**Oefentoets 6 VWO T2 Scheikunde**

**Veel succes!**

## Olijfolie

Olijfolie is een mengsel van hoofdzakelijk glyceryltri-esters. Deze glyceryltri-esters zijn esters van glycerol (1,2,3-propaantriol) en vetzuren. In de moleculen van olijfolie zijn verzadigde en onverzadigde vetzuren veresterd. De structuurformule van een glyceryltri-ester die in olijfolie voorkomt, kan als volgt worden weergegeven :



Hierin zijn twee verschillende vetzuren veresterd.

1 2p Leg mede aan de hand van de hierboven weergegeven structuurformule uit hoeveel C═C bindingen een molecuul van deze glyceryltri-ester bevat.

Door middel van een eenvoudig proefje kun je nagaan dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat.

2 2p Geef de naam van de stof of oplossing die je aan olijfolie kunt toevoegen om aan te tonen, dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat. Geef de waarneming bij toevoeging van deze stof op oplossing waaruit blijkt dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat.

**Aspirinebereiding**

Een van de industriële bereidingen van aspirine (acetylsalicylzuur) berust op de reactie van salicylzuur met ethaanzuuranhydride:



3 2p Bereken de atoomeconomie van de bereiding van aspirine volgens reactie 1

Het ethaanzuuranhydride dat voor deze reactie 1 nodig is, wordt gevormd door ethaanzuur met de stof keteen te laten reageren:



Met behulp van de reacties 1 en 2 kan worden berekend hoeveel g keteen minimaal nodig is om 1,00 kg aspirine te produceren.

4 3p Geef deze berekening.

Deze bereiding van aspirine kan vereenvoudigd worden weergegeven in de volgende vier stappen.

Stap 1 Ethaanzuuranhydride en salicylzuur laat men in een oplosmiddel in de molverhouding 1 : 1 gedurende 20 uur in een reactor (reactor 1) bij circa 90 ºC met elkaar reageren.

Stap 2 Het reactiemengsel wordt overgebracht naar een zogenoemde kristallisatietank. Daar kristalliseert de ontstane aspirine. Dit proces duurt ongeveer 80 uur en vindt plaats bij circa 20 ºC.

Stap 3 De vaste aspirine wordt vervolgens in een scheidingsruimte door middel van filtratie gescheiden van de rest van het vloeibare reactiemengsel.

Stap 4 Het filtraat wordt overgebracht naar een tweede reactor (reactor 2).

Daarin wordt het bij reactie 1 ontstane ethaanzuur met keteen omgezet tot ethaanzuuranhydride. De oplossing die hierbij ontstaat, wordt in reactor 1 geleid.

Aangenomen mag worden dat reactie 1 en reactie 2 aflopende reacties zijn en dat in de kristallisatietank alle aspirine kristalliseert.

Een ontwerp van deze industriële bereiding, na de opstartfase, is op de uitwerkbijlage bij dit examen in een (onvolledig) blokschema weergegeven. In dit blokschema ontbreken de namen van de stoffen bij de stofstromen.

5 4p Zet in het blokschema op de uitwerkbijlage de namen van alle stoffen bij de stofstromen en geef aan in welke vorm de desbetreffende stof voorkomt. Kies daarbij uit onderstaande lijst.

*aspirine opgelost* of *vast* of *zuiver*

*ethaanzuur opgelost* of *zuiver*

*ethaanzuuranhydride opgelost* of *zuiver*

*keteen opgelost* of *zuiver*

*salicylzuur opgelost* of *zuiver*

Houd rekening met het feit dat sommige combinaties meerdere malen moeten worden gebruikt.

Het ontwerp dat in het blokschema is weergegeven, heeft als nadeel dat reactor 1 telkens een aantal uren moet worden stilgelegd nadat het reactiemengsel de reactor heeft verlaten.

6 2p Hoeveel uur nadat een reactiemengsel reactor 1 heeft verlaten, kan reactor 1 weer in bedrijf worden genomen? Geef een verklaring voor je antwoord; ga er vanuit dat de periode waarin reactor 1 stil ligt zo kort mogelijk moet zijn.

7 2p Hoe kan het in deze opgave geschetste ontwerp zo worden aangepast dat het stilleggen van reactor 1 niet nodig is?

**Chitosan**

Een garnaal bestaat uit een pantser en een week gedeelte. De (in water onoplosbare) stof die stevigheid aan het pantser geeft, heet chitine. Uit chitine kan chitosan gemaakt worden. Chitosan wordt onder andere gebruikt voor het houdbaar maken van vruchten. De vruchten worden daartoe voorzien van een afsluitende laag chitosan.

Bij de bereiding van chitosan uit chitine laat men het chitine reageren met geconcentreerd natronloog.

De structuurformule van chitine staat in Binas-tabel 67 F3. Bij de reactie van chitine met geconcentreerd natronloog wordt een aantal van de



groepen omgezet tot NH2 groepen.

De ontstane stof is chitosan. Bij deze reactie ontstaan chitosanmoleculen en nog één andere soort deeltjes.

8 2p Geef de structuurformule van die andere soort deeltjes.

De molecuulformule van chitosan kan bij goede benadering als volgt worden weergegeven:

(C8H13NO5)m(C6H11NO4)n



Hierin stel C8H13NO5 de eenheid voor met de groep en

C6H11NO4 de eenheid met de NH2 groepen in de chitosanmoleculen.

Ter bepaling van deze verhouding voegt men aan een afgewogen hoeveelheid chitosan eenovermaat opgelost salpeterigzuur (HNO2) toe. Bij de reactie die dan plaatsvindt, reageren NH2 groepen uit de chitosanmoleculen met HNO2 moleculen, onder vorming van onder andere stikstof. Men bepaalt de hoeveelheid gevormd stikstofgas.

Bij het uitvoeren van deze bepaling blijkt uitgaande van 0,38 gram chitosan

35 cm3 stikstofgas gevormd te worden. Het volume van het stikstofgas is gemeten onderomstandigheden waarbij een mol gas het volume 25 dm3 heeft.



9 5p Bereken de x in de verhouding 1,0 : x tussen het aantal

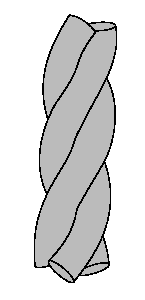
en het aantal NH2 groepen in de chitosanmoleculen Neem daarbij aan dat bij de reactie tussen salpeterigzuur en chitosan per NH2 groep die reageert, één molecuul stikstof wordt gevormd.

**Leerlooien**

Leer wordt gemaakt van huiden van dieren. Hierbij ondergaan de huiden eerst een aantal bewerkingen waarbij hoofdzakelijk collageen overblijft.

Collageen is een eiwit dat voor de stevigheid van weefsel zorgt.

In een artikel over de bereiding van leer staat het volgende over collageen.

Collageen wordt allereerst gekenmerkt door het hoge gehalte glycine: één glycine-eenheid op elke derde plaats in de aminozuurketen. Ook heeft het een hoog gehalte proline. In de aminozuurketen zitten de glycine-eenheden en proline-eenheden vaak naast elkaar. En tenslotte heeft het een kenmerkend hoog gehalte hydroxyproline. Meestal zit een hydoxyproline-eenheid naast een proline-eenheid.

De aanwezigheid van proline zorgt ervoor dat de keten een linksdraaiende spiraal wordt. De aanwezigheid van glycine op elke derde plaats zorgt ervoor dat drie van de spiralen in elkaar draaien tot een drievoudige, rechtsdraaiende spiraal (zie de figuur hiernaast). De aanwezigheid van hydroxyproline heeft een sterk stabiliserend effect door waterstofbruggen.

## Naar: Chemical Reviews

In het tekstfragment worden aminozuren genoemd die kenmerkend zijn voor collageen. Ook kan uit het tekstfragment worden afgeleid welk aminozuurvolgorde kenmerkend is voor collageen. Deze informatie kan samengevat worden in een structuurformule van een stukje uit het midden van de eiwitketen. Om alle informatie weer te geven moet dit stukje bestaan uit vier aminozuureenheden.

10 4p Geef een structuurformule van zo’n stukje eiwit dat uit vier aminozuureenheden bestaat. Dit stukje moet beginnen met een glycine-eenheid en het komt uit het midden van het eiwitmolecuul. De

structuurformule van hydroxyproline is :



In een bepaalde zin in het tekstfragment wordt de secundaire structuur van collageen beschreven.

11 2p Schrijf de zin uit het tekstfragment over waarin de secundaire structuur wordt beschreven.

Na het vrijmaken van het collageen vindt het zogenoemde looien plaats. Bij het looien van leer worden de eiwitketens aan elkaar gekoppeld, waardoor het leer minder krimpt onder invloed van verschillen in temperatuur en vochtigheidgraad. Ook is gelooid leer beter bestand tegen de inwerking van micro-organismen. Voor het looien van leer wordt veelal gebruik gemaakt van chroom(III)sulfaat, Cr2(SO4)3. Deze stof wordt bereid door zwaveldioxide te laten reageren met chroomzuur, H2CrO4. Hierbij ontstaat chroom(III)sulfaat als enige chroom- en zwavelbevattende verbinding. Behalve chroom(III)sulfaat ontstaat bij deze reactie één andere stof.

12 3p Geef de reactievergelijking van de bereiding van chroom(III)sulfaat uit zwaveldioxide en chroomzuur.

## 

## 

**Uitwerkbijlage Naam :**

# 2



# Olijfolie 2004 sk1 tijdvak 1

1 aantal H atomen is bij verzadigd 2x aantal C atomen + 1

C17H33 verzadigd dan C17H35 dus een dubbele binding

C15H33 verzadigd

Dus totaal 2 C═C bindingen

2 Met broomwater. Als het (bruine) broomwater ontkleurd dan waren er dubbele bindingen aanwezig

**Aspirinebereiding 2007 tijdvak 1 sk 1,2**

3 aspirine C9H7O4 M = 9 • 12,01 + 7 • 1,008 + 4 • 16,00 = 180,2 g/mol

ethaanzuur C2H4O2 = 2 • 12,01 + 4• 1,008 + 2 • 16,00 = 60,05 g / mol

atoomeconomie = • 100 = • 100 = 75 %

4 1000 g ≙ = 5,549 mol aspirine

Aspirine : ethaanzuuranhydride : keteen = 1 : 1 : 1

Dus ook 5,549 mol keteen

M keteen = 2 • 12,01 + 2 • 1,008 + 16,00 = 42,04 g/mol

Dus 5,549 • 42,04 = 233 g keteen

5



6 Na 60 uur want het moet 20 uur reageren en het kristalliseren duurt 80 uur dus dan zijn het kristalliseren en het reageren gelijk klaar.

7 Men kan 4 kristallisatie tanks gebruiken

**Chitosan 2003 sk 1 tijdvak 1**

8



9 35 cm3 N­2 ≙ 35 . 10–3 dm3 ≙ = 1,4 . 10–3 mol N2 dus ook 1,4 . 10–3 mol NH2 groepen

dus 1,4. 10–3 mol C6H11NO4

M (C6H11NO4) = 6 . 12,01 + 11.1,008 + 14,01 + 4 . 16,00 = 161,16

1,4 mol ≙ 1,4 . 10–3 . 161.6 = 0,23 g

dus 0,38 – 0,23 = 0,15 g C8H13NO5

M (C8H13NO5) = 8 . 12,01 + 13 . 1,008 + 14,01 + 5 . 16,00 = 203,19

0,15 g ≙ = 7,4 . 10–4 mol

7.4 . 10–3 : 1.4 . 10–3 = 1 : = 1 : 1,9

dus x = 1,9

**Leerlooien 2002 sk1 tijdvak 1**



10

11 De aanwezigheid van proline zorgt ervoor dat de keten een linksdraaiende spiraal wordt.

12 3SO2 + 2H2CrO4 → Cr2(SO4)3 + 2H2O