

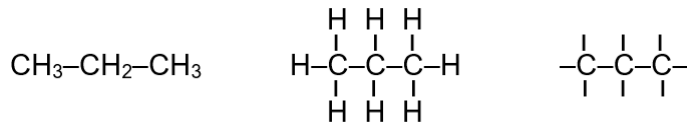
## 6 Koolstofchemie

### Koolwaterstoffen

Koolstofverbindingen die alleen bestaan uit koolstofatomen en waterstofatomen heten *koolwaterstoffen* en hebben de algemene formule  $C_xH_y$ .

### Structuurformules

In structuurformules van koolstofverbindingen mogen de bindingen tussen C-atomen en H-atomen zowel met als zonder bindingsstreepjes worden weergegeven. Ook mogen alleen de bindingsstreepjes worden weergegeven; dit geldt alleen voor H-atomen die gebonden zijn aan C-atomen.



structuurformules voor propaan,  $C_3H_8$

Koolstofverbindingen kunnen *onvertakt* of *vertakt* zijn:  $CH_3-CH_2-CH_3$   $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-CH_3 \end{array}$

### Systematische naamgeving

Je moet de namen kennen van de eerste tien *alkanen* met *onvertakte* keten.

De *stamnaam* van een alkaan is samengesteld uit de *stam* (in de tabel vetgedrukt) plus de *uitgang* 'aan'.

Zie tabel 66B

Zie tabel 66C

naam stam+uitgang	structuurformule	formule $C_nH_{2n+2}$
<b>methaan</b>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
<b>ethaan</b>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
<b>propaan</b>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
<b>butaan</b>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
<b>pentaan</b>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
<b>hexaan</b>	etc.	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
<b>heptaan</b>		C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
<b>octaan</b>		C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
<b>nonaan</b>		C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>
<b>decaan</b>		C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>

De algemene naam van een vertakking is *alkyl*.

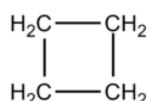
De naam van de vertakking is afgeleid van het alkaan met evenveel C-atomen als de vertakking.

naam vertakking	structuurformule
methyl	CH <sub>3</sub> -
ethyl	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -
propyl	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -

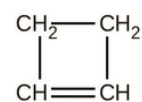
Koolwaterstoffen kunnen *verzadigd* of *onverzadigd* zijn. Verzadigd slaat op het verzadigd zijn met H-atomen. Onverzadigde verbindingen bevatten 1 of meer *dubbele* of *drievoudige bindingen*. De naam van de onverzadigde koolwaterstof is de *stam* plus bijbehorende *uitgang*.

koolwaterstof alg. formule	karakteristieke / functionele groep	uitgang	voorbeeld	systematische naam stam+uitgang
verzadigd alkaan $C_nH_{2n+2}$	—	aan	$\begin{array}{c}   &   &   \\ -C & -C & -C- \\   &   &   \end{array}$	propaan
onverzadigd alkeen $C_nH_{2n}$	dubbele binding C=C	een	$\begin{array}{c}   &   &   \\ -C & -C & =C- \\   & & \end{array}$	propeen
onverzadigd alkyn $C_nH_{2n-2}$	drievoudige binding C≡C	yn	$\begin{array}{c}   &   \\ -C & -C \equiv C- \\   & \end{array}$	propyn

Een *cyclische* koolwaterstof bestaat uit een ring van koolstofatomen.



cyclobutaan



cyclobuteen

Koolstofverbindingen kunnen naast C- en H-atomen ook andere atoomsoorten bevatten. Met name zuurstof-, stikstof- en halogeenatomen. Deze koolstofverbindingen bevatten dan zgn. *kenmerkende* of *functionele* groepen. Je moet de naam kunnen geven van koolstofverbindingen met 1 of 2 soorten kenmerkende groepen.

In de eerste kolom staan koolstofverbindingen met 1 kenmerkende groep. Tussen haakjes staat de naam van de *klasse* van alle koolstofverbindingen die de kenmerkende groep bevatten.

