

Rubber

Een synthetische rubber kan worden gemaakt door polymerisatie van 2,3-dimethylbuta-1,3-dieen. Hierbij vindt 1,4-additie plaats.

- 1 Teken een brokstuk van een molecuul van deze rubber van minstens vier monomeereenheden.

De gemiddelde molecuulmassa van de rubber die wordt gemaakt is $2,7 \cdot 10^5$ u.

- 2 Bereken het gemiddelde aantal eenheden 2,3-dimethylbuta-1,3-dieen per polymeermolecuul.

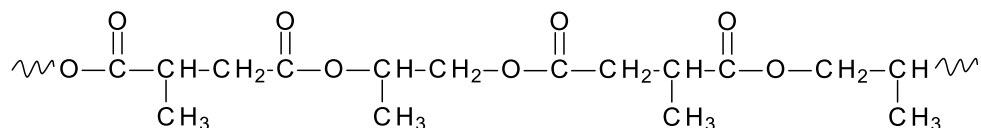
But-2-een

But-2-een is een stof die onder bepaalde omstandigheden kan polymeriseren.

- 3 Teken een brokstuk van een polymeerketen van but-2-een. Ga hierbij uit van drie monomeermoleculen.
- 4 Leg uit dat je met behulp van broomwater kunt nagaan of de polymerisatiereactie is afgelopen.

Copolymeren

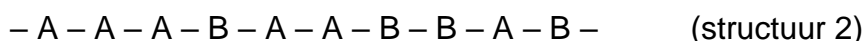
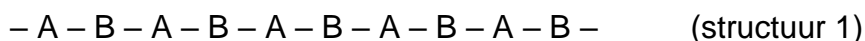
Copolymeren zijn polymeren waarvan de moleculen zijn ontstaan door koppeling van verschillende monomeermoleculen. Van een bepaald copolymeer is hieronder de structuur van een gedeelte van een molecuul weergegeven.



Dit copolymeer is ontstaan uit twee monomeren.

- 11 Geef de structuurformules van deze monomeren.

Een copolymeer van twee monomeren, A en B, heeft vaak één van de volgende twee structuren:



In structuur 1 zijn de monomeren A en B om en om aaneengehecht.
In structuur 2 is de volgorde van A en B willekeurig.

Bij de bereiding van een bepaald polyamide laat men een mengsel van 6-aminoheptaanzuur en 5-amino-5-methylhexaanzuur polymeriseren. Hierbij ontstaat een copolymeer met een structuur zoals structuur 2.

- 12 Leg uit waarom het copolymeer, een structuur zal hebben zoals structuur 2.

Om een polyamide te maken met een structuur zoals structuur 1 moet worden uitgegaan van andersoortige monomeren.

- 13 Geef de structuurformules van twee mogelijke monomeren die bij copolymerisatie leiden tot een polyamide met een structuur zoals structuur 1.

Kevlar®

Kogelwerende vesten worden gemaakt van een sterke polymeervezel. Dit polymeer wordt gemaakt door DuPont en heet Kevlar®. Kevlar® wordt gemaakt door de monomeren tereftaalzuur en p-fenyleendiamine.

- 14 Zoek op internet de structuurformules op van deze monomeren.
- 15 Wordt Kevlar® gevormd door additiepolymerisatie of door condensatiepolymerisatie? Licht je antwoord toe.
- 16 Teken een brokstuk van Kevlar® bestaande uit twee monomeren tereftaalzuur en twee monomeren p-fenyleendiamine

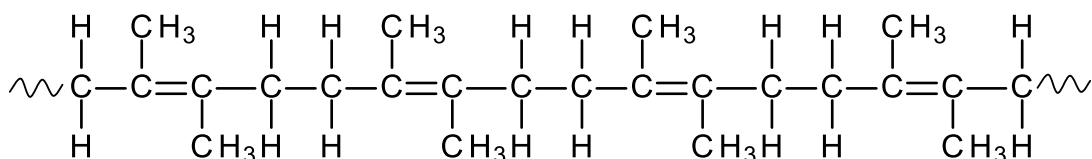


Uitwerkingen

- 1 Het monomeer is 2,3-dimethylbuta-1,3-dieen, waarvan de dubbele bindingen gebruikt worden voor additie:



Het antwoord is dus:



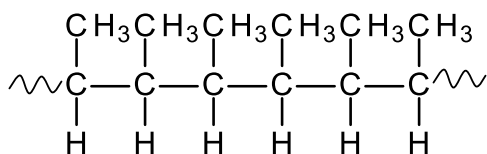
- 2 De massa van het monomeer is:

$$6 \cdot 12,01 + 10 \cdot 1,008 = 82,14 \text{ u}$$

Wanneer de massa van een keten (gemiddeld) dus $2,7 \cdot 10^5$ u is, dan is een keten:

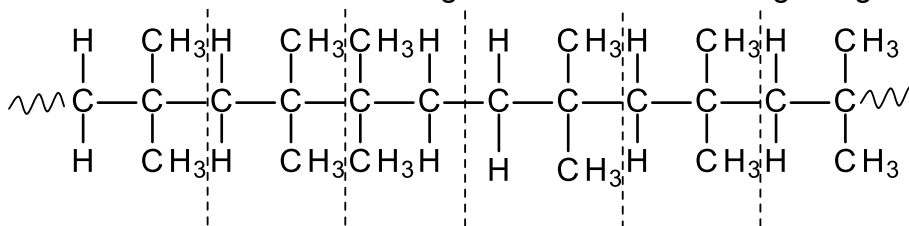
$$\frac{2,7 \cdot 10^5}{82,14} = 3287 = \underline{\underline{3,3 \cdot 10^3}} \text{ monomeren lang.}$$

- 3 Een stuk polymeerketen van 3 monomeren van but-2-een:

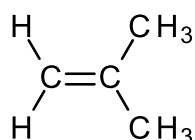


- 4 Met broomwater kun je dubbele bindingen aantonen. Broom heeft een bruine kleur en kan volgens additie met but-2-een reageren. Als je dus een test doet met broomwater en het ontkleurd, is de polymerisatie nog niet afgelopen. Als broomwater bruin blijft, zijn alle monomeren opgezet tot polymeerketens.

