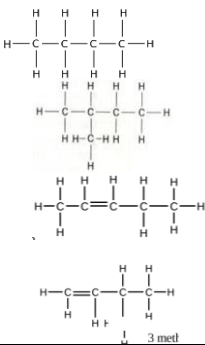


Samenvatting scheikunde hoofdstuk 7, 10 en 11

Hoofdstuk 7 koolstofverbindingen

7.2 alkanen en alkenen

Koolwaterstoffen



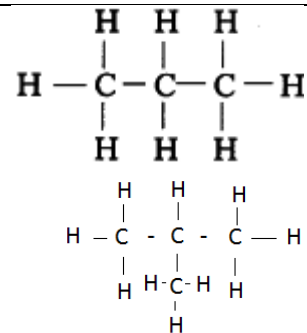
- De koolstofverbindingen zijn onderverdeeld in subgroepen
 - Een daarvan is de groep die koolwaterstoffen heet
- In een **onvertakt** koolwaterstofmolecuul is elk C-atoom met maximaal twee andere C-atomen verbonden
- In een **vertakt** waterstofmolecuul komt minstens één C-atoom voor dat met drie of vier andere C-atomen is verbonden
- In een **verzadigd** koolwaterstofmolecuul komen uitsluitend enkele atoombindingen tussen C-atomen voor
- Een **onverzadigd** koolwaterstofmolecuul heeft één of meer dubbele atoombindingen tussen C-atomen

Homologe reeksen

- De koolwaterstoffen kun je onderbrengen in een aantal groepen die je **homologe reeksen** noemt
- Alle stoffen die tot één homologe reeks behoren lijken op elkaar
- de verhouding tussen het aantal C- en het aantal H-atomen in de moleculen van alle stoffen uit één homologe reeks is gelijk
- Twee homologe reeksen van koolwaterstoffen zijn:
 - **Alkanen**, zijn stoffen waarvan de moleculen bestaan uit C-atomen en H-atomen in de verhouding $n : 2n + 2$
 - Er bestaan onvertakte en vertakte alkaanmoleculen
 - Tussen de C-atomen in een alkaanmolecuul komen alleen enkelvoudige bindingen voor (dus verzadigd)
 - De moleculen van verschillende alkanen verschillen alleen in het aantal C-atomen en H-atomen
 - **C_2H_{2n+2}**
 - **Alkenen** zijn stoffen waarvan de moleculen bestaan uit C-atomen en H-atomen in de verhouding $n : 2n$
 - Er bestaan onvertakte en vertakte alkeenmoleculen
 - In een alkeenmolecuul komt één dubbele binding voor tussen twee C-atomen. Alkenen zijn dus onverzadigde verbindingen
 - De moleculen van verschillende alkenen verschillen alleen in het aantal C-atomen en H-atomen
 - **C_nH_{2n}**

Structuurformules en isomerie

- De covalentie van C is vier en die van H één
- Als een molecuulformule hoort bij twee verschillende moleculen, en dus bij twee verschillende stoffen is dit een **isomerie**
- De verschillende stoffen die dezelfde molecuulformule hebben, noem je isomeren
- Als het aantal C- en H-atomen in een molecuulformule groter wordt, zijn er meer isomeren mogelijk



Systematische naamgeving

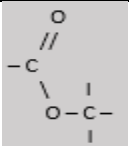
Namen en formules van onvertakte alkanen:

Formule	Naam	Structuurformule	Formule	Naam	Structuurformule
CH ₄	Methaan	CH ₄	C ₆ H ₁₄	Hexaan	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₂ H ₆	Ethaan	H ₃ C - CH ₃	C ₇ H ₁₆	Heptaan	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₃ H ₈	Propan	H ₃ C - CH ₂ - CH ₃	C ₈ H ₁₈	Octaan	Etc.
C ₄ H ₁₀	Butaan	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃	C ₉ H ₂₀	Nonaan	Etc.
C ₅ H ₁₂	Pentaan	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃	C ₁₀ H ₂₂	Decaan	Etc.

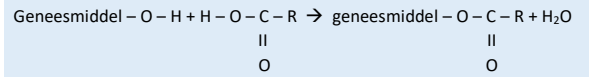
	<ul style="list-style-type: none"> De systematische naamgeving maakt consequent gebruik van bepaalde regels en afspraken: <ul style="list-style-type: none"> Alkeenmoleculen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van één dubbele binding tussen twee C-atomen De dubbele binding kan op verschillende plaatsen in het molecuul voorkomen (je nummert wel vanaf de kortste kant) <ul style="list-style-type: none"> Vb: $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ (pent-2-een)
Namen van vertakte alkanen	<ul style="list-style-type: none"> Vertakte alkanen hebben één of meer vertakkingen aan de hoofdketen van C-atomen <ul style="list-style-type: none"> $\text{CH}_3 =$ methyl $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$ 2-methylbutaan $\text{CH}_2 - \text{CH}_3 =$ ethyl $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$ 2-ethylbutaan Eenzelfde vertakking kan meer dan één keer in een molecuul voorkomen, dan wordt de naam van de vertakking voorafgegaan door een woord dat aangeeft hoe vaak de vertakking voorkomt (mono, di, tri, tetra, penta, hexa) <ul style="list-style-type: none"> $\text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_3$ 2,2-dimethylpropanaan $\text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ 2,3-dimethylbut-1-een $\text{H}_2\text{C} = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$

