

## E

### Emballage til affaldshåndtering

Erik Roug A/S  
Mørupvej 1-5  
7400 Herning  
Tlf. 97 12 45 66 - Fax. 97 22 43 43

### Emissionsbegrænsning, -undersøgelse

OK-Miljø  
Ved Højmosen 25  
2970 Hørsholm  
Tlf. 45 76 75 76 - Fax. 45 76 75 17

## K

### Kemikalieaffald

Kemi-Oil  
Becksvej 4 B  
4600 Køge  
Tlf. 53 65 46 66 - Fax. 53 65 40 14

### Kemikaliesikkerhed

CHEMTOX - C ApS  
Kolding: Tlf. 75 50 88 11 -  
Fax. 75 50 88 10  
Hillerød: Tlf. 48 24 22 88 -  
Fax. 48 24 24 11

### Kontraktforskning

K J ROSS-PETERSEN AS  
Agern Allé 3  
2970 Hørsholm - Fax 42 86 50 03  
Tlf. 42 86 52 46 + 30 43 83 04

## L

### Lønarbejde

Chem-Ring A/S  
Saksholmvej 41, Leestrup  
4733 Tappernøje  
Tlf. 53 82 54 00 - Fax. 53 82 55 00

## M

### Myndigheds-godkendelse

CHEMTOX - C ApS  
Kolding: Tlf. 75 50 88 11 -  
Fax. 75 50 88 10  
Hillerød: Tlf. 48 24 22 88 -  
Fax. 48 24 24 11

## S

### Spildevandsanalyser

### Superkritisk Teknik

Civiling. Poul Møller  
Marselis Boulevard 38, 14., 8000 Aarhus C  
Tlf. 86 13 33 58 - Fax. 86 18 12 17  
Rådgivning, Extr., Synt., Chromat.

## Kemiske småforsøg

Redigeret af Ole Bostrup

# Små ringe - store spændinger

## Ethylenoxid (oxiran), fremstilling og reaktivitet

Af Gregers Østrup, Lyngby

I små ringformede molekyler afviger vinklerne mellem bindingerne, der indgår i ringen, stærkt fra atomernes »foretrukne« bindingsvinkler. I en treleddet ring som f.eks. ethylenoxid, hvor bindingsvinklerne i ringen er ca.  $60^\circ$  i stedet for ca.  $110^\circ$ , er bindingerne derfor svage (ofte siger man, der er spændinger i ringen. I hvert fald er forsøgene ganske spændende). Molekylerne reagerer let under ringåbning. De kan ved små påvirkninger reagere indbyrdes under polymerisation til polyglycoler. Reaktion af ethylenoxider med diverse aminer eller alkoholer m.m. giver vigtige plasticmaterialer og epoxylakker. En særlig let gennemførlig ringåbningsproces, se forsøg C. nedenfor.

Ethylenoxid fremstilles teknisk i stor stil ved oxidation af ethylen under specielle betingelser<sup>1)</sup>. En forbausende enkel fremstillingsmetode er angivet allerede i 1859 af Wurtz<sup>2)</sup> og senere grundigt undersøgt<sup>3)</sup>.

### Advarsel

Ethylenoxid er en gas med kp. ca.  $11^\circ\text{C}$ . Det er giftigt, reaktionsdygtigt og brandfarligt<sup>1a)</sup>. Ethylenoxid har været anvendt som et effektivt desinfektionsmiddel<sup>1,5)</sup> (T-gas). Forsøg med ethylenoxid bør kun udføres som demonstrationsforsøg og af en erfaren kemiker. Forsøgene skal udføres i et effektivt stinkskaab.

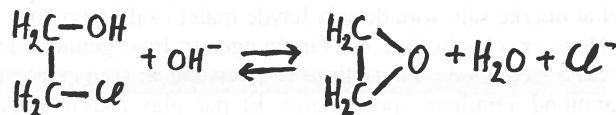
Ved arbejde med 30% NaOH skal der bæres effektiv øjenbeskyttelse.

### Kemikalier

2-chlorethanol købes bl.a. fra Merck og Fluka.

### A. Wurtz-syntese af ethylenoxid

I en 250 mL fraktionskolbe anbringes 50 mL ca. 30% natriumhydroxid-opløsning. Kolben forsynes med prop, hvori er anbragt en skilletragt med 20 mL 2-chlorethanol. Når dette dryppes ned i kolben, dannes straks gasformig ethylenoxid. Man sikrer sig, at væsken blandes jævnt ved at skulpe lidt med kolben eller anvende en magnetomrører. Processen er exoterm. Brutto-processen er:



### B. Fortætning af ethylenoxid

Ledes ethylenoxidgassen ned i et reagensglas, kølet i isvand, fortættes den til en farveløs væske. Kogepunktet kan kontrolleres blot ved at stikke et termometer i, og varme reagensglasset med hånden.

### C. Ethylenoxid opløst i vand

Istedet for at fortætte gassen, ledes den til bunden af et cylinderglas fyldt med en ca. 5% natriumchloridopløsning og tilsat lidt phenolphthalein. Der ledes en livlig strøm af ethylenoxid til i få minutter. Vær forsigtig, der sker let tilbagesugning. Eventuelt benyttes en tilbagesugningssikret bobleflaske<sup>4)</sup>. Opløsningen skal herunder forblive farveløs.

Tilledningsrøret tages op, og glasset henstilles i ro. I løbet af 5-10 min. skifter farven langsomt til rød.

Dette skyldes en ekstrem let ringåbning. Reaktionsligningen er den samme som før, blot går den nu mod venstre. Jvf. LeChateliers regel, nu er  $[\text{Cl}^-]$  og  $[\text{H}_2\text{O}]$  store og  $[\text{OH}^-]$  ekstremt lille. Under forsøg A var det omvendt, og desuden fjernes ethylenoxidet fra blandingen.

Reaktioner som beskrevet under forsøg C kan anvendes

som analytisk prøve for en del andre molekyler indeholdende ethylenoxidringen.

### Litteratur

1. Kirk-Othmer: *Concise Encyclopedia of Chemical Technology*, 1985, p. 439-440.
- 1a. En kæmpefabrik i USA er nyligt brændt. *Chem. & Eng-News* 18/3 1991 p.6.
2. Wurtz, *Liebigs Annalen der Chemis*, **110**, 120 (1859).
3. E. Gould, *Mechanism and Structure in Organic Chemistry*, 1959, p. 173 og 169.
4. Munch-Petersen og Østrup, *Organisk kemisk syntese*, 1964, p. 574.
5. bl.a. artikler i *Ingeniøren* nr. 35, 1984 og nr. 16, 1985 samt opgave 2 til skr. studentereksamen 1985.