



Biologie voor jou VWO 5 - T1 Stofwisseling samenvatting

Biologie (Best notes for high school - NL)

Thema 1 Stofwisseling

Stofwisseling in cellen

Stofwisseling (metabolisme) = het geheel van alle opbouw en afbraak van cellen in een organisme.

Er bestaan twee soorten stoffen:

- Organische stoffen = grote moleculen die altijd uit koolstofketens bestaan en veel energie bevatten.
- Anorganische stoffen = kleine moleculen die niet altijd uit koolstofketens bestaan en energieloos zijn.

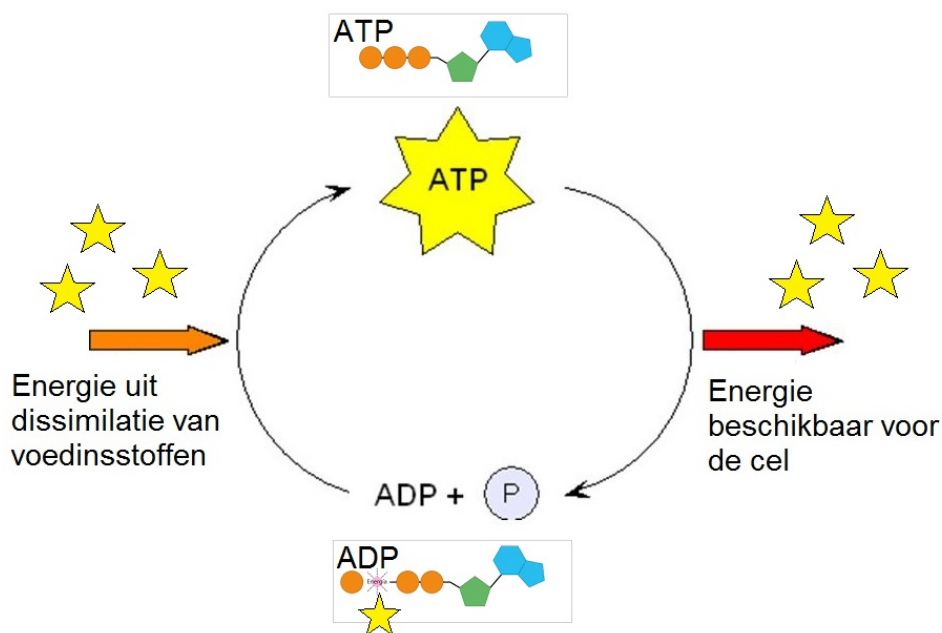
Assimilatie en dissimilatie

- **Assimilatie** = de opbouw van organische moleculen uit anorganische moleculen, hiervoor is energie nodig.
 - Koolstofassimilatie = het vormen van glucose uit koolstofdioxide en water.
 - Voortgezette assimilatie = het maken van eiwitten, vetten, koolhydraten etc. met glucose als grondstof.
- **Dissimilatie** = de afbraak van organische stoffen om energie vrij te maken.

Planten en cyanobacteriën zijn **autotroof**. Dit betekent dat ze in staat zijn om aan koolstofassimilatie te doen. De energie verkrijgen ze uit licht (fotosynthese). De meeste bacteriën, schimmels en dieren zijn **heterotroof**. Dit betekent dat ze niet aan koolstofassimilatie kunnen doen. Zij moeten dus organische stoffen via voedsel binnen krijgen.

Energietransport in cellen

Om energie door het lichaam te vervoeren wordt gebruik gemaakt van **ATP** (adenosinetrifosfaat). Dit is een molecuul bestaande uit adenosine (adenine + ribose) en drie fosfaatgroepen. In de fosfaatgroepen zit de energie opgeslagen. Wanneer je één van de fosfaatgroepen afbreekt komt er energie vrij en hou je **ADP** (adenosinedifosfaat) en P_i over. Via dissimilatiereacties kan de P_i weer worden gebonden aan het ADP-molecuul, dit proces heet **fosforylering**.



Enzymen

Een enzym versnelt stofwisselingsreacties binnen het lichaam omdat de temperatuur in cellen niet optimaal is.

Bouw en werking

Het bestaat uit een **actieve centrum** met een specifieke ruimtelijke vorm (dit komt door de knikken en lussen van eiwitten). De stof waarop het enzym inwerkt heet het **substraat**. Deze past als een sleutel precies in het actieve centrum. Deze twee smelten kort samen en vormen een E-S-complex. Daarna laten ze los en heb je een product en hetzelfde enzym.

Naam enzym = substraat + -ase (bijvoorbeeld ATPase)

Als een enzym voor zijn werking een ander molecuul nodig heeft, wordt dit molecuul de **cofactor** genoemd. Het enzym wordt in dit geval een **apo-enzym** genoemd. Wanneer de cofactor anorganisch is, wordt het ,i.p.v. een cofactor, een **co-enzym** genoemd.

Activeringsenergie

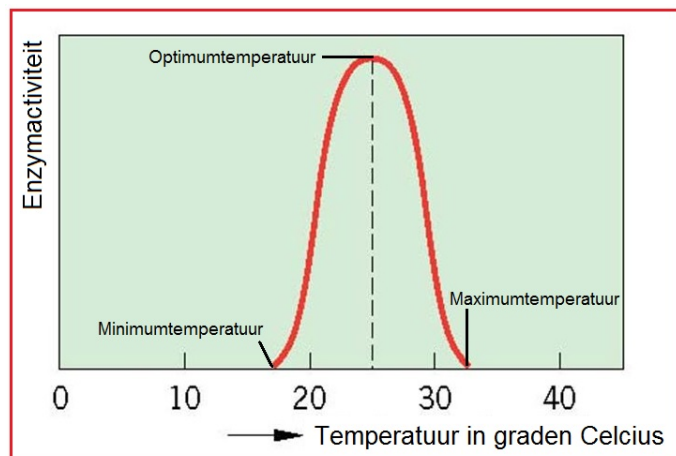
Om een reactie op gang te brengen moet eerst een energiedrempel overschreden worden, dit heet de **activeringsenergie**. Een enzym kan de benodigde energie verlagen. Doordat het enzym niet van vorm verandert kan hij vaak worden hergebruikt.

Enzymactiviteit

Enzymactiviteit = de snelheid waarmee een enzym de reactie versnelt. dit kan worden beïnvloed door vele factoren.

Invloed van de temperatuur

Bij de minimumtemperatuur is de beweging van de moleculen te traag voor vorming van een E-S-complex. Bij de maximumtemperatuur zijn alle enzymen vervormt door de hitte en kunnen de geen E-S-complex meer vormen.



Invloed van de pH

Enzymen kunnen ook vervormen door een milieu waar de pH niet overeenkomt met de optimale pH voor het desbetreffende enzym.

Activering en remming van enzymactiviteit

Een stof die enzymactiviteit verhoogt wordt een activator genoemd. Een stof die enzymactiviteit verlaagt wordt een remstof genoemd.

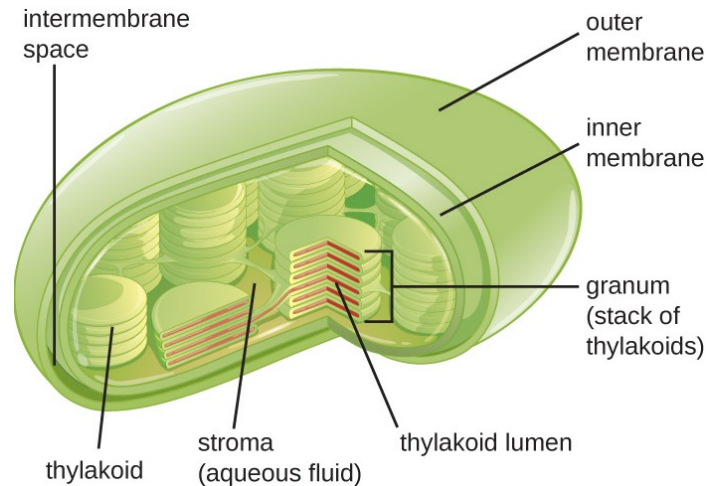
Meestal maken enzymen deel uit van een reactieketen. Het eindproduct van deze keten kan functioneren als remstof op de eerste stof uit de keten, zo ontstaat negatieve terugkoppeling.

Koolstofassimilatie



Fotosynthese

Autotrofe organismen die aan koolstofassimilatie doen d.m.v. licht noemen we **foto-autotroof**. Dit bevindt zich dan weer in de chloroplasten van bijvoorbeeld planten. In deze chloroplasten bevindt het chlorofyl die voor de fotosynthese zorgt. Deze bevinden zich in de thylakoiden die als munten zijn opgestapeld. Hier omheen bevindt zich het stroma.



Chlorofyl

Chlorofyl absorbeert verschillende golflengten en reflecteert groen. Als je de absorptie tegen de golflengte uitzet krijg je een **absorptiespectrum**.

