

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 molekulisisese 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