

Keemiaülesannete lahendamise lahtine võistlus

1. november 1997. a

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Ahtme

Vanem aste (11. ja 12. klass)

1) Kuldamisel kasutatakse elektrolüüdina vesinikkuld(III)kloriidhappe lahjendatud lahust ja anoodina inertset elektroodi. Leida elektrolüüsi aeg voolutihedusel $10,0 \text{ mA/cm}^2$, et sadeneks kulla kiht, mille hind on $1,00 \text{ kroon/cm}^2$ (detaili igale ruutsentimeetrile sadenenud kulla mass maksab üks kroon). $1 \text{ oz (kuld)} \Leftrightarrow 300 \text{ USD}$; $14,00 \text{ EEK} \Leftrightarrow 1 \text{ USD}$; $25 \text{ g} \Leftrightarrow 0,8818 \text{ oz}$; $1 \text{ mol (elektron)} \Leftrightarrow 96487 \text{ kulon}$; $1 \text{ kulon} \Leftrightarrow A \cdot s$.

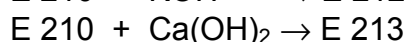
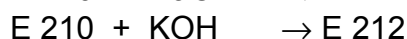
- Mitmele grammile vastab 1 unts (oz)? (0,5)
- Kirjutada vesinikkuld(III)kloriidhappe valem. (0,5)
- Kirjutada Au(III) elektrokeemilise redutseerumise reaktsioonivõrrand. (1)
- Kirjutada reaktsioonivõrrandid, mis toimuvad katoodil ja anoodil. Tähelepanu! Anoodil eralduvast kahest gaasist üks reageerib veega. (3)
- Mitu grammi kulda saab osta ühe krooni eest? (1)
- Leida ühele cm^2 -le vastava koguse kulla sadestamiseks kulunud aeg. (2) **8 p**

2) 25° C juures lahustub 100 grammis vees $64,5 \text{ g}$ mangaan(II)sulfaati. Mitu grammi mangaan(II)sulfaadi küllastatud lahust tuleb võtta, et see täielikult reageeriks HNO_3 -ga hapustatud 200 ml $0,500 \text{ M}$ NaBiO_3 vesilahusega. On teada, et selles reaktsioonis oksüdeerub mangaan maksimaalselt ja vismuti oksüdatsiooniaseme väheneb kahe võrra. (HNO_3 võtab reaktsioonist osa ainult vastava keskkonna loojana).

- Kirjutada ja tasakaalustada vastava redoksreaktsiooni ioonvõrrand. (3)
- Leida NaBiO_3 hulk. (2)
- Leida vajalik mangaan(II)sulfaadi küllastatud lahuse mass. (2)
- Leida $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ja vee mass, mis on vajalik punktis (c) leitud lahuse massi valmistamiseks. (2) **9 p**

3) Konservant E 210 on orgaaniline ühend, mida leidub vabal kujul jõhvikates. E 210 sisaldab aromaatsset tuuma ja tema vesilahus on happeline. Nimetatud konservanti on võimalik saada tolueni (C_7H_8) oksüdeerimisel, samuti etüülbenseeni oksüdeerimisel.

E 210-st saab toota teisigi konservante:



- Anda konservantide E 210 - E213 valemid ja keemilised nimetused. (4)
- Kirjutada kõik reaktsiooniskeemid (5 tk). (5)
- Mitu cm^3 $4,00 \%$ -list NaOH lahust ($1,046 \text{ g/cm}^3$) kulub 100 cm^3 $0,100 \text{ M}$ E 210 lahuse tiitrimiseks? (2) **11 p**

4) I Alkaanide fluorimisel lihtaine fluori liias tekib kaks saadust: vesinikfluoriid ja ühend, mis koosneb $13,6 \%$ -st süsinikust ning $86,4 \%$ -st fluorist.

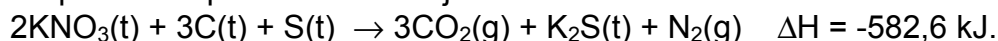
- Määrata tekkinud ühend ja anda tema nimetus. (3)
- Kirjutada antud tingimustes heksaani fluorimise reaktsioonivõrrand. (1)
- Kirjutada antud tingimustes toimuva alkaani fluorimise reaktsiooni võrrand, kui alkaanis on n süsiniku aatomit. (2)

II Täielikult fluoritud süsivesiniku saamiseks (säilib esialgne skelett) kasutatakse koobalt(III)fluoriidi. Reaktsioonisaadusteks on CoF_2 ja üks ühenditest, mida mainitakse probleemi esimeses osas.

- Kirjutada heptaani täieliku fluorimise reaktsiooni võrrand. (1)

- b) Kirjutada alkaani täieliku fluorimise võrrand, kui alkaanis on n süsiniku aatomit. (3)
c) Kas täieliku fluorimise reaktsioon on redoksreaktsiooniks, kui jah, siis määrata oksüdeerija ja redutseerija. (2) **12 p**

5) Musta püssirohu põlemist võib väljendada termokeemilise reaktsioonivõrrandiga



Mitu grammi musta püssirohtu oleks vaja 9,00 grammilisele kuulile kiiruse 700 m/s andmiseks, kui tegelik püssirohu kulu on teoreetilisest 10 korda suurem. Kuuli kineetiline energia on pool massi ja kiiruse ruudu korrutisest.

Tähelepanu! Energeetilist efekti vaadeldakse alati süsteemi seisukohalt: püssirohi kaotab (-), kuul saab (+).

- a) Arvutada kuuli kineetiline energia. (2)
b) Leida musta püssirohu keskmine molaarmass. (2)
c) Leida tegelik püssirohu kulu. (2)
d) Leida rõhk plahvatuse momendil, kui temperatuuriks võtta 2000° C ja püssirohu tiheduseks võtta 1,50 g/cm³ (3) **9 p**
 $R = 0,0820 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}.$

6) Tavalistes tingimustes on hape **A** valge tahke hügrokoopne aine (sulamistemperatuur 62,4°C). Hape **A** on väävelhappega sarnase valemiga ja sisaldab 54,5 % elementi **X**. **X** on peaalarühma element. Erinevalt väävelhapest võib hape **A** kuum kontsentreeritud lahus reageerida metalliga **B**, moodustades happe **A** soola **C** ja elemendi **X** oksiidi **D**. Ühendis **C** on metalli **B** oksüdatsiooniaste +III. Oksiidis **D** on elemendi **X** oksüdatsiooniaste +IV. 87,0 grammist hapest **A** moodustub 82,3 g soola **C**. Sarnaselt lämmastikhappega moodustab hape **A** soolhappega segu, mille omadused meenutavad kuningvett. See segu reageerib paljude metallidega. Reageerides metalliga **B** on saaduseks vesi, oksiid **D** ja hape **E**, mille kompleksanioon sisaldab elementi **B** ja kloori. Kompleksaniooni tsentraalaatomi oksüdatsiooniaste on III ja koordinatsiooni arv on 4.

- a) Identifitseerida element **X** ja hape **A**. (3)
b) Identifitseerida arvutuste abil element **B** ja kirjutada reaktsioonivõrrand **B+A** → (5)
c) Kirjutada happe **E** valem ja reaktsiooni **B + A/HCl** võrrand. (3) **11 p**