

Weekmaker

Sommige plastics zoals PVC (polychlooretheen) zijn stijve en stugge materialen. Om ze soepel te maken, wordt vaak gebruik gemaakt van zogenoemde weekmakers.

In een tijdschrift stond een artikel over weekmakers. In het volgende tekstfragment staat een deel van dit artikel. Weekmakers zijn bij kamertemperatuur vloeistoffen.

tekstfragment

Weekmakers worden aan polymeren toegevoegd om een meer flexibel eindproduct te krijgen of om een specifieke verwerkingsmethode mogelijk te maken. Weekmakers ontlenen hun werking aan het feit dat ze de interacties tussen de polymeerketens verzwakken, waardoor een materiaal minder stijf wordt. Hoe meer een weekmaker in staat is om zich tussen de polymeerketens door te bewegen, hoe efficiënter de weekmaker is. Een hoge mate van beweeglijkheid leidt echter ook tot een grotere kans dat de weekmaker uit het polymeer migreert naar de omgeving. De migratie van weekmakers naar het milieu kan aanleiding geven tot allerlei ongewenste (eco)toxicologische effecten.

naar: "Kunststof en Rubber", K. Molenveld, WUR, Wageningen

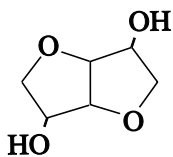
Met "interacties tussen de polymeerketens" wordt een bepaald type binding bedoeld.

Plastics worden vaak ingedeeld in thermoplasten en thermoharders.

- 3p 19 Leg uit dat het gebruik van een weekmaker zinvol is bij een thermoplast en niet bij een thermoharder. Betrek in je uitleg de soort(en) binding die in thermoplasten en thermoharders voorkomt (voorkomen).

Vanwege de mogelijke bezwaren van het gebruikelijke type weekmakers wordt op een instituut in Wageningen onderzocht of weekmakers zijn te ontwikkelen die vriendelijker zijn voor mens en milieu. Daarbij heeft men gevonden dat de stof isosorbide een geschikte stof is om weekmakers te synthetiseren die aan de gestelde voorwaarden voldoen.

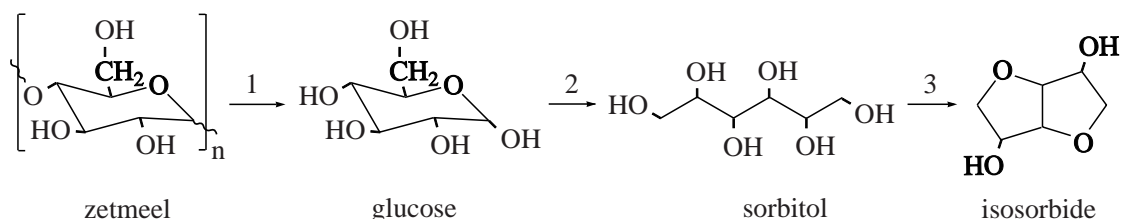
De structuurformule van isosorbide kan als volgt worden weergegeven:



Een voorbeeld van zo'n nieuw type weekmaker is de di-ester van isosorbide en 2-ethylhexaanzuur.

- 5p **20** Geef de reactievergelijking voor het ontstaan van deze weekmaker. Gebruik daarin structuurformules voor de organische verbindingen. Voor isosorbide mag de structuurformule worden gebruikt die op de vorige pagina is weergegeven.

Als grondstof voor de bereiding van isosorbide wordt zetmeel gebruikt. Bij deze bereiding spelen drie omzettingen een rol. Hieronder zijn deze omzettingen schematisch weergegeven.

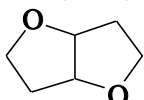


Voor omzetting 1 is behalve zetmeel nog een stof X nodig. Voor omzetting 2 is behalve glucose nog een stof Y nodig.

- 2p **21** Geef de namen van de stoffen X en Y. Noteer je antwoord als volgt:
 stof X is: ...
 stof Y is: ...

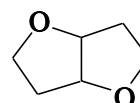
De omzetting van sorbitol tot isosorbide verloopt in een aantal stappen. Bij het onderzoek in Wageningen bleek dat het handig is om het isosorbide niet eerst te isoleren tijdens de bereiding van de weekmaker. Eén van de onderzoekers heeft een reactieschema en aanvullende gegevens verstrekt over de wijze waarop de productie van de weekmaker vanuit sorbitol verloopt. Deze informatie is te vinden op pagina 11.

In het reactieschema zijn sommige structuurformules ruimtelijk getekend. In deze structuren komen de bindingen die zijn getekend met \blacktriangleright uit het vlak van tekening naar voren en de bindingen die zijn getekend met \dots liggen achter het vlak van tekening. Door de formules op deze manier weer te geven, wordt onder andere duidelijk dat 1,4-sorbitan en 3,6-sorbitan stereo-isomeren zijn. Maar de gegeven schematische weergave van het molecuul isosorbide kan een misverstand oproepen. Door het molecuul zo weer te geven, lijkt het alsof het

gedeelte  vlak is. Dat geldt wel bij benadering voor elk van beide

vijftringen afzonderlijk, maar de hoek tussen de vlakken van beide vijftringen is niet gelijk aan 180° . Beide vijftringen liggen dus niet in één plat vlak.

- 2p **22** Leg uit dat de hoek tussen de vlakken van beide vijftringen in het gedeelte

 van het isosorbidemolecuul niet gelijk is aan 180° .

Bij de vorming van 1,4-, 2,5-, en 3,6-sorbitan vindt dehydratatie plaats. De getallen in de voorvoegsels van de namen van deze stoffen geven de nummers aan van de C atomen van het sorbitolmolecuul waarvan de OH groepen met elkaar hebben gereageerd.

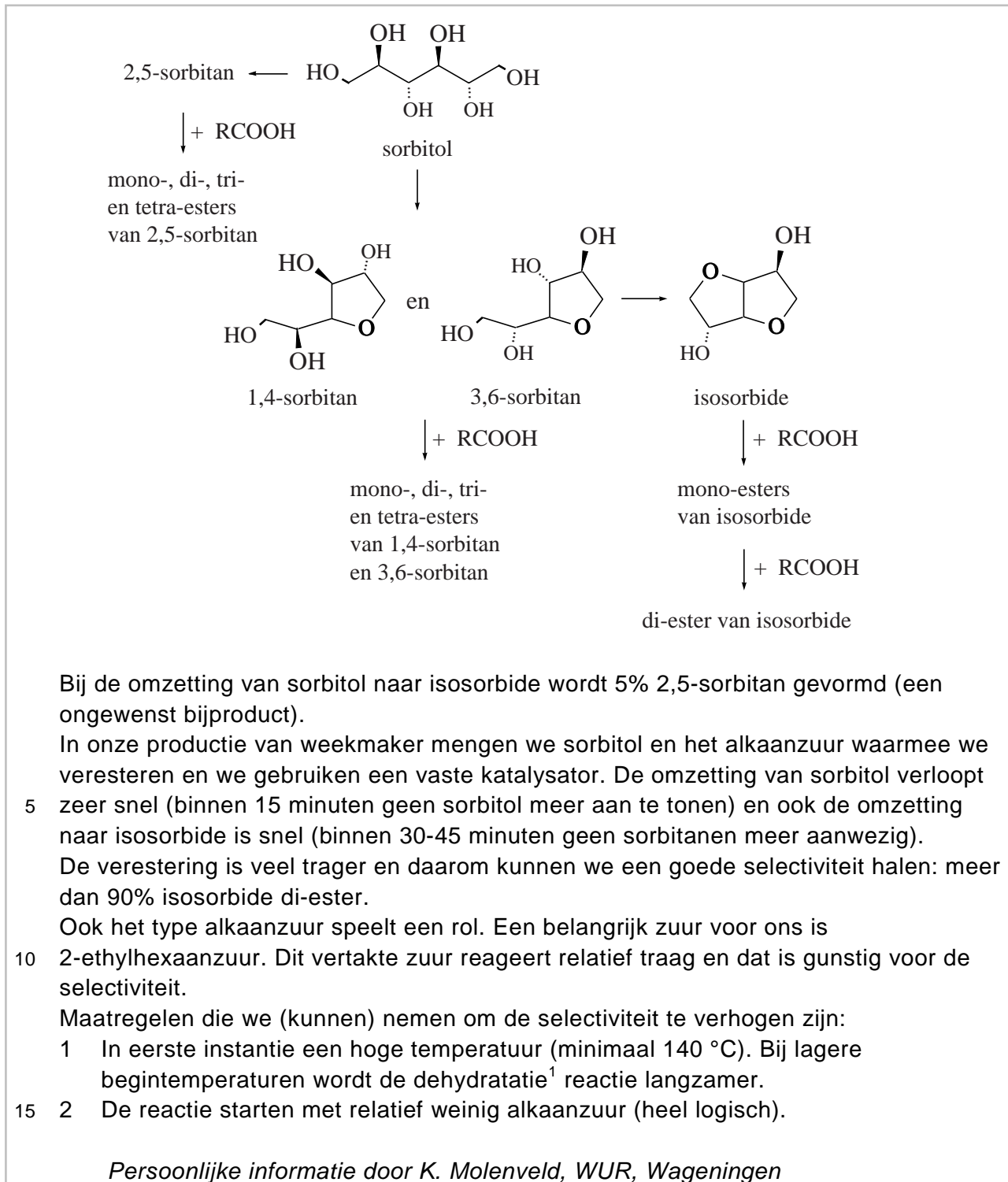
Met behulp van deze gegevens en de informatie uit de voetnoot op pagina 11 kan de structuurformule van 2,5-sorbitan worden afgeleid.

- 3p **23** Geef de structuurformule van 2,5-sorbitan. Teken hierin alle C, H en O atomen.
- 2p **24** Leg uit waarom de genoemde verschillen in reactiesnelheid (zie regels 4 tot en met 8) maken dat een goede selectiviteit wordt bereikt bij de beschreven bereiding van de weekmaker. Betrek in je uitleg één of meer gegevens uit het reactieschema.
- 1p **25** Leg uit waarom starten met relatief weinig alkaanzuur bij de beschreven bereiding van de weekmaker de selectiviteit verhoogt (zie regel 15).

Weekmakers zoals de di-esters van isosorbide hebben een molaire massa van ongeveer 400 g mol^{-1} . PVC moleculen kunnen soms wel uit 1500 monomeereenheden bestaan (de zogenoemde ketenlengte). Zacht PVC kan wel 50 massaprocent weekmaker bevatten. In dit materiaal is dan per molecuul PVC een groot aantal moleculen weekmaker aanwezig.

- 3p **26** Bereken hoeveel moleculen weekmaker gemiddeld aanwezig zijn per molecuul PVC met een gemiddelde ketenlengte van 1000. Ga uit van de volgende gegevens:
- het materiaal bevat 50 massaprocent weekmaker;
 - de molaire massa van de weekmaker is 400 g mol^{-1} .

reactieschema en toelichting



noot 1 Onder dehydratatie wordt een reactie verstaan waarbij water wordt afgesplitst. In dit geval reageren twee OH groepen in hetzelfde molecuul met elkaar. Hierbij wordt tevens een cyclische ether gevormd.