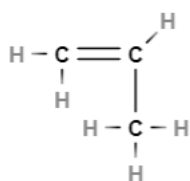


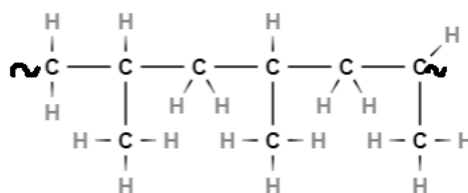
Dag 17 examenchallenge vwo scheikunde additiepolymeren

Leerdoelen

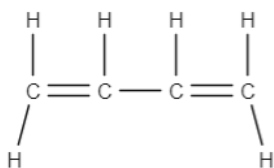
- Je kunt een 1,2-additiepolymeer tekenen, herkennen en een naam geven.
- Je kunt een 1,4-additiepolymeer tekenen, herkennen en een naam geven.
- Je kunt aan de hand van de structuurformule van een polymeer uitleggen of het polymeer een thermoplast of een thermoharder is. Een thermoplast kun je omsmelten en daarom verwerken in een extruder, of je kunt het spuitgieten.



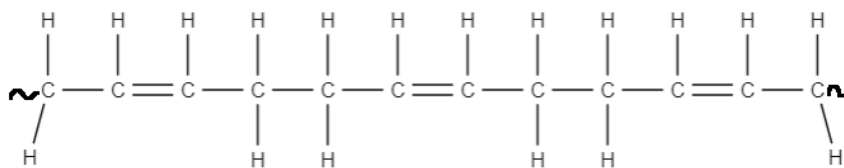
propene



polypropene is ontstaan door 1,2-additie



buta-1,3-dieen



polybuta-1,3-dieen is ontstaan door 1,4-additie

Thermoplasten bestaan uit ketens zonder dwarsverbindingen tussen de ketens.

Thermoharders zijn netwerkpolymeren, er zijn dwarsverbindingen tussen de ketens.

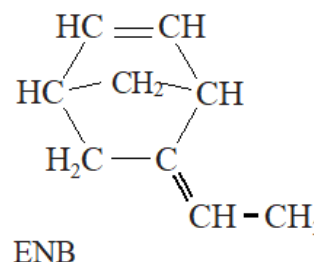
[additiepolymeren, wat moet je hiervan weten op het scheikunde examen?](#)



Opgave 1 (examen 2022 II)

EPDM-rubber is een synthetische rubbersoort, die veel wordt gebruikt in de auto-industrie voor bijvoorbeeld afdichtingsstrips en raamrubbers. Bij de productie van EPDM-rubber wordt eerst thermoplastisch EPDM (t-EPDM) gemaakt.

Hierbij ondergaat een mengsel van etheen, propen en een zogeheten diene een additie-polymerisatie. Een veelgebruikt diene hierbij is ethylideen-norborneen (ENB). De structuurformule van ENB is hiernaast weergegeven. Bij de vorming van t-EPDM reageert alleen de $C=C$ -binding die zich in de ring bevindt.



- 3p **13** Teken de structuurformule van een gedeelte van een molecuul t-EPDM. Dit gedeelte moet komen uit het midden van een molecuul en moet bestaan uit één eenheid van etheen, propen en ENB.

De polymerisatie tot t-EPDM verloopt onder invloed van een katalysator. Er zijn twee types katalysator beschikbaar:

- Type 1: hiermee wordt de vorming van een willekeurig (random) copolymeer bevorderd;
- Type 2: hiermee wordt de vorming van een blok-copolymeer bevorderd.

Het blijkt dat de keuze van het type katalysator een sterke invloed heeft op de vorming van kristallijne gebieden in het t-EPDM. In een kristallijn gebied vertonen de polymeerketens een grote mate van ordening.

In t-EPDM zijn geen crosslinks aanwezig tussen de polymeerketens.

- 2p **14** Leg uit of toepassing van een katalysator type 2 bij de polymerisatie leidt tot een groter of kleiner percentage kristallijne gebieden. Gebruik hierbij Binas-tabel 66F of ScienceData-tabel 11.1.3.

De vervormbaarheid van t-EPDM wordt minder naarmate het materiaal meer kristallijne gebieden bevat.

- 2p 15 Leg uit dat t-EPDM met een groot percentage kristallijne gebieden een kleinere vervormbaarheid heeft dan t-EPDM met een klein percentage kristallijne gebieden. Gebruik hierbij begrippen op microniveau.

Opgave 2 (examen 2014 II)

PVC wordt in de chemische industrie op grote schaal gemaakt door polymerisatie van chlooretheen. PVC wordt vervolgens in korrelvorm geleverd aan fabrieken waar men van PVC bijvoorbeeld kozijnen, deuren, waterleidingen en kabels maakt. Hierbij wordt gebruikgemaakt van het feit dat PVC een thermoplast is.

- 2p 1 Leg uit met behulp van begrippen op microniveau (deeltjesniveau) dat PVC een thermoplast is.

Voorafgaand aan de verwerking tot kozijn voegt men aan de PVC-korrels allerlei stoffen toe, zoals kleurstoffen en stabilisatoren. Als PVC wordt verwarmd zonder een stabilisator, ontleeft het bij verwarmen waarbij waterstofchloride ontstaat. Bij deze ontleding ontstaan in moleculen PVC zogenoemde geconjugeerde bindingen. Daarbij zijn om en om C–C en C=C bindingen aanwezig. De H atomen rondom de C=C bindingen nemen hierbij de *trans*-configuratie aan.

- 4p 2 Geef met behulp van structuurformules deze reactie van PVC weer. Geef hierbij een fragment uit het midden van een PVC keten weer, bestaande uit totaal 6 koolstofatomen.

Opgave 3

Leg uit dat het polymeer van hexa-1,5-dieen een thermoharder is.

Opgave 4

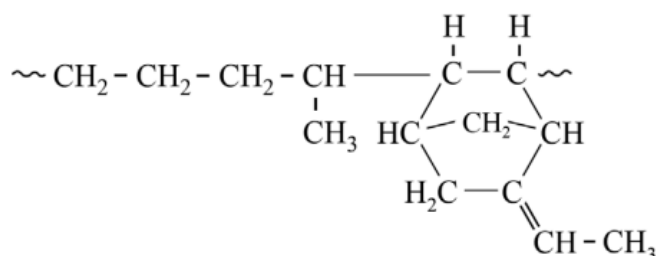
Leg uit of je het copolymeer van etheen en oct-1-een kunt smelten en dan in een mal kunt gieten.

Antwoorden

Opgave 1

13 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



14 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In de (polymeer)keten van een blok-copolymeer zijn grote gelijkvormige stukken aanwezig. Vanwege de gelijkvormigheid kunnen deze delen een kristallijn gebied / een regelmatig rooster vormen. Een katalysator type 2 leidt dus tot de vorming van een groter percentage kristallijne gebieden.
- In de (polymeer)keten van een willekeurig (random) copolymeer zijn geen/weinig gelijkvormige stukken aanwezig. Hierdoor worden geen/weinig kristallijne gebieden gevormd. Een katalysator type 2 leidt dus tot de vorming van een groter percentage kristallijne gebieden.

15 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(In kristallijne gebieden vertonen de polymeerketens een grote mate van ordening.) Als (polymeer)ketens geordend zijn is de onderlinge afstand tussen de (polymeer)ketens klein / is het contactoppervlak groot en is de vanderwaalsbinding tussen de (polymeer)ketens sterk.

(t-EPDM dat een groot percentage kristallijne gebieden bevat, heeft dus een kleinere vervormbaarheid dan t-EPDM dat een klein percentage kristallijne gebieden bevat.)

[uitlegfilmpje](#)

Opgave 2

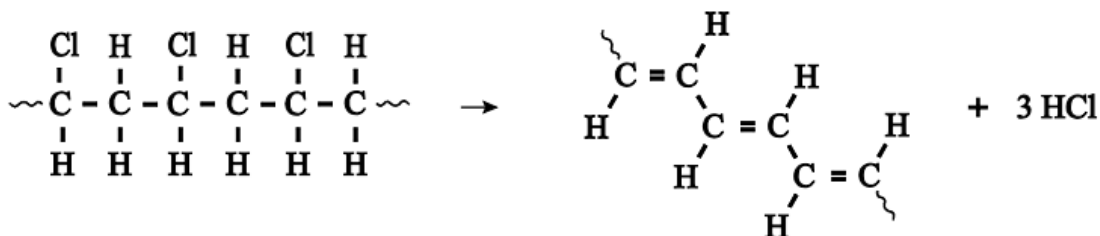
1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Als chlooretheen polymeriseert ontstaan lange ketens zonder dwarsverbindingen. De ketens kunnen langs elkaar bewegen (bij verwarmen).
- Als chlooretheen polymeriseert ontstaan lange ketens. Deze zijn onderling niet verbonden met atoombindingen / verbonden met vanderwaalsbindingen (en dipool-dipool bindingen), waardoor ze langs elkaar kunnen bewegen (bij verwarmen).

2 maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



uitlegfilmpje

Opgave 3

De beide C=C bindingen kunnen in verschillende polymeerketens ingebouwd worden. Daardoor ontstaan er dwarsverbindingen (crosslinks) tussen de ketens. Er ontstaat een netwerkpolymeer, dus is de stof een thermoharder.

Opgave 4

Dit copolymeer bevat geen crosslinks en is dus een ketenpolymeer. Daarom is het een thermoplast en kun je het smelten en dan in een mal gieten.