

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

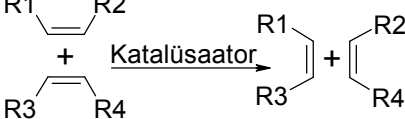
Vanem rühm (11. ja 12. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 6. november 2010

Lihtsad anorgaanilised ained meie ümber

1. Element **X** esineb looduses nii lihtainena kui ka liitainete koostises. Lihtaine korral on tegu ühe õhu koostisosaga (aine **A**) ning mineraalselt leidub seda põhiliselt kahe soolana – **B** ja **C** (erinevad IA rühma metallide katioonid, anioonid samad). Soolas **C** sisalduva metalli katiooni raadius on suurem kui soolas **B** oleval metalli katioonil. Aine **A** reaktsioon vesinikuga toimub kõrgel temperatuuril ja rõhul katalüsaatorite manulusel (**reaktsioon 1**), tekib värvusetu teravalõhnaline ja vees hästi lahustuv gaas **D**. Gaas **D** oksüdeerub hapnikus lihtaineni **A** ja eraldub vesi (**reaktsioon 2**). Temperatuuril 150-900 °C katalüsaatori (Pt) juuresolekul tekib gaasi **D** reageerimisel hapnikuga elementi **X** sisaldav oksiid **E** (%O)=53,3, elemendi **X** oksüdatsiooniaste on II) ja eraldub samuti vesi (**reaktsioon 3**). Oksiid **E** reageerib edasi lihtainega **F**, mis osaleb reaktsioonides oksüdeerijana, ja tekib oksiid **G** (**reaktsioon 4**). **D** reageerimisel süsihappega tekib vesiniksool **H**, mida kasutatakse kondiitritööstuses kergitusainena. **H** laguneb kuumutamisel kaheks oksiidiks ja gaasiks **D** (**reaktsioon 5**). Tugevat hapet **I** toodetakse gaasi **G** reageerimisel veega: tekib tugev hape **I** ja gaas **E** (**reaktsioon 6**).
- Kirjutage soolade **B**, **C** ja **H** triviaalnimetused. (1)
 - Kirjutage elemendi **X** ja ainete **A-I** valemid ja nimetused. (5)
 - Kirjutage **reaktsioonide 1-6** tasakaalustatud võrrandid. (6) 12 p

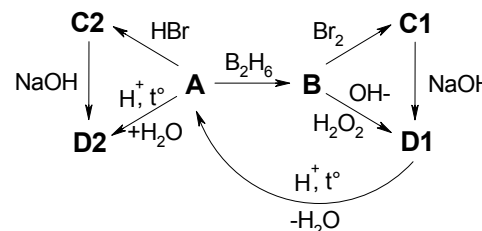
Metatees

2. 2005. aastal anti Nobeli preemia keemia alal kolmele teadlasele R. Grubbs'ile, R. Schrock'ile ja I. Chauvin'ile metateesi meetodi loomise eest. Metatees toimub vastavalt kujutatud skeemile.
- 
- Kirjutage ainele C₄H₇I vastavad kõik ahela- ja asendiisomeerid. (3)
 - Kirjutage 3-jodobut-1-eeini metateesi saaduste struktuurivalemid ja nimetused. (2)
- Sünteesiks lahustati 1,0 mmol 3-jodobut-1-eeini 25 cm³ diklorometaanis ja lisati katalüsaator. Reaktsioon toimus 97%-lise saagisega. Eeldage, et gaasilised ained lenduvad ära.
- Arvutage kõikide ainete molaarsed kontsentratsioonid (mM) lahuses peale reaktsiooni lõppemist. (2) 7 p

Tudengi reaktsioonid

3. Keemiatudeng Gleb segas kokku ammoniaagi lahuse ja vasksulfaadi ning lisas saadud lahusele etanooli. Selle tulemusel sadenes sinine kristalne kompleks [Cu(NH₃)_x]SO₄, mille Gleb filtreeris ja kuivatati. Gleb lisas 0,1805 g kristallidele (sisaldasid vähesel määral vett) 20,00 cm³ 0,2097 M HCl lahust, selle tulemusel komplekssool lagunes ja lahusesse tekkisid lihtsoolad. Happe liia tagasi tiitrimiseks kulus 12,19 cm³ 0,1000 M NaOH lahusega.
- Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid. (3)
 - Arvutage NH₃ sisaldus (x) komplekssoolas. (5)
 - Leidke vee protsendiline sisaldus komplekssoolas. (2) 10 p

