

# 1997/98. õa keemiaolümpiaadi lõppvoorülesanded

## 10. klass

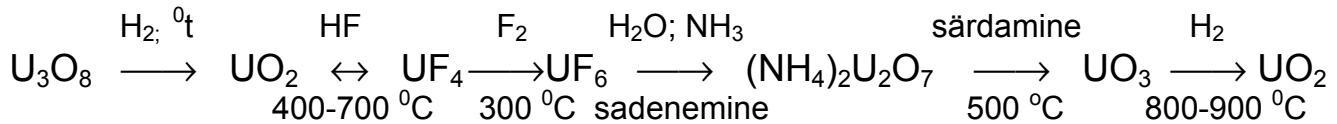
1. Oksiid **A** võib esineda kahe polümorfse (sama koostis, erinev kristallstruktuur) teisendina, millest üks on keemiliselt aktiivne ja teine võrdlemisi inertne. Tugeval kuumutamisel muutub aktiivne vorm passiivseks. Tugeva oksüdeerijana tuntud oranži aine **B** kokkusulatatamisel (reduktseerimisel) väävliga tekib aine **A** passiivne vorm ja sool **C**, kus väävel on maksimaalselt oksüdeerunud. Sulatades aine **A** passiivse vormi koos ainega **D** tekib sool **E** ja vesi. Lahustades soola **E** aine **D** vesilahuses tekib ühend **K**, mille kompleksiooni tsentraalaatomi koordinatsiooniarvuks on 6. Saadud ühendi **K** lahuse ettevaatlikul hapustamisel sadeneb aine **F**, mille molekul eraldab väga kergesti ühe molekuli vett ja tekib aine **G**. Aine **G** ettevaatlikul kuumutamisel ( $\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) moodustub aine **A** aktiivne vorm. Aine **A** reduktseerimisel alumiiniumiga saadakse metall **H**. Metall **H** kokkusulatatamisel naatriumkarbonaadiga õhu voolus saadakse kollane aine **I**. Ained **B**, **E** ja **I** on sama kvalitatiivse, kuid erineva kvantitatiivse koostisega.

- a) Kirjutada ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **K**, **F**, **G**, **H** ja **I** valemid ja nimetused. (6)
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid koos koefitsientidega: 1) **B** + väävel  $\rightarrow$ ; 2) **A** + **D**  $\rightarrow$ ;  
 3) **E** + **D**  $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$ ; 4) **K** +  $\text{H}^+$   $\rightarrow$ ; 5) **F**  $\rightarrow$  **G**; 6) **G**  $\rightarrow$  **A**; 7) **A** + Al  $\rightarrow$ ;  
 8) **H** +  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  +  $\text{O}_2$   $\rightarrow$ . (10) **16 p**

2. Aine **A** on punase värvusega kõrgpolümeer. Tema aurude kondenseerimisel saadakse valge aine **B**, mis ei lahustu vees, kuid on väga mürgine ja võib õhus süttida. Hapnikuga ühinedes moodustuvad nii aine **A** kui aine **B** 14-atomilise molekuli **C**, mille reageerimisel veega moodustuvad happed **D** ja **E**. Õhu vajakul tekib aine **B** oksüdeerimisel aine **F**, millel on sama kvalitatiivne koostis, kui ainel **C**. Aine **C** molaarmass on aine **F** molaarmassist 1,29 korda suurem. Aine **F** üks mool ühineb 6 mooli veega. Madalal temperatuuril tekib kahealuseline hape **G**, milles on kolm vesiniku aatomit. Kõrgemal temperatuuril tekib sama kolmealuseline hape, mis tekib aine **C** reageerimisel veega, ja lisaks  $\text{NH}_3$  molekuliga sarnase ehitusega küüslaugulõhnaline mürgine gaas **H**.

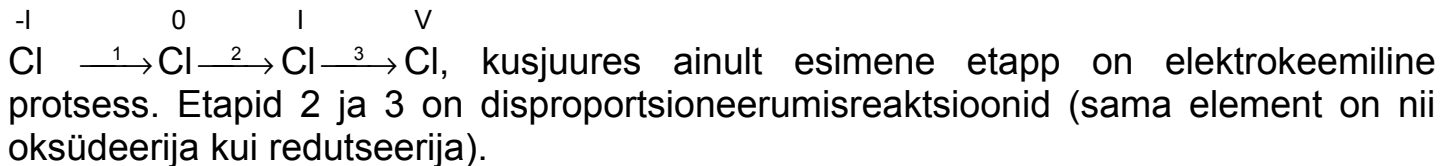
- a) Joonistada ainete **A**, **B** ja **H** molekuli struktuur, mis kõigil kolmel (elementaarlülina) on üsna sarnane. (3)
- b) Arvutada aine **C** ja aine **F** molekulmassid ja võrrelda nende suhet. (1)
- c) Milline on kahealuselise happe **G** võimalik graafiliselt kujutatav valem? (2)
- d) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: 1) **A** +  $\text{O}_2$   $\rightarrow$ ; 2) **C**  $\rightarrow$  **D**; 3) **C**  $\rightarrow$  **E**; 4) **B**  $\rightarrow$  **F**;  
 5) **F** +  $6\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{madal } ^{\circ}\text{t}}$  **G**; 6) **F** +  $6\text{H}_2\text{O}$   $\xrightarrow{\text{kõrg } ^{\circ}\text{t}}$ . (5)
- e) Kirjutada ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** ja **H** valemid ja anda nimetused. (4) **15 p**