Lichtreacties en donkerreacties

Fotosynthese bestaat uit twee samenhangende reactieketens:

- **Lichtreacties** (vinden plaats in thylakoïd)
 - Bij de splitsing van water ontstaan waterstofatomen en elektronen. De elektronen worden gebruikt voor de vorming van ADP en NADP. De NADP transporteert de energierijke elektronen naar de donkerreacties. Andere energierijke elektronen zorgen voor actief transport van waterstofatomen van de buitenkant van het thylakoïd naar binnen. Hierdoor ontstaat een drukverschil wat door ATPase gebruikt wordt voor vorming van ATP. De nu energiearme elektronen kunnen weer worden opgeladen door het chlorofyl, dit **heet cyclische fosforylering**. De producten van de lichtreacties zijn dus ATP en NADP (zie BiNaS 69B)
- **Donkerreacties** (vinden plaats in stroma)
 - bij de donkerreacties wordt glucose gevormd uit koolstofdioxide en de producten van de lichtreacties. Ze vormen een cyclische keten van reacties die de **calvin-cyclus** heten (zie BiNaS 69C).

Chemosynthese

Autotrofe organismen die niet gebruik maken van licht voor koolstofassimilatie maar oxidatie (verbranding), noemen we **chemo-autotroof** (zie BiNaS 69 D).

Voortgezette assimilatie

Koolhydraten

Kunnen bestaan uit mono-, di- of polysachariden. Je kan monosachariden polymeriseren d.m.v. een condensatiereactie met water als bijproduct. Glucose is een monosacharide en heeft twee vormen die verschillen in de oriëntatie van de OH-groep aan het eerste koolstofatoom:

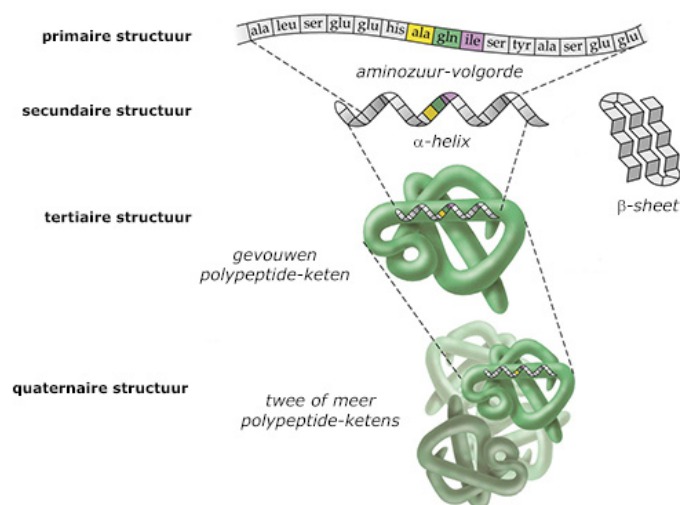
- α -glucose
 - **amylose** (zetmeel) is een polymeer van. Gemaakt door planten. De glucosemoleculen maken onderling een kleine hoek waardoor er een spiraal ontstaat.
 - **Glycogeen** is een polymeer van. Gemaakt door dieren. Sterk vertakt.
- β -glucose
 - **Cellulose** is een polymeer van. Hoofdbestanddeel van de celwanden van planten. Doordat de hoek tussen de glucosemoleculen bij elke bindingsplaats een andere kant op wijzen ontstaat een lichte zigzag, dit zorgt voor een sterke structuur.

Eiwitten

Je hebt verschillende soorten eiwitten met verschillende functies (zie tabel 1). Eiwitten zijn polymeren van aminozuren, gekoppeld door een polypeptidebinding. Twee verbonden aminozuren noemen we dipeptide; meerdere aminozuren een polypeptide.

Dieren kunnen geen eiwitten vormen maar wel bestaande eiwitten vervormen naar andere soorten eiwitten. Degene die ze niet kunnen vervormen noemen we ook wel **essentiële aminozuren**, deze moeten we dus via voeding binnenkrijgen.

Je kan eiwitten onderscheiden in verschillende structuren:



Vetten

Vetten dienen als bouwstof in de membranen, als brandstof, en als hormoon, de laatste noemen we dan **steroïdhormonen**. Een vet bestaat uit één glycerolmolecuul en drie vetzuren die aan elkaar verbonden zijn door een condensatiereactie, het product noem je een **triglyceride**.

Wanneer een vetzuurmolecuul uitsluitend uit enkelvoudige bindingen bestaat noemen we die **verzadigd**. Wanneer dit niet het geval is en er één of meerdere dubbele bindingen aanwezig zijn noemen we het **(meervoudig)onverzadigd**. Op macroniveau zijn de verzadigde vetten dan vet en de onverzadigde vetten oliën.

Membranen bestaan uit **fosfolipiden**. Hierbij is één vetzuur vervangen door een fosfaatgroep. Hierdoor ontstaat een hydrofiele (fosfaatkant) en hydrofobe (vetzuur) kant.

Dissimilatie

Aerobe dissimilatie van glucose

Bij de aerobe dissimilatie van glucose in cellen wordt de energie uit glucose omgezet in ATP, dit is te verdelen in vier reactieketens:

1. **Glycolyse** (Vindt plaats in het cytoplasma van de cellen en verloopt anaeroob). De producten zijn twee pyrodruivenzuur en twee NADP-moleculen (zie BiNaS 68B).
2. **Citroenzuurcyclus** (Vindt plaats in de matrix (vloeistof in het binnen membraam van een mitochondrium)). Onder te verdelen in twee stappen:
 - a. Pyrodruivenzuur bindt aan co-enzym A tot acetyl-CoA waarbij een koolstofdioxide afsplitst en een NADH ontstaat. De restgroep wordt afgegeven aan de citroenzuurcyclus. Co-enzym a komt weer beschikbaar om te binden met het volgende pyrodruivenzuurmolecuul.
 - b. In de citroenzuurcyclus worden energierijke elektronen overgedragen aan elektronenacceptoren, dit gebeurt door NAD⁺ en FAD. De chemische energie wordt vastgelegd in GTP (zelfde werking als ATP) en kan worden overgedragen aan ATP (zie BiNaS 68C).
3. **Oxidatieve fosforylering** (Vindt plaats in het binnenmembraan van het mitochondrium). De eerder gevormde NADH en FADH₂ met hun energierijk elektronen zorgen voor actief transport van H⁺-atomen in de ruimte tussen het binnenmembraan. Hierdoor ontstaat een concentratieverschil wat wordt gebruik voor de vorming van ATP door ATPase (zie BiNaS 68D). De energieloze elektronen binden zich aan een H₂O-molecuul en verliezen hun laatste energie in de vorm van warmte.

Theoretisch zou er per glucosemolecuul 38 ATP-moleculen ontstaan. In werkelijkheid is dit niet zo omdat er energie nodig is voor de transport. Het werkelijke getal ligt rond de 30-32 ATP-moleculen.

Anaerobe dissimilatie van glucose

Organismen die aan **gisting** doen hebben geen grote energiebehoefte en hebben dus genoeg aan de twee ATP-moleculen die bij de glycolyse worden gevormd.

om gisting te laten verlopen moeten de gevormde NADH moleculen weer worden omgezet in NAD⁺. Dit kan op twee manieren (zie BiNaS 68B):

- **Alcoholgisting**. Gisten zetten pyrodruivenzuur om in ethanol. Eerst wordt een van de drie koolstofatomen van pyrodruivenzuur afgesplitst. Hierbij ontstaat CO₂. Vervolgens vindt er een reactie plaats waar NADH wordt omgezet in NAD⁺, er ontstaat ethanol (alcohol).
- **Melkzuurgisting**. Melkzuurbacteriën zetten pyrodruivenzuur om in melkzuur. Hierbij wordt de NADH zonder afsplitsing van CO₂ omgezet in melkzuur.

Je krijgt **verzuurde spieren** wanneer je een hele grote inspanning moet leveren in kleine tijd. Dit komt doordat er geen tijd is om het pyrodruivenzuur te transporteren naar de mitochondriën. Om toch aan de energiebehoefte te voldoen wordt er heel veel glucose omgezet in melkzuur bij de glycolyse.

Aerobe dissimilatie van koolhydraten, eiwitten en vetten

Ook koolhydraten, eiwitten en vetten kunnen worden gedissimileerd:

- Koolhydraten. Omgezet in monosachariden, vooral glucose.
- Eiwitten. Gesplitst in aminozuren. Vervolgens wordt de aminogroep afgesplitst en omgezet in ammoniak (NH₃). De overgebleven koolstofketen kan worden gebruikt in de citroenzuurcyclus.
- Vetten. Worden gesplitst in glycerol en vetzuren. Glycerol kan worden omgezet in een monosacharide. Van de vetzuren wordt steeds een molecuul van twee C-atomen afgesplitst om te worden omgezet in acetylco-enzym A dat kan binnentreden in de citroenzuurcyclus.

Het Basale metabolisme

Basale metabolisme = het totaal van alle stofwisselingsprocessen die doorgaan wanneer we in rust zijn. Dit wordt bepaald door de hoeveelheid zuurstof die een individu in rust verbruikt.

Het basale metabolisme wordt beïnvloed door vele factoren. Een daarvan is lichaamstemperatuur.

Homoiotherme dieren (warmbloedig) hebben een vaste lichaamstemperatuur en dus een hoger basaal metabolisme in de winter. **Poikilotherme** dieren hebben de lichaamstemperatuur die gelijk is aan de omgeving en dus een hoger basaal metabolisme in de zomer.