

2002/2003 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
11. klass

1. Vääveldikloriidi (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°C ja 0,100 atm). (5)

15,5 g SCl_2 valmistamiseks on vaja **f** liitrit kloori (nt). Kui see kloori kogus saadakse HCl ja MnO_2 vahelisel reaktsioonil võrrandi **g** järgi, siis kulub 8,0% kao korral **h** grammi MnO_2 . (4,5)

Veega reageerides moodustab SCl_2 väävli disproportsioneerumise reaktsiooni alusel lihtaine S_8 ja väävlishappe, mida kirjeldab reaktsioonivõrrand **i**. (2,5)

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

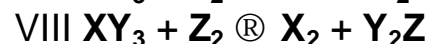
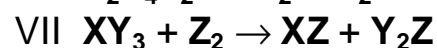
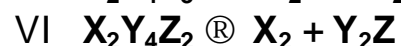
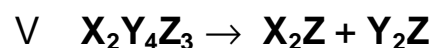
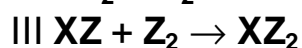
12 p

2. Molekul **A** tunneb oma sugulaste ees alaväärsustunnet. Nood jagavad kõik vesilahustes lahkel 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 Na_2SiO_3). (4) 7 p

3. Järgmistes skeemides on toodud ainete brutovalemid, kus elemendid on tähistatud tähtedega **X**, **Y** ja **Z**. Ühend XY_3 on õhust kergem, vees ülihästi lahustuv gaas.



a) **i**) Identifitseerige elemendid **X**, **Y** ja **Z**. **ii**) Kirjutage ühendite X_2Y_4 , Y_2Z_2 , X_3Y ja X_2Z 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 nitritiseerimisreaktsiooni 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)
- $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol} \cdot \text{K}$