3. Tuumaenergeetikas kasutatakse reaktorites "kütusena" isotoobiga  $^{235}_{92}\text{U}$  rikastatud uraandioksiidi. Selle oksiidi saamise tehnoloogiline skeem algab uraanimaakidest eeltöötlemisel saadud uraani hapnikühenditest, milles aatomite suhe väljendub valemiga  $\text{U}_3\text{O}_8$ . Isotoobiga  $^{235}_{92}\text{U}$  rikastamine toimub  $\text{UF}_6$  saamise staadiumis. Rikastamisprotsess pole skeemil kajastatud, kuna selles protsessis ei esine keemilisi muundumisi.  $^{235}_{92}\text{U}$ -ga rikastatud oksiidi saamise skeem on järgmine:



- a) Anda skeemis toodud uraani \u00fchendite nimetused ja m\u00e4arata nendes uraani oks\u00fddatsiooniaste. (3,5)
- b) Kirjutada iga vahestaadiumi jaoks tasakaalustatud reaktsiooniv\u00f6rrandid. (4,5)
- c) Milliste uraanioksiidide segu kajastab valem  $\text{U}_3\text{O}_8$ ? (1) **9 p**

4. \u00dcks v\u00f6imalus s\u00fcnteesida Berthollet' soola on kuuma ( $50-60\text{ }^\circ\text{C}$ ) intensiivselt segatava KCl vesilahuse elektrol\u00f2\u00fcs  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  juuresolekul. Eeldame, et s\u00fcntees toimub j\u00e4rgmise skeemi kohaselt:



- a) Kirjutada katoodil ja anoodil toimuvad elektrokeemilised muundumised. (2)
- b) Kirjutada disproportsioneerumise reaktsioonide v\u00f6rrandid. (2)
- c) Kirjutada redoksprotsessi v\u00f6rrand, kui protsessis osaleks  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . (2)
- d) Arvutada  $\text{KClO}_3$  mass, mis moodustuks \u00fches patareis ( $0,35\text{ A}\cdot\text{h}$ ) sisalduva elektri hulga poolt \u00fclesandes mainitud eelduse kohaselt, kui  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  protsessist osa ei v\u00f4ta (4) **10 p**
- M\u00e4rkus:** Korraliku paugu teeb ainult piisava puhtusastmega  $\text{KClO}_3$ . Noortel p\u00fcriomanidel ei maksaks siintoodud s\u00fcnteesiga aega raisatagi.

5. Eesti Vabariigi 50-sendilised m\u00fandid valmistatakse sulamist, mis koosneb alumiiniumist, niklist ja vasest. Anal\u00f2\u00fcsiks v\u00f4eti 29,200 grammi vastavat sulamit, mis "lahustati" lahjendatud l\u00e4mmastikhappes. Saadud lahus jagati pooleks. Esimest poolt t\u00f2deldi NaOH liiaga. Tekkis sade, mille mass peale kuivatamist oli 21,310 g. Teist poolt t\u00f2deldi NaOH liiaga broomivees. Tekkis sade, mille mass peale kuivatamist oli 21,395 g. M\u00f5lemal juhul olid sademes samasse aineklassi kuuluvad \u00fchendid.

- a) Kirjutada toimunud reaktsioonide v\u00f6rrandid eeldades, et vask ja nikkel redutseerivad l\u00e4mmastikhappe \u00fchesuguselt, alumiinium aga maksimaalselt. (6)
- b) Leida nikli hulk. (2)
- c) Leida Al, Ni ja Cu mass \u00fches 50-sendilises m\u00fendis (2,92 g). (1,5)
- d) Arvutada sulamis Al, Ni ja Cu massiprotsent. (3,5) **13 p**

6. Maagaasi koostises on mahu j\u00e4rgi 97,7 % metaani, 0,9 % etaani, 0,3 % propaani ja 1,0 % l\u00e4mmastikku. Lisaks on t\u00fchisel hulgal suurema molekulmassiga s\u00fcsivesinikke. V\u00e4\u00e4vli sisaldus on sedav\u00f6rd v\u00e4ike, et teda pole tehnilises iseloomustuses antud. Arvutuste lihtsustamiseks eeldame, et maagaas koosneb mahuliselt 99,0 % metaanist ( $\text{CH}_4$ ) ja 1,0 % l\u00e4mmastikust. \u00dche mooli metaani p\u00f5lemisenergia  $\Delta H = -802\text{ kJ}$ .

- a) Arvutada, mitu mooli metaani kulub 1 kWh (3,60 MJ) elektrienergia tootmiseks, kui soojuselektrijaama kasutegur on 30,0 %. (3)
- b) Arvutada, mitu kilogrammi "kasvuhoonegaasi" ( $\text{CO}_2$ ) tekib \u00fche kWh elektrienergia tootmisel. (1)
- c) Arvutada, mitu kuupmeetrit maagaasi kulub 1 kWh elektrienergia tootmiseks suvel ( $+20\text{ }^\circ\text{C}$ ) ja talvel ( $-20\text{ }^\circ\text{C}$ ). Gaasi ja \u00f5hu soojusmahtuvusi mitte arvestada. (3) **7 p**