Isomeerid

4. 6,4 g aine **A** ruumala on suurem kui 3 dm³ temperatuuril 25°C ja rõhul 101 kPa.
- Leidke süsivesiniku **A** maksimaalne molaarmass. (2)
($pV = nRT$, $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$)
Aine **A** osaleb toodud muundumiste jadas, milles ained **C1** ja **C2** ning ka **D1** ja **D2** on asendiisomeeride paarid, **B** valem võib esitada kujul RBH₂ (R – alküülahel).
 - Kirjutage kõikide šifreeritud ainete **A**, **B**, **C1**, **C2**, **D1** ja **D2** struktuurivalemid. (6) 8 p
- 

Paar tilka hapet

5. I. 10 tilka 39,4% HCl (36,5 g/mol) lahust (1,195 g/cm³) lahendati 100,0 milliliitri. Valmistatud lahja HCl lahuse 20,0 cm³ tiitrimiseks kulus 12,7 cm³ 0,1015 M NaOH lahust.
- Leidke lahendamiseks võetud HCl hulk. (2)
 - Leidke ühe tilga 39,4% HCl lahuse ruumala. (2)
- II. 70 °C juures olevale demineraliseeritud veele [$K_w(70^\circ\text{C}) = 2,1 \cdot 10^{-13} \text{ M}^2$] lisati 1 tilk 39,4% HCl lahust (täiendavad andmed on osas I). Saadud lahuse pH peab olema täpselt 6. Eeldatakse, et 70 °C juures on CO₂ täielikult lendunud.
- i) Milline on 70 °C juures puhta demineraliseeritud vee pH?
ii) Põhjendage, kas see vesi on happeline, neutraalne või leeline. (3)
 - Leidke demineraliseeritud vee ruumala, millele 1 tilga happe lisamine annab keskkonna, mille pH on täpselt 6. (4) 11 p
(Keemiaülesannete lahendamise lahtine võistlus, vanem rühm, 2003. a)

Kütuseelement

6. Kütuseelementide väljatöötamiseks sünteesiti segaoksiid $\text{La}_2\text{Ni}_{1-2\delta}^{\text{II}}\text{Ni}_{2\delta}^{\text{III}}\text{O}_{4+\delta}$
 $0 < \delta < 0,25$, ja uuriti selle koostist. Sünteesiks kasutati lantaan(III)nitraadi lahust ja nikkel(II)nitraadi lahust, mis segati omavahel stöhhiomeetriliselt. Seejärel lisati stöhhiomeetriline kogus kütust ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$, glütsiin). Saadud lahuse kuumutamisel $500\text{ }^\circ\text{C}$ -ni, toimus keemiline reaktsioon kütuse ja nitraatide vahel, mis viis produkti $\text{La}_2\text{Ni}_{1-2\delta}^{\text{II}}\text{Ni}_{2\delta}^{\text{III}}\text{O}_{4+\delta}$ tekkeni.
- a) Kui õhk reaktsioonist osa ei võta, siis $\delta = 0$, ning reaktsiooni saadustes on süsinik ja lämmastik ainult gaasidena (CO_2 , N_2). Kirjutage sel juhul:
- i) oksüdeerumise ja redutseerumise poolreaktsioonide võrrandid,
 - ii) oksüdeerija ja redutseerija,
 - iii) kütuse ja nitraatide vahelise reaktsiooni tasakaalustatud võrrand. (5)
- Reaktsioonil saadud oksiidi $\text{La}_2\text{Ni}_{1-2\delta}^{\text{II}}\text{Ni}_{2\delta}^{\text{III}}\text{O}_{4+\delta}$ δ kindlakstegemiseks kasutati jodomeetrilist tiitrimist N_2 atmosfääris. Selleks kaaluti $0,200\text{ g}$ saadud oksiidi ja $1,000\text{ g}$ KI ning lahustati 10 cm^3 6 M HCl lahuses. Lahus viidi $50,00\text{ cm}^3$ kolbi ja täideti destilleeritud veega kriipsuni. Saadud lahuse, mis sisaldas joodi, tiitriti $0,00100\text{ M}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ lahusega, kasutades indikaatorina tärklist. $10,00\text{ cm}^3$ lahuse tiitrimiseks kulus $29,5\text{ cm}^3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
- b) Kirjutage
- i) molekulaarse joodi tekke ionvõrrand ja
 - ii) jodomeetrilisel tiitrimisel toimuva reaktsiooni ionvõrrand. (2)
- c) Arvutage δ . (5) **12 p**