- 5 Zoek het herhalende onderdeel. Merk op dat de moleculen op twee manieren in de keten voorkomen. Sommige hebben "andersom" gereageerd:

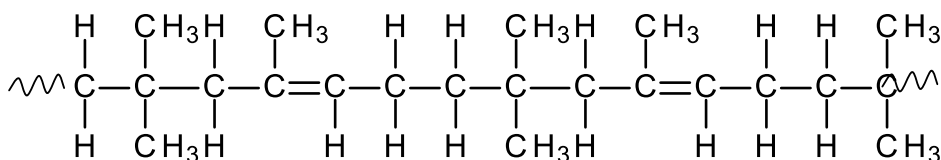


Het monomeer is dus methylpropeen:



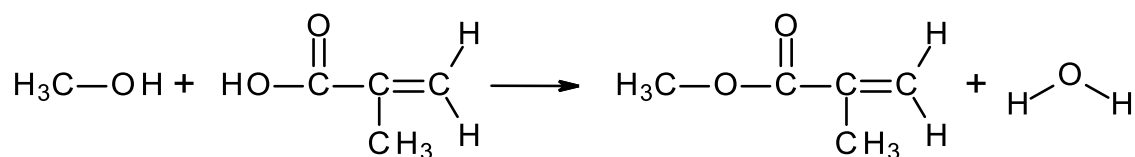
- 6 2-methylbuta-1,3-dieen

- 7 De systematische naam van isopreen is 2-methylbuta-1,3-dieen. Isopreen zal volgens 1,4-additie reageren (zie opgave 1a) met isobuteen, dus:

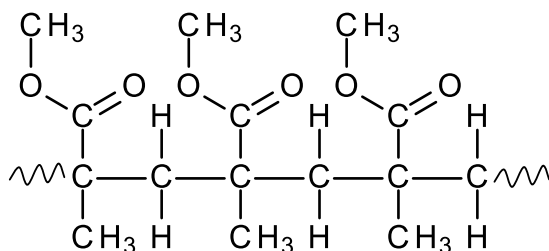


Plexiglas

- 8 De verestering van methanol en 2-methylpropeenzuur:

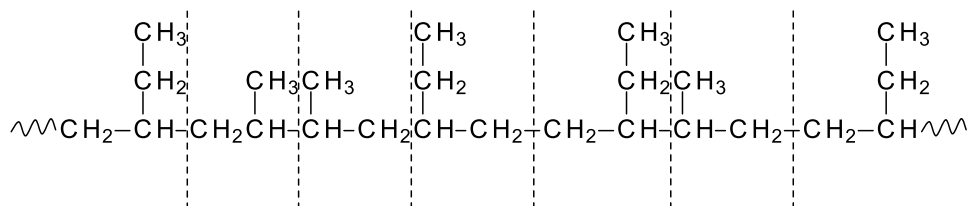


- 9 Teken de dubbele binding op de regel en alles wat eraan zit naar boven en naar beneden. Dan koppelen:



Copolymeer

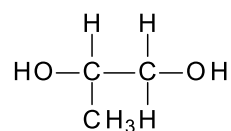
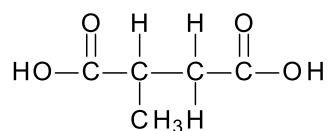
10 Herhalende onderdelen zoeken:



Er zijn hier *twee* verschillende monomeren die in *willekeurige* volgorde gekoppeld zijn en sommigen ook nog “achterstevoren”. Goed kijken levert twee monomeren op: but-1-een en propen.

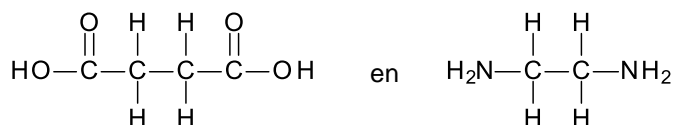
Copolymeren

11 methylbutaandizuur en 1,2-propaandiol



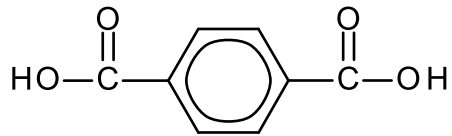
12 Beide monomeren hebben zowel een amino als een zuurgroep (aminocarbonsuren), dus kunnen ze in willekeurige volgorde met elkaar reageren.

13 Daarvoor is nodig een dizuur en een diamine, bijvoorbeeld butaandizuur en ethaandiamine:

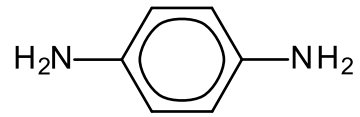


Kevlar®

14 Structuurformules van de momomeren:



tereftaalzuur



p-fenyleendiamine

15 Condensatiepolymerisatie.

16 Fragment van het polymeer:

