**Samenvatting Chemie Overal**

Hoofdstuk 4: Voeding

**4.1 Voedsel**

**Voedsel is leven**

Een deel van je voeding levert brandstof voor de levering van energie. Een ander deel van je

voeding levert allerlei bouwstoffen. Daar kan je lichaam nieuwe stoffen uit maken die je nodig

hebt om te groeien en om al je lichaamsprocessen goed te laten functioneren.

**Voedingsstoffen**

Dagelijks heb je in de juiste hoeveelheden de voedingsstoffen water, koolhydraten, eiwitten,

vetten, mineralen en vitamines nodig. Te weinig van bepaalde voedingsstoffen veroorzaakt

ziekte, te veel veroorzaakt overgewicht.

**Veiligheid van voedsel**

In bijna alle landen is wet- en regelgeving voor de veiligheid van alle voedsel dat in het

betreffende land wordt verkocht. Je moet verder precies kunnen nagaan wat er met voedsel

gebeurt tijdens de productie, de verwerking en de distributie. Heel belangrijk is verder de

hygiëne rondom voedsel en voedselbereiding.

**Wereldvoedselvoorziening**

Tot nu toe is de opbrengst van landbouw en veeteelt steeds toegenomen door gebruik te

maken van de ontwikkeling van nieuwe landbouwmachines, grondverbeteringstechnieken,

kruising van gewassen, fokken van nieuwe rassen en kunstmatige selectie.

Tegenwoordig worden nieuwe variëteiten die beter bestand zijn tegen infecties en beter

aangepast zijn aan de leefomstandigheden ook verkregen door rechtstreeks in te grijpen in het

erfelijke materiaal van de planten. Dat is een vorm van biotechnologie die genetische

modificatie heet, afgekort met GM.

Tegelijkertijd met de toename van landbouw en veeteelt hebben we het milieu sterker belast

doordat er veel meer broeikasgassen zoals methaan en koolstofdioxide worden geproduceerd.

Een ander probleem is het overvloedig gebruik van water voor landbouw en veeteelt. Daardoor

dreigt in de toekomst een tekort aan zoet water. Aan de oplossing van beide problemen zal

serieus gewerkt moeten worden.

**4.2 Koolstofchemie**

**Koolwaterstoffen**

Alle koolstofverbindingen die alleen de atoomsoorten koolstof en waterstof bevatten, behoren

tot de groep van de **koolwaterstoffen**.

De groep van de koolwaterstoffen kun je weer onderverdelen in een aantal kleinere groepen die

we **homologe reeksen** noemen. Alle stoffen in een homologe reeks hebben dezelfde

verhouding tussen C-atomen en H-atomen in hun moleculen. Eén van deze homologe reeksen

is de reeks van de **alkanen**.

**Alkanen**

Een alkaan is een koolwaterstof die bestaat uit moleculen waarin C-atomen en H-atomen

voorkomen in de verhouding **n : 2n+2**.

**Structuurformules**

Door een vereenvoudigde tekening te maken van een **molecuulmodel** (figuur 4.3a) ontstaat

een **molecuultekening** (figuur 4.3b). Vervanging van de bolletjes door de symbolen van de

atoomsoorten levert een **structuurformule** (figuur 4.3c) op.

Een **structuurformule** is een weergave van een molecuul in een plat vlak. Je kunt aan een

structuurformule zien uit welke atoomsoorten het molecuul bestaat en hoe ze met elkaar zijn

verbonden.

In de structuurformule van een alkaan is elk C-atoom steeds verbonden met vier andere

atomen. Dat kunnen H-atomen en/of C-atomen zijn. Elk H-atoom is slechts verbonden met één

C-atoom.

**Onvertakte en vertakte alkanen**

Als aan een keten van C-atomen uitsluitend H-atomen vastzitten, spreken we van een

**onvertakt alkaan**, zie figuur 4.4. Als ergens aan die romp geen H-atoom, maar één of meer Catomen

vastzitten, spreken we van een **vertakt alkaan**, zie figuur 4.4.

**Isomerie**

Isomerie is het verschijnsel dat verschillende stoffen, met verschillende structuurformules,

dezelfde molecuulformule hebben.

Bij een alkaan met vier C-atomen kun je een vertakte en een onvertakte romp maken.

Methylpropaan en butaan zijn isomeren, zie figuur 4.5.

**Systematische naamgeving van alkanen**

*Naamgeving van onvertakte alkanen*

De namen van de onvertakte alkanen moet je uit je hoofd leren, zie figuur 4.7. Die vormen de

basis voor de naamgeving van de vertakte alkanen.

*Naamgeving van vertakte alkanen*

Om de naam van een vertakt alkaan af te leiden, pas je een aantal vaste regels toe.

*Hoe heet het vertakte alkaan in figuur 4.6?*

1 Zoek de langste onvertakte keten van C-atomen op (*vier C-atomen*).

2 De stamnaam van het alkaan wordt de naam van het onvertakte alkaan, dat evenveel Catomen

heeft als de gevonden onvertakte keten bij 1 (*butaan*).

3 Nummer de C-atomen van de langste keten. Begin aan die kant waar je het eerst een

vertakking tegenkomt, zie figuur 4.6.

4 De naam van elke vertakking (figuur 4.7) wordt apart vóór de naam van de hoofdketen

vermeld, voorafgegaan door het nummer van het C-atoom waaraan deze vastzit. Komt

eenzelfde vertakking vaker voor, dan worden voorvoegsels gebruikt: di(2), tri(3), tetra(4)

enzovoort (*2,3-dimethylbutaan)*.

**In een naam worden getallen gescheiden door een komma en tussen een getal en een**

**letter komt een streepje.**

5 Wanneer er verschillende vertakkingen aanwezig zijn, geldt de alfabetische volgorde. Ethyl

komt vóór methyl.

**4.3 Noodzakelijke voedingsstoffen**

**Aanbevolen voeding**

Je hebt verschillende voedingsstoffen nodig om gezond te kunnen leven, zie figuur 4.8. Verder

moet je ook de juiste hoeveelheid van deze voedingsstoffen per dag gebruiken, zie figuur 4.9.

**Covalentie**

Het aantal bindingsmogelijkheden van een atoomsoort noemen we de **covalentie** (figuur 4.10)

van de atoomsoort.

De covalentie komt altijd overeen met het aantal bindingsstreepjes in de structuurformule

waarmee een atoom aan één of meer andere atomen vastzit. Soms zie je *twee* streepjes tussen

twee atomen getekend, bijvoorbeeld tussen een C-atoom en een O-atoom. Dat noemen we een

dubbele binding. Die ontstaat op deze plaatsen omdat er geen ander atoom is om aan vast te

hechten en alle bindingsstreepjes gebruikt moeten worden. Er kan dus geen bindingsstreepje

met een ‘los uiteinde’ voorkomen. Controleer dat maar eens in figuur 4.11.

**Structuurformules van voedingsstoffen**

Koolstofverbindingen zijn onderverdeeld in kleinere groepen op basis van gemeenschappelijke

kenmerken. Koolwaterstoffen vormen een dergelijke groep, maar eiwitten, koolhydraten en

vetten ook. Controleer in figuur 4.11 de overeenkomsten.

*Eiwitten*

Eiwitten zijn lange moleculen waarin peptidebindingen voorkomen, hier weergegeven met een

gekleurd vakje (figuur 4.11). Eiwitten kunnen naast C-, H- en O-atomen ook N- en S-atomen

bevatten.

*Koolhydraten*

In moleculen van koolhydraten komen ringen (figuur 4.11) voor die bestaan uit C-atomen, Hatomen

en O-atomen.

*Vetten*

In de structuurformule van een vet of een olie komt steeds de romp van een glycerolmolecuul

(figuur 4.11) voor, die uitsluitend bestaat uit C-, H- en O-atomen. De zijgroepen bepalen of je

met gezonde of ongezonde vetten hebt te maken. Als de zijgroepen afkomstig zijn van

onverzadigde vetzuren is het vet of de olie gezonder dan als ze afkomstig zijn van verzadigde

vetzuren.

**Vitamines en mineralen**

Vitamines behoren ook tot de koolstofverbindingen, maar je kunt ze niet onderbrengen in één

groep op basis van gemeenschappelijke kenmerken in hun structuurformules.

Mineralen zijn geen koolstofverbindingen, maar stoffen waarin één van de atoomsoorten een

metaal is. Mineralen die je lichaam nodig heeft, zijn bijvoorbeeld verbindingen die de

atoomsoort natrium bevatten, of de atoomsoort ijzer of zink.

**4.4 Afbraak van voedingsstoffen**

**Waarvoor zijn voedingsstoffen nodig?**

 Een deel van de voedingsstoffen (koolhydraten en vetten), vormen brandstof voor je lichaam.

Met de ingeademde zuurstof worden ze omgezet in koolstofdioxide en water. Hierbij komt

energie vrij.

 Een ander deel van de voedingsstoffen wordt afgebroken tot kleine moleculen. Hieruit worden

in je lichaam met behulp van **enzymen** nieuwe stoffen gevormd. Enzymen worden in je

lichaam gevormd, werken specifiek, zijn pH-gevoelig en kunnen onwerkzaam worden.

 Water zorgt voor het transport van stoffen door je lichaam.

**De spijsvertering**

Ons voedsel wordt afgebroken in ons spijsverteringsstelsel. **Vezels** zijn onverteerbare stoffen,

afkomstig uit bruin brood, peulvruchten, vers fruit en verse groenten. Ze gaan door naar de

dikke darm waar ze vocht vasthouden en een goede stoelgang bevorderen. Voedingsstoffen

worden meestal eerst met behulp van water afgebroken: **hydrolyse**.

*– Hydrolyse van eiwitten*

Eiwitten reageren met water waarbij **aminozuren** ontstaan. Aminozuren heeft je lichaam nodig

om allerlei lichaamseigen eiwitten en enzymen te maken.

Sommige aminozuren kan je lichaam niet zelf maken. Die moeten dus in je voeding zitten,

ingebouwd in de eiwitten die je naar binnen krijgt. Deze aminozuren heten **essentiële**

**aminozuren**

*– Hydrolyse van koolhydraten*

Koolhydraten reageren met water waarbij meestal glucose ontstaat.

*reactie van bietsuiker met water waarbij glucose ontstaat:*

C12H22O11 + H2O → 2 C6H12O6

*reactie van zetmeel met water waarbij glucose ontstaat:*

(C6H10O5)n + n H2O → n C6H12O6

*– Hydrolyse van vetten*

Vetten reageren met water tot glycerol en vetzuren. Vetzuren worden voor een deel gebruikt als

brandstof. Voor een deel als bouwsteen van andere stoffen en lichaamscellen.

Sommige vetzuren kunnen niet in je lichaam worden gemaakt uit andere vetzuren. Die moeten

dus in je voeding zitten. Deze vetzuren heten **essentiële vetzuren**, bijvoorbeeld -linoleenzuur

en arachidonzuur.

**Het spijsverteringsstelsel**

De verblijftijd van voedsel in het maagdarmkanaal is ongeveer 30 uur, zie figuur 4.13. Alle

bruikbare stoffen zijn dan in het bloed opgenomen. Ze worden getransporteerd naar de cellen

en omgezet in stoffen die op dat moment nodig zijn. Overbodige voedingsstoffen worden

opgeslagen als **reservevoedsel**: glucose als glycogeen in de lever. Vetzuren worden

opgeslagen als vet.

**4.5 Melk en brood**

**Melk**

Vóór gebruik wordt melk onderzocht op aanwezigheid van ziektekiemen of giftige stoffen uit het

milieu. Daarna wordt het vetgehalte aangepast, een deel gepasteuriseerd en een deel

gesteriliseerd.

– *Gepasteuriseerde melk*

Pasteuriseren is het drie keer verwarmen van de melk tot 60 C en vervolgens afkoelen. Elke

keer verdwijnt hierdoor een groot percentage van de bacteriën. De samenstelling van de melk

verandert door deze behandeling nauwelijks en de smaak verandert ook niet. Gepasteuriseerde

melk moet je in de koelkast bewaren.

– *Gesteriliseerde melk*

Bij steriliseren wordt melk verhit tot boven 100 C. Bacteriën worden zo gedood, maar ook de

smaak wordt aangetast. Gesteriliseerde melk kun je buiten de koelkast bewaren.

Melk is niet alleen een eindproduct, maar ook een grondstof voor de bereiding van allerlei

zuivelproducten zoals boter, slagroom, yoghurt, vla, pudding, kwark en kaas.

**Brood**

– *De geschiedenis van het brood*

Brood is al duizenden jaren bekend. Egyptenaren lieten brood al rijzen. De Grieken varieerden

door gebruik van vruchten en zaden. Romeinen gebruikten brood als bord, arme Romeinen

aten het op!

In de middeleeuwen ontstond het bakkersgilde.

– *Wat zit er in brood?*

Brood bestaat uit water, volkorenmeel (voor bruin brood) of bloem (voor wit brood) en een

beetje zout.

De toegevoegde gist zet glucose om in alcohol en koolstofdioxide. Koolstofdioxide is een gas

dat belletjes kan vormen in het deeg, waardoor het gaat rijzen.

– *Fijn brood*

Soms wordt er bij het bakken van brood in plaats van water ook wel melk gebruikt. Toevoegen

van ei, boter en suiker maakt het brood fijner van smaak.

– *Sodabrood*

Sodabrood is brood zonder gist. Uit bakmeel en karnemelk ontstaat ook koolstofdioxidegas.

**4.6 Additieven**

**Welke stoffen worden aan ons voedsel toegevoegd?**

Stoffen die aan ons voedsel worden toegevoegd heten **additieven**.

*– Gezondheid bevorderende stoffen*

Aan sommige voedingsmiddelen worden stoffen toegevoegd waarvan wordt gezegd dat ze een

gunstige werking hebben op speciale lichaamsfuncties.

*– Kleur-, geur- en smaakstoffen*

Vrijwel aan alle voedingsmiddelen zijn kleur-, geur- en/of smaakstoffen toegevoegd. Veel van

deze ongevaarlijke additieven hebben een Europese goedkeuring, een **E-nummer** gekregen.

*– Conserveringsmiddelen*

Aan vrijwel alle voedingsmiddelen die je koopt, zijn conserveringsmiddelen toegevoegd. Soms

hebben ze nog een andere functie, bijvoorbeeld als smaakstof of zuurteregelaar.

*– Emulgatoren*

Veel voedingsmiddelen bevatten water en vet of olie. Om deze producten een homogeen

uiterlijk te geven, is er een emulgator aan toegevoegd.

**ADI-waarde van additieven**

Veel additieven met een E-nummer hebben een ADI-waarde (de aanvaardbare dagelijkse

inname van een stof, uitgedrukt in mg per kg lichaamsgewicht).

**Papierchromatografie**

Papierchromatografie is een scheidingsmethode die berust op verschil in **adsorptievermogen**

en verschil in **oplosbaarheid** van de componenten uit het mengsel. Zie figuur 4.21.

Een kleine hoeveelheid mengsel van opgeloste (kleur)stoffen kan worden gescheiden door

middel van **papierchromatografie**. Een stof die goed oplost in de loopvloeistof en zich slecht

hecht aan het papier, komt hoog op het chromatogram.