Samenvatting biologie

Thema 3, Energie

# Basisstof 1, vrije en gebonden energie

Vrije energie; warmte, beweging, licht, elektrische stroom, geluid.

Gebonden energie; potentiële energie, toevoegen van energie.

Wet van behoud van energie = totale hoeveelheid energie blijft gelijk

Chemische energie = vrije energie, vastgelegd in chemische verbindingen.

Endotherme reacties = Reacties waarbij het reactieproduct meer energie bevat dan de reactanten.

Exotherme reacties = Reacties waarbij het reactieproduct minder energie bevat dan de reactanten.

### Organische stoffen/ (Anorganische stoffen)

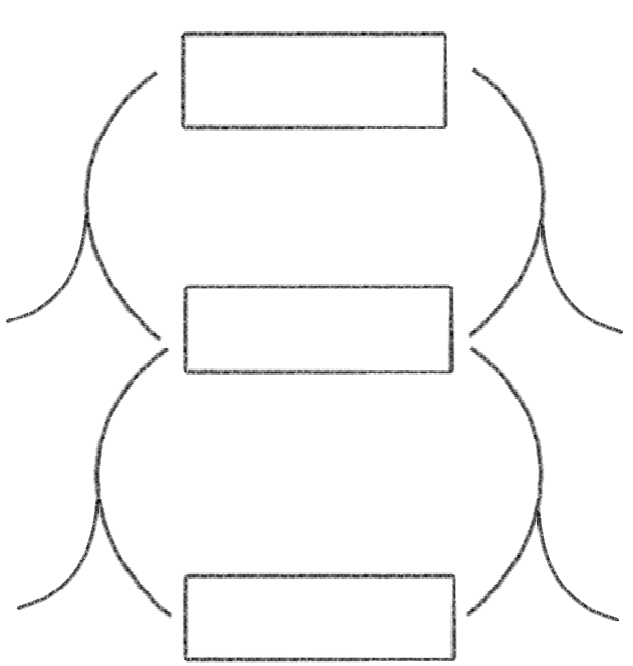
|  |  |
| --- | --- |
| Organische stoffen | Anorganische stoffen |
| Groot | Klein |
| C, meerderen | Maximaal 1 C |
| Altijd C, H, O, N ( ookwel S, P) | ??? |
| Koolstofketen | Geen koolstofketen |

### Assimilatie en dissimilatie

Stofwisseling = het geheel van chemische processen in een organisme

Assimilatie = de opbouw van organische moleculen uit kleinere moleculen. Hiervoor is energie nodig.

Dissimilatie = de afbraak van organische moleculen. Hierbij komt energie vrij. + O2 = verbranding.

Bekijken afb. 4  
(koolstof-assimilatie zelf invullen;)

### ATP

In cellen vinden exotherme reacties, als dissimilatie van glucose, plaats. De energie die vrijkomt wordt zo goed benut, een groot deel wordt gebruikt voor endotherme reacties, als assimilatie van organische stoffen. Dit vind meestal plaats via de ATP. ATP is een nucleotide die bestaat uit adenosine en 3 fosfaatgroepen, als de derde fosfaatgroep zich afsplits ontstaan ADP. Hierbij komt energie vrij en dat kan gebruikt worden voor verschillende doeleinden. Als er energie in een cel vrijkomt bij een dissimilatiereactie wordt deze energie gebruikt om een fosfaatgroep aan een ADP te koppelen en dan is het weer een ATP. De dissimilatie zorgt dus voor energie. Dit heet fosforylering.

### Energierijke elektronen

De chemische energie van organische stoffen bevindt zich vooral in de electronen,

Veel energie = ruime baan om de atoomkern

Vrijkomen energie = terugvallen naar een baan dichter om de atoomkern

Weinig energie = baan dicht om de atoomkern

Niet alle energie mag in 1 keer vrijkomen  elektronenacceptor.

Elektroenacceptor = organische stof die hun elektronen in hun energierijke toestand opneemt, meestal samen met waterstofionen  waterstofacceptor.

NAD+ = nicotinamide-adenine-dinucleotide)

FAD = flavine-adenine-dinucleotide)

Gereduceerde waterstofacceptor = waterstofacceptor die elektronen en waterstofionen gebonden heeft.

Geoxideerde waterstofacceptor = waterstofacceptor die elektronen en waterstofionen afgestaan heeft. \* ik weet niet of dit belangrijk is \*

# Basisstof 2, Enzymen

De stofwisselingen in cellen worden versneld door enzymen, deze werken als katalysator.   
Daarna allemaal poep, over substraat enzo.

…

In een bepaald deel van het enzym bevind zich het actieve centrum met een specifieke structuur, vorm. Het substraatmolecuul, = het molecuul waar het enzym op inwerkt, past precies in het actieve centrum van het enzym. Deze binden aan elkaar, enzym-substraatcomplex. Door de vorming van dit complex wordt de activeringsenergie van het substraat verlaagd. Er worden verbindingen verbroken, en andere komen nieuwe bindingen. Hierna laat het complex los. Het complex is specifiek en kan alleen op één soort enzym inwerken. (hier heb je ook een aantekening van) Het enzym is niet veranderd en kan gewoon verder. Één enzym kan bijv. 10 000 moleculen omzetten. Dat is de enzymactiviteit. Sommige enzymen hebben een ander enzym nodig om te werken, dit wordt een co-enzym genoemd. Apo-enzym = het enzym wat een co-enzym nodig heeft om te werken.

### Invloed van temperatuur

Temperatuur heeft een grote invloed op chemische reacties.

Temperatuur laag = reactie komt langzaam tot stand.

Temperatuur hoog = reactie komt snel tot stand.

Activeringsenergie = de energie die nog aan een reactie toegevoegd moet worden om de reactie op gang te laten komen.

Bij temperatuurverhoging neemt de enzymactiviteit toe, dus gaat sneller werken.

### Invloed van de PH

Sommige enzymen werken beter is basische omstandigheden en sommige is zure. Maar dat verschilt per enzym.

### Activering of remming van de enzymactiviteit

Als een aviator zich aan een enzym bindt, zorgt deze ervoor dat het enzym sneller gaat werken.   
Inhibitors verlagen de enzymactiviteit, Het kan zelfs zo zijn dat de inhibitor het enzym helemaal blokkeert. Dat kan op twee manieren. 1, de remstofmolecuul blokkeert het actieve centrum. Of 2, er bind zich een remstofmolecuul dat ervoor zorgt dat het enzymmolecuul onklaar wordt gemaakt.

### Evenwichtsreacties

Enzymatische reacties zijn meestal evenwichtsreacties.

Negatieve terugkoppeling = bij terugkoppeling heeft het resultaat invloed op de snelheid waarmee het proces plaatsvindt.

Goed bekijken: afbeelding 28.

# Basisstof 3, Aёrobe dissimilatie van glucose

Aёrobe dissimilatie = dissimilatie van glucose in aanwezigheid van O2. Glucose wordt afgebroken, waarbij CO2 en H2O moleculen gevormd worden; verbranding.

1 mol glucose = 2870 kJ energie.

Vrijkomende energie moet gebruikt kunnen worden voor de synthese van ATP. Hiervoor moet aan 3 voorwaarden worden voldaan:

1. Dissimilatie moet geleidelijk plaatsvinden

2. De energierijke elektronen die vrijkomen moeten niet direct reageren met zuurstof, maar opgevangen worden op een waterstofacceptor, waarna ze stapje voor stapje dichter bij de atoomkern komen.

3. De vrijgekomen energie moet kunnen worden benut om ATP-moleculen op te bouwen uit ADP en P.

De aerobe dissimilatie van glucose is te verdelen in 3 reactieketens.

1. De glycolyse; glucose wordt omgezet in 2 pyrodruivenzuur (later PDZ) moleculen, waarvoor 2 ATP moleculen nodig zijn. Er worden 4 ATP moleculen gevormd, en 2 NADH moleculen volgens deze reactievergelijking: 2 NAD+ + 4 E- + 2H+  2 NADH

Vindt plaats in het grondplasma

2. De citroenzuurcylcus (later CZC), wordt per glucose molecuul 2 keer doorlopen, want: 2 PDZ moleculen.

1. Afsplitsen van CO2 van het PDZ. = decarboxylering Hierbij ontstaat 1 CO2 molecuul en 1 NADH molecuul. Er is hiervoor 1 H2O molecuul nodig.

2. Overige molecuul (met 2 C atomen) wordt gebonden aan co-enzym A  acetyl co-enzym A

3. Acetyl co-enzym A treedt binnen in CZC

4. Er worden 2 CO2 moleculen, 3 NADH moleculen en 1 FADH2 molecuul gevormd. Hiervoor zijn 2 H2O moleculen nodig.

Vindt plaats in de mitochondriёn

Er zijn tot nu toe 6 ATP-moleculen gevormd, 4 bij de glycolyse, en 2 bij de CZC

Er zijn tot nu toe 10 NADH-moleculen gevormd, 2 bij de glycolyse, 2 bij de vorming van acetyl co-enzym A en 6 bij de CZC.

Er zijn tot nu toe 2 FADH2-moleculen gevormd, bij de CZC

3. De oxydative fosforylering (later OF)

Hierbij worden de energierijke elektronen doorgegeven over een keten van elektronenacceptoren, waarbij ze steeds een beetje van hun energie verliezen. Deze energie wordt gebruikt om ionen door het membraam te transporteren, het concentratieverschil in ionen wordt benut als energiebron voor de synthese van ATP.

Als laatste stap reageren de elektronen met O2, waardoor er water ontstaat. De overgebleven energie komt dan vrij in de vorm van warmte.

Er worden per keer 3 ATP moleculen gemaakt in de OF. Alle NADH-moleculen doorlopen dit traject  er ontstaan tijdens de OF 30 ATP moleculen uit NADH-moleculen.

De 2 FADH2-moleculen vervallen tot 2 ATP moleculen.

Er zijn tot nu toe 38 ATP-moleculen gevormd, 4 bij de glycolyse, 2 bij de CZC, en 32 bij de OF. Dit zijn er netto 36, want er waren er 2 nodig voor de vorming van PDZ.

Er zijn tot nu toe 10 NADH-moleculen gevormd, 2 bij de glycolyse, 2 bij de vorming van acetyl co-enzym A en 6 bij de CZC.

Er zijn tot nu toe 2 FADH2-moleculen gevormd, bij de CZC. Deze worden echter verwerkt in de OF, waarbij ze vervallen tot ATP.

Er waren in totaal 6 H2O moleculen nodig, en er zijn in totaal 12 H2O moleculen gevormd (bij de OF). De netto opbrengst van H2O moleculen is dan ook 6.

Er zijn in totaal 6 CO2 moleculen gevormd (bij de OF)

Als gevolg hiervan wordt de reactievergelijking van de aerobe dissimilatie van glucose:

C6H12O6 + 6 H2O + 6 CO2  6CO2 + 12 H2O + Energie

Onder energie vallen nu dus: 36 ATP-moleculen, 10 NADH-moleculen, 2 FADH2 moleculen en warmte.

# Basisstof 4, Fotosynthese

Aerobe dissimilatie van glucose ook om te keren: fotosynthese. Uit CO2 en H2O wordt met behulp van energierijke elektronen glucose gemaakt. Hierbij wordt CO2 H2O en ATP verbruikt.

Koolstofassimilatie = het maken van glucose uit H2O en CO2.

Bij koolstofassimilatie is energie nodig, dit wordt gehaald uit licht. Licht geeft de energiearme elektronen een tik, waardoor ze in een grotere baan om de atoomkern gaan cirkelen.

Fotosynthese = de koostofassimilatie bij foto-autotrofe organismen. Hierbij komt O2 en glucose vrij. De glucose wordt bijna direct omgezet in zetmeel. Het belangrijkste fotosynthetische pigment is chlorofyl.

Foto-autotorofe organisme = organismen die licht gebruiken om hun elektronen energierijk te maken.

Bladgroen = een verzamelnaam voor verschillende fotosynthetische pigmenten. Bij planten bevinden deze zich in de chloroplasten. Deze pigmenten absorberen licht van verschillende golflengten, waardoor de plant relatief veel energie uit licht kan halen.

### Onderzoek naar fotosynthese

Priestley: ratten in afgesloten fles ‘ bederven de lucht’ planten maken lucht weer ‘ gezond’

Ingenhousz: planten maken lucht alleen weer gezond in licht.

Saussure: planten nemen evenveel CO2 op als O2 af.

Sachs: in bladeren ontstaat zetmeel, alleen op plaatsen waar bladgroen is.

Engelmann: bacteriën hopen zich op, op de plaatsen waar zuurstof gevormd wordt door fotosynthese, en niet op de plaatsen waar licht is.

### Fotosynthetische pigmenten

Zonlicht wordt geabsorbeerd en omgezet in chemische energie.

Elektronen worden aangeslagen door de energie en komen in een ruimere baan om de atoomkern.

Dan 2 opties:

1. geleidelijk energie afgeven in een reactieketen

2. overgedragen worden op een waterstofacceptor en energie geleidelijk afstaan ten behoeve van de vorming van ATP

Lichtreacties = reacties waarbij licht energie nodig is om ze plaats te laten vinden.

Donkerreacties = reacties die alleen de producten van lichtreacties nodig hebben om plaats te vinden, en niet het licht zelf. Deze vinden enkele seconden na de lichtreacties plaats.

Licht bestaat uit verschillende golflengten, van 400nm tot 730nm. (violet – rood)

De verschillende fotosynthetische pigmenten absorberen verschillende golflengten licht. Hierdoor lijken bladeren groen, ze absorberen alle kleuren licht, behalve groen. Als bladeren verkleuren gaan er fotosynthetische pigmenten dood, waardoor dit licht niet geabsorbeerd, maar weerkaatst wordt. Dit zie je dan.

Fotometer = een apparaat om de hoeveelheid energie in de verschillende delen van het spectrum te meten.

Absorptiespectrum kan bewezen worden door licht door een absorberende oplossing te leiden en dan de hoeveelheid energie te meten.

### Lichtreacties

Zonlicht wordt geabsorbeerd en omgezet in chemische energie.

Elektronen worden aangeslagen door de energie en komen in een ruimere baan om de atoomkern.

Dan 2 opties:

1. Geleidelijk energie afgeven in een reactieketen. Dit gebeurt via enzymen. De vrijgekomen energie wordt gebruikt voor het actief transport van ionen door de membramen van de cholorplast. Hierdoor ontstaat een concentratieverschil in ionen. Dit wordt gebruikt als energiebron voor de vorming van ATP. = Fotosysteem 1 (cyclische fosforylering)

2. Overgedragen worden op een waterstofacceptor en energie geleidelijk afstaan ten behoeve van de vorming van ATP. Hierdoor wordt het pigmentmolecuul positief. Om weer neutraal te worden nemen de pigmentmoleculen energiearme elektronen op. Deze worden verkregen door water de splitsen in H en O. NADP+ dient hier als elektronen acceptor. Deze neemt 2 E- en 1H+ op. Ook hier worden ionen actief getransporteerd. Waardoor er een concentratieverschil ontstaat. Dit wordt gebruikt voor de vorming ATP.

### Donkerreacties

Gebruiken de ATP en de NADPH die ontstaan bij de lichtreacties als energiebron. Er worden bij deze donkerreacties 12 NADPH en 18 ATP moleculen gebruikt, om 1 glucosemolecuul te maken. Om dit te maken in de lichtreacties moeten deze respectievelijk 12 en 18 keer doorlopen worden. Iedere keer is hiervoor 1 watermolecuul nodig. Dit maakt de bruto-reactievergelijking:

1. Schrijf op wat je al weet: 12 H2O voor de pijl, 1 glucose na de pijl, 6 H2O na de pijl.

2. Nog 6 C nodig. Komt niet los voor dus: 6CO2.

3. 6 CO2 + 12 H2O + energie  C6H12O6 + 6 H2O + 6 O2.

# Basisstof 5, Andere assimilatie- en dissimilatieprocessen.

Fotosynthese = een vorm van koolstofassimilatie waarbij de energie uit (zon) licht wordt benut.

Chemosynthese = een vorm van koolstofassimilatie waarbij de energie verkregen wordt uit de oxidatieprocessen van anorganische stoffen.

Voortgezette assimilatie = de vorming van koolhydraten, eiwitten en vetten waarbij glucose als grondstof dient. De benodigde energie wordt geleverd door ATP. Kan ontstaan bij fotosynthese, maar meestal niet. Bij fotosynthese wordt namelijk zo weinig energie gevormd dat het direct verbruikt wordt.

Anaërobe dissimilatie = dissimilatie van glucose zonder zuurstof.

### Chemosynthese

Chemo-autotroof = bacteriën die hun energie kunnen verkrijgen door chemosynthese.

Door oxidatie van anorganische stoffen komen energierijke elektronen vrij. Deze worden vastgelegd in ATP. Hiermee en met een waterstof wordt uit CO2 glucose gemaakt.

Voorbeelden van chemosynthese

Zwavelbacteriën zetten waterstofsulfide om in zwavel.

2H2S + O2  2H2O + 2S + energie

Vervolgens wordt de zwavel verder geoxideerd tot zwavelzuur.

2S + 2H2O + 3O2  2H2SO4 + energie

Het zwavelzuur splits zich in water in H+-ionen en sulfaationen (SO42-)

Nitriet- en nitraatbacteriën (nitrificerende bacteriën)

Nitrietbacteriën zetten ammoniumionen om in salperigzuur.

2NH + 3O2  2HNO2 + 2H2O + Energie

Vervolgens wordt salpetrigzuur in het water gesplitst in H+-ionen en nitrietionen (NO2-)

Nitraatbacteriën zetten vervolgens het nitriet om in nitraat.

2NO2- + O2  2NO3- + energie.

### Assimilatie van koolhydraten

Monosachariden = enkelvoudige suikers

Disachariden = 2 enkelvoudige suikers aan elkaar gekoppeld.

Polysachariden = honderden suikers aan elkaar gekoppeld. Vb: cellulose

Polymerisatie = het aan elkaar koppelen van suikers. Zo wordt ook zetmeel gevormd in de chloroplasten.

Amyloplasten = zetmeelkorrels waar grote hoeveelheden zetmeel opgeslagen liggen.

Glycogeen = een stof die als reservevoorraad energie dient.

### Assimilatie van eiwitten

Proteïnen = eiwitten, polymeren opgebouwd uit vele aminozuren.

Aminozuren zijn opgebouwd uit een algemeen deel en een restgroep. De laatste bepaald de soort aminozuur.

Planten kunnen aminozuren maken uit glucose en NOx. De energie wordt gehaald uit ATP.

Dieren kunnen alleen aminozuren opbouwen uit andere aminozuren die in hun voedsel zitten.

Essentiële aminozuren = aminozuren die in het voedsel van dieren moeten zitten omdat ze deze zelf niet kunnen maken.

### Assimilatie van vetten

Lipiden = vetten opgebouwd uit een glycerol molecuul en 3 vetzuurmoleculen  ester.

Fosforlipiden = 1 vetzuur uit de lipiden is vervangen door een fosforzuur.

### Anaërobe dissimilatie van glucose

De glycolyse levert 2 ATP moleculen per glucosemolecuul. Hiervoor is dus veel voedsel nodig voor weinig energie.

Gisting = het vormen van ATP door de glycolyse.

Bij glycolyse wordt energie overgedragen op NAD+, hierbij ontstaat NADH. Dit moet weer om worden gezet in NAD+.

