

**5** HAVO

biologie voor jou  
UITWERKINGENBOEK

# bvji

BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW  
HAVO

**AUTEURS**

ARTEUNIS BOS  
MARIANNE GOMMERS  
ARTHUR JANSEN  
ONNO KALVERDA  
THEO DE ROUW  
GERARD SMITS  
BEN WAAS  
RENÉ WESTRA

VIJFDE EDITIE  
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH  
[WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL](http://WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL)

## 1

# Stofwisseling


**BASISSTOF**

1	Verzuurde spieren	5
2	Wat is stofwisseling?	5
3	Dissimilatie	5
4	Stofwisseling in planten	6
5	Koolstofassimilatie	7
6	Voortgezette assimilatie	8
7	Enzymen	8
8	De intensiteit van de stofwisseling	9

<b>DIAGNOSTISCHE TOETS</b>	11
----------------------------	----

<b>EINDOPDRACHT</b>	12
---------------------	----

<b>VERRIJKINGSSTOF</b>	12
------------------------	----



Start at: 05.00AM

6

# 1 Verzuurde spieren

## opdracht 1

- 1 Glucose.
- 2 Het proces in planten waarbij de energierijke stof glucose wordt gevormd, is de fