

1997/98. õa keemiaolümpiaadi lõppvoorü ülesanded
12. klass

1. Äädikhappe vesilahuse elektrolüüsil eraldus $40,0 \text{ dm}^3$ ($25 \text{ }^\circ\text{C}$ ja 761 mm Hg) gaasi, mille tihedus õhu suhtes oli $0,476$. Saagis voolu järgi oli 85% . Elektrolüüsiks kulus $0,393 \text{ kWh}$ elektrienergiat. Eeldatakse, et moodustunud gaasid ei lahustu vees. Etaanhappe elektrolüüsil radikaal ei lagune. $M(\text{õhk}) = 29,0 \text{ g/mol}$.
- a) Millised saadused tekivad äädikhappe elektrolüüsil ja vee elektrolüüsil? Leida eraldunud gaasisegude keskmised molaarmassid. (3)
- b) Kirjutada äädikhappe vesilahuse elektrolüüsil katoodil ja anoodil toimuvate protsesside võrrandid. (1,5)
- c) Leida elektrolüüsil eraldunud gaaside hulk. (1)
- d) Leida elektrolüüsil osalenud äädikhappe ja vee hulgad. (2,5)
- e) Leida elektrolüüsiks vajaminev elektri hulk ja elektrolüüseri pinge. (2) **10 p**
2. Kahe gaasilise orgaanilise ühendi ekvimolaarse segu $0,499 \text{ grammi}$ ruumala oli standardtingimustel 230 ml . Need gaasid kuuluvad samasse aineklassi, mis koosnevad süsinikust, vesinikust ja hapnikust. Tavalistel tingimustel ei reageeri nad ei naatriumi ega broomiveega. Normaalingimustele viidud ekvimolaarse segu gaasifaasist võetud $24,0 \text{ ml}$ mass oli $0,0497 \text{ grammi}$.
- a) Leida gaaside molaarmassid. (4)
- b) Leida komponentide valemid ja anda nende nimetused. (6)
- c) Miks eksperimentaalsetest andmetest saadud molaarmassid erinevad aatommasside järgi arvutatud molaarmassidest? (2) **12 p**
3. Metall **A** reageerib klooriga, andes oksüdeerija **B**, milles on $45,5 \%$ metalli ja $54,5 \%$ kloori. Ühendi **B** reageerimisel metüülmagneesiumjodiidiga etoksüetaani keskkonnas moodustub tetraalküülühend **C**. $1,0 \text{ g}$ ühendi **C** ühinemisel $4,4 \text{ g}$ ühendiga **B** moodustub $5,4 \text{ g}$ ainet **D**, mille molekulis on üks metalli **A** aatom. Aine **D** leeliselisel hüdrolyüsil moodustub aine **E**, millel on karboksüülhapetega sarnane struktuur, kuid mis erinevalt karboksüülhapetest on amfoteersete omadustega: reageerimisel NaOH liiaga moodustub vastav sool, reageerimisel HCl -ga moodustub aine **D**. Kõikides siinkirjeldatud ühendites on metalli **A** oksüdatsiooniaste ühesugune.
- a) Arvutada metalli **A** molaarmass. (1)
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: 1) $\text{A} \rightarrow \text{B}$; 2) $\text{B} \rightarrow \text{C}$; 3) $\text{C} + \text{B} \rightarrow \text{D}$; 4) $\text{D} \rightarrow \text{E}$; 5) $\text{E} + \text{NaOH} \rightarrow$; 6) $\text{E} + \text{HCl} \rightarrow$. (6)
- c) Kirjutada ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E** valemid ja anda nende nimetused. (5) **12 p**
4. Kahe mineraali (**1** ja **2**) kvalitatiivne koostis on sama. Neljast keemilisest elemendist ainult üks on metall ja tema oksüdatsiooniaste on $+II$. Mõlemad

mineraalid lagunevad mõõdukal kuumutamisel ($\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$) samadeks kahest elemendist koosnevateks aineteks, kusjuures mõlemal juhul on tekkiva gaasisegu hulk võrdne tekkiva tahke aine hulgaga. 10,00 g mineraali **1** lagunemisel saadud gaasiliste ainete ruumala $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja normaalrõhu juures oli $3,51\text{ dm}^3$ ja tihedus $0,798\text{ g/dm}^3$. Sama koguse mineraali **2** lagunemisel saadi samadel tingimustel $3,38\text{ dm}^3$ gaasisegu tihedusega $0,910\text{ g/dm}^3$.

- a) Millised ained moodustuvad nimetatud mineraalide lagunemisel (valem ja nimetused)? (3)
- b) Leida 10,00 g mineraali **1** ja mineraali **2** lagunemisel tekkivate gaasisegude massid ja hulgad. (2)
- c) Leida metalli molaarmass. (3)
- d) Leida ühe mooli mineraali **1** ja mineraali **2** lagunemisel tekkinud gaasiliste ainete hulcade suhe. (4)
- e) Anda mineraalide **1** ja **2** valemid. (2) **14 p**

5. Orgaanilise atsüklilise ühendi **X** molekulis on süsinik, vesinik ja hapnik. Ühend **X** on üsna püsiv ja tema standardne tekkeentalpia on $-344,2\text{ kJ/mol}$. 3,00 g ühendi **X** põlemise $\Delta H = -46,32\text{ kJ}$. Ühend **X** ei sisalda sidemeid O–O ja O–H. Ühendi **X** standardne põlemisentalpia, kui tekivad gaasilised saadused, on $-926,4\text{ kJ/mol}$. Gaasiliste CO_2 ja H_2O standardsed tekkeentalpiad on vastavalt $-393,5\text{ kJ/mol}$ ja $-241,8\text{ kJ/mol}$.

- a) Leida ühendi **X** molaarmass. (1)
- b) Avaldada ühendi **X** põlemisentalpia põlemisreaktsiooni lähteainete ja saaduste tekkeentalpiate järgi. (3)
- c) Leida ühendi **X** brutovalem (kontrollida selle vastavust aine **X** põlemisentalpiaga). (3)
- d) Kirjutada ühendi **X** võimalike isomeeride valemid. (3)
- e) Anda isomeeri valem ja nimetus, mis vastab ülesande tingimustele. (2) **12 p**

6. Alkeenide reageerimisel osooniga ja sellele järgneval hüdrolüüsil katkeb süsinikuahel kaksiksideme kohalt ning mõlemasse otsa tekib karbonüülrühm.

- a) Joonistada ühe ja sama alkeeni 4 isomeeri (optilisi ja geomeetrilisi isomeere mitte arvestada), mille koostises oleks vastavalt 3-, 4-, 5- ja 6-lüliline tsükkel. Nende isomeeride reageerimisel osooni ja veega tekivad võrdses hulgas järgmised ained: CH_2O ; $(\text{CHO})_2$ ja $(\text{CHO})\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CHO})_2$. (4)
- b) Tähistada leitud isomeerides kiraalsed tsentrid tärniga. (3)
- c) Leida reaktsioonisaaduste hulgast optiliselt aktiivsed ühendid. Joonistada vastavad enantiomeerid ja anda neile süstemaatilised nimetused. (3) **10 p**