Twee manieren

1. Alcoholgisting = PDZ omzetten in ethanol.

1C afsplitsen van PDZ. Hiervan wordt CO2 gevormd. Overige 2C’s worden ethanal. De ethanal wordt ethanol door het afsplitsen van de H+ ionen van NADH.

2. Melkzuurgisting = PDZ omzetten in melkzuur. Door het afsplitsen van de H+ ionen van het NADH wordt dit weer NAD+ en wordt het PDZ melkzuur. Zie afbeelding 75.

Optie 2 komt ook voor bij mensen en dieren, bij explosieve sporten geen tijd om glucose verder af te breken dan glycolyse. Ophopingen van melkzuur ontstaan. Dit wordt later afgevoerd naar de lever.

### Dissimilatie van eiwitten

Eiwitten – aminozuren – amoniak + PDZ/ acetyl co-enzym A

Eiwitturnover = hergebruik van eiwitten. 80% is opgebouwd uit andere –afgebroken- eiwitten. Hiervoor wordt 15% van onze energie gebruikt.

### Dissimilatie van vetten

Vetten – glycerol + vetzuren (lever) – glycerol wordt óf PDZ of glucose – glycogeen (energiereserve), vetzuren worden C2 afgesplitst – acetyl co-enzym A – CZC.

Aërobe dissimilatie van vetten levert veel energie vanwege het hoge gehalte H-atomen per gram.

Goed bekijken afbeelding 79.

### Het respiratior quotiënt

Respiratior quotiënt is de verhouding tussen de verbruikte O2 en de uitgeademde CO2.

RQ = # afgegeven CO2 moleculen

Aantal opgenomen O2 moleculen

Als het aantal opgenomen O2 gelijk is aan het aantal CO2, zoals onderzoekers eerst dachten zou de verhouding 1 zijn. Dit blijkt niet zo te zijn,  er worden nog andere stoffen gedissimileert.

RQ vetten = 0.7

RQ eiwitten = 0.9

RQ gemiddeld bij mensen = .85

### Het basale metabolisme

Basale metabolisme = alle stofwisselingsprocessen die in rust doorgaan. (grondstofwisseling). Deze wordt bepaald door de hoeveelheid verbruikte zuurstof in rust. Verschilt per persoon. Afhankelijk van geslacht, leeftijd, gewicht, lichaamstemperatuur, tijd van de dag en jaargetijde.

Poikilotherm = de lichaamstemperatuur is gelijk aan de omgeving.

# Basisstof 6, kringlopen

### Koolstofkringloop

Lucht bestaat voor 0.03% uit CO2

Producenten = autotrofe organismen die CO2 opnemen en er glucose en andere organische stoffen van maken. Land: planten. Zee: cyanobacteriën.

Consumenten = hetrotrofe organismen die leven van de autotrofe organismen.

Detritus = alle dode resten en andere afvalproducten van organismen. Deze resten worden weer verbruikt door sommige hetrotrofe organismen, en schimmels.

Reducenten = de schimmels en hetrotrofe organismen die de detritus opruimen.

Leren: afb. 81.

### Stikstofkringloop

Lucht bestaat voor 78% uit stikstof.

Stikstof los uit de lucht kan niet worden benut, alleen in verbinding kan het verbruikt worden.

Stikstofassimilatie = het vormen van aminozuren en eiwitten uit nitraationen.

Leren: afb. 82

Denitrificerende bacteriën; leven zonder zuurstof, gebruiken bij dissimilatie nitraat als electronenacceptor, zetten nitraat om in stikstof.

Nitrogenase = een enzym wat N2 moleculen kan splitsen, waardoor bacteriën het stikstof uit de lucht wel kunnen benutten. N2 wordt gebonden aan H, waardoor NH3 ontstaat.

Bacteriën die dit eiwit bezitten komen voor op bepaalde planten (klaver) deze worden gebruikt als groenbemesting om de grond stikstofrijk te houden. Deze bacteriën maken een anaëroob deel in de cel, waar ze stikstof binden.

Fotochemische stikstofbinding = onweer bindt stikstof aan O3, hierdoor ontstaat nitraat. (NO3)