7.3 koolstofverbindingen met een karakteristieke groep

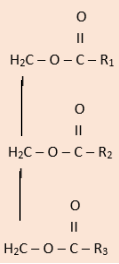
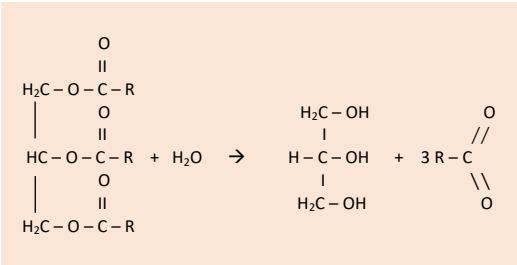
Karakteristieke groepen	<ul style="list-style-type: none"> In koolstofverbindingen kunnen behalve koolstof- en waterstofatomen, ook zuurstof-, stikstof- en halogeenatomen (F, Cl, Br, I) voorkomen <ul style="list-style-type: none"> Die andere atomen geven de verbinding een karakteristieke eigenschap die hoort bij het bepaalde atoom of de bepaalde atoomgroep <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Formule en naam van de groep</th> <th>Voorbeeld koolstofverbinding</th> <th>Naam voorbeeld</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- F (fluor-)</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{F}$</td> <td>1-Fluorpropanaan</td> </tr> <tr> <td>- Cl (chlor-)</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$</td> <td>2-chloorbutaan</td> </tr> <tr> <td>- Br (broom-)</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{Br}$</td> <td>1-Broommethaan</td> </tr> <tr> <td>- I (jood-)</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{I}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$</td> <td>2-Joodbutaan</td> </tr> <tr> <td>-Zuur O -C-O-H</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{H}$</td> <td>Ethaanzuur</td> </tr> <tr> <td>-ol -O-H</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{H}$</td> <td>Propan-1-ol</td> </tr> <tr> <td>-amine H -N - H</td> <td>$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_3$</td> <td>Butaan-2-amine</td> </tr> </tbody> </table>	Formule en naam van de groep	Voorbeeld koolstofverbinding	Naam voorbeeld	- F (fluor-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{F}$	1-Fluorpropanaan	- Cl (chlor-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	2-chloorbutaan	- Br (broom-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{Br}$	1-Broommethaan	- I (jood-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{I}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	2-Joodbutaan	-Zuur O -C-O-H	$\text{H}_3\text{C} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{H}$	Ethaanzuur	-ol -O-H	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{H}$	Propan-1-ol	-amine H -N - H	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_3$	Butaan-2-amine
Formule en naam van de groep	Voorbeeld koolstofverbinding	Naam voorbeeld																							
- F (fluor-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{F}$	1-Fluorpropanaan																							
- Cl (chlor-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	2-chloorbutaan																							
- Br (broom-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{Br}$	1-Broommethaan																							
- I (jood-)	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{I}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	2-Joodbutaan																							
-Zuur O -C-O-H	$\text{H}_3\text{C} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{H}$	Ethaanzuur																							
-ol -O-H	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{H}$	Propan-1-ol																							
-amine H -N - H	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_3$	Butaan-2-amine																							
Systematische naamgeving van halogeenalkanen	<p>Formule: $\text{X} - \text{halogeen} + \text{C}_2\text{H}_{2n+2}$</p> <p>Voorbeeld: 3-broomhexaan, 1-fluorpropanaan, 2-chloorbutaan</p>																								
Systematische naamgeving van de alkaanzuren	<ul style="list-style-type: none"> Alle koolstofverbindingen waarin deze karakteristieke groep aanwezig is, behoren tot de groep van de carbonzuren In een alkaanzuur is een H-atoom vervangen door een COOH groep <p>Formule: $\text{C}_2\text{H}_{2n+2} + \text{ZUUR}$</p> <p>Voorbeeld: hexaanzuur, methaanzuur, propaanzuur</p>																								
Systematische naamgeving van de alkanolen	<ul style="list-style-type: none"> In een alkanol is een H-atoom vervangen door een -OH-groep <p>Formule: $\text{C}_2\text{H}_{2n+2} - \text{X} - \text{ol}$</p> <p>Voorbeeld: Propan-1-ol, hexaan-2,3-diol, Heptaan-2-ol</p>																								
Systematische naamgeving van de alkaanamines	<ul style="list-style-type: none"> In een alkaanamine is een H-atoom vervangen door een NH_2-groep 																								

