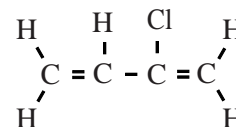


Polychloropreen

Polychloropreen is een polymersoort die momenteel veel wordt gebruikt voor zogenaamde lifestyle-artikelen, zoals etuis voor laptops en mp3-spelers. Ook wetsuits voor duikers worden veelal van polychloropreen gemaakt.

Polychloropreen wordt gevormd door additiepolymerisatie van chloropreen (2-chloor-1,3-butadieen). In deze opgave wordt de stof chloropreen aangeduid als CP.

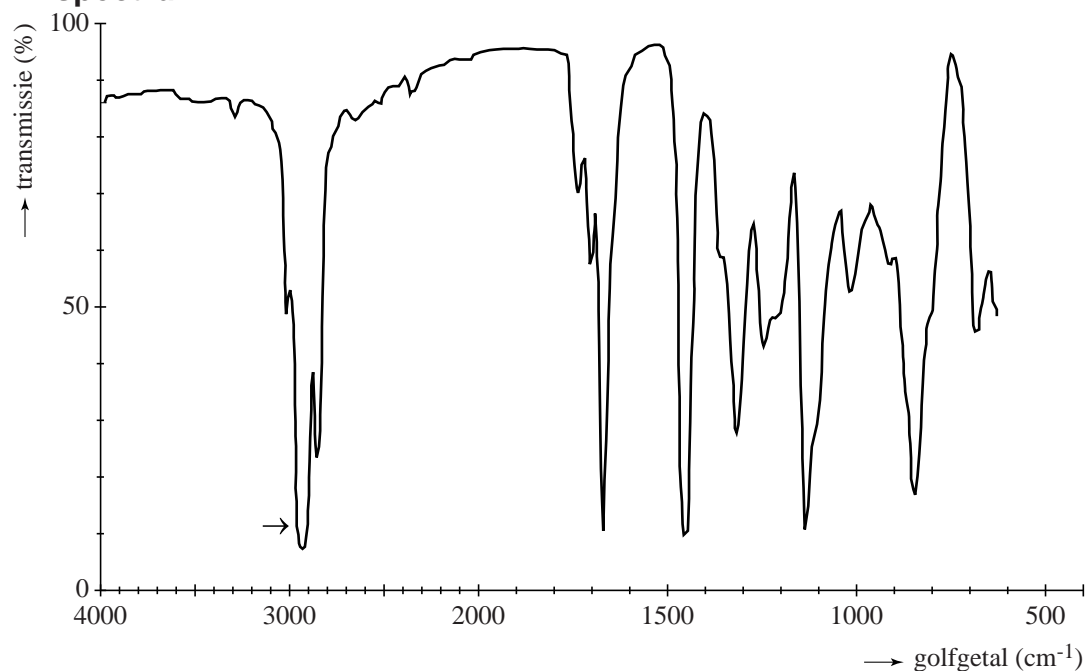
De structuurformule van CP is hiernaast weergegeven.



In het polymerisatieproces wordt het vierde koolstofatoom van de ene monomeereenheid verbonden met het eerste koolstofatoom van de volgende monomeereenheid. De meeste monomeereenheden nemen tijdens dit proces de *trans*-configuratie aan.

Als onderdeel van het controleproces maakt de fabrikant gebruik van infrarood spectrofotometrie. Hieronder is het IR-spectrum van een polychloropreenmonster weergegeven.

IR-spectrum



Een kenmerkende piek in het absorptiespectrum van polychloropreen is aangeduid met een pijl.

- 3p **23** Geef de structuurformule van een gedeelte van het midden van een polychloropreenketen, bestaande uit drie monomeereenheden. Teken hierin de monomeereenheden in de *trans*-configuratie.
- 2p **24** Noteer de frequentie die behoort bij de piek die is aangeduid met een pijl en omcirkel in de structuurformule uit vraag 23 één groep die verantwoordelijk is voor deze frequentie. Licht je antwoord toe.

Polychloropreen verliest zijn soepelheid bij lage temperaturen. Om dit te voorkomen, wordt CP voorafgaand aan de polymerisatie gemengd met de stof 2,3-dichloor-1,3-butadien (in deze opgave verder aangeduid als DCB).

De polymeersoort die op deze wijze wordt gevormd, bevat dus zowel eenheden die afkomstig zijn van CP als van DCB. Door verschillende verhoudingen CP en DCB te gebruiken, ontstaan verschillende polymeersoorten met eveneens verschillende eigenschappen. Deze polymeersoorten worden allemaal aangeduid met de verzamelnaam polychloropreen.

De productie van polychloropreensoorten verloopt via een proces dat uit meerdere stappen bestaat. Een vereenvoudigde weergave van dit proces wordt hieronder beschreven.

