

## Vetharding en hydrolyse

Deze opgave gaat over de tri-ester van glycerol en oliezuur.

- 1 Geef de structuurformule van deze tri-ester.

Stel je wilt 50 g van deze tri-ester volgens vetharding omzetten in een vet.

- 2 Geef de reactievergelijking in structuurformules voor deze vetharding.
- 3 Bereken hoeveel  $\text{dm}^3$  waterstofgas er nodig is de vetharding van 50 g van deze tri-ester ( $M = 885,4 \text{ g/mol}$ ).

Nadat de vetharding is voltooid, wordt er met het product van opgave 2 een hydrolyse uitgevoerd.

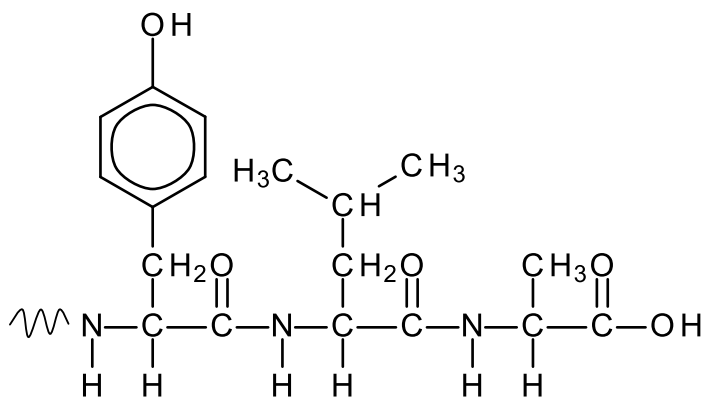
- 4 Geef de reactievergelijking voor de hydrolyse van het product van opgave 2.
- 5 Geef de naam het vetzuur dat bij deze hydrolyse ontstaat.

## Eiwitfragmenten

---

- 6 Teken de structuurformule van het eiwitfragment Met-Al-Gly~
- 7 Teken de structuurformule van het eiwitfragment ~Gly-Pro-Ser~
- 8 Teken de structuurformule van het eiwitfragment ~Ser-Cys-Ala~
- 9 Geef de primaire structuur van het eiwit van figuur 1 weer met drie-letter-codes.

figuur 1



## Peptiden hydrolyseren

---

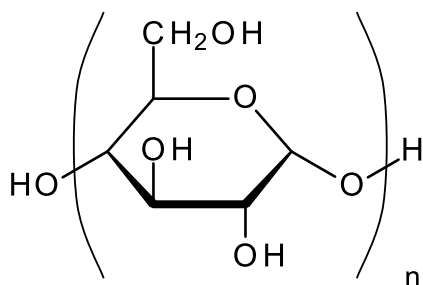
Geef de reactievergelijking *in structuurformules* van de hydrolyse van

- 10 De tripeptide met drie-letter-code Val-Asp-Gly
- 11 De tripeptide met drie-letter-code Cys-Pro-Gln

## Zetmeel afbreken

Wanneer je brood eet, krijg je zetmeel binnen. Dit zetmeel bestaat voor een deel uit amylose, een polymeer van glucose. De ketenlengte van zo'n amylosemolecuul varieert tussen enkele honderden tot enkele duizenden eenheden. In figuur 1 is de structuurformule van amylose weergegeven.

figuur 1



Van een bepaald amylosemolecuul is de molecuulmassa 48 660 u

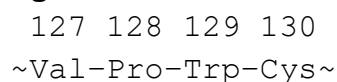
- 12 Laat met een berekening zien dat voor een amylosemolecuul met massa 48 660 u de waarde van  $n$  geldt  $n = 300$ .

Het lichaam bevat twee enzymen,  $\alpha$ - en  $\beta$ -amylase.  $\beta$ -amylase is een enzym dat aan het uiteinde van een keten maltose "afknijpt" met behulp van hydrolyse.

- 13 Geef de reactievergelijking in structuurformules voor deze hydrolyse. Gebruik voor het amylosemolecuul de structuurformule van figuur 1 met  $n = 300$ .

Maltose wordt vervolgens verder afgebroken door het enzym maltase. Een actief gedeelte van dit enzym wordt gevormd door de aminozuren 128 en 129. De primaire structuur rondom deze aminozuren is weergegeven in figuur 2.

figuur 2



- 14 Teken de structuurformule van het gedeelte van maltase dat is weergegeven in figuur 2.

## Koolzaad

Vlak over de grens in Duitsland zijn vaak grote velden te zien die prachtige gele vlakken geven van koolzaad. Dit gewas wordt gebruikt om koolzaadolie te winnen. Koolzaadolie is een mengsel van plantaardige triesters. In figuur 1 is de samenstelling van de vetzuurketens te zien in deze triesters.

figuur 1



Vetzuursamenstelling van koolzaadolie (mol%)					
Verzadigde vetzuren	%	Onverzadigde vetzuren	%	Meerv. onverz. vetzuren	%
Palmitinezuur	6	Oliezuur	58	Linolzuur	22
Stearinezuur	2	Gadolzuur	3	$\alpha$ -linoleenzuur	9

De structuurformule van gadolzuur kun je noteren als:  $C_{19}H_{37}COOH$

- 15 Leg aan de hand van deze formule uit hoeveel C=C er in gadolzuur voorkomen.

De systematische naam van gadolzuur is 9-icoseenzuur.

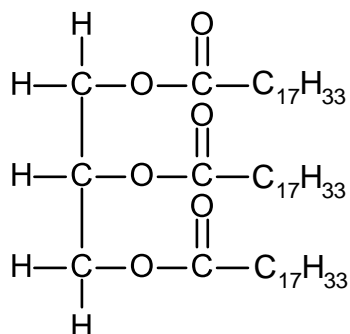
- 16 Teken de structuurformule (zie Binas 66C).

Stel je wilt deze olie harden tot vet.

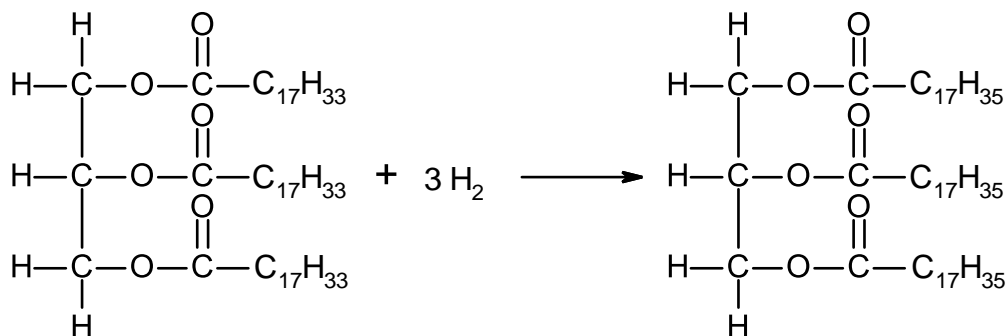
- 17 Hoeveel  $dm^3$   $H_2$  heb je nodig per mol triester uit koolzaad ( $T = 298$  K,  $p = p_0$ )

## Uitwerkingen

- 1 De tri-ester van glycerol en oliezuur:



- 2 Vetharding is additie van waterstof. Oliezuur heeft één dubbele binding, dus de tri-ester heeft er drie:



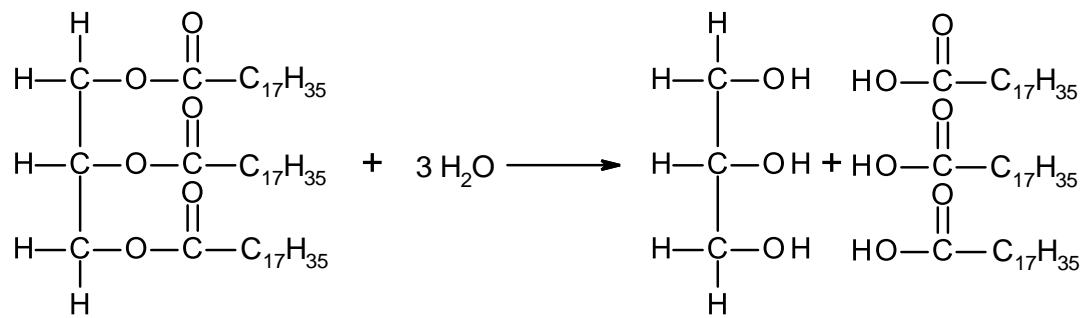
- 3  $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ :  $m = 50 \text{ g}$   
 $M = 885,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $n = \frac{m}{M} = \frac{50}{885,4} = 0,057 \text{ mol}$

$\text{H}_2$ :  $n = 3 \cdot 0,057 = 0,17 \text{ mol}$  (1 : 3)  
 $M = 2,016 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $m = n \cdot M = 0,17 \cdot 2,016 = 0,34 \text{ g}$

$$\rho = 0,09 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} = 0,09 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$$

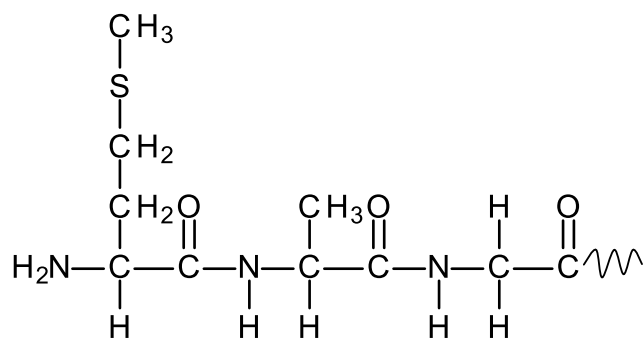
$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,34}{0,09} = 3,8 \text{ dm}^3$$

4 Hydrolyse is splitsen met behulp van water

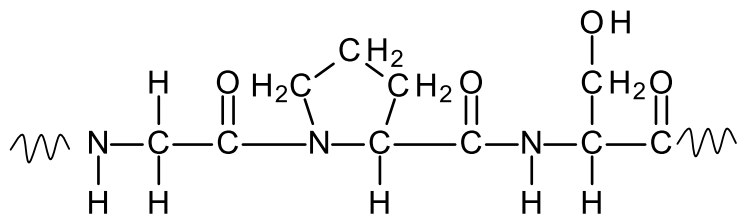


5 Stearinezuur

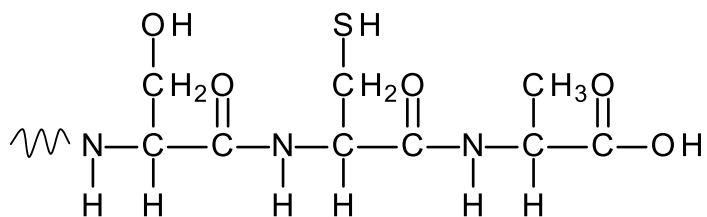
6



7

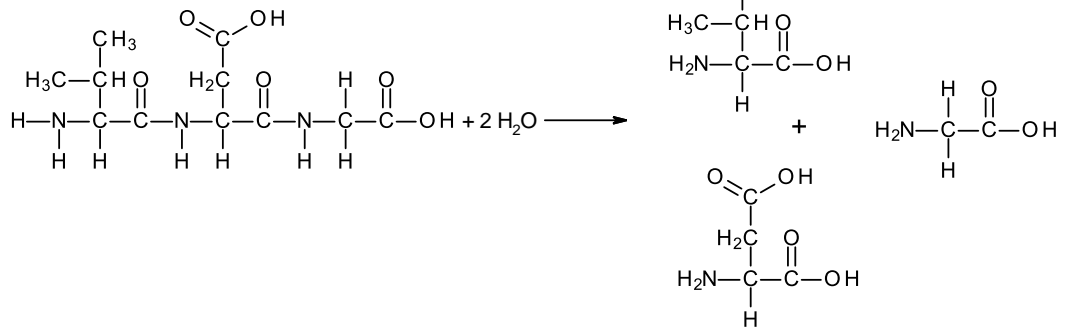


8

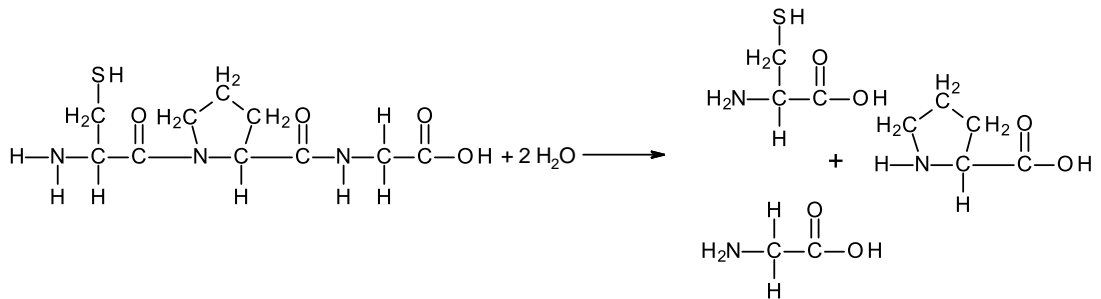


9 ~Tyr-Leu-Ala

10



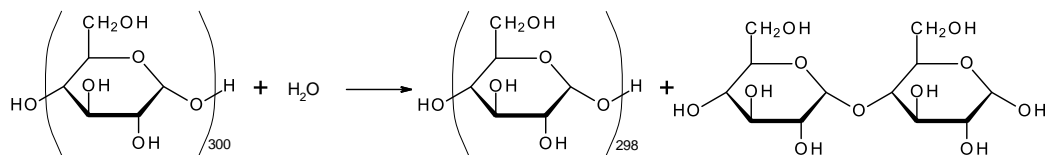
11



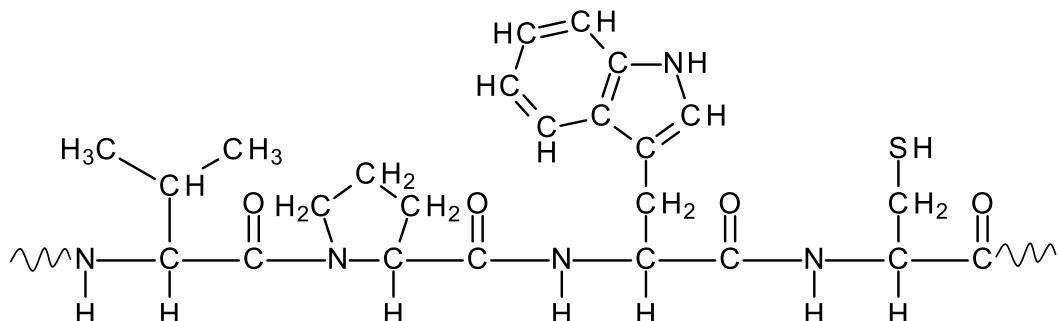
12 De OH-groep links en het H-atoom rechts van de haakjes vallen buiten de herhalende eenheid. Dat is samen 18,016 u. Het herhalende onderdeel heet formule  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  met massa 162,14 u.

$$n = \frac{48660 - 18,016}{162,14} = 300$$

13 Hydrolyse met afsplitsing van maltose:

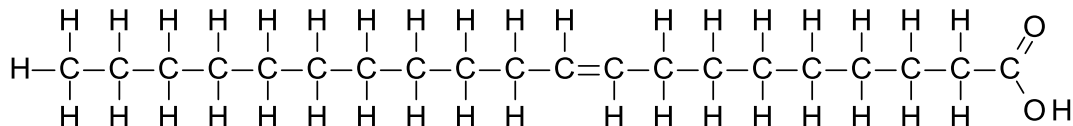


14



- 15 Een verzadigde alkylgroep voldoet aan de algemene formule  $C_nH_{2n+1}$ . Dus met 19 C-atomen kom je bij een verzadigde keten op 39 H-atomen. Met  $C_{19}H_{37}$  heb je dus twee H-atomen minder. Twee H-atomen minder betekent één C=C binding.

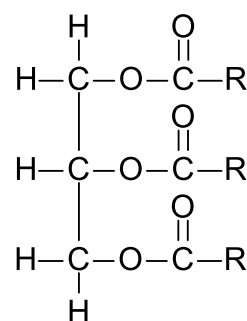
16



- 17 1 mol triester heeft 3 mol vetzuurketens (zie R-groepen hiernaast)

Van deze vetzuurketens hebben alleen de onverzadigde en de meervoudig onverzadigde ketens dubbele bindingen:

Oliezuurketens:	$0,58 \cdot 3 = 1,74$ mol
Gadolzuurketens:	$0,03 \cdot 3 = 0,09$ mol
Linolzuurketens:	$0,22 \cdot 3 = 0,66$ mol
$\alpha$ -Linoleenzuurketens:	$0,09 \cdot 3 = 0,27$ mol



Oliezuur- en gadolzuurketens hebben slechts

één dubbele binding, dus:  $1,74 + 0,09 = 1,83$  mol C=C

Linolzuurketens hebben twee dubbele

bindingen, dus:  $0,66 \cdot 2 = 1,32$  mol C=C

$\alpha$ -Linoleenzuurketens hebben drie

dubbele bindingen, dus:  $0,27 \cdot 3 = \underline{0,81 \text{ mol C=C}} + 3,96 \text{ mol C=C}$

Aan elke dubbele binding addeert één molecuul  $H_2$ , dus 3,96 mol  $H_2$  nodig.

$H_2$ :  $n = 3,96$  mol

$$M = 2,016 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m = n \cdot M = 3,96 \cdot 2,016 = 7,98 \text{ g}$$

$$\rho = 0,090 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 0,090 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{7,98}{0,090} = \underline{\underline{89 \text{ dm}^3}}$$