

SCHEIKUNDE – EXAMENSTOF

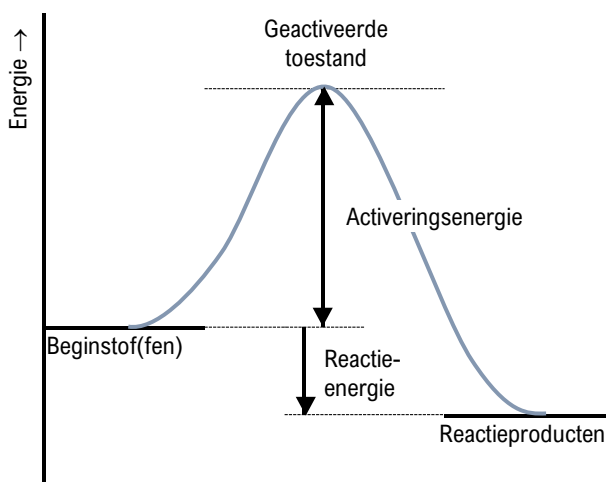
SCHEIDINGSMETHODEN (1.2)

- **Filtreren**: verschil in deeltjesgrootte
- **Bezinken (centrifugeren)**: verschil in dichtheid
- **Destilleren**: verschil in kookpunt
- **Extraheren**: verschil in oplosbaarheid
- **Adsorptie**: verschil in adsorptievermogen
- **Chromatografie**: verschil in aanhechtingsvermogen (aan het papier) en oplosbaarheid (in de loopvloeistof)

KENMERKEN CHEMISCHE REACTIES (1.3)

- Beginstoffen verdwijnen, reactieproducten ontstaan
- Totale massa van de beginstoffen is gelijk aan de totale massa van de reactieproducten
- Stoffen reageren en ontstaan in een vaste massaverhouding
- Er is een minimale temperatuur nodig om de reactie te laten verlopen: de reactietemperatuur
- Er is altijd een energie-effect: **exotherm** of **endotherm**

ENERGIEDIAGRAM (1.3)



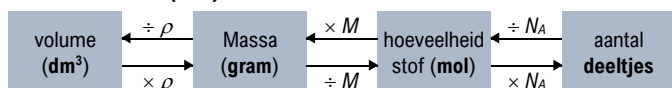
SNELHEID VAN EEN REACTIE (1.4)

- Soort stof
- Verdelingsgraad
- Concentratie
- Temperatuur
- Katalysator (verlaagt de activeringsenergie)

HET PERIODIEK SYSTEEM (2.1)

- **BiNaS tabel 99**
 - **Alkalimetalen**: groep 1
 - **Halogenen**: groep 17
 - **Edelgassen**: groep 18

MOLREKENEN (2.5)

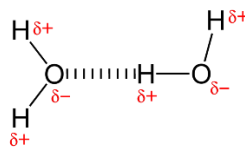


ROOSTERS (3.2 & 3.3)

- **Metalen**: metaalrooster met metaalbindingen
- **Zouten**: ionrooster met ionbindingen
- **Moleculaire stoffen**: molecuulrooster met Vanderwaalsbindingen (let op: moleculen zelf bevatten atoombindingen)

WATERSTOFBRUGGEN (4.2)

- Er ontstaat een **polaire atoombinding** in een OH- of NH-groep: de lading verschuift. Het O- of N-atoom wordt een beetje negatief (δ^-) en het H-atoom een beetje positief (δ^+).
- Hierdoor trekken O- en H-atomen en N- en H-atomen elkaar aan waardoor een waterstofbrug ontstaat



OPLOSBAARHEID (4.3)

- **Hydrofiel**: stoffen die oplossen in water. Bevatten OH- of NH-groepen. Hydrofiële stoffen mengen onderling.
- **Hydrofoob**: stoffen die *niet* oplossen in water. Bevatten geen OH- of NH-groepen of hebben een lange staart. Hydrofobe stoffen mengen onderling

MENGELS (4.3)

