

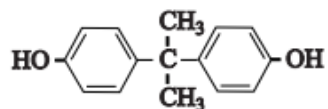
Grensvlakpolymerisatie

De kunststof lexaan wordt toegepast als coating van cd's en bijvoorbeeld als materiaal voor het venster in skibrillen. Lexaan is een zogeheten polycarbonaat. Lexaan wordt gemaakt uit twee monomeren. Eén van de monomeren van lexaan is het gas fosgeen (COCl_2). Fosgeen is een zeer giftig zenuwgas en wordt daarom niet in grote hoeveelheden opgeslagen voor gebruik, maar ter plekke gemaakt uit chloor en koolstofmonoïoxide. In de uitwerkbijlage die bij deze opgave hoort, is een vereenvoudigd en onvolledig blokschema voor de productie van lexaan weergegeven. In reactor 1 (R1) laat men een overmaat koolstofmonoïoxide reageren met chloor. Het chloor reageert hierbij volledig.

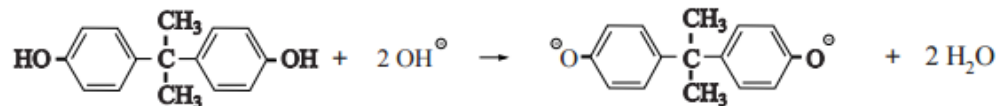
- 2p 1 Laat met een berekening zien of R1 moet worden verwarmd of gekoeld. De vormingswarmte van fosgeen bedraagt $-2,23 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.

Het gevormde fosgeen wordt vervolgens gescheiden van de overmaat koolstofmonoïoxide in scheidingsruimte S1. Fosgeen wordt onderin reactor R2 geleid. R2 bevat twee vloeistoffen die niet met elkaar mengen. De bovenste laag is natronloog. De onderste laag bevat dichloormethaan (CH_2Cl_2).

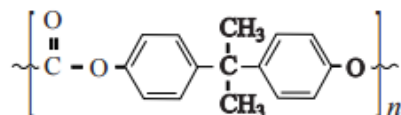
Behalve fosgeen wordt als grondstof voor lexaan bisfenol-A gebruikt, waarvan de structuurformule hieronder is weergegeven.



Bisfenol-A wordt bovenin R2 gebracht. Bisfenol-A reageert met het aanwezige natronloog tot bisfenolaationen, zoals hieronder is weergegeven.



De bisfenolaationen reageren vervolgens aan het grensvlak van beide vloeistoffen met fosgeen tot lexaan. Hieronder is een gedeelte van een polymeerketen van lexaan weergegeven.



De atomefficiëntie, ook wel atomeconomie genoemd, van de vorming van lexaan uit de grondstoffen, kan worden berekend op basis van de reacties die in R2 verlopen. Hierbij is onder andere de molecuulformule van de repeterende eenheid van lexaan nodig.

- 3p 2 Geef de beide reacties die verlopen in R2 in één vergelijking weer. Gebruik molecuulformules voor de organische stoffen.
- 2p 3 Bereken de atomefficiëntie van de vorming van lexaan in R2. De molaire massa van bisfenol-A bedraagt $228,3 \text{ g mol}^{-1}$.