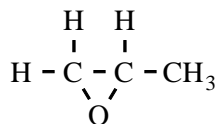


Propeenoxide

Propeenoxide is een belangrijke grondstof voor onder andere de productie van een aantal kunststoffen. Propeenoxide is een koolstofverbinding met de volgende structuurformule.

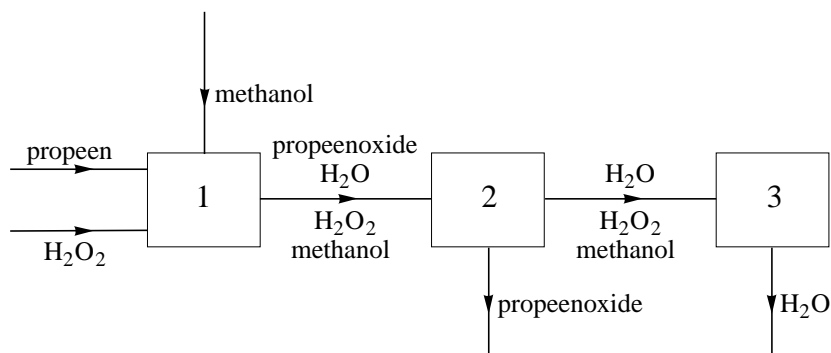


Er bestaan verschillende isomeren van propeenoxide.

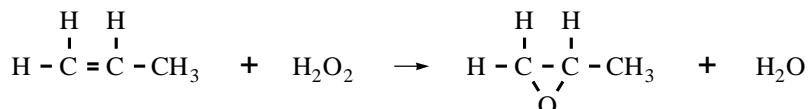
- 3p 1 Geef de structuurformule van een isomeer van propeenoxide die behoort tot de onverzadigde verbindingen en ook tot de alcoholen.

Hieronder is een gedeelte van het blokschema weergegeven van een nieuw ontwikkeld proces om op industriële schaal propeenoxide te produceren.

blokschema 1



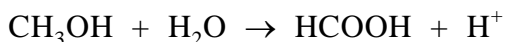
In ruimte 1 reageert propeen met waterstofperoxide, waarbij methanol als oplosmiddel wordt gebruikt. Deze reactie verloopt in aanwezigheid van een katalysator. Waterstofperoxide wordt in overmaat in ruimte 1 ingevoerd zodat alle propeen wordt omgezet. Hieronder is de vergelijking weergegeven van de reactie die in ruimte 1 plaatsvindt.



In een fabriek reageert bij het bovenbeschreven productieproces 90 procent van het toegevoerde waterstofperoxide in ruimte 1. De overige 10 procent van het waterstofperoxide reageert in ruimte 3. Hierbij ontstaat geen propeenoxide.

- 3p 2 Bereken hoeveel ton waterstofperoxide ten minste nodig is voor de jaarproductie van $3,0 \cdot 10^5$ ton ($1,0 \text{ ton} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$) propeenoxide volgens het bovenbeschreven proces.

Uit het mengsel dat in ruimte 1 ontstaat, wordt via een eerste destillatie, in ruimte 2, propeenoxide afgescheiden. Tijdens een tweede destillatie, in ruimte 3, zijn de omstandigheden zodanig dat er ook twee reacties plaatsvinden. Eerst reageert het overgebleven waterstofperoxide met een deel van de methanol. Bij deze redoxreactie ontstaan water en methaanzuur. De halfreactie van de reductor is hieronder gedeeltelijk weergegeven:



In de vergelijking van deze halfreactie zijn e^- en de coëfficiënten weggelaten.

- 3p **3** Neem de vergelijking over, zet e^- aan de juiste kant van de pijl en maak de vergelijking kloppend.

Na de eerste reactie reageert het gevormde methaanzuur in ruimte 3 met een deel van de methanol tot een ester.

- 2p **4** Geef de structuurformule van deze ester.

In ruimte 3 wordt water afgescheiden van het mengsel van methanol en de gevormde ester. In een laatste destillatie worden methanol en de ester van elkaar gescheiden. De ester wordt afgevoerd en de methanol wordt opnieuw gebruikt in het productieproces. Hoewel de methanol opnieuw wordt gebruikt, moet toch voortdurend nieuwe methanol worden toegevoerd.

- 1p **5** Geef aan waarom voortdurend nieuwe methanol aan het productieproces moet worden toegevoerd.

De ruimte waarin de destillatie van het mengsel van methanol en de ester plaatsvindt, is niet in blokschema 1 opgenomen. Op de uitwerkbijlage bij dit examen is blokschema 1 uitgebreid met ruimte 4 waarin deze laatste destillatie plaatsvindt. Het blokschema op de uitwerkbijlage is nog niet compleet.

- 3p **6** Geef in het blokschema op de uitwerkbijlage de ontbrekende stofstromen weer door het tekenen van lijnen met pijlen. Zet bij de stofstroom tussen ruimte 3 en 4 en bij de zelf getekende stofstromen de namen van de bijbehorende stoffen. De ester die in ruimte 3 is ontstaan, mag worden aangeduid met 'ester'.

uitwerkbijlage

6

