Øvelsesvejledning: Katalytisk dehydrering af ethanol

Introduktion:

Dette eksperiment viser hvordan det er muligt at dehydrere ethanol katalytisk til ethen. Som katalysator til dette bruges en fast sur heterogen katalysator i form af en zeolit. Ethen er en farveløs gas som i dag primært laves ud fra råolie. Der produceres mere end 100 millioner tons ethen om året på verdensplan. Ethen bruges som byggesten til en række forskellige kemikalier i den kemiske industri heriblandt til fremstilling af plastisk i form af polyetylen-polymer.

Sikkerhed:

Husk at bære kittel og sikkerhedsbriller når du er i laboratoriet. I eksperimentet arbejdes der med ethen og ethanol som begge er meget brændbare organisk forbindelser. Vær særlig opmærksom da systemet opvarmes. Til testen for ethen bruges bromvand som er giftig. Husk at læse om de forskellige fare, risici og forholdsregler der er påkrævet for at arbejde med de enkelte kemikalier.

Undgå opvarmning på det lukkede system

Kemikalier:

30 ml Absolut ethanol.

1 g sur katalysator: f.eks. zeolit ZSM-5 eller zeolit Y på proton form.
Som alternativ kan der bruges Al_2O_3.

2 ml bromvand 0.1M

2 ml sæbeboble vand

CVR-nr. DK 30 06 09 46

Danmarks Tekniske Universitet
Institut for Kemi
Kemitorvet
Bygning 207
2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 45 25 24 19
Fax 45 88 31 36
www.kemi.dtu.dk

Fremgangsmåde:

Ethanolen hældes i en 100 ml konisk kolbe med en magnet. Kolben placeres på en magnetomrører. Kolben lukkes med en prop hvori der er monteret et glasrør. I røret placeres katalysatoren. Katalysatoren kan holdes fast af to stykker kvartsuld. Det er vigtigt at katalysatoren ikke presses sammen og at den ikke bliver våd før og under forsøget. Sker dette vil katalysatoren danne en prop i røret og der vil opstå et overtryk af gas i systemet. Ved stort overtryk kan system sprænges.

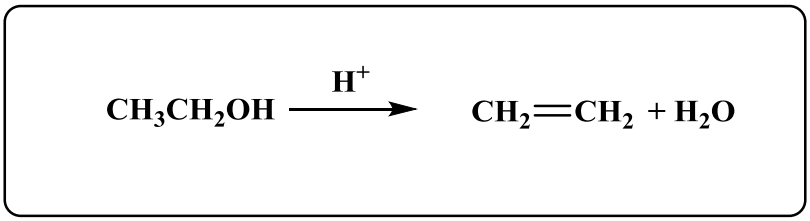
Under omrøring opvarmes ethanol til kogning på magnetomrøreren. Ethanol dampene ledes nu op igennem røret og forbi katalysatoren. For at katalysatoren skal virke hurtigt nok må den opvarmes med f.eks. en varmepistol hvorved ethen vil dannes. For at se at der dannes gas i system kan gassen bobles ned i et reagensglas med vand. Efter luften er kommet ud af system vil den dannede ethen evt. med lidt ethanol kunne opsamles. Vær opmærksom på ikke at suge vand tilbage op i glasrøret f.eks. hvis opvarmning af katalysatoren stoppes.

Hvis ethen gassen bobles igennem sæbeboblevand vil der dannes sæbebobler af ethen. Sæbebobler kan antændes for at tjekke om den dannet gas er ethen.

Hvis ethen gassen bobles igennem bromvand vil bromvandet blive affarves og til sidst blive farveløs.

Forklaring:

Forsøget her viser hvordan det simpelt er muligt at lave ethen ud fra ethanol. Ethanol kan dehydreres (frigive vand) hvis det opvarmes i tilstedeværelsen af en syre.



Syren kunne f.eks. også have været koncerteret svovlsyre. Syren virker som katalysator for reaktion og får reaktion til at forløbe hurtigt. I eksperimentet bruges en fast heterogen katalysator (en sur zeolit). En heterogen katalysator er en katalysator der har en anden tilstandsform end vores reaktant (ethanol) og produkt (ethen). Fordelen ved en heterogen katalysa-

tor er at det nemt at adskille katalysatoren fra produkter og evt. ureageret reaktanter, når reaktion er slut.

For at teste om der er dannet ethen brændes ethen sæbeboblerne af. Da ethen er meget brændbart vil bobler let kunne brænde hvis de er dannet af ren ethen. Ved en fuldstændig forbrænding af ethen i luft vil der dannes carbondioxid og vand.

For at teste om der er dannet ethen bobles ethen også igennem bromvand. Alkener som ethen reagerer let med bromvand. Bromvand er en vandig opløsning af Br_2(l). Bromvand er rød-brunligt og efterhånd som Br_2 reagere med ethenen vil farven på opløsningen forsvinde. Hvis ethen reagerer med brom uden der er vand tilsted bliver der primært dannet 1,2-dibromoethen. Når ethen reagerer med bromvand får i stedet primært 2-bromoethanol.

Læs mere:

Teori omkring bæredygtigt i kemi og zeolitter kan blandt andet læses i lærebøgerne til gymnasiet ”Kemiske Horisonter” og ”Nye Kemiske Horisonter”. Kapitler fra bøgerne kan blandet andet findes på DTU Kemi’s hjemmeside: www.kemi.dtu.dk.

DTU Kemi, juli 2014