

Keemia lahtine võistlus
Vanem aste (11. ja 12. klass)
 Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva
 27. november 1999. a

1. Orgaaniline ühend dioksaan (**A**) saadakse väävelhappe ja etüleenglükooli (**B**) vahelisel reaktsioonil. Selle sünteesi kõrvalsaadusteks on isomeerid **C** ja **D**, mis võivad üksteiseks üle minna. Samad isomeerid tekivad ka vee ja atsetüleen (**E**) vahelisel reaktsioonil elavhõbe(II)kloriidi juuresolekul. Ühendis **A** suhtuvad aatomite arvud nagu $N^1:N^2:N^3$ ja selle ühendi 5,0% vesilahus külmub temperatuuril $-1,11^\circ\text{C}$. Vee krüoskoopiline konstant, mis väljendab ühemolaalse vesilahuse külmumistemperatuuri langust, on $1,86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- a) Leida dioksaani molaarmass ja molekuli struktuurivalem, teades et aatomite vahel on ainult σ -sidemed. (4,5)
- b) Kirjutada reaktsiooniskeem (struktuurivalemitega) $\text{B} \rightarrow \text{A}$ (1,5)
- c) Kirjutada reaktsiooniskeemid (struktuurivalemitega) i) $\text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D}$ ja ii) $\text{E} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} \text{C} \rightarrow \text{D}$. (3)
- d) Anda ühendite **B**, **C**, **D** ja **E** nomenklatuursed nimetused. (2) **11 p**

2. Leelismetallide **X** ja **Y** molaarmassid suhtuvad nagu 1:3,31. Nad moodustavad ühendid **A** ja **B**, mida kasutatakse reaktsioonivõimeliste ainetena orgaanilises sünteesis. Aine **A** sütib õhus ja reageerides veega eraldub gaas **C**, mille molaarmass on 58 g/mol. Ainet **A** võib saada järgmise skeemi kohaselt

$\text{D} \xrightarrow{\text{kas } \text{PCl}_3 \text{ või } \text{SOCl}_2} \text{E} \xrightarrow{\text{X}} \text{A}$, kus **D** on normaalahelaga alkohol. Sünteesi teostatakse heksaani keskkonnas. 1,00 ml aine **A** lahust heksaanis viidi ettevaatlikult vette. Saadud segu tiitrimiseks kulus 14,0 ml 0,120 M HCl lahust. Aine **B** saadakse leelismetalli **Y** reageerimisel vedelikuga **F** temperatuuril $\sim -35^\circ\text{C}$. Saadusaine **B** töötlemisel metanooli liiaga eraldub aine **H** ja teravalõhnaline gaas **G**, milles lämmastiku suhteline sisaldus on 82,4% (massi järgi).

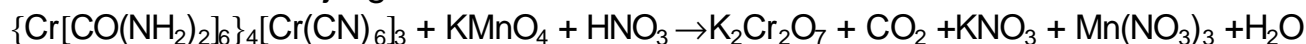
- a) Määrake metallid **X** ja **Y**. (1)
- b) Kirjutage ainete **C**, **E** ja **D** valemid ja nimetused. (1,5)
- c) Kirjutage reaktsioonivõrrand $\text{E} + \text{X} \rightarrow$ (2)
- d) Kirjutage reaktsioonivõrrand $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ (2)
- e) Arvutage aine **A** molaarne kontsentratsioon heksaanis. (1)
- f) Kirjutage ainete **G**, **F** ja **B** valemid. (1,5)
- g) Kirjutage reaktsioonivõrrand $\text{B} + \text{metanool} \rightarrow$ (2) **11 p**

3. Gaas **A** käitub vesilahuses üheprootonilise happena. Tema tihedus fosgeeni (COCl_2) suhtes on 0,273. 1,00 g gaasi **A** lahustamisel vees saadi 100 cm³ lahust, mille pH oli 4,77.

- a) i) Leida aine **A** molaarmass; ii) kirjutada aine **A** valem ja anda tema nimetus. (1)
- b) Arvutada saadud vesilahuses i) aine **A** molaarne kontsentratsioon; ii) vesinikioonide tasakaaluline kontsentratsioon; iii) aine **A** dissotsiatsiooniaste. (3)
- c) Avaldada ja arvutada aine **A** dissotsiatsiooni tasakaalukonstant. (2)

- d) Põhjendage, milline võiks olla aines **A** elementide oksüdatsiooniaste. (1)
 e) Kirjutage fosgeeni täieliku hüdrolyüüsi võrrand. (1)
 f) Millise toime poolest on aine **A** ja fosgeen sarnased? (1) **9 p**

4. Ühe ameerika keemiaõpetamisele orienteeritud ajakirja lugejatele tehti ettepanek leida koefitsiendid järgmisele reaktsiooniskeemile:



Ajakirja toimetaja ütles, et selle ülesande lahendamiseks kulutas ta aega ühe dollari ja 27 sendi eest. Kuna toimetaja töötasu meie ei tea, siis jääb tema poolt kulutatud aeg teadmata.

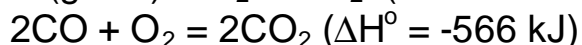
- a) Andke kompleksühendites olevate ligandide nimetus ja laengud. (2)
 b) Määrake molekulis oleva komplekskatiooni ja kompleksaniooni ning tsentraalaatomite laeng. (2)
 c) Põhjendage ligandides oleva süsiniku oksüdatsiooniaste. (1)
 d) Kirjutage kõikide elementide elektronide liitmise-loovutamise võrrandid. (5)
 e) Leidke koefitsiendid (kui jätkub piisavalt aega). (1) **11 p**

5. Galvaanielement koostati kahest lahusest, mis oli ühendatud elektrolüüdiga täidetud silla abil. Esimeseks lahuseks oli 0,0500 M AgNO_3 lahus, millesse sukeldati hõbeplaat ja teiseks oli 0,100 M CuSO_4 lahus, millesse sukeldati vaskplaat. Hõbe- ja vaskelektroodi standardpotentsiaal on vastavalt 0,799 V ja 0,337 V. Elektroodi potentsiaal avaldub Nernsti võrrandiga $E = E^\circ + \frac{RT}{zF} \ln \frac{\text{oks}}{\text{red}}$. Reaktsiooni

tasakaalukonstant on seotud standardse EMJ-ga järgmiselt $zFE^\circ = RT \ln K$; $F = 96500 \text{ A}\cdot\text{s/mol}$; $R = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$.

- a) Koostada antud elemendi skeem. (1)
 b) Kirjutada elemendi töötamisel katoodil ja anoodil toimuvate reaktsioonide võrrandid ja summaarse reaktsiooni võrrand. (2,5)
 c) Arvutada antud elemendi iga elektroodi potentsiaal ja elemendi EMJ. (3)
 d) Arvutada elemendis toimuva reaktsiooni tasakaalukonstandi väärtus ja kirjutada välja tasakaalukonstant. (2,5) **9 p**

6. On teada järgmised termokeemiliste reaktsioonide võrrandid



1,00 kg grafiiti põlemisel tekkis gaaside segu, milles oli massi järgi 80,0% CO ja 20,0% CO_2 .

- a) Arvutada CO ja CO_2 tekkeentalpia. (3)
 b) Arvutada moodustunud gaaside hulk. (3)
 c) Arvutada moodustunud gaaside ruumala standardtingimustel (25°C ja täpselt 1 atm). (2)
 d) Arvutada põlemisel eraldunud energia. (1) **9 p**