

## KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

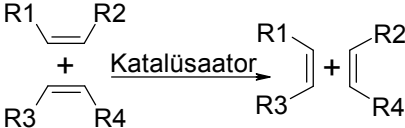
Vanem rühm (11. ja 12. klass)

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

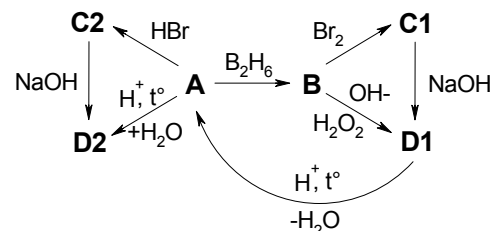
### Metatees

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  $C_4H_7I$  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 cm<sup>3</sup> 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  $[Cu(NH_3)_x]SO_4$ , mille Gleb filtreeris ja kuivatask. Gleb lisas 0,1805 g kristallidele (sisaldasid vähesel määral vett) 20,00 cm<sup>3</sup> 0,2097 M HCl lahust, selle tulemusel komplekssool lagunes ja lahusesse tekkisid lihtsoolad. Happe liia tagasi tiitrimiseks kulus 12,19 cm<sup>3</sup> 0,1000 M NaOH lahusega.
- Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid. (3)
  - Arvutage  $NH_3$  sisaldus (x) komplekssoolas. (5)
  - Leidke vee protsendiline sisaldus komplekssoolas. (2) 10 p

### Isomeerid

4. 6,4 g aine **A** ruumala on suurem kui 3 dm<sup>3</sup> 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  $RBH_2$  (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/cm<sup>3</sup>) lahjendati 100,0 milliliitriini. Valmistatud lahja HCl lahuse 20,0 cm<sup>3</sup> tiitrimiseks kulus 12,7 cm<sup>3</sup> 0,1015 M NaOH lahust.
- Leidke lahjendamiseks 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 CO<sub>2</sub> 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 ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ). 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  $\text{La}_2\text{Ni}_{1-2\delta}^{\text{II}}\text{Ni}_{2\delta}^{\text{III}}\text{O}_{4+\delta}$   $\delta$  kindlakstegemiseks kasutati jodomeetrilist tiitrimist  $\text{N}_2$  atmosfääris. Selleks kaaluti  $0,200\text{ g}$  saadud oksiidi ja  $1,000\text{ g}$  KI ning lahustati  $10\text{ cm}^3$   $6\text{ M}$  HCl lahuses. Lahus viidi  $50,00\text{ cm}^3$  kolbi ja täideti destilleeritud veega kriipsuni. Saadud lahus, 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  $\delta$ . (5) **12 p**