Zie tabel 66D

algemene naam (klasse)	kenmerkende / functionele groep	achterevoegsel / voorvoegsel
alkaanamine (aminen)	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ -\text{N}-\text{H} \end{array}$	achterevoegsel: amine
alkanol (alcoholen)	$\begin{array}{c} \text{hydroxyl} \\ -\text{OH} \end{array}$	achterevoegsel: ol
alkanal (aldehyden)	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	achterevoegsel: al
alkanon (ketonen)	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}- \end{array}$	achterevoegsel: on
alkaanzuur (carbonsuren)	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{carboxyl} \\    \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	achterevoegsel: zuur
alkoxyalkaan (ethers)	$-\text{O}-$	voorvoegsel: alkoxy
halogeenalkaan (halogeenverb.)	$-\text{F}, -\text{Cl}, -\text{Br}, -\text{I}$	voorvoegsel: halogeen

Stappenplan naamgeving:

Eén soort kenmerkende groep:

1. Zoek de langste keten van C-atomen op waarin de kenmerkende groep zit. Dit is de *hoofdketen*.
2. De hoofdketen bepaald de *stamnaam*.
3. Nummer de C-atomen van de hoofdketen. Begin met nummeren aan de kant waar je het eerst een kenmerkende groep tegenkomt (of als het alleen om een alkaan gaat waar je het eerst een vertakking tegenkomt).
4. Noteer de namen van de vertakkingen en halogeenatomen als *voorvoegsel* van de stamnaam en de namen van de overige kenmerkende groepen als *achterevoegsel* van de stamnaam. Bij meerdere voorvoegsels hou dan de alfabetische volgorde aan.
5. Als er meer van dezelfde soort kenmerkende groepen of vertakkingen zijn, noteer dan voor de naam di, tri, tetra.... (tabel 66C). Dit telt niet mee voor de alfabetische volgorde.
6. Geef vóór de uitgang, achterevoegsel en elk voorvoegsel het nummer (met tussenstreepjes) van de bijbehorende C-atomen van de hoofdketen. Dit hoeft niet als er maar één plaatsingsmogelijkheid is (zoals propanal).
7. Als er aan een C-atoom 2 (3) dezelfde halogeenatomen of vertakkingen zijn noteer dan 2 (3) maal hetzelfde nummer van het C-atoom.

algemene naam	voorbeeld	systematische naam
alkaan	$\begin{array}{ccccccc} & & -\text{C}- & & -\text{C}- & & \\ & &   & &   & & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & & \\ & &   & &   & & \end{array}$	2,4-dimethylpentaan
alkeen	$\begin{array}{ccccccc} & & -\text{C}- & & & & \\ & &   & & & & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & = & \text{C}- & -\text{C}- & \\ & &   & &   & & \end{array}$	5-methylhex-2-een
alkyn	$\begin{array}{ccc} & & -\text{C}- \\ & &   \\ -\text{C}\equiv & \text{C}- & \text{C}- \\ & &   \end{array}$	butyn
alkaanamine	$\begin{array}{cccc} & & & \text{H} \\ & & &   \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{N}-\text{H} \\ & &   &   \end{array}$	propan-1-amine
alkanol	$\begin{array}{ccc} \text{OH} & \text{OH} & \\   &   & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- \\   &   &   \end{array}$	propan-1,3-diol
alkanal	$\begin{array}{ccc} & & \text{O} \\ & &    \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- \\   &   &   \end{array}$	propanal
alkanon	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{O} & & & & \\ & &    & & & & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & & \\   &   &   &   &   & & \end{array}$	pentaan-2-on
alkaanzuur	$\begin{array}{ccc} & & \text{O} \\ & &    \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}-\text{OH} \\   &   &   \end{array}$	propaanzuur
alkoxyalkaan	$\begin{array}{cccc} & & & \\ & & & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{O}-\text{C}- \\   &   &   &   \end{array}$	1-methoxypropan
halogeenalkaan	$\begin{array}{ccc} & & \text{Br} \\ & &   \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}-\text{Br} \\   &   &   \end{array}$	1,1-dibroompropan
cycloalkaan	$\begin{array}{ccc} & & \\ & & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & \\   &   & \\ -\text{C}- & -\text{C}- & -\text{C}- \\   &   &   \end{array}$	ethylcyclobutaan

Twee soorten karakteristieke groepen:

Het gaat met name om:

- hydroxyalkaanzuren
- aminoalkaanzuren
- halogeenalkenen

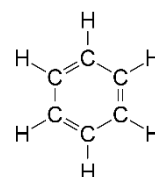
algemene naam	voorbeeld	systematische naam
hydroxyalkaanzuur		hydroxyethaanzuur
aminoalkaanzuur		3-aminopropaanzuur
halogeenalkenen		4-broomhex-2-een

## Benzeen

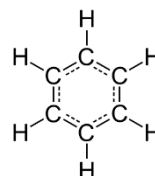
*Benzeen*moleculen zijn cyclisch en hebben de formule C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Als structuurformule met drie dubbele bindingen zou je verwachten:

(Cyclohexaan heeft de formule C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)



De zes elektronen van de drie elektronenparen van de dubbele bindingen verdelen zich echter over het hele molecuul:



Benzeen wordt meestal vereenvoudigd weergegeven:

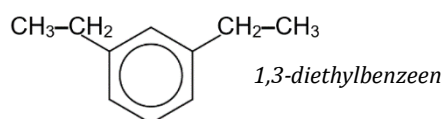


Elk hoekpunt is een C-atoom.

De H-atomen zijn weggelaten.

De cirkel geeft de elektronenverdeling weer.

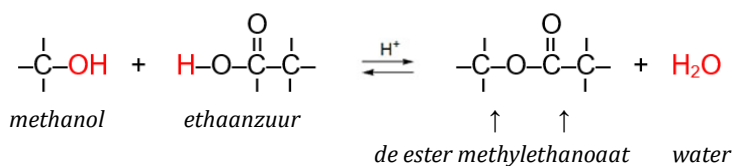
Verbindingen waarvan de moleculen één benzeenring bevatten, hebben de stamnaam benzeen.



## Esters

Een *ester* wordt gevormd uit een *carbonzuur* en een *alcohol* onder afsplitsing van water (H<sup>+</sup> ionen als katalysator).

Als de ester wordt gevormd uit een alkaanzuur en een alkanol is de algemene naam *alkylalkanoaat*.



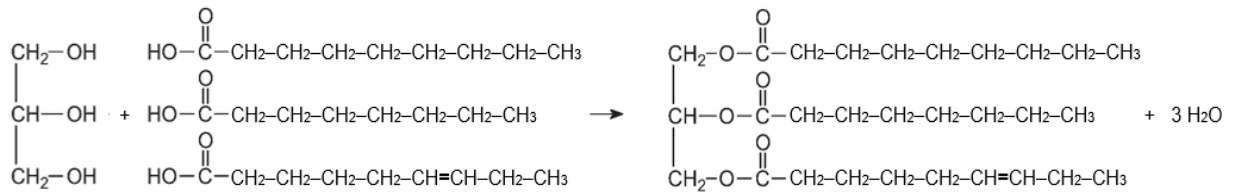
Met de dubbele pijl wordt aangegeven dat de teruggaande reactie ook mogelijk is (evenwicht).

Het vormen van een chemische verbinding, zoals een ester, onder afsplitsing van water wordt een *condensatiereactie* genoemd. Dat is hier dus de heengaannde reactie.

Het splitsen van een chemische verbinding onder opname van water wordt een *hydrolysereactie* genoemd. Dat is hier de teruggaande reactie.

## Oliën en vetten

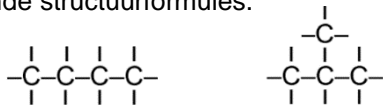
Oliën en vetten zijn tri-esters van *glycerol* en *vetzuren*. Een olie is bij kamertemperatuur vloeibaar, een vet is bij kamertemperatuur vast. Vetten en vetzuren: tabel 67G1 en G2.



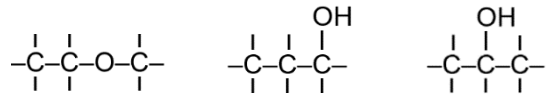
vorming van een vet/olie uit glycerol en vetzuren

## Structuurisomerie

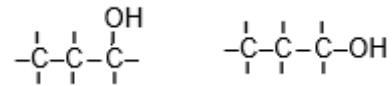
Isomerie is het verschijnsel dat verschillende stoffen dezelfde molecuulformule hebben, maar verschillende structuurformules.



twee isomeren met de formule C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



drie isomeren met de formule C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O



Dit zijn geen isomeren (De C-C binding is vrij draaibaar).