- **Oplossing**: twee vloeistoffen, helder (dus opgelost)
- **Emulsie**: twee vloeistoffen, troebel (dus niet opgelost)
 - **Emulgator**: een stof die ervoor zorgt dat het mengsel gemengd blijft
- **Suspensie**: vaste stof in een vloeistof
- **Schuim**: gas in een vloeistof
- **Nevel**: vloeistof in een gas
- **Rook**: Vaste stof in een gas

SAMENSTELLING VAN EEN MENGSEL (4.4)

- **Percentage**
$$\frac{\text{Hoeveelheid stof X}}{\text{Hoeveelheid mengsel}} \times 100\% = \dots\%$$
- **Parts-per-million**
$$\frac{\text{Hoeveelheid stof X}}{\text{Hoeveelheid mengsel}} \times 10^6 = \dots \text{ ppm}$$
- **Parts-per-billion**
$$\frac{\text{Hoeveelheid stof X}}{\text{Hoeveelheid mengsel}} \times 10^9 = \dots \text{ ppb}$$

ENKELVOUDIGE IONEN (5.1)

- Fluoride-ion: F^- → Jodide-ion: I^-
- Chloride-ion: Cl^- → Oxide-ion: O^{2-}
- Bromide-ion: Br^- → Sulfide-ion: S^{2-}

SAMENGESTELDE IONEN (5.1)

- Ammoniumion: NH_4^+ → Nitraation: NO_3^-
- Acetaation: CH_3COO^- → Nitrietion: NO_2^-
- Carbonaation: CO_3^{2-} → Sulfaation: SO_4^{2-}
- Fosfaation: PO_4^{3-} → Sulfietion: SO_3^{2-}
- Hydroxide-ion: OH^- → Waterstofcarbonaation: HCO_3^-

OPLOSVERGELIJKING EN INDAMPVERGELIJKING (5.2)

- **Oplosvergelijking**: $\text{NaCl (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$
- **Indampvergelijking**: $\text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)} \rightarrow \text{NaCl (s)}$

ZOUTHYDRATEN (5.3)

- Zouten die water hebben opgenomen. Dit gebonden water in het rooster is **kristalwater**.
- **Voorbeeld**: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

KOOLWATERSTOFFEN (6.1) BiNaS tabel 66D

→ **Alkaan:** bestaan uitsluitend uit (vertakte of onvertakte) ketens van C- en H-atomen en bevat géén dubbele bindingen.

→ **Naamgeving:**

→ Methaan: CH_4 → Butaan: C_4H_{10}
→ Ethaan: C_2H_6 → Pentaan: C_5H_{12}
→ Propaan: C_3H_8 → Hexaan: C_6H_{14}

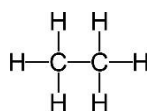
→ **Alkeen:** bestaat uitsluitend uit (vertakte of onvertakte) ketens van C- en H-atomen en bevat dubbele bindingen.

→ **Naamgeving:**

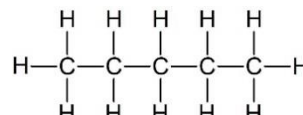
→ Etheen: C_2H_4
→ Prop-**x**-een: C_3H_6
→ But-**x**-een: C_4H_8
→ Pent-**x**-een: C_5H_{10}
→ Hex-**x**-een: C_6H_{12}

Op de plek van **x** komt de positie van de dubbele binding te staan, geteld van de kant waarbij dit het laagste is.

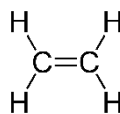
Voorbeelden:



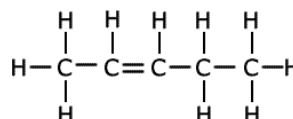
Ethaan



Pentaan



Etheen



Pent-2-een

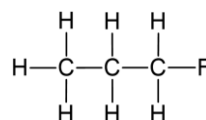
KARAKTERISTIEKE GROEPEN (6.2) BiNaS tabel 66D

→ **Halogeenaalkanen:** alkanen waarin één of meer H-atomen zijn vervangen door een halogeenatoom.

