

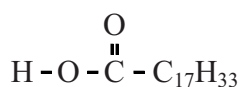
Het bedrijf Croda laat zien dat duurzaamheid, innovatie en economische doelen uitstekend samen kunnen gaan:

tekstfragment

1 Croda uit Gouda splitst oliën en vetten en maakt er glycerol en vetzuren
2 van. Van de onverzadigde vetzuren kan Croda monomeren maken voor
3 specifieke polymeren en coatings. Natuurlijke vetzuren hebben één
4 carboxylgroep aan het uiteinde van het molecuul. Samen met het bedrijf
5 Umicore ontwikkelde Croda een uniek katalytisch proces om ook aan het
6 andere uiteinde een carboxylgroep te krijgen. De basis voor deze
7 technologie is de alkeenmetathese-reactie, een vinding waarvoor in 2005
8 de Nobelprijs voor de chemie werd uitgereikt. Erik Philipse van Croda zegt
9 erover: “De vetzuren die wij uit natuurlijke oliën en reststromen isoleren
10 hebben veel dubbele bindingen. Die binding breken wij via
11 alkeenmetathese met behulp van een katalysator, die we steeds
12 terugwinnen in een energiezuinig proces met hoge selectiviteit. Daarna
13 zetten we de beide stukken van verschillende vetzuren weer aan elkaar
14 en beschikken dan over onverzadigde vetzuren met twee
15 carboxylgroepen. Deze dubbelfunctionele vetzuren zijn vervolgens zeer
16 goed te gebruiken als *building blocks* voor veel soorten polymeren, zoals
17 polyesters en polyamides.” Met deze technologie maakt Croda een
18 reuzenstap in de ontwikkeling van nieuwe biobased bouwstenen en
19 daarmee op de markt voor groene chemische producten.

naar: Naar groene chemie en groene materialen

Een voorbeeld van een onverzadigd vetzuur (regel 2) is hieronder in een vereenvoudigde structuurformule weergegeven:



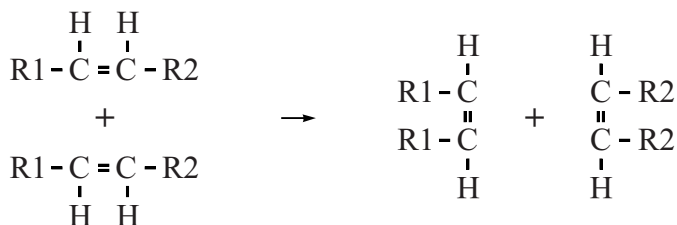
- 2p 11 Leid af dat dit vetzuur onverzadigd is. Gebruik hierbij bovenstaande vereenvoudigde structuurformule.

Het 'splitsen' (regels 1 en 2) kan gebeuren door het vet te laten reageren met water.

- 3p 12 Geef, in structuurformules, de vergelijking weer van de reactie van een vet met water. Gebruik daarvoor een vet waarin twee eenheden palmitinezuur en één eenheid stearinezuur zijn veresterd met glycerol. Noteer het koolwaterstofgedeelte van palmitinezuur als $C_{15}H_{31}$ en dat van stearinezuur als $C_{17}H_{35}$.

Alkeenmetathese (regel 11) is een gekatalyseerde reactie die plaatsvindt tussen twee onverzadigde koolstofverbindingen. In deze reactie worden twee dubbele bindingen verbroken en twee nieuwe dubbele bindingen gevormd. Er is sprake van zelfmetathese wanneer als beginstof slechts één soort koolstofverbinding reageert. Het proces van zelfmetathese is in figuur 1 schematisch weergegeven. R1 en R2 stellen verschillende restgroepen voor.

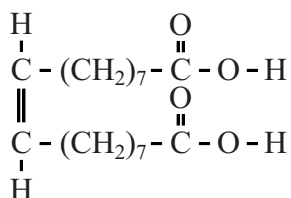
figuur 1



Bij de zelfmetathese van oliezuur (Binas-tabel 67G2 of ScienceData-tabel 13.2g) ontstaat octadec-9-eendizuur (zie figuur 2) en één andere stof (stof X).

Ook uit andere vetzuren kan, door zelfmetathese, octadec-9-eendizuur ontstaan. In de uitwerkbijlage zijn de structuurformules van een aantal vetzuren weergegeven.

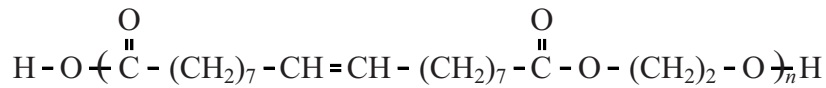
figuur 2



- 2p 13 Geef de structuurformule van stof X, die ontstaat bij de zelfmetathese van oliezuur.
- 2p 14 Omcirkel op de uitwerkbijlage de dubbele C=C bindingen die worden verbroken wanneer uit de gegeven vetzuren, via zelfmetathese, octadec-9-eendizuur wordt gevormd.

Octadec-9-eenzuur is een hoogwaardig tussenproduct in de polymeerindustrie. Het kan bijvoorbeeld via polycondensatie reageren tot het copolymeer dat is weergegeven in figuur 3. Dit copolymeer speelt een belangrijke rol bij de productie van bijvoorbeeld polyurethanen, die onder meer worden gebruikt in autolakken.

figuur 3



- 2p **15** Geef de structuurformule van de verbinding die met octadec-9-eenzuur bovenstaand copolymeer geeft.

In het tekstfragment wordt een aantal aspecten van het productieproces bij Croda genoemd die vergeleken kunnen worden met de uitgangspunten van de groene chemie.

- 2p **16** Noem twee van dergelijke aspecten uit het tekstfragment met het corresponderende regelnummer, en vermeld het bijbehorende uitgangspunt van de groene chemie. Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 97F of ScienceData-tabel 38.6.

Noteer je antwoord als volgt:

- aspect 1 uit tekst : ...
regelnummer: ...
uitgangspunt groene chemie: ...
- aspect 2 uit tekst : ...
regelnummer: ...
uitgangspunt groene chemie: ...

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.

