**Koolstofchemie**

Koolstofchemie houdt zich bezig met moleculaire stoffen met het element C.

**Alkanen**

De algemene formule voor de alkanen is CnH2n+2, met n=1,2,3,4 etc.

De eerste zes alkanen zijn belangrijk: methaan (CH4), ethaan (C2H6), propaan (C3H8), butaan C4H10, pentaan (C5H12) en hexaan (C6H14). Alkanen zijn onvertakte koolwaterstoffen. Alkanen zijn verzadigde koolwaterstoffen, dat wil zeggen dat het maximale aantal H-atomen is gebonden, er zijn dus geen dubbele bindingen aanwezig.

**Zijgroepen**

Methyl: -CH3 en ethyl –CH2CH3.

**Systematische naamgeving**

Voor koolstofverbindingen worden vaak systematische namen gebruikt. Hoe bepaal je de naam van de stof met de volgende structuurformule?



- kijk eerst naar het aantal C-atomen, dat zijn er 4, de stamnaam wordt dus butaan.

- kijk of er een karakteristieke groep is (een zijgroep die geen H-atoom is), dat is hier chloor, het wordt dus iets met chloorbutaan

- kijk daarna naar de plaats van de karakteristieke groep, dat is hier C-atoom nummer 2, de volledige naam is dus 2-chloorbutaan.

Let op: de karakteristieke groep moet een zo laag mogelijk nummer krijgen, je mag aan de linkerkant beginnen te tellen, maar soms moet je het rechter C-atoom nummer 1 noemen.



Is bijvoorbeeld 2-broompentaan.

**Alkanolen**

Alkanolen zijn alkanen waarbij 1 H-atoom door een OH –groep is vervangen. De OH-groep is een karakteristieke groep en krijgt het achtervoegsel –ol.



Deze stof heet butaan-2-ol.

**Carbonzuren**

Carbonzuren zijn alkanen waarbij aan het uiteinde een –COOH groep zit. Tel het aantal C-atomen, zoek de bijbehorende stamnaam en zet er zuur achter. Je moet wel alle C-atomen meetellen, ook die van de COOH-groep. Hier staan propaanzuur en hexaanzuur:



**Alkenen**

Alkenen zijn onverzadigde koolwaterstoffen met één dubbele binding, C=C. De algemene formule voor de alkenen is CnH2n.

De naamgeving is hetzelfde als bij de alkanen, het eindigt nu alleen op –een ipv op –aan. De stof rechts heet propeen.

Bij grotere alkenen dan propeen geef je met een nummer aan waar de dubbele binding zit, het nummer slaat dan op het C-atoom waar de dubbele binding begint:



but-1-een but-2-een

**Alkaanaminen**

De karakteristieke groep van de alkaanamine is de amine-groep: -NH2.



pentaan-2-amine pentaan-1,4-diamine

**Isomeren**

Dit zijn twee verschillende stoffen met dezelfde molecuulformule, maar een verschillende structuurformule (zie boven). Pentaan is bijvoorbeeld een isomeer van de vertakte alkaan met de structuurformule:

**Kraken**

Dit is een ontledingsreactie waarbij grote alkaanmoleculen worden gesplitst in kleinere moleculen, hierbij ontstaan verzadigde en onverzadigde koolwaterstoffen. Dit wordt in de industrie toegepast om benzine uit aardolie te maken.

Voorbeeld: Decaan is een alkaan met 10 C-atomen. Dit wordt gekraakt tot but-1-een en één ander molecuul. Geef de reactievergelijking.

*Voor de formule van decaan vul je n=10 in de formule CnH2n+2 in, decaan is dus C10H22. but-1-een is C4H8 (teken eventueel de structuurformule)*

*C10H22 🡪C4H8 + C6H14.*

*De andere stof die ontstaat is dus hexaan (of een isomeer van hexaan).*

Omdat we warmte gebruiken als energie om deze endotherme reactie te laten plaats vinden is kraken een vorm van thermolyse.

Behalve door kraken kun je benzine uit ruwe aardolie verkrijgen door gefractioneerde destillatie. Dit is een scheidingsmethode. Het mengsel ruwe aardolie wordt gescheiden in fracties. Fracties zijn hier mengsels van stoffen met kookpunten die dicht bij elkaar liggen. Destillatie is geen chemische reactie omdat er geen nieuwe stoffen ontstaan.

**Additiereactie**

Bij een additiereactie verdwijnt een C=C binding, deze binding klapt open. Stoffen die met C=C kunnen reageren zijn Br2, l2, I2, HBr, HCl, H2 en H2O

Voorbeeld: propeen + broomwater

CH2=CH-CH3 + Br2 🡪 CH2Br-CHBr-CH3

De gele kleur van het broomwater verdwijnt omdat de gele stof Br2 weg reageert. Op deze manier kun je de aanwezigheid van onverzadigde koolwaterstoffen aantonen.

Nog een voorbeeld: but-2-een + waterstofchloride

CH3-CH=CH-CH3 + HCl 🡪 CH3-CH2-CHCl-CH3

Let op: soms kunnen er twee verschillende reactieproducten ontstaan: als but-1-een reageert met water ontstaan twee verschillende reactieproducten: butaan-1-ol en butaan-2-ol.

**Substitutiereactie**

Hierbij reageert een alkaan met chloor of broom tot een broomalkaan en waterstofbromide of een chlooralkaan en waterstofchloride. Voor een substitutiereactie is licht nodig.

**Esters**

Een alcohol en een carbonzuur kunnen (in aanwezigheid van een geschikte katalysator) reageren tot een ester en water. Dit is een veresteringsreactie.

Hydrolyse is de omgekeerde reactie: een ester reageert met water tot een carbonzuur en een alcohol.

Vetten en oliën zijn een speciale soort esters. Hierbij reageert glycerol met drie vetzuren, daarbij ontstaat een stof met daarin drie esterbindingen. Dit staat omschreven in tabel 67G1 van binas. In tabel 67G2 van binas staan de namen en structuurformules van de bekendste vetzuren. In een vet komen alleen verzadigde vetzuren(zonder C=C) voor, in een olie komen onverzadigde vetzuren (met C=C) voor. Meervoudig onverzadigd betekent dat er minimaal 2 C=C bindingen in de vetzuurstaart voorkomen.

**Vergisting**

Uit glucose kan door vergisting alcohol ontstaan: C6H12O6 🡪 2 C2H6O + 2 CO2. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij het brouwen van bier en het maken van bio-ethanol. Als je bio-ethanol verbrandt komt er CO2 vrij, dit CO2 is eerder door middel van fotosynthese door de plant opgenomen en omgezet in glucose. Zo ontstaat een koolstofkringloop.

Andere gisten kunnen biogas (methaan) produceren.

**Polymeren**

Bij **polyadditie** reageren monomeren die een C=C binding hebben met elkaar. In de polymeer zijn de C=C bindingen omgezet in C-C bindingen, vandaar de naam polyadditie. Om deze reactie op gang te brengen zijn initiatormoleculen nodig. De reactie kan ook door uv straling op gang gebracht worden.

Bij **polycondensatie** ontstaat er naast het polymeer ook een klein molecuul, meestal is dit water.

Polyester: hierbij reageren een zuur groep en een alcoholgroep met elkaar. Dat kan op twee manieren:

* Je hebt een monomeer dat zowel een zuurgroep als een alcoholgroep heeft
* Je hebt twee monomeren: een dizuur en een diol. Deze monomeren komen om en om te zitten in het polymeer.

Een polymeer dat is opgebouwd uit twee verschillende monomeren noem je een copolymeer.

Polyamide: hierbij reageert een zuurgroep met een aminogroep. Daarbij wordt een amide-binding (C=O-NH) gevormd. Deze binding komt ook voor in eiwitten en wordt ook wel een peptidebinding genoemd.

Door hydrolyse kunnen polyesters en polyamiden weer in hun monomeren worden omgezet.

Thermoplasten worden zacht als je ze verwarmt, voorwerpen die gemaakt zijn van thermoplasten kun je dus omsmelten en dus ook recyclen. Thermoharders blijven hard als je ze verwarmt. dat komt omdat de polymeerketens aan elkaar gebonden zijn tot een netwerk. Een voorwerp dat gemaakt is van een thermoharder kan je dus niet omsmelten. Bij het maken van een thermoharder moet je het polymeriseren dus laten plaatsvinden in een mal.

Daarnaast zijn er ook nog elastomeren. Rubber is daarvan het bekendste voorbeeld. Bij elastomeren zijn er ook dwarsverbindingen tussen de ketens, maar niet zo veel als bij een thermoharder. Aan rubber wordt vaak zwavel toegevoegd om crosslinks te maken, dit heet vulkaniseren.

De dwarsverbindingen tussen polymeerketens kunnen verbroken worden door uv-stralen. Het gevolg hiervan is dat de kunststof bros wordt en dus minder stevig.

Composieten zijn kunststoffen waaraan vezels zijn toegevoegd om ze steviger te maken.

Vaak worden weekmakers toegevoegd aan kunststoffen. De weekmakermoleculen gaan tussen de polymeerketens zitten, hierdoor wordt de kunststof soepeler.

**Natuurlijke polymeren: eiwitten en koolhydraten.**

**Eiwitten** zijn opgebouwd uit aminozuren, zie binas 67H. Sommige aminozuren moet je via je voeding binnenkrijgen omdat je deze niet zelf kunt maken, dat zijn de essentiële aminozuren. In binas 67H1 kun je zien welke aminozuren essentieel zijn.

Eiwitten worden in je lichaam dmv hydrolyse afgebroken tot aminozuren. Van aminozuren kunnen weer nieuwe eiwitten gevormd worden, aminozuren kunnen ook afgebroken worden tot oa ureum. Enzymen zijn eiwitten die een specifieke reactie versnellen. Voor de structuur van eiwitten zijn zwavelbruggen belangrijk. Dat is een atoombinding tussen zwavelatomen die afkomstig zijn van twee cysteine-bouwstenen van het eiwit.

**Koolhydraten** hebben de formule Cn(H2O)m. Je hebt monosachariden (1 suikerring), disachariden (2 suikerringen) en polysachariden (veel suikerringen). Zie binas tabel 67F. Een binding tussen twee suikerringen kan verbroken worden door een reactie met water: hydrolyse. Zorg dat je de vergelijking van zo’n hydrolyse kunt geven en dat je kunt laten zien hoe koolhydraten water binden dmv waterstofbruggen.

Zetmeel en cellulose (celwanden van planten, katoen) zijn de bekendste polysachariden.