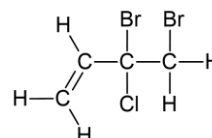
→ **Naamgeving:**

→ Fluor-: *F*
→ Chloor-: *Cl*
→ Broom-: *Br*
→ Jood-: *I*

De stamnaam verandert niet. De naam, het aantal en de plaats van de halogeenatomen zet je vóór de stamnaam



1-fluorpropaan

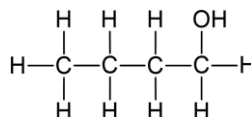


3,4-dibroom-3-chloorbut-1-een

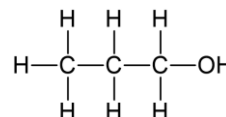
→ **Alkanolen:** alle koolstofverbindingen waarin één H-atoom vervangen is door de karakteristieke groep $-\text{O}-\text{H}$ (hydroxyl). Deze behoren allemaal tot de groep **alcoholen**.

→ **Naamgeving:**

Achter de stamnaam komt de plaats van de OH-groep plus het achtervoegsel **-ol**



Butaan-1-ol

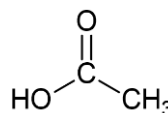


Propaan-1-ol

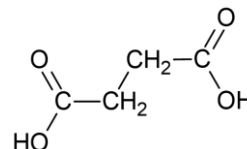
→ **Alkaanzuren:** alle koolstofverbindingen waarin een CH_3 -groep vervangen is door de karakteristieke groep (carboxylgroep). Deze behoren allemaal tot de groep **carbonzuren**.

→ **Naamgeving:**

Achter de stamnaam komt het achtervoegsel **-zuur** (en eventueel *-di-* als beide uiteinden een zuurgroep bevatten)



Ethaanzuur



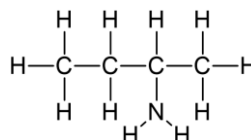
Butaandizuur

→ **Alkaanaminen:** alle koolstofverbindingen waarin één H-atoom vervangen is door de karakteristieke groep $-\text{NH}_2$ (aminogroep).

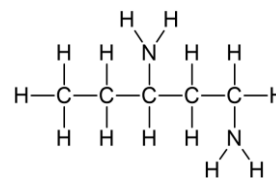
Deze behoren allemaal tot de groep **aminen**.

→ **Naamgeving:**

Achter de stamnaam komt de plaats en het aantal aminogroepen plus het achtervoegsel **-amine**



Butaan-2-amine



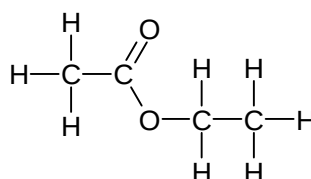
Pentaan-1,3-diamine

ESTERS (6.4)

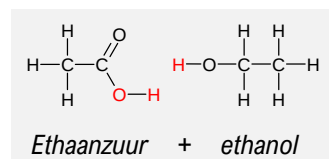
→ **Ester:** een koolstofverbinding met de karakteristieke groep $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$. Deze wordt gevormd met een condensatiereactie uit een **carbonzuur** en een **alcohol**. Dit is een omkeerbare reactie. D.m.v. een hydrolyse- of saponificatiereactie kunnen de beginstoffen weer verkregen worden (met H_2SO_4 als katalysator).

→ **Naamgeving:**

De naam wordt gevormd uit de namen van het carbonzuur en de alcohol: **ester van [carbonzuur] en [alcohol]**



Ester van ethaanzuur en ethanol

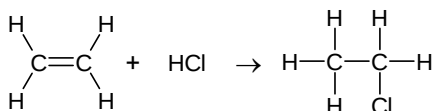


SUBSTITUTIEREACTIE (6.3)

- **Alkaan** en een **halogeen** (*Halogeen in overmaat?*
Meerdere/alle H-atomen worden vervangen)
- Verloopt alleen onder de invloed van uv-licht: **endotherm**
- De reactie schrijf altijd je in molecuulformules: je weet niet welk H-atoom vervangen wordt
- *Voorbeeld:* $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$

ADDITIETREACTIE (6.3)

- **Alkeen** en een **halogeenverbinding**
- Géén energie voor nodig: **exotherm**. Wel is er vaak een katalysator nodig (Ni, Pt, Pd, etc.)
- *Voorbeeld:* $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$



PRODUCTIE VAN ETHANOL (6.3)

- **Additie** van water aan etheen (katalysator vereist)
- **Gisting** van glucose in ethanol en CO_2 (enzymen vereist).
De reactie stopt zodra het ethanolpercentage ca. 12 volume-% bedraagt. Bij hogere percentages sterven de gistcellen af.