	Formule: $C_2H_{2n+2} - X - \text{amine}$ <ul style="list-style-type: none"> Ethanol = alcohol Ethaanzuur = azijnzuur 	Voorbeeld: Propan-1-amine hexaan-1,2,3-triamine Heptaan-2,3-diamine										
7.4 substitutie- en additiereacties												
Substitutie-reacties	<ul style="list-style-type: none"> De reactie waarin een H-atoom is vervangen door een halogeenatoom wordt ook wel een substitutiereactie genoemd (endotherm) <ul style="list-style-type: none"> Vb: $C_6H_{14} + Br_2 \rightarrow C_6H_{13}Br + HBr$ Hoe meer H-atomen je vervangt, hoe groter de overmaat Br 											
Additiereacties	<ul style="list-style-type: none"> Een additiereactie is een reactie tussen een alkeen (dubbele binding) en een stof met kleine moleculen (bijvoorbeeld een halogeen) De dubbele binding breekt open en beide (halogeen)atomen koppelen vervolgens op de vrijgekomen bindingsplaatsen Het toevoegen van atomen aan een alkeenmolecuul waardoor de bindingen breken wordt een additiereactie genoemd 	$H_2C = CH_2 + HBr \rightarrow H_2C - CH_2$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 0 5px;"> </td> <td style="text-align: center; padding: 0 5px;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 0 5px;">H</td> <td style="text-align: center; padding: 0 5px;">Br</td> </tr> </table>			H	Br						
H	Br											
7.5 ethanol												
Productie van ethanol	<ul style="list-style-type: none"> Ethanol (alcohol) kan op 2 manieren worden gemaakt: <ol style="list-style-type: none"> Additie (van water aan etheen) (katalysator nodig): $H_2C = CH_2 + H_2O \rightarrow H_3C - CH_2 - OH$ Vergisting (glucose in aanwezigheid van gistcellen) $C_6H_{12}O_6 (aq) \rightarrow 2 C_2H_5OH (aq) + 2 CO_2 (g)$ De reactie stopt als het ethanol volumepercent $\pm 12\%$ bedraagt 											
Toepassingen van ethanol	<ul style="list-style-type: none"> Zwak alcoholische dranken hebben hun alcoholgehalte te danken aan een gistingproces (sterke d.m.v. destillatie) 											
7.6 esters												
Wat is een ester?	<ul style="list-style-type: none"> Esters worden gebruikt als geur- en smaakstof De naam van een ester komt van de grondstoffen waaruit het gemaakt is: <u>carbonzuur en alcohol</u> 											
Hoe maak je een ester?	<ul style="list-style-type: none"> Om te zorgen dat de reactie snel verloopt worden H^+-ionen uit een zure oplossing als katalysator gebruikt De karakteristieke groep van het zuurmolecuul reageert vervolgens met de karakteristieke groep van de alcohol Beide moleculen koppelen en er komt een watermolecuul vrij De reactie waarin een ester wordt gevormd is een onderdeel van de condensatiereacties 	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - H \end{array}$ </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $+ H - O - CH_2 - CH_3$ </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> \rightarrow </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - CH_2 - CH_3 \end{array}$ </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $+ H_2O$ </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: small;">Ethanol</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">ethaanzuur</td> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: small;">ester van ethanol en ethaanzuur</td> <td></td> </tr> </table>	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - H \end{array}$	$+ H - O - CH_2 - CH_3$	\rightarrow	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - CH_2 - CH_3 \end{array}$	$+ H_2O$	Ethanol	ethaanzuur		ester van ethanol en ethaanzuur	
$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - H \end{array}$	$+ H - O - CH_2 - CH_3$	\rightarrow	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - CH_2 - CH_3 \end{array}$	$+ H_2O$								
Ethanol	ethaanzuur		ester van ethanol en ethaanzuur									
Hoe breek je een ester af?	<ul style="list-style-type: none"> De estervorming is een omkeerbare reactie (\rightleftharpoons) Het kan dus met water reageren tot een zuur en een alcohol en de katalysator zijn weer H^+-ionen <ul style="list-style-type: none"> Zo'n reactie noem je een hydrolyse 	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - CH_2 - CH_3 \end{array}$ </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $+ H_2O$ </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> \rightarrow </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - H \end{array}$ </td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;"> $+ H - O - CH_2 - CH_3$ </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: small;">ester van ethanol en ethaanzuur</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: small;">Ethanol</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">ethaanzuur</td> </tr> </table>	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - CH_2 - CH_3 \end{array}$	$+ H_2O$	\rightarrow	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - H \end{array}$	$+ H - O - CH_2 - CH_3$	ester van ethanol en ethaanzuur			Ethanol	ethaanzuur
$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - CH_2 - CH_3 \end{array}$	$+ H_2O$	\rightarrow	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C - C - O - H \end{array}$	$+ H - O - CH_2 - CH_3$								
ester van ethanol en ethaanzuur			Ethanol	ethaanzuur								
Toepassingen van esters	<ul style="list-style-type: none"> Natuurlijke geur- en smaakstoffen (aroma's) zijn vaak ingewikkelde zeer estermengsels Esters worden gebruikt als oplosmiddel voor verven, lijmen en harsen 											