- De stoffen CP en DCB worden samen met water en hulpstoffen (o.a. een emulgator) in een reactor gebracht. Hierin vindt gedurende enige tijd het polymerisatieproces plaats.
- Het reactiemengsel wordt naar een scheidingsruimte overgebracht waar de niet gereageerde monomeren worden verwijderd. Het mengsel van de niet gereageerde monomeren wordt geanalyseerd en teruggevoerd naar de reactor.
- Van de scheidingsruimte wordt het mengsel met daarin onder andere het polymeer, overgebracht naar een trommel waar azijnzuuroplossing aan het mengsel wordt toegevoegd. Het mengsel wordt rondgedraaid en afgekoeld. Door het zure milieu en de lage temperatuur slaat het polymeer als vaste stof neer uit het mengsel. Het gehele mengsel wordt overgebracht naar een wasruimte.
- In de wasruimte wordt het mengsel gewassen met water. Alle stoffen uit het mengsel, behalve het polymeer, lossen op in het water, dat als afvalwater wordt afgevoerd.

Na het wassen wordt het polymeer gedroogd, in kleine stukjes gesneden en opgeslagen.

- 4p **25** In de uitwerkbijlage bij dit examen staat het (onvolledige) blokschema voor de bovenbeschreven vereenvoudigde weergave van het productieproces. Maak dit af met behulp van extra pijlen voor de stofstromen. Vermeld bij alle stofstromen de hierin aanwezige stoffen/mengsels. Maak gebruik van de onderstaande zeven begrippen. Noteer uitsluitend de nummers van de stoffen/stofmengsels. Mogelijk komt een nummer meerdere keren voor.

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. afvalwater; | 5. hulpstoffen; |
| 2. azijnzuuroplossing; | 6. polymeer; |
| 3. CP; | 7. water. |
| 4. DCB; | |

Door de hoeveelheid chloor in een polymeersoort te bepalen, kan het DCB-gehalte in deze polymeersoort worden bepaald.

Dit kan gebeuren door een afgewogen hoeveelheid polymeer onder hoge druk en temperatuur volledig te verbranden. De ontstane gasvormige producten worden door een oplossing geleid, waarbij uiteindelijk alle chlooratomen worden omgezet tot chloride-ionen.

De hoeveelheid chloride-ionen kan worden bepaald door een titratie. Hiertoe wordt de oplossing van de chloride-ionen in een erlenmeyer gebracht en verdund. De vloeistof wordt gemengd met een kleine hoeveelheid K_2CrO_4 oplossing en ten slotte getitreerd met $AgNO_3$ oplossing. Tijdens deze titratie slaat zilverchloride neer. Nadat alle aanwezige chloride als zilverchloride is neergeslagen, slaat zilverchromaat (Ag_2CrO_4) neer.

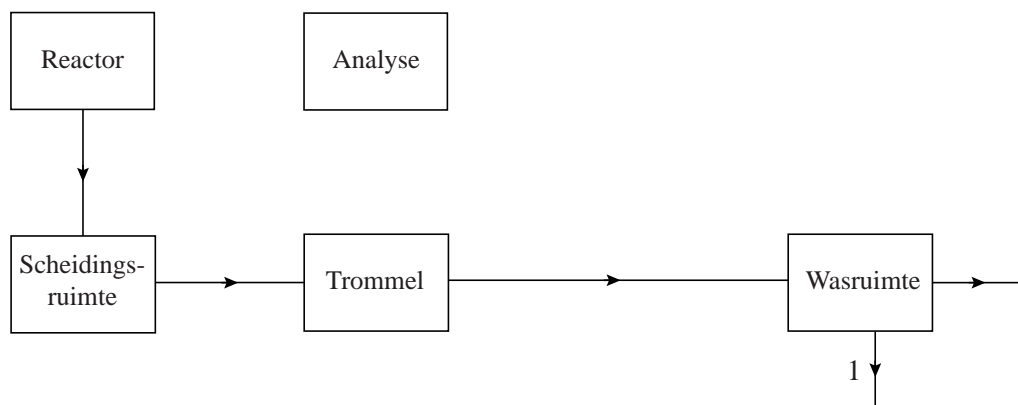
De inhoud van de erlenmeyer verandert tijdens de titratie van kleur. De inhoud is voor, tijdens en na de titratie geen enkele keer kleurloos.

Op de uitwerkbijlage bij dit examen is de titratie in een tabel onvolledig weergegeven.

- 3p **26** Vul de tabel op de uitwerkbijlage in.
- Geef de kleur van de inhoud van de erlenmeyer voor de titratie, tijdens de titratie en na het bereiken van het equivalentiepunt.
 - Geef voor alle drie de momenten aan of het mengsel helder of troebel is.
 - Geef de formule(s) van de aanwezige deeltjes, waardoor de kleur wordt veroorzaakt. Gebruik hierbij Binas-tabel 65B.
 - Geef de formule(s) van de aanwezige deeltjes, waardoor een eventueel aanwezige troebeling wordt veroorzaakt.

uitwerkbijlage

25



26

	kleur	helder/troebel	formule van het (de) deeltje(s) dat (die) kleur en/of troebeling veroorzaakt (veroorzaken)
voor de titratie			
tijdens de titratie			
na het equivalentiepunt			