EVENWICHTEN (6.4)

- Twee reacties die onder vrijwel dezelfde omstandigheden tegelijkertijd verlopen noem je een omkeerbare reactie.
- Dit geef je in een reactievergelijking aan met een dubbele pijl: $\rightleftharpoons$ (*voorbeeld:* $3 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g})$)

DE ZUURGRAAD VAN EEN OPLOSSING (7.1)

- Een oplossing kan **zuur** ($\text{pH} < 7$), **basisch** ($\text{pH} > 7$) of **neutraal** ($\text{pH} = 7$) zijn.
- De zuurgraad (pH) kun je aantonen met:
 - **Lakmoes** (rood = zuur, blauw = basisch)
 - **Universeel indicatorpapier**
 - **Oplossingen van kleurstoffen** (BiNaS tabel 52A)

ZUREN IN WATER (7.2)

- In alle zure oplossingen zijn **waterstofionen** (H^+) aanwezig
- Daarnaast zijn er **zuurrestionen** aanwezig.
- **Sterke zuren** ioniseren volledig
 - **BiNaS tabel 49:** *boven* $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$
 - In een reactievergelijking schrijf je de losse ionen op
 - *Voorbeeld:* $\text{HNO}_3 (\text{l}) \rightarrow \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{NO}_3^- (\text{aq})$
- **Zwakke zuren** ioniseren slechts gedeeltelijk
 - **BiNaS tabel 49:** *onder* $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$
 - In een reactievergelijking schrijf je de volledige formule
 - *Voorbeeld:* $\text{HNO}_2 (\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_2 (\text{aq})$

MOLARITEIT (7.3)

- De verhouding tussen het aantal mol opgeloste stof en het volume waarin deze zit

$$\text{Molariteit} = \frac{\text{hoeveelheid opgeloste stof (mol)}}{\text{volume oplossing (L)}} \text{ of } M = \frac{n}{V}$$

- De molariteit van x is ... mol/L
- De molariteit van x is ... molair / ... M
- $[\text{X}] = \dots \text{ mol/L}$

pH BEREKENEN BIJ ZUREN (7.4)

- $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ en $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$
- Het aantal significante cijfers in de $[\text{H}^+]$ moet even groot zijn als het aantal decimalen in de pH

BASEN IN WATER (8.1) BiNaS tabel 49

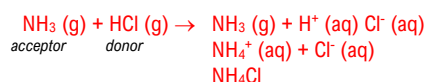
- Basen nemen een H^+ -ion op in water
- In alle basische oplossingen zijn **OH^- -ionen** aanwezig
 - Dit kan ontstaan door het oplossen van een zout
 - *Voorbeeld:* $\text{NaOH} (\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- (\text{aq})$
- Of door een reactie met het negatieve ion
 - *Voorbeeld:* $\text{CaO} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{OH}^-$

pH BEREKENEN BIJ BASEN (8.2)

- $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ en $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$
- $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$

ZUUR-BASEREACTIES (8.4)

- Een zuur staat in water een H^+ -ion af en een base neemt in water een H^+ -ion op, waarbij een OH^- -ion ontstaat
- Als een zuur en een base samen in een oplossing brengt, gaat de H^+ rechtstreeks van het zuur naar de base
 - *Meest simpele reactie:* $\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- **Acceptor:** het ion dat een H^+ -ion opneemt
- **Donor:** het ion dat een H^+ -ion afgeeft
- *Voorbeeld:* $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{HCl} (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} (\text{s})$



REACTIESNELHEID VERKLAREN (9.1)

- **Botsende-deeltjesmodel**
Er zijn meer effectieve botsingen doordat:
 - **Temperatuur:** deeltjes bewegen sneller
 - **Concentratie:** meer botsingen
 - **Verdelingsgraad:** groter contactoppervlak
- **Activeringsenergie**
 - **Katalysator:** activeringsenergie wordt verlaagd
 - **Soort stof:** activeringsenergie verschilt per stof

