[](https://mondriaan.hethooghuis.nl/)**Oefen Schoolexamen Scheikunde 5 Havo**

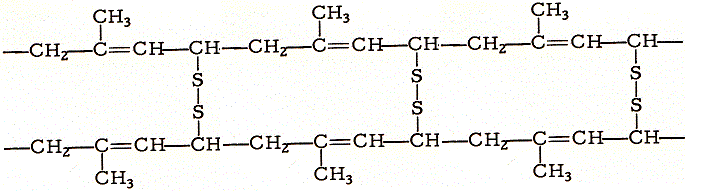
Datum: SETweek 3 Leerstof: Hoofdstuk 3,10,11, 12 en 14

Tijd: 100 minuten

Veel succes!

# ███ Opgave 1 Polymeer met zwavel

In de afbeelding is een stukje te zien van de structuurformule van een polymeer dat gereageerd heeft met zwavel. Het materiaal met deze structuurformule wordt onder andere gebruikt voor autobanden en gasslangen.



# Het polymeer is ontstaan uit één soort monomeren. Daarbij is 1,4-additie opgetreden. Uit de structuurformule van de polymeerketen (dus zonder de zwavelatomen) is de structuurformule van het monomeer af te leiden.

3p Geef de systematische naam en de structuurformule van het monomeer, waaruit het

polymeer is opgebouwd.

Het polymeer heeft een proces ondergaan, waarbij uiteindelijk de hierboven weergegeven

structuur is ontstaan. Door dit proces zijn de materiaaleigenschappen van het polymeer sterk veranderd.

1p Geef de naam van het proces dat het polymeer heeft ondergaan.

4p Leg uit op microniveau wat de verschillen zijn in materiaaleigenschappen tussen het

oorspronkelijke polymeer en het materiaal dat in de bovenstaande formule is weergegeven.

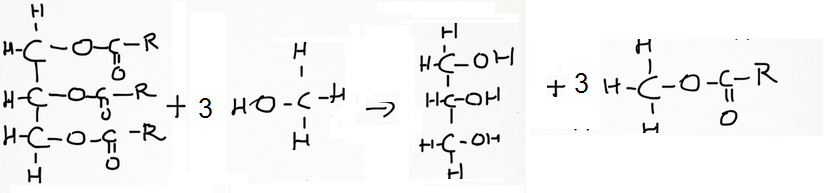
In de loop der jaren gaan autobanden, ook als er weinig met de auto wordt gereden, kleine

scheurtjes vertonen. De band wordt ook wat harder en brosser.

2p Geef hiervoor een verklaring.

# ███ Opgave 2 Groenere biodiesel

Biodiesel wordt onder andere gemaakt doorom-estering van plantaardige olie, zoals koolzaadolie, met een overmaat methanol. Kaliumhydroxide dient hierbij als katalysator. Bij de om-estering van glyceryltrioleaat ontstaan glycerol en methyloleaat. Het methyloleaat fungeert als biodiesel en kan gemengd worden met gewone diesel of met benzine. Hieronder staat de reactievergelijking, R is de afkorting voor de lange koolwaterstofstaart:



glyceryltri-oleaat methanol glycerol methyloleaat

In onderstaande tabel is de molaire massa van een aantal stoffen gegeven.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stof | glyceryltrioleaat | methanol | glycerol | methyloleaat |
| Molaire massa (g mol–1) | 885,4 | 32,04 | 92,09 | 296,5 |

Het rendement van de bovengenoemde reactie is 85%.

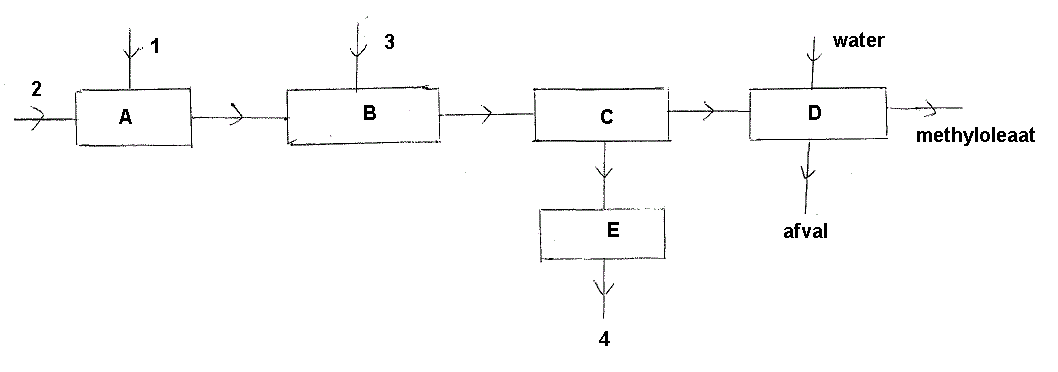
3p Bereken in het juiste aantal significante cijfers de atoomeconomie van de vorming van

methyloleaat uit glyceryltrioleaat.

3p Bereken de E-factor van dit proces.

Hieronder is een blokschema gegeven voor de bereiding van methyloleaat. Dit blokschema

is onvolledig

. 

In vat A wordt vaste kaliumhydroxide opgelost in methanol. Deze oplossing wordt in reactor B gemengd met koolzaadolie en onder voortdurend roeren verwarmd. Vervolgens wordt het reactiemengsel naar een bezinktank C gepompt. Hierin ontstaan twee lagen: De bovenste laag bevat onder andere biodiesel, de onderste laag bevat onder andere glycerol. Na scheiding wordt biodiesel gezuiverd door wassen met water. Uit de glycerollaag wordt methanol teruggewonnen. De om-estering vergt ca. 4 uur. Voor de scheiding van de twee lagen moet worden gerekend op 5 tot 10 uur.

2p Leg uit welke scheidingsmethode geschikt is voor het terugwinnen van methanol uit de

glycerollaag.

2p Leg uit waarom het bovenstaande productieproces als batchproces moet worden

uitgevoerd.

3p Geef aan welke stoffen in het bovenstaande blokschema van de productie van biodiesel zijn

aangeduid met de cijfers 1, 2, 3 en 4.

Bij de productie van biodiesel gaat men zuinig om met grondstoffen. In het blokschema ontbreekt een stofstroom die hiermee te maken heeft.

2p Teken in de figuur deze ontbrekende stofstroom.

De firma Hielscher heeft een methode ontwikkeld om de productie van biodiesel sterk te verbeteren. Hierbij wordt uit een voorraadvat voortdurend koolzaadolie aangevoerd en uit een tweede voorraadvat een oplossing van kaliumhydroxide. Na mechanisch roeren en voorverwarmenstromen de stoffen naar de reactor. Hier wordt het mengsel korte tijd behandeld met ultrasone geluidstrillingen.Dit verhoogt niet alleen de opbrengst aan biodiesel. De tijd voor de om-estering van ca. 4 uur in het gebruikelijke batchproces wordt verkort tot minder dan 1 minuut. Verder vermindert het gebruik van ultrasone trillingen de scheidingstijd tot minder dan 1 uur. Ook is 50 % minder katalysator nodig dan in het batchproces. Tot slot is er aanzienlijk minder overmaat methanol nodig, waardoor de verkregen glycerol aanzienlijk zuiverder is.

2p Leg uit of het productieproces van de firma Hielscher als continu proces kan worden

uitgevoerd. Verwijs in de uitleg naar bewerkingen in het proces.

De firma Hielscher beweert dat in haar proces biodiesel op een duurzamere manier wordt

geproduceerd dan het batchproces.

2p Leg met behulp van de principes van groene chemie uit in hoeverre het proces van

Hielscher duurzamer is.Beperk je tot twee voor deze vergelijking relevante principes.

Bij de productie van biodiesel ontstaat ook een grote hoeveelheid glycerol. Het is technisch

mogelijk om uit glycerol methanol te maken. Een bedrijf dat dit proces uitvoert, noemt het een prachtig voorbeeld van het “Cradle-to-cradle principe”.

1p Leg uit wat men verstaat onder het “cradle-to-cradle-principe”

1p Leg uit waarom met dit een mooi voorbeeld noemt van het “cradle-to-cradle-principe”.

+ leestekst over milieuprobleem

* Redox komt niet verder aan bod
* Alle andere polymerisatiereacties wel, dus verestering, 1-4 additie, condensatiepolymerisatie, nylon, etc.
* Goede kennis van naamgeving is vereist (carbonzuren, amines, alcohol etc.)

|  |
| --- |
| **Einde** |