

Vetharding

Plantaardige olie is een belangrijk bestanddeel van onze voeding. Van deze olie wordt gebruik gemaakt in de margarine-industrie. Plantaardige olie bestaat voornamelijk uit triglyceriden (glyceryltri-esters van diverse vetzuren). Ga er in deze opgave vanuit dat vetten en oliën uitsluitend uit triglyceriden bestaan.

Van de veresterde vetzuren in plantaardige olie is een groot deel onverzadigd.

Plantaardige olie heeft een laag smeltraject. Om plantaardige olie te kunnen toepassen in margarine, laat men de olie reageren met waterstofgas. De daarbij optredende additiereactie met waterstof wordt hydrogenering of vetharding genoemd. Het gehalte aan verzadigde veresterde vetzuren neemt daarbij toe en daardoor wordt het smeltraject van het vet of de olie hoger.

In zonnebloemolie, dat veel wordt gebruikt voor margarineproductie, komt een hoog gehalte triglyceriden voor met twee veresterde linolzuurmoleculen en één veresterd oliezuurmolecuul.

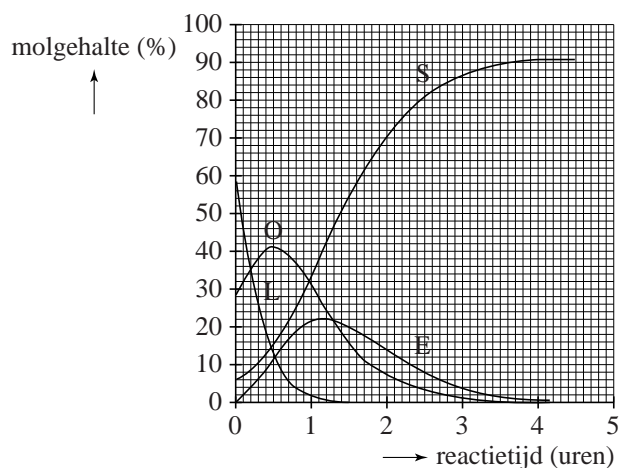
- 3p 17 Geef de structuurformules van de triglyceriden die aan deze beschrijving voldoen. In deze structuurformules mag je de koolwaterstofketens weergeven met C_xH_y , waarbij voor x en y de juiste getallen zijn ingevuld. Houd in je antwoord geen rekening met stereo-isomerie. Maak gebruik van Binas-tabel 67B.

Behalve additie van waterstof vindt tijdens de vetharding nog een reactie plaats. De onverzadigde veresterde vetzuren die de *cis*-configuratie bezitten, kunnen overgaan in de *trans*-configuratie. Indien deze omzetting plaatsvindt in een molecuul met veresterd oleaat, ontstaat een molecuul met veresterd elaïdaat. Elaïdaat is de zuurrest van elaïdinezuur.

- 2p 18 Teken de structuurformule van elaïdinezuur. Laat duidelijk uitkomen waarin de structuurformule van elaïdinezuur verschilt van die van oliezuur, zoals weergegeven in Binas-tabel 67B2.

Bij onderzoek naar de vetharding van zonnebloemolie heeft men het verloop van de gehalten aan verschillende veresterde vetzuren gevolgd. Dit leverde het onderstaande diagram op.

diagram



De veresterde vetzuren waarvan het gehalte is bepaald, zijn: oliezuur (O), elaïdinezuur (E), linolzuur (L) en stearinezuur (S).

De som van de molgehalten is niet precies 100%. In zonnebloemolie komen namelijk nog kleine hoeveelheden triglyceriden voor waarin andere vetzuren zijn veresterd.

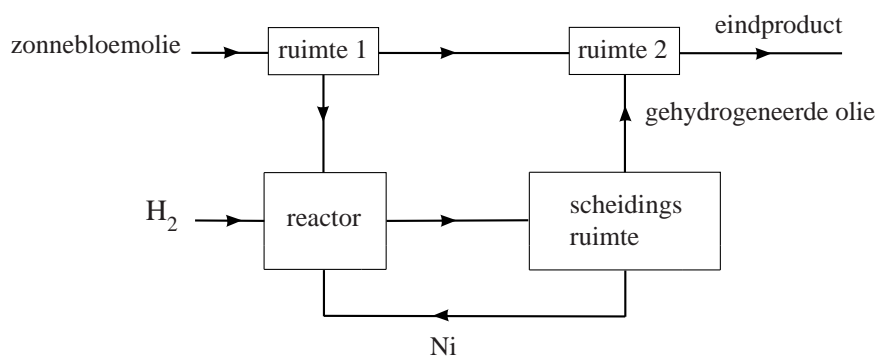
Gedurende het eerste half uur neemt het gehalte aan veresterd linolzuur sterk af en nemen de gehalten aan veresterd oliezuur en veresterd elaïdinezuur toe.

Na een half uur is het totale molgehalte van de vier gemeten veresterde vetzuren kleiner dan op $t = 0$.

- 2p 19 Geef een mogelijke verklaring voor dit feit. Maak onder andere gebruik van structuurformules in Binas-tabel 67B2.

In de voedingsmiddelenindustrie wordt een breed scala aan producten uit oliën en vetten geproduceerd. Zonnebloemolie is een veelgebruikte grondstof voor deze producten. Voor veel producten is het gewenst dat ze nog onverzadigde veresterde vetzuren bevatten. De hydrogenering van zonnebloemolie moet voor die producten dus niet volledig zijn. Omdat transvetzuren een nadelige invloed hebben op de gezondheid, is het belangrijk om het vethardingsproces zo uit te voeren dat het gehalte aan transvetzuren in het reactieproduct zo laag mogelijk is. Het gehalte aan het veresterde transvetzuur elaidinezuur is echter aanzienlijk in zonnebloemolie die gedeeltelijk wordt gehydrogeneerd (zie bovenstaand diagram). In het volgende blokschema is weergegeven hoe vetharding in de industrie wordt uitgevoerd.

blokschema



In de reactor wordt de olie bij hoge temperatuur en druk gemengd met waterstof en fijnverdeelde nikkel. Dit mengsel wordt flink geroerd.

- 2p **20** Wat is de functie van het fijnverdeelde nikkel bij de reactie die in de reactor optreedt? Licht je antwoord toe.
- 3p **21** Beschrijf hoe volgens het beschreven proces uit zonnebloemolie een eindproduct kan worden geproduceerd met een maximaal gehalte van 2% aan veresterd elaidinezuur en waarin de helft van de $C=C$ bindingen is omgezet tot $C-C$ bindingen. Maak hierbij onder andere gebruik van het diagram en het blokschema in deze opgave.