GEMIDDELDE REACTIESNELHEID BEREKENEN (9.1)

$$\text{Gem. reactiesnelheid} = \frac{\text{concentratieverandering (mol/L)}}{\text{verstreken tijd (s)}}$$

- **Eenheid:** $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$

REACTIEWARMTE (9.2)

- Reactiewarmte (ΔE) =
 $\text{vormingswarmte}_{\text{reactieproducten}} - \text{vormingswarmte}_{\text{beginstoffen}}$
 - **Exotherme reactie:** ΔE is negatief
 - **Endotherme reactie:** ΔE is positief

BiNaS tabel 57A & 57B

REDOXREACTIES (H10)

- Een reactie waarbij elektronen worden overgedragen: er vindt **elektronenoverdracht** plaats (10.1)
 - Wel redox: $Mg(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$
 - Wel redox: $2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$
 - Geen redox: $NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$
- Een redoxreactie bestaat uit 2 **halfreacties** (BiNaS tabel 48):
 - **Reductor** (donor) geeft elektronen af (10.2)
 - Voorbeeld: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag(s)$
 - **Oxidator** (acceptor) neemt elektronen op
 - Voorbeeld: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
- Als je de halfreacties optelt, krijg je de **totaalreactie** (10.3)

Let op: de oxidator moet altijd boven de reductor staan in BiNaS tabel 48; anders zal de reactie niet verlopen

 - Vermenigvuldig indien nodig één of beide halfreacties om de aantallen elektronen gelijk te maken en tel ze op
 - Voorbeeld:
$$\begin{array}{rcl} Ag^+ + e^- & \rightarrow & Ag(s) \quad (\times 2) \\ Cu(s) & \rightarrow & Cu^{2+} + 2e^- \\ \hline 2Ag^+ + 2e^- + Cu(s) & \rightarrow & 2Ag(s) + Cu^{2+} + 2e^- \end{array} +$$

Wegstrepen: $2Ag^+ + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}$

ELEKTROCHEMISCHE CEL (10.4)

- Bestaat uit twee **halfcellen** met elektrodes
 - De oxidator reageert aan de **positieve elektrode**
 - De reductor reageert aan de **negatieve elektrode**
- De halfcellen zijn verbonden met een **zoutbrug**
 - Deze zoutbrug bevat een **elektrolyt**. Dit elektrolyt geleidt *wel* stroom maar *geen* elektronen
- De elektronen gaan van de negatieve naar de positieve elektrode (reductor geeft elektronen; de oxidator neemt ze op)
- Door **elektrolyse** kan de accu weer opgeladen worden: de reactie wordt dan omgedraaid
- In een **brandstofcel** wordt zuurstof als oxidator gebruikt en een brandstof als reductor. Deze cellen zijn lichter en bevatten geen zware metalen of andere milieuvervuilende stoffen.

KUNSTSTOFFEN (H11)

- Zijn opgebouwd op **polymeren** die bestaan uit **monomeren**
- **Thermoplasten** worden zacht bij verwarmen (11.3)
- **Thermoharders** blijven hard bij verwarmen
 - Bevatten **crosslinks**: de polymeerketens zijn onderling met elkaar verbonden door atoombindingen waardoor een netwerk ontstaat.
- **Additieven**
 - **Weekmakers**: maken kunststoffen vervormbaar
 - **Blaasmiddelen**: kunststof met zeer kleine dichtheid
 - **Vulstof**: een stof om kunststof sterker/harder te maken
 - **Harder**: zorgt voor crosslinks (vaak zwavel)
 - **Uv-absorptiemiddelen**: zetten uv-licht om in warmte
 - **Vezels**: maakt sterker. Er ontstaat een **composiet**
- **Verwerking** (11.4)
 - **Spuigieten**: vloeibare thermoplasten worden in een vorm geperst
 - **Extruderen**: van vloeibare thermoplasten worden dunne folies/plastic zakken gemaakt
 - Thermoharders worden met een toegevoegde harder in een mal gegoten

ADDITIEPOLYMERISATIE (11.1)

- De reactie wordt gestart door een **initiator**. Dit is vaak een peroxide:

$$R-O-O-R \rightarrow R-O\cdot + \cdot O-R$$
- Onder invloed van **uv-straling** breekt de binding tussen de zuurstofatomen:

$$R-O-O-R \rightarrow R-O\cdot + \cdot O-R$$
- Als zo'n groep reageert met een **alken**, verbreekt de dubbele binding van de alkeen:

$$R-O\cdot + \begin{array}{c} H & H \\ & \backslash & / \\ & C=C \\ & / & \backslash \\ H & H \end{array} \rightarrow R-O-\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ -C- & -C- \\ | & | \\ H & H \end{array}\cdot$$
- De reactie herhaalt zich met andere alkenen waardoor er een polymeerketen ontstaat die steeds langer wordt:

$$R-O-\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ -C- & -C- \\ | & | \\ H & H \end{array}\cdot + n \begin{array}{c} H & H \\ & \backslash & / \\ & C=C \\ & / & \backslash \\ H & H \end{array} \rightarrow R-O-\left[\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ -C- & -C- \\ | & | \\ H & H \end{array} \right]_n \cdot$$
- De reactie stopt als de keten reageert met een andere $R-O\cdot$:

$$R-O-\left[\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ -C- & -C- \\ | & | \\ H & H \end{array} \right]_n \cdot + \cdot O-R \rightarrow R-O-\left[\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ -C- & -C- \\ | & | \\ H & H \end{array} \right]_n -O-R$$
- Vaak wordt het proces eenvoudiger weergegeven, want de polymeerketens zijn ontzettend lang. De initiator moleculen hebben dus nauwelijks invloed op de eigenschappen:

$$n \begin{array}{c} H & Cl \\ & \backslash & / \\ & C=C \\ & / & \backslash \\ H & H \end{array} \rightarrow \left[\begin{array}{c} H & Cl \\ | & | \\ -C- & -C- \\ | & | \\ H & H \end{array} \right]_n$$

Als het monomeer langer is, vouw je de overige C-ketens omhoog/omlaag waardoor de dubbele binding op één lijn komt te staan.
- Een aantal monomeereenheden uit het midden geef je weer door golfjes (~) aan het begin en einde te plaatsen:

$$\sim \begin{array}{c} H & H & H & H \\ | & | & | & | \\ -C- & -C- & -C- & -C- \\ | & | & | & | \\ H & H & H & H \end{array} \sim$$

CONDENSATIEPOLYMERISATIE (11.2)

- Een reactie waarbij uit een **carbonzuur** en een **alcohol** een groter molecuul wordt gevormd **watermolecuul** afsplitst.
 - **Polyester**: als er een esterbinding ontstaat
- $$\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \\ | \\ O-C- \end{array}$$
- **Polyamide**: als er een amidebinding ontstaat
- $$\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \\ | \\ N- \\ | \\ H \end{array}$$
- Voorbeeld polyester:

$$H_3C-C(=O)OH + HO-CH_2-CH_3 \rightarrow H_3C-C(=O)O-CH_2-CH_3 + H-O-H$$
 - Voorbeeld polyamide:

$$H-C(=O)OH + H-N-CH_3 \rightarrow H-C(=O)N-CH_3 + H-O-H$$
 - Door het polyester/polyamide met water te laten reageren, kun je de beginstoffen weer verkrijgen (**hydrolyse**reactie)

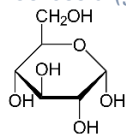
KOOLHYDRATEN (12.1)

→ Koolhydraten worden ook wel **sachariden** genoemd

BiNaS tabel 67F

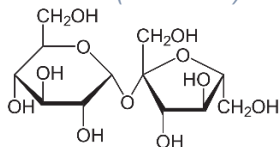
→ **Monosachariden**: één ringvormig molecuul

Voorbeeld (glucose):



→ **Disachariden**: twee ringvormige moleculen

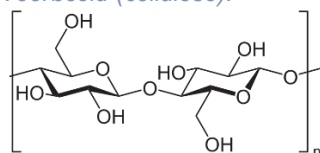
Voorbeeld (sacharose):



→ Kan ontstaan door een **condensatiereactie** van twee monosachariden, waarbij water ontstaat

→ **Polysachariden**: groot aantal monosachariden

Voorbeeld (cellulose):

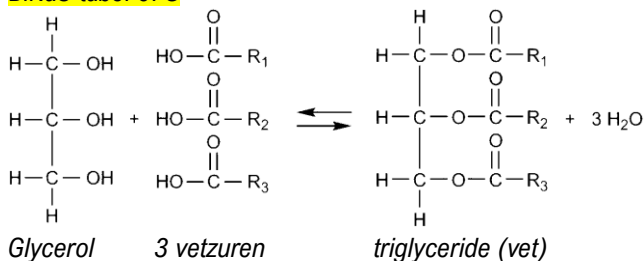


→ Kan ontstaan door een **condensatiereactie** van monosachariden, waarbij water ontstaat

VETTEN (12.2)

→ **Oliën en vetten** zijn tri-esters van **glycerol** en drie **vetzuren**

BiNaS tabel 67G



→ Een vet ontstaat d.m.v. een **condensatiereactie** met water

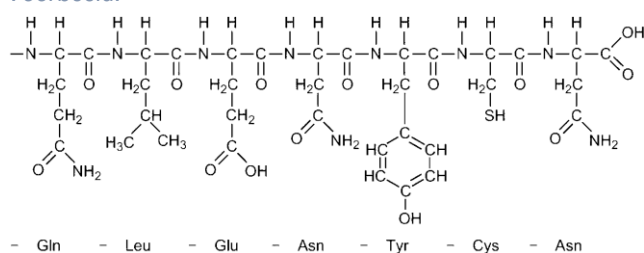
→ Met een **hydrolyse**reactie kan er glycerol en drie vetzuren verkregen worden uit het vet

EIWITTEN (12.3)

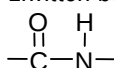
→ De monomeren van eiwitten heten **aminozuren**. Deze bevatten een zuurgroep en een aminogroep (BiNaS tabel 67H1)

→ Door een **condensatiereactie** ontstaan hieruit eiwitten. Hierbij ontstaat dus ook water (één H-atom van de H₂N-groep en de OH van de zuurgroep)

Voorbeeld:



→ Eiwitten bevatten een **peptidebinding**:



→ **Enzymen** (biokatalysatoren) werken specifiek op één soort **substraat** en hebben een **temperatuur-** en **pH-optimum**.

GROENE PRODUCTIE (13.1)

→ **Cradle to cradle**: alle gebruikte materialen moeten na hun leven in het ene product, nuttig kunnen worden ingezet in een ander product

→ **Groene chemie**: de twaalf principes van duurzame energie BiNaS tabel 97F

→ **Atomeconomie**: de massa van de beginstoffen in het gewenste eindproduct

$$\text{Atomeconomie} = \frac{m_{\text{gewenste product}}}{m_{\text{beginstoffen}}} \times 100\%$$

→ **Rendement**: de verhouding tussen de praktische en de theoretische opbrengst

$$\text{Rendement} = \frac{\text{praktische opbrengst}}{\text{theoretische opbrengst}} \times 100\%$$

→ **E-factor**: combinatie van atomeconomie en rendement

$$\text{E-factor} = \frac{m_{\text{beginstoffen}} - m_{\text{werkelijke opbrengst product}}}{m_{\text{werkelijke opbrengst product}}}$$

Atomeconomie, rendement en E-factor zie BiNaS tabel 37H

PRODUCTIEPROCESSEN (13.2)

→ **Fijnchemie**: productie van relatief kleine hoeveelheden

→ Vaak een **batchproces**: er wordt met porties gewerkt. Vaten worden (handmatig) gevuld en geleegd

→ **Bulkchemie**: productie van grote hoeveelheden

→ Vaak een **continuproces**: de aan- en afvoer gaat volledig automatisch en 24 uur per dag door

BLOKSCHEMA'S (13.2)

→ Bevat alle stappen van een productieproces (1, 2, 3), o.a. reacties en scheidingsprocessen. Als stoffen teruggeleid worden naar een eerdere stap, heet dit **recirculatie (D)**.

Voorbeeld:

