

# Inhoud

Esters .....	2
1. Naamgeving .....	2
2. Bereiding .....	2
3. Voorkomen en toepassingen .....	3
4. Hydrolyse .....	4
Ethers .....	6
1. Kenmerkende groep en naamgeving .....	6
2. Bereiding .....	6
3. Voorkomen en toepassing .....	7
Aminen .....	8
1. Naamgeving .....	8
2. Toepassingen/voorkomen .....	9
3. Bereiding .....	9
4. Fysische eigenschappen .....	10
5. Chemische eigenschappen .....	10
5.1. Basisch karakter .....	10
5.2. Nucleofiel karakter .....	11
5.3. Reactie met salpeterigzuur .....	11

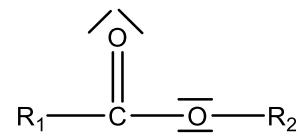
	<i>LEERPLANDOELSTELLINGEN – leerplan 2014007</i> <i>De leerlingen kunnen</i>	<i>LEERINHOUDEN</i>
C1	54 de stofklassen op basis van de functionele groep herkennen.	Alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen, halogeenalkanen, aminen, aldehyden, ketonen, carbonzuren, esters, amiden, ethers, aromatische koolwaterstoffen, cyclische koolwaterstoffen
W4	55 op basis van de structuurformule de naam toekennen en de structuurformule geven op basis van de naam.	<b>Naamgeving</b> Structuurformule: o.a. zaagtandformule Alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen, halogeenalkanen, aminen, aldehyden, ketonen, ethers, carbonzuren, esters, aromatische koolwaterstoffen, cycloalkanen
C1	56 het begrip isomerie uitleggen aan de hand van voorbeelden.	Structuurisomerie: ketenisomerie, plaatsisomerie Stereo-isomerie: cis-trans isomerie, spiegelbeeldisomerie
C1 W7 SET 27	57 van een aantal stoffen of mengsels een typische toepassing of eigenschap aangeven.	<b>Toepassingen</b> (per stofklasse) vb. methaan, white spirit, paraffine, methanol, ethanol, glycerol, glycol, azijnzuur, citroenzuur, springstoffen, kleurstoffen, wasmiddelen, geneesmiddelen, aceton (nagellakremover), cafeïne, aspirine (acetylsalicylzuur), benzaldehyde (amandelgeur), benzine, campinggas, diethylether (ether te koop bij apotheker), chloroform, ...
C1 SET 1,3	58 per stofklasse de gegeven eigenschappen in verband brengen met de karakteristieke groep en het koolstofskelet.	Per stofklasse: Fysische eigenschappen Chemische eigenschappen

C2	66 van minstens één reactietype van een carbonzuurderivaat de reactievergelijking schrijven en de verschillende stappen in het reactiemechanisme toelichten.	<b>Carbonzuurderivaten</b> Esters of amiden
SET 29, 30, 31 W1 – 5	67 een ester bereiden of verzeppen.	<b>Leerlingenpracticum</b>
U	68 een primair, secundair en tertiair amine als base herkennen.	<b>Aminen</b>

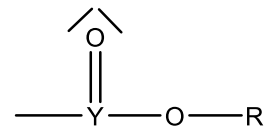
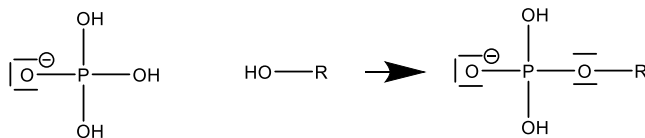
# Esters

## 1. Naamgeving

De naam van een 'organisch' ester wordt gevormd door de naam van de alkylgroep (R<sub>2</sub>) gevolgd door de stam van het alkaan dat evenveel C-atomen bevat als het carbonzuur waarvan het ester is afgeleid (R<sub>1</sub>+C), gevolgd door de uitgang 'anoaat'.

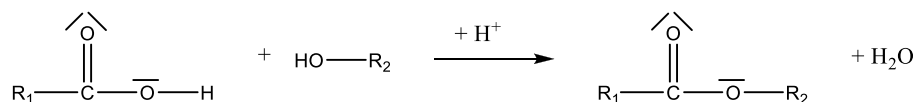


Esters ontstaan door reactie van een alcohol met een zuur. Dit zuur kan een organisch carbonzuur zijn, maar ook een anorganisch zuur.

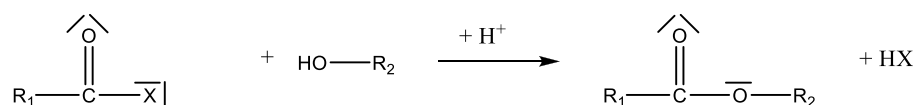


## 2. Bereiding

Esters worden doorgaans bereid door reactie tussen een carbonzuur en een alcohol (zie Carbonsuren). Deze reactie is een nucleofiele substitutiereactie, waarbij het alcohol als nucleofiel fungeert.



De reactie verloopt vlotter wanneer men vertrekt van het overeenkomstige zuurhalogenide (zie Carbonsuren).

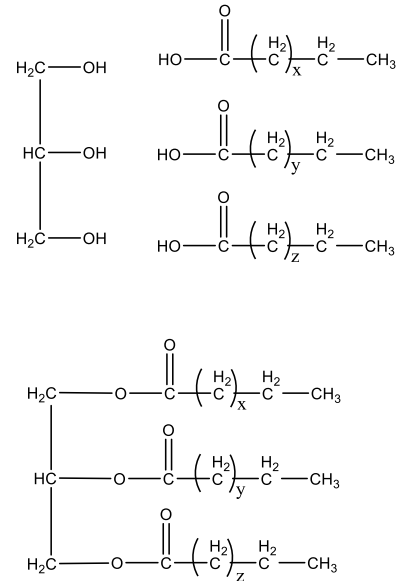


Het volledige reactiemechanisme staat uitgewerkt in het onderdeel 'Carbonsuren'.

### 3. Voorkomen en toepassingen

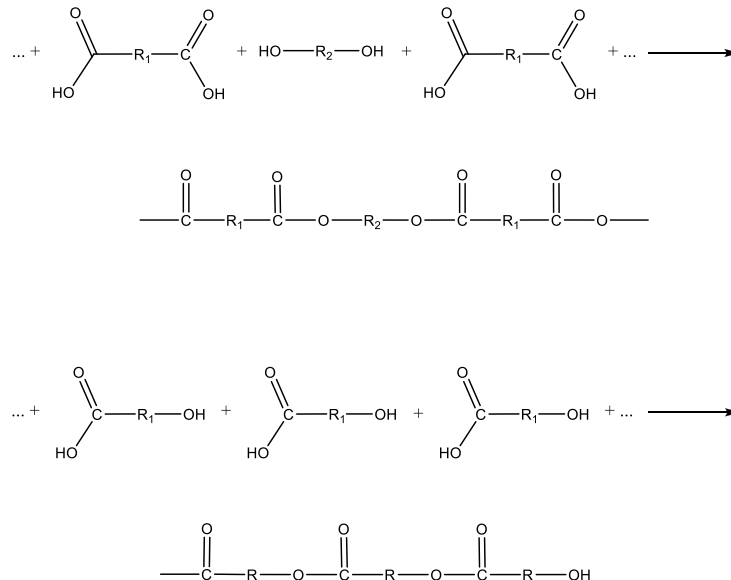
In de natuur zijn geur- en smaakstoffen veelal esters. De geur van appels wordt zo veroorzaakt door methylbutanoaat, van peren door propylethanoaat, van bananen door 2-methylbutylacetaat<sup>1</sup> en van perziken door benzylacetaat.

Esters worden ze vaak als additieven toegevoegd ten behoeve van smaak (voedsel) en geur (parfums).



Hydrolyseerbare lipiden (vetten, oliën) zijn triësters van glycerol en vetzuren (zie biologie, hoofdstuk 2, samenstelling van levende wezens). De vetzuren kunnen verzadigd of onverzadigd zijn en bevatten meestal een even aantal C-atomen.

Esters vinden verder zeer belangrijke toepassingen in de kunststofindustrie: poly-esters (zie later, hoofdstuk Polymeren).



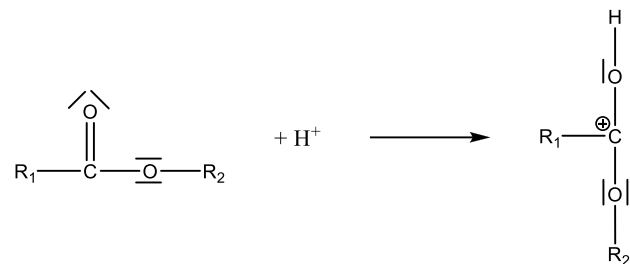
<sup>1</sup> Bereiding van bananengeur: 2-methyl-1-butanol (isopentylalcohol) + azijnzuur.

## 4. Hydrolyse

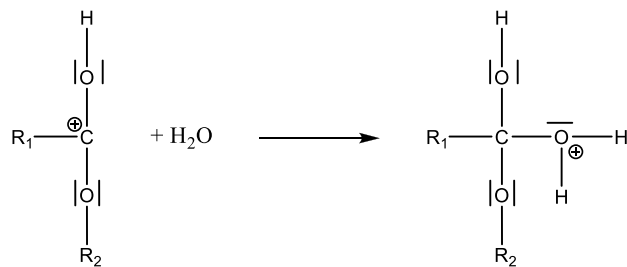
Esters ontstaan door reactie (nucleofiele substitutie) van carbozuren en alcoholen (verestering). Esters kunnen ook terug omgezet worden in carbozuur(zouten) en alcoholen. Bij deze reactie is water nodig (hydrolyse) en kan zowel verlopen in zuur als in basisch milieu.

### 4.1. Hydrolyse in zuur milieu

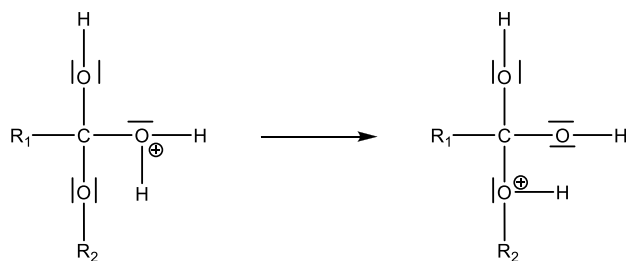
#### A. Protonering



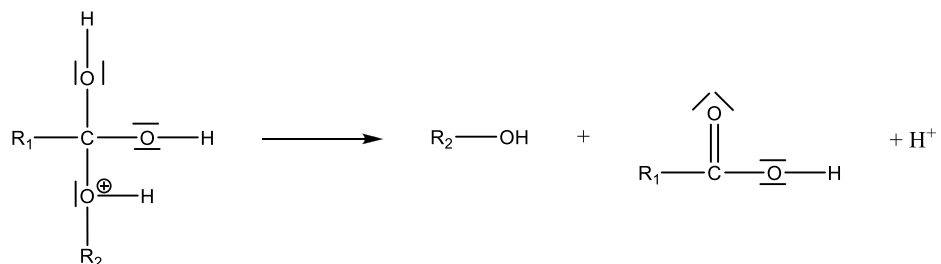
#### B. Nucleofiele additie (H<sub>2</sub>O)



#### C. Protonoverdracht

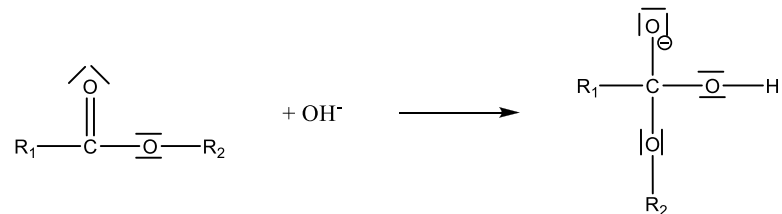


#### D. Eliminatie ROH en H<sup>+</sup> (deprotonering)

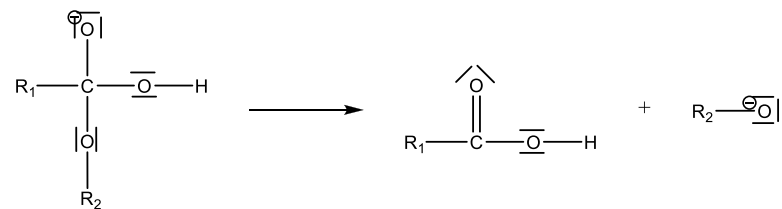


## 4.2. Hydrolyse in basisch milieu

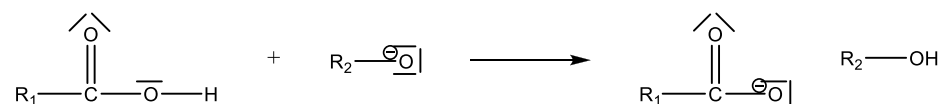
### A. Additie van het nucleofiel



### B. Eliminatie ROH



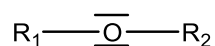
C. Protonoverdracht (een carbonzuur is een sterker zuur dan een alcohol, dus draagt het carbonzuur een proton over aan het alcoholaat, dat een alcohol wordt).



De bereiding van zepen berust op hydrolyse van esters (lipiden) in basisch milieu. Wanneer men als base NaOH neemt, bekomt men harde zepen, gebruikt men KOH, dan is de zeep zacht.

# Ethers

## 1. Kenmerkende groep en naamgeving

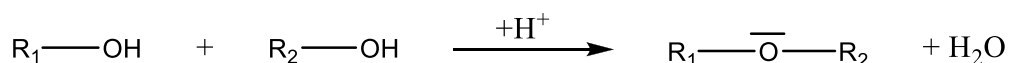


De naam van ethers wordt gevormd door de naam van de twee alkylketens, in alfabetische volgorde, te plaatsen voor de uitgang 'ether'. In geval beide dezelfde zijn, gebruikt men 'di' + naam alkylketen + ether.

## 2. Bereiding

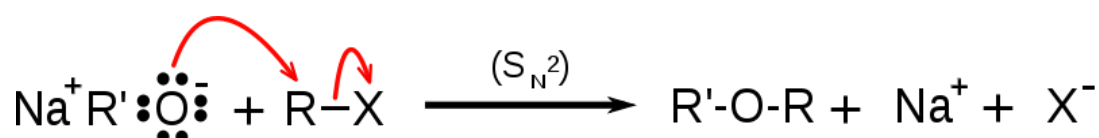
### 2.1. Bereiding van ethers uit alcoholen

Ethers kunnen worden bereid door een nucleofiele additie van alcoholen in zuur milieu. Voor het volledige reactiemechanisme verwijzen we naar het onderdeel (alcoholen).



### 2.2. Williamson-synthese

De Williamson-synthese, genoemd naar de wetenschapper die ze beschreef, is een eenvoudige manier om ethers te bereiden. Men vertrekt van een (zout van een) alcoholaation (=alkanolaation) en een halogeenalkaan. Ook deze reactie is een nucleofiele substitutie.



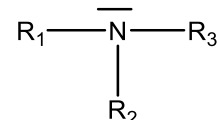
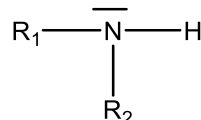
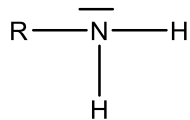
### **3. Voorkomen en toepassing**

Diëthylether is een zeer vluchtige en brandbare stof, maar wordt door zijn apolair karakter vaak gebruikt als apolair oplosmiddel. Vroeger werd het ook gebruikt als verdovingsmiddel, maar omwille van schadelijke bijwerkingen worden nu andere stoffen gebruikt (zie halogeenalkanen). Ethers zijn vaak ook bepalend voor de typische geur van bepaalde planten. Ze worden uit planten geëxtraheerd als etherische olieën en gebruikt in de parfumerie.

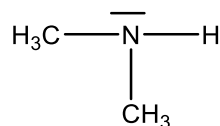
# Aminen

## 1. Naamgeving

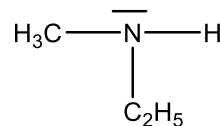
Aminen zijn organische stoffen die beschouwd kunnen worden als ammoniak waarvan één (primaire aminen), twee (secundaire aminen) of drie waterstofatomen (tertiaire aminen) vervangen zijn door alkylgroepen.



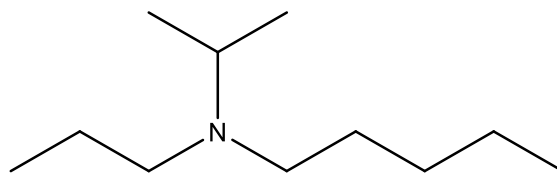
De naam van primaire aminen wordt gevormd door de naam van de alkylketen met de uitgang 'amine'. De naam van symmetrische secundaire en tertiaire aminen wordt gevormd door het voorvoegsel 'di/tri', de naam van de alkylgroep en de uitgang 'amine'. Bij asymmetrische secundaire en tertiaire aminen wordt de naam van de langste alkylketen + 'amine' als stamnaam gebruikt. De naam van de andere alkylgroepen worden ervoor geplaatst, met N als plaatsaanduiding.



dimethylamine



N-methyl-ethylamine

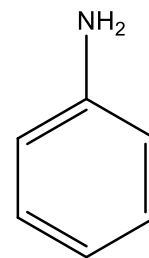


N-propyl-N-1-methylethyl-N-pentylamine



## 2. Toepassingen/voorkomen

Aminen kennen uiteenlopende toepassingen. Aminobenzeen (=aniline, zie later) is een belangrijke grondstof voor kleurstoffen.

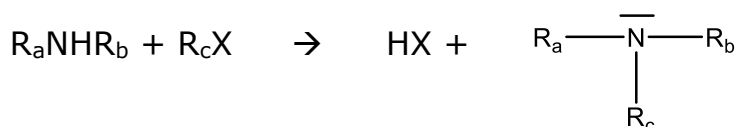


1,6-hexaandiamine is een grondstof voor het meest gekende nylon<sup>2</sup> (zie hoofdstuk polymeren).

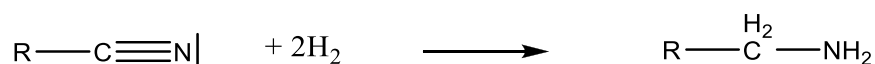
Opium, morfine, codeïne, cocaïne, amfetaminen (zie onderdeel aldehyden en ketonen), LSD, marihuana en nicotine zijn allemaal derivaten van aminen.

## 3. Bereiding

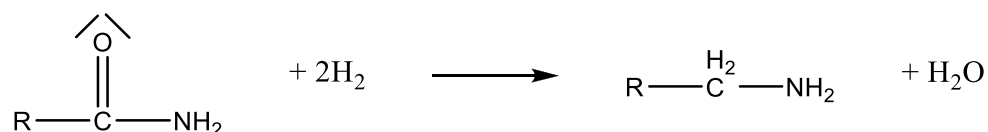
3.1. Reactie tussen halogeenalkanen en ammoniak, een primair of secundair amine



3.2. Reductie van nitrillen



3.3. Reductie van een amide



<sup>2</sup> nylon 6,6 wordt gevormd door reactie tussen hexaanzuur en 1,6 hexaandiamine.

## 4. Fysische eigenschappen

Het kookpunt van aminen ligt hoger dan dat van alkanen door hun polariteit. Het kookpunt ligt echter lager dan van alcoholen: aminen kunnen net als alcoholen waterstofbruggen vormen, maar deze zijn minder sterk als bij alcoholen, stikstof heeft immers een kleinere elektronegatieve waarde.

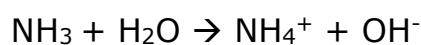
Aminen kunnen – als gevolg van het feit dat ze waterstofbruggen met water kunnen vormen – oplossen in polaire oplosmiddelen als hun koolstofketen kort is. Naarmate de koolstofketen langer wordt, lossen ze steeds beter op in apolaire oplosmiddelen.

Aminen hebben een onaangename, kenmerkende geur. Aminen met korte koolstofketens hebben de typische geur van ammoniak, met middellange ketens de geur van rotte<sup>3</sup> vis en vlees (cadaverine en putrescine).

## 5. Chemische eigenschappen

### 5.1. Basisch karakter

Ammoniak is een basische stof. Het kan een proton opnemen dat afgesplitst wordt door water (of een ander Brönstedzuur).



Andere aminen kunnen ook een proton accepteren.



Door het positief inductief effect (+I) van de alkylgroep wordt het N-atoom in vergelijking tot ammoniak meer partieel negatief geladen. Het zal daarom het vrije elektronenpaar gemakkelijker ter beschikking stellen van een proton. Aminen zijn dus sterkere basen dan ammoniak.

---

<sup>3</sup> Afbraakproducten van vlees en vis zijn aminen.

## 5.2. Nucleofiel karakter

Het vrije elektronenpaar van aminen is verantwoordelijk voor het nucleofiele karakter van aminen. Aminen kunnen dus als nucleofiel optreden in heel wat (substitutie)reacties. Door het positief inductief effect van de alkylgrepen stijgt het nucleofiel karakter in de reeks ammoniak – primair amine – secundair amine – tertiair amine.

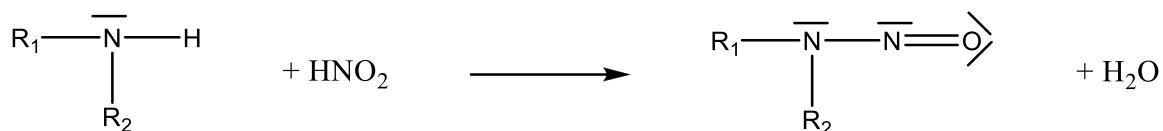
## 5.3. Reactie met salpeterigzuur

Primaire, secundaire en tertiaire aminen reageren op een verschillende manieren met salpeterigzuur ( $\text{HNO}_2$ ).

- Primaire aminen reageren met salpeterigzuur tot een alcohol:



- Secundaire aminen reageren met salpeterigzuur tot nitrosaminen, dit zijn potentieel carcinogene stoffen.



- Tertiaire aminen reageren moeilijk (reactie is reversibel) of de gevormde producten vallen uiteen in een nitrosamine en een aldehyde.