)  
 e) Leida metaani ja etüüni põlemisentalpiad tekkeentalpiate järgi. (3)  
 f) Kirjutada põlemisreaktsioonide termokeemilised võrrandid. (2)  
 g) Arvutada 12,0 dm<sup>3</sup> metaani ja etüüni segu põlemise energeetiline efekt. (1) **13p**

3. On antud järgmised termokeemilised reaktsioonivõrrandid:  $C(t) + O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H = -394 \text{ kJ/mol}$   
 $Na_2CO_3(t) + SiO_2(t) = Na_2SiO_3(t) + CO_2(g) \quad \Delta H = 123 \text{ kJ/mol}$   
 Süsi sisaldab 5,0 % mittepõlevaid lisandeid. Sooda ja liiva kokkusulatamisel hajub 70 % söe põlemisel tekkinud energiast kasutult ümbritsevasse keskkonda.

- a) Arvutada 1,00 tonni naatriumsilikaadi tootmiseks vajalik energia (kJ). (3)  
 b) Arvutada ülalnimetatud kasuliku energiakoguse saamiseks vajalik söe mass kilogrammides. (3) **6p**

4. CuCl ja NH<sub>4</sub>Cl vesilahuses 2/3 etüünist dimeriseerub andes vinüülatsetüleenini ja 1/3 etüünist trimeriseerub andes divinüülatsetüleenini. 0,200 moolist etüünist reageeris 90,0 %.

- a) Kirjutada etüüni dimeriseerumise ja trimeriseerumise kvantitatiivne skeem ja arvutada saadud ainete hulk. (3)  
 b) Kirjutada dimeeri kordsete sidemete täieliku bromeerimise reaktsioonivõrrand. (3)  
 c) Arvutada Br<sub>2</sub> hulk, mis kulub moodustunud dimeeriga reageerimiseks. (3)  
 d) Kirjutada trimeeri täieliku oksüdeerimise reaktsioonivõrrand. Oksüdeerijaks on KMnO<sub>4</sub> happelises keskkonnas ( $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ ). (2) **11p**

5. Ooleumis on lahustunud aineks SO<sub>3</sub> ja lahustiks H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ooleumi lahustumisel vees SO<sub>3</sub> reageerib H<sub>2</sub>O-ga ja moodustub H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Vees lahustati 20,0 g 20,0 %list väävelhapet ja 10,0 g ooleumi. Saadud lahuse neutraliseerimiseks kulus 10,90 g Ca(OH)<sub>2</sub>.

- a) Leida 20,0 g 20,0 %lises lahuses sisalduv väävelhappe hulk. (1)  
 b) Leida ooleumi ja väävelhappe neutraliseerimiseks kulunud Ca(OH)<sub>2</sub> hulk. (1)  
 c) Leida ooleumi neutraliseerimiseks vajaminev Ca(OH)<sub>2</sub> hulk. (1)  
 d) Leida vaba SO<sub>3</sub> protsendiline sisaldus ooleumis. (6) **9p**

6.\* a) Orgaanilise happe valem on C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>. Joonistada kõik võimalikud happe struktuuriisomeerid ja anda nende nomenklatuursed nimetused. Molekulides märkida kiraalne süsiniku aatom tärniga. Optiliste isomeeride nimetusi pole vaja anda, ega pole vaja välja joonistada enantiomeere. (7)

b) Milline orgaaniline ühend tekib happelises keskkonnas orgaanilise happe ja alkoholi vahelisel reaktsioonil? Kirjutada vastava reaktsiooni võrrand ühendite C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> ja C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O vahel ja anda kõikide reaktsioonis osalevate ainete nimetused. (3) **10p**

\* 1998. a. juulis Melbourne'is toimuva 30. RKO harjutusülesande teisend.

<http://www.ch.adfa.oz.au/ASO/IChO/3OICHO/PrepProblems.html>

**1997/98 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded**  
**12. klass**

1. Aromaatset süsivesinikku **A**, mis sisaldab 91,3 % süsinikku, kuumutatakse 500°C juures rõhu all vesiniku atmosfääris. Katalüsaatoriks kasutatakse  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , mis on kantud alumiiniumoksiidile. Reaktsioonisaadusteks on ained **B** ja **C**, mille tihedused gaasifaasis erinevad üksteisest ~ 5 korda. Valguse toimel reageerib aine **B** klooriga, moodustades ühendi **D**, mis peale kloori sisaldab 24,7 % süsinikku ja 2,08 % vesinikku. Tsüklilist ühendit **D** kasutati pikka aega insektitsiidina.

- a) Leida protsendilise koostise järgi ühendi **A** üldvalem. Kirjutada struktuurivalem ja anda nimetus. (2)
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrand  $\text{A} + \text{H}_2 \rightarrow$  (1)
- c) Kontrollida saadusainete **B** ja **C** tiheduste suhet. (1)
- d) Leida protsendilise koostise järgi ühendi **D** lihtsaim molekulvalem, kirjutada tema brutovalem ja anda nimetus. (2)
- e) Kirjutada reaktsioonivõrrand  $\text{B} + \text{Cl}_2 \rightarrow$  (1)
- f) Millised ühendid on **A**, **B**, **C** ja **D** (valem ja nimetus). (2) **10 p**

2. Aine **A** on mürgine vedelik, mille sulamistemperatuur on 236 K. Kuumutamisel ta ühineb hapnikuga, mille tulemusena tekib kollane aine **B**. Tugeval kuumutamisel aine **B** laguneb hapnikuks ja aineks **A**. Aine **A** kahe mooli ühinemisel ühe mooli  $\text{Cl}_2$ -ga tekib üks mool ainet **C**, mis kuumutamisel laguneb üheks mooliks aineks **A** ja üheks mooliks aineks **D**. Aine **D** sublimeerub. Aine **A** oksüdeerimisel  $\text{KMnO}_4$  ja  $\text{HCl}$  seguga tekib sool **C**. Selle reaktsiooni vahesaaduseks on kloor, mis tegelikult reageerib ainega **A**. Paljude metallidega (leelismetallid, hõbe, kuld jne.) moodustab aine **A** viskoosseid vedelikke. Aine **A** reageerides lämmastikhappega moolivahekorras 3 : 8 moodustab aine **E** ja moolivahekorras 6 : 8 moodustab aine **F**. Mõlemal juhul eraldub  $\text{NO}$  ja vesi. Sool **F** sisaldab sama katiooni, mis sool **C** ja temas sisaldub 5,33 % lämmastikku.

- a) Identifitseerida ained **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F** (valem ja nimetus). (3)
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1)  $\text{A} + \text{O}_2 \rightarrow \text{B}$ ; 2)  $\text{B} \rightarrow \text{A} + \text{O}_2$ ; 3)  $2\text{A} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}$ ;  
4)  $\text{C} \rightarrow \text{A} + \text{D}$ ; 5,6)  $\text{A} + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$  kaheastmeliselt; 7)  $3\text{A} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow \text{E}$ ;  
8)  $6\text{A} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow \text{F}$  (4)
- c) Arvutada soolas **C** lämmastiku protsendiline sisaldus. (1)
- d) Kuidas nimetatakse aine **A** ja metallide vahel moodustunud aineid? (1) **9 p**

3. Puiduhakkega köetava soojuselektrijaama kasutegur on 30,0 %. Võttes puidu niiskusesisalduseks 30,0 %; olgu kuivaines 99,0 % põlevainet (sealhulgas 50,0 % süsinikku, 43,0 % hapnikku ja 6,0 % vesinikku).

Arvutustel lähtuda lihtsustusest: põlevaine põlemisel käitub temas sisalduv hapnik ja hapnikuga ekvivalentne hulk vesinikku nagu aurufaasis olev vesi (ei võta energia tootmisest osa). Põlevaines olev süsinik ja ülejäänud (energiat andev) vesinik esinevad lihtainetena  
 $1 \text{ kWh} \Leftrightarrow 3,60 \text{ MJ}$ ;  $\Delta H_f(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f(\text{H}_2\text{O}_v) = -286 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H(\text{H}_2\text{O}_g) = -242 \text{ kJ/mol}$ .

- a) Arvutada täpselt 1 kg-s puiduhakkes sisalduva süsiniku ja energiat andva vesiniku hulk. (2)
- b) Arvutada täpselt 1 kg puidu põlemisel eralduv energia hulk, pidades silmas, et kogu vesi on peale põlemist aurufaasis. (2)
- c) Mitu kg puiduhaket kulub 1,00 kWh elektrienergia saamiseks? (1)
- d) Mitu kg ja mitu kuupmeetrit (n.t) "kasvuhoonegaasi" ( $\text{CO}_2$ ) paisatakse 1,00 kWh elektrienergia tootmisel atmosfääri? (2) **7 p**

4. Deuteeriumi ja prootiumi segu ruumala on standardtingimustel (25<sup>0</sup>C ja 1 atm) 2,722 dm<sup>3</sup>. Selle gaasikoguse põletamisel eraldub 27,154 kJ energiat. Tekkinud veeauru kondenseerumisel saadud vedeliku ruumala on +4<sup>0</sup>C juures 2,00 cm<sup>3</sup>.

- a) Kirjutada kummagi põlemisreaktsiooni jaoks termokeemilise reaktsiooni võrrand. (2)  
b) Leida summaarse soojusefekti järgi H<sub>2</sub> ruumala ja D<sub>2</sub> ruumala. (3)  
c) Leida raske vee tihedus. Eeldatakse: ühes vee molekulis ei ole erinevaid vesiniku isotoope. Kerge ja raske vee segamisel ei toimu märkimisväärset kontraktsiooni. (5)

$$\Delta H_f^0(\text{D}_2\text{O}, \text{g}) = -249,20 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,82 \text{ kJ/mol}$$

10 p

5. Vedelik **A** saadakse vedeliku **C** küllastamisel gaasiga **B**. 1,000 g vedeliku **A** neutraliseerimiseks kulus 122,5 cm<sup>3</sup> 0,09820 M NaOH lahust. Lahjendatud Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> lahuse toimel sadeneb neutraliseeritud lahusest 0,9018 g sadet. Järele jäänud filtraat annab AgNO<sub>3</sub> lahusega sademe.

- a) Millistest ainetest koosnevad vedelikud **A** ja **C** ning gaas **B**? (2)  
b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1) vedelik **A** + NaOH →; 2) Vedelik **A** + NaOH + Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> →; 3) Filtraat + AgNO<sub>3</sub> → (2)  
c) Leida H<sup>+</sup> hulk vedelikus **A**. (2)  
d) Leida H<sup>+</sup> hulk vedelikus **C**. (2)  
e) Leida vedeliku **A** ja vedeliku **C** koostis massiprotsentides. (3) 11 p

6.\* Mesilasema haudepiimas sisalduva ühendi **Q** koostises on 65,20 % süsinikku, 8,75% vesinikku ja peale nende veel hapnik. Ühendi **Q** molaarmass on väiksem kui 200 ja tal on tsis-trans isomeeriaga ahelstruktuur. 4,37 mg selle aine tiitrimiseks kulus 23,7 cm<sup>3</sup> 0,0100 M NaOH lahust. Ühend **Q** ei anna hõbepeegli reaktsiooni. Br<sub>2</sub>-ga reageerib ta ekvimolaarselt.

$$\text{Ar}(\text{H})=1,008; \text{Ar}(\text{C})=12,01; \text{Ar}(\text{O})=16,00$$

- a) Leida elementide moolide arvu suhe (näiteks 100 grammis). (2)  
b) Leida ühendi **Q** lihtsaim molekulaarvalem. (1)  
c) Leida ühendi **Q** mass, mis neutraliseerib ühe mooli NaOH-d. (2)  
d) Milline on ühendi **Q** molaarmass? (1)  
e) Millised funktsionaalsed rühmad ja süsiniku aatomite vahelised kordsed sidemed on ühendis **Q**? (2)  
f) Kirjutada struktuurselt ühendi **Q** molekulaarvalem, kus on toodud funktsionaalsed rühmad ja kordsed sidemed (nende asukoha kohta puudub info). Tsis-trans isomeere pole vaja eraldi kirjutada. (3)  
g) Kirjutada siinkirjeldatud reaktsioonide võrrandid (üldkujul). (2) 13 p

\* 1998. juulis Melbourne'is toimuva 30 Rahvusvahelise keemiaolümpiaadi harjutusülesande teisend. <http://www.ch.adfa.oz.au/ASO/IChO/30IChO/Prep Problems.html>