	<ul style="list-style-type: none"> De ester van ethanol en ethaanzuur gebruikt men als extractiemiddel voor cafeïne bij het maken van cafeïnevrije koffie Esthers zijn slecht oplosbaar in water, ze zijn hydrofoob <ul style="list-style-type: none"> Dit komt doordat ze geen OH- of NH-groepen hebben Ook worden esters soms op medisch gebied gebruikt:
--	---



7.7 Oliën en vetten

<p>Oliën en vetten: ontstaan en afbraak</p>	<ul style="list-style-type: none"> Natuurlijke oliën en vetten zijn esters (3 per molecuul = tri-esters) <p>Ontstaan van oliën en vetten</p> <ul style="list-style-type: none"> De grondstoffen waaruit men oliën maakt, zijn glycerol, een alcohol met de systematische naam propaan-1,2,3-triol en carboxylen met lange koolstofketens <ul style="list-style-type: none"> Deze zuren worden vetzuren genoemd De reactievergelijking voor de vorming van een vet of een olie staat in BINAS tabel 67G Een vet of olie kun je weergeven met een algemene structuurformule hiernaast: <div style="text-align: right; margin-right: 20px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> R₁, R₂ en R₃ stellen de staarten van de veresterde vetzuren voor <p>Afbraak van oliën en vetten</p> <ul style="list-style-type: none"> Als een olie of vet langdurig wordt verhit in aanwezigheid van water, treedt hydrolyse op (de tri-ester valt uiteen in glycerol en 1+ vetzuren): <div style="margin-top: 20px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> In je lichaam treedt hydrolyse op van de vetten of oliën die je via je voeding binnenkrijgt De vetten die hierbij ontstaan zijn vooral onverzadigde vetten die je lichaam gebruikt voor je bouw (ze zijn dus goed voor je)
---	---

<p>De winning van oliën en vetten</p>	<p>Zaden & pitten → pletten / kneuzen → extraheren met hexaan → hydrofobe olie lost op met de hydrofobe hexaan → filtreren → indampen → olie → additie met waterstof met katalysator (verharding) → vet</p>
---------------------------------------	---

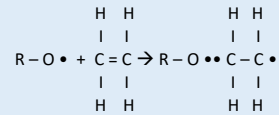
Hoofdstuk 10 polymeren

10.2 van monomeer tot polymeer

<p>Polymerisatie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Een polymeer is een stof die bestaat uit hele lange moleculen die door de vanderwaalsbindingen (en H-bruggen) meestal in de vaste fase zitten Polymeren zijn ketens van heel veel monomeren aan elkaar De reactie waarin de monomeermoleculen met elkaar reageren, noem je een polymerisatiereactie Een polymeer die bestaat uit 2 of meer soorten moleculen die aan elkaar worden gekoppeld wordt een copolymeer genoemd Kunststoffen worden ook wel synthetische polymeren genoemd Er zijn twee typen polymerisatiereacties: <ol style="list-style-type: none"> Monomeermoleculen aan elkaar koppelen waarin een dubbele binding zit die tijdens de koppeling openbreekt (polyadditie) Monomeermoleculen aan elkaar koppelen waarin karakteristieke groepen zitten die met elkaar reageren (polycondensatie)
----------------------	---

Polyadditie

- Voor een polyadditiereactie heb je nodig: uv-licht en de initiator
 - Initiator: peroxide **structuurformule: R-O-O-R**
- Elke atoombinding bestaat uit twee elektronen die met het uv-licht de binding tussen de O-atomen openbreekt
 - Hierdoor ontstaan 2 radicalen (brokstukken met beide een open bindingsplek) **structuurformule: R-O• | •O-R → 2R-O**
- De peroxidebrokstukken vallen aan op de monomeermoleculen
 - Vb: etheenmoleculen breekt de dubbele bindingen open en koppelt aan het etheenbrokstuk
 - In formule:

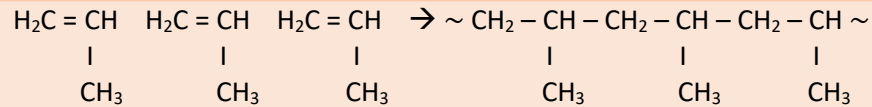


Voorbeelden van additiepolymeren

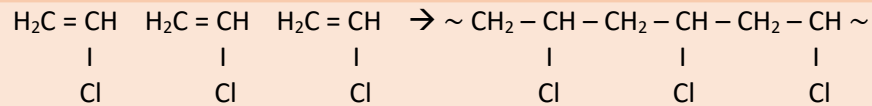
Voorbeeld 1: etheen → polyetheen (n C₂H₄ → (C₂H₄)_n)



Voorbeeld 2: propreen → polypropreen (n C₃H₆ → (C₃H₆)_n)



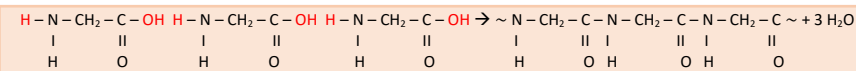
Voorbeeld 3: chlooretheen → polychlooretheen (n C₂H₃Cl → (C₂H₃Cl)_n)



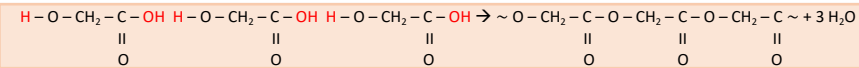
Polycondensatie

- Kleine moleculen waarin karakteristieke groepen (-zuur, -amine, -ol) voorkomen die met elkaar reageren kunnen een condensatiepolymeer vormen (dit kunnen er 1 of meer zijn)
- Polycondensatiereacties met één monomeer**
- Groepen die met elkaar kunnen reageren zijn een zuurgroep (-COOH) en een hydroxygroep (-OH) (of aminogroep (-NH₂))

Voorbeeld 4: aminoethaanzuur



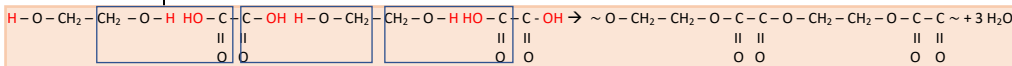
Voorbeeld 5: hydroxethaanzuur



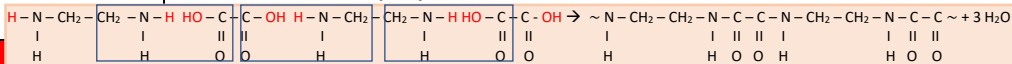
- Er bestaan ook polymeren waarbij veel verschillende aminozuren optreden als monomeer in de polycondensatiereactie
 - Het ontstane polymeer heet dan een polypeptide
 - De ontstane amidebinding noem je de peptidebinding


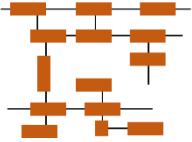

Polycondensatiereacties met twee monomeren

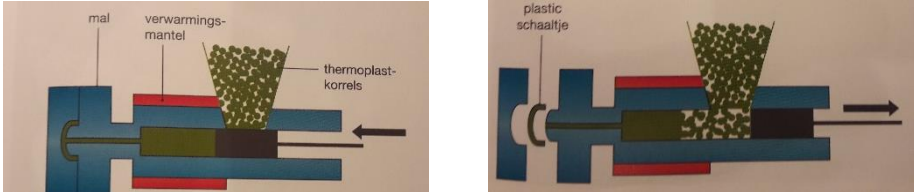
Voorbeeld 6 polyester van ethaan-1,2-diol en ethaandizuur



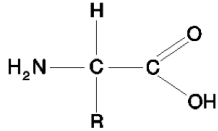
Voorbeeld 7 het polyamide van 1,2-ethaandiamine en ethaandizuur



<p>Thermoplasten, thermoharders en elastomeren</p>   	<ul style="list-style-type: none"> • Tegenwoordig zijn er al veel synthetische polymeren (kunststoffen) op de markt die uit 'groene' monomeren worden gemaakt en dus als duurzaam worden gezien • Alle synthetische polymeren kun je indelen in 3 groepen op basis van hun gedrag bij verwarming <ul style="list-style-type: none"> ○ Dat gedrag wordt veroorzaakt door verschillen in structuur van de polymeermoleculen <p><i>Thermoplasten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffen die zacht of vloeibaar worden bij verwarming noem je thermoplasten • Als je ze uitrekt keren ze niet meer terug naar hun oorspronkelijke toestand (voorbeeld: plastic zakje, spaghetti etc.) • De temperatuur waarbij een kunststof zacht wordt, noem je het verwekkingspunt van de kunststof <ul style="list-style-type: none"> ○ Hoe sterker de bindingen, hoe hoger het verwekkingspunt <p><i>Thermoharders</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffen die niet zacht worden bij verwarming noem je thermoharders • Vaak ontstaan ze door het bij elkaar brengen van twee componenten die samen uitharden • In een thermoharder zijn alle polymeermoleculen via vele dwarsverbindingen of crosslinks met elkaar verbonden <ul style="list-style-type: none"> ○ Dit zijn geen vanderwaalsbindingen maar atoombindingen • Bij langdurig verhitten komt er echter zoveel spanning in het netwerk, dat de dwarsverbindingen tussen de ketens breken, de stof zal echter alleen van uiterlijk veranderen <p><i>Elastomeren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dit zijn stoffen die bij kamertemperatuur flexibel zijn en na uitrekking hun oorspronkelijke vorm weer kunnen aannemen • De structuur van een elastomeer lijkt op die van een thermoharder maar deze heeft een aantal crosslinks en is aanzienlijk kleiner
<p>Eigenschappen van kunststoffen</p>	<p><i>Weekmakers</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stugge kunststoffen kun je soepeler maken door weekmakers toe te voegen waardoor de afstand tussen de polymeermoleculen groter wordt (veel gebruikt in plastic flessen) <p><i>Blaasmiddelen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Een kunststof met een zeer kleine dichtheid krijg je door een zogenaamd blaasmiddel toe te voegen • Dit is een vluchtige stof die tijdens de vorming van het plastic verdampt en zorgt dus voor een luchtige cellenstructuur (piepschuim) <p><i>Kleurstoffen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • De kleurstofmoleculen vermengen zich met de moleculen door de gehele kunststof (kan dus niet afslijten) <p><i>Vulstoffen en harders</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deze toevoegingen zijn bedoeld om de kunststof sterker en harder te maken door crosslinks te maken tussen de polymeermoleculen waardoor er meer en meer een thermoharder ontstaat <p><i>UV-absorptiemiddelen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tussen de polymeermoleculen in kunststoffen komen vaak crosslinks voor of er zijn nog dubbele bindingen aanwezig in de polymeermoleculen

	<ul style="list-style-type: none"> Als je dergelijke kunststoffen aan zonlicht blootstelt, kunnen er reacties plaatsvinden op de plaatsen van de crosslinks of dubbele bindingen onder invloed van de uv-stralen <ul style="list-style-type: none"> Daarom voeg je stoffen toe die het uv-licht absorberen en omzetten in warmte <p><i>Vezels</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Vezels voeg je aan kunststoffen toe om ze sterker te maken De materialen die dan ontstaan worden composieten genoemd
Verwerking van kunststoffen	<p><i>Verwerking van thermoplasten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Thermoplastische kunststoffen worden gemaakt in de vorm van korrels of als een poeder  <p><i>Verwerking thermoharders</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Thermoharders worden niet zacht als je ze verwarmt Meestal wordt er een harder bijgedaan voor meer crosslinks tussen de polymeren waarna je het in een mal doet en verwarmt op een hoge temperatuur waarbij polymerisatie plaatsvindt
Kunststofafval	<ul style="list-style-type: none"> Plastic is vaak niet biologisch afbreekbaar Het afvalprobleem kun je oplossen door recycling en het gebruik maken van biologisch afbreekbaar plastic (bioplastic)

10.4 natuurlijke polymeren

Eiwitten	<p><i>Polypeptiden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Alle polymeren die worden gemaakt in een levend organisme, plantaardig of dierlijk, zijn natuurlijke polymeren Polypeptiden hebben aminozuren als monomeren Aminozuren zijn carbonzuren waarin één H-atoom is vervangen door een aminogroep  <p><i>Van polypeptide naar eiwit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Het netwerk van peptidemoleculen noem je een eiwit Bij verstoring van een van deze structuren gaan de eigenschappen de structuren verloren <p><i>Functies van eiwitten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Eiwitten die dienstdoen als bouwstof, noem je structureiwitten Een andere functie van een eiwit is die van enzym (biokatalysator)
Koolhydraten	<p><i>Structuren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Koolhydraten zijn stoffen waarvan de moleculen uitsluitend C-, H- en O-atomen bevatten Koolhydraten noem je ook wel sachariden Kleine moleculen zijn monosachariden 2 gekoppelde monosachariden zijn disachariden Meer dan 2 gekoppelde monosachariden zijn polysachariden De formule van een polycondensatiereactie is: <p>$H-O-gluc-O-H + H-O-gluc-O-H + H-O-gluc-O-H \rightarrow \sim O-gluc-O-gluc-O-gluc \sim + 3 H_2O$</p> <p><i>Functies van koolhydraten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Zetmeel is een polysacharide dat je via je voeding naar binnen moet krijgen en wordt afgebroken tot glucose wat bestemd is als energie

	<ul style="list-style-type: none"> Glycogeen is een polysaccharide dat je lichaam zelf kan aanmaken uit glucosemoleculen die niet meteen worden verbruikt Cellulose is het polysaccharide dat het meest voorkomt op aarde en het is een bouwstof van celwanden van planten en bomen
--	---

10.5 je lichaam is een reactievat

De functie van voedsel	<p><i>Eiwitten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Tijdens de spijsvertering vindt hydrolyse van eiwitten uit het voedsel plaats waardoor elke peptidebinding in de eiwitmolecuul als volgt reageert met een watermolecuul: Hierbij ontstaan aminozuren Een teveel aan aminozuren wordt in de lever afgebroken waarbij ureum ontstaat dat via de nieren in de urine wordt afgescheiden De structuurformule van ureum is: <p><i>Koolhydraten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Sacharose en zetmeel worden in je spijsverteringsstelsel gehydrolyseerd (met water reageren) Bij de hydrolyse ontstaat uiteindelijk glucose Een ander deel van de glucosemoleculen reageert tot glycogeen dat wordt opgeslagen in je lever en spierweefsel <p><i>Vetten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> De vetzuren, en dan vooral de onverzadigde vetzuren, worden gebruikt voor de bouw van de lichaamscellen Onverzadigde vetzuren noem je essentiële vetzuren omdat ze onmisbaar zijn in je voeding <p><i>Mineralen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mineralen spelen een belangrijke rol in de stofwisseling en worden onder meer ingebouwd in enzymen Atoomsoorten die slechts in zeer kleine hoeveelheden nodig hebt, noem je sporenelementen <p><i>Vitamines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Een tekort aan vitamines heeft allerlei ziekten en afwijkingen tot gevolg <p><i>Water</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Water is het oplosmiddel voor allerlei stoffen in je lichaam en het transporteert deze stoffen naar de plaats waar ze nodig zijn
------------------------	---

Hoofdstuk 11 duurzaam produceren

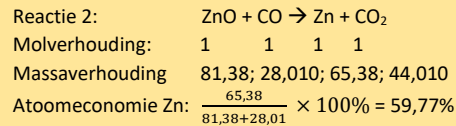
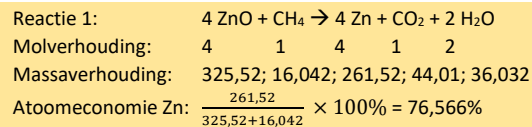
11.2 groene productie

Duurzaamheid	<ul style="list-style-type: none"> Een product of een productieproces is duurzaam als het nu en in de toekomst geen schade toebrengt aan de aarde of het milieu Duurzaam ondernemen berust op 3 principes: <ol style="list-style-type: none"> Meer welzijn voor de medewerkers (People) Minder belasting voor het milieu (Planet) Meer winst maken (Profit) Cradle to Cradle is een filosofie die berust op het ontwerpen van duurzame producten waarbij materiaalkringlopen centraal staan Groene chemie berust op twaalf regels om productieprocessen zo duurzaam mogelijk te laten verlopen
Duurzame productieprocessen	<ul style="list-style-type: none"> Productieprocessen verlopen meestal in een aantal stappen en wordt ook wel een synthese genoemd. Een synthese is duurzaam:

- Als er zoveel mogelijk atomen uit de beginstof(fen) terecht komen in de gewenste reactieproduct, zodat je zo min mogelijk afval hebt
- Als je de reactieomstandigheden zodanig kiest dat er zoveel mogelijk product ontstaat en er zo min mogelijk energie wordt gebruikt
- Als je zoveel mogelijk gebruikmaakt van duurzame grondstoffen en je afval hergebruikt
- Als je afvalstoffen niet giftig zijn of belastend voor het milieu

Atoomeconomie

- Atoomeconomie $\text{gewenst product} = \frac{\text{massa}_{\text{gewenst product}}(\text{theorie})}{\text{massa}_{\text{begin}}} \times 100\%$



Rendement en E-factor

- Bij de atoomeconomie ga je ervan uit dat een reactie 100% verloopt
- In praktijk hangt dit af van de reactieomstandigheden en hoe groot het rendement van de reactie is:

$$\eta_{\text{reactie}} = \frac{\text{massa}_{\text{gewenst product}}(\text{praktijk})}{\text{massa}_{\text{gewenst product}}(\text{theorie})} \times 100\%$$

- Hoe groter het rendement, des te efficiënter verloopt de reactie

E-factor

$$\text{E-factor} = \frac{\text{massa}_{\text{begin}} - \text{massa}_{\text{gewenst product}}(\text{praktijk})}{m_{\text{gewenst product}}(\text{praktijk})}$$

- Hoe groter het rendement van de reactie, des te kleiner is de waarde van de E-factor

11.3 blokschema's en energiebalansen

Soorten productieprocessen

Fijnchemie en bulkchemie

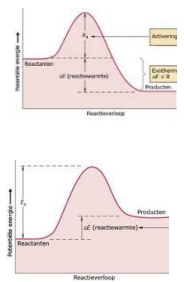
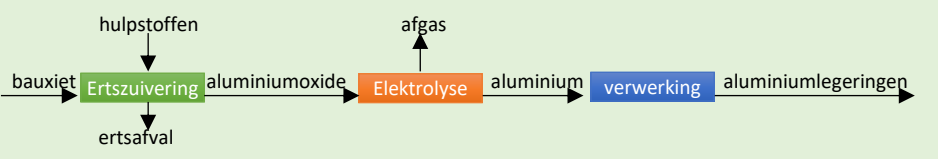
- Fijnchemie = relatief kleine hoeveelheden van een stof produceren en daarbij gebruikmaken van ingewikkelde syntheses
- Bulkchemie = het maken van grote hoeveelheden van één product en gaan daarmee 24/7 door

Batch- en continuprocessen

- In de bulkchemie wordt niet met batchprocessen (kunnen overstappen van het ene op het andere product) gewerkt maar met continuprocessen omdat men 24/7 bezig is
- Combinaties van batch- en continuprocessen komen ook voor

Blokschema's

- Een blokschema is een schematische weergave van een productieproces waarin de blokken de onderdelen, reacties of scheidingen voorstellen
- Peilen stellen de aan- en afvoer van stoffen voor

<p>Energiebalansen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Bij het verwarmen en afkoelen van stoffen treedt een energie-effect op: je moet energie toevoeren of er komt energie vrij De totale hoeveelheid energie die in het spel is, blijft constant Energie-effect = $\Delta E = E_{\text{reactieproducten}} - E_{\text{beginstoffen}}$ <p><i>Exotherme processen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bij een exotherm proces komt voortdurend energie vrij <ul style="list-style-type: none"> Vaak in de vorm van warmte en/of licht Het energie-effect van een exotherme reactie is een negatief getal <p><i>Endotherme processen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bij endotherme reacties moet je voortdurend energie toevoeren <ul style="list-style-type: none"> Vaak in de vorm van warmte Het energie-effect van een endotherme reactie is een positief getal <p><i>Vormingswarmten en reactiewarmten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> BINAS tabel 57AB
<p>Hergebruik van energie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Energie kun je hergebruiken door het installeren van een warmtewisselaar waarin warmte die tijdens een proces ontstaat overgedragen wordt op een andere stof als bijvoorbeeld water <ul style="list-style-type: none"> Het water kan vervolgens zijn warmte weer afgeven aan andere stoffen die daardoor opwarmen en/of reageren
<p>11.4 productie van metalen</p>	
<p>Eigenschappen en toepassingen van metalen</p>	<p><i>Eigenschappen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Metalen geleiden elektriciteit Metalen zijn buigzaam Metalen zijn vast bij kamertemperatuur Alle metalen kunnen legeringen vormen Alle metalen reageren met O₂ en vocht Alle metalen zijn aanwezig in de natuur
<p>Winning en verwerking van ijzer</p>	<ul style="list-style-type: none"> Metaalerts + reductor → metaal <ul style="list-style-type: none"> VB₁: ijzererts (Fe₂O₃) + koolstof (C) → ruw ijzer (Fe) + CO₂ <ul style="list-style-type: none"> Dit proces gebeurt in hoogovens VB₂: schroot (Fe₂O₃) + koolstof (C) → ijzer (Fe) + CO <ul style="list-style-type: none"> Dit proces gebeurt in oxystaalconvertors VB₃: koolstof (C) + zuurstof (O₂) → koolstofmono-oxide (CO) <ul style="list-style-type: none"> Dit proces gebeurt ook in een oxystaalconverter Bij extruderen wordt vloeibaar staal door een gat geperst met de vorm van het te produceren profiel
<p>Winning en verwerking van aluminium</p>	
<p>Verduurzaming van productieprocessen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bij verduurzaming van productieprocessen moet je stappen nemen die zijn gebaseerd op de drie P's (People, Planet, Profit) Door het maken van een ketenanalyse of levenscyclusanalyse (LCA) kun je uitrekenen in welke stap van het productieproces de meeste winst is te behalen op het gebied van duurzaamheid
<p>11.5 productie van kunststoffen</p>	
<p>Aardolie als grondstof</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kunststoffen die wereldwijd het meest worden toegepast en geproduceerd zijn polyetheen en polypropeen (bulkplastics) <p><i>Conventionele productie van polyetheen en polypropeen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Etheen en propeen worden geproduceerd uit de naftafractie van aardolie (in een zogenaamde naftakraker)

	<ul style="list-style-type: none">• Door kraken van de naftafractie van aardolie ontstaan onder andere etheen en propeen waaruit de bulkplastics polyetheen en propeen worden geproduceerd
Biomassa als grondstof	<ul style="list-style-type: none">• Biobased polyetheen en polypropeen kun je produceren uit ethanol, afkomstig uit biomassa• De aldus ontstane biobased plastics hebben dezelfde eigenschappen als de overeenkomstige plastics, gemaakt uit aardolie• Deze duurzame productiemethoden bevinden zich nog in de ontwikkelfase, maar er wordt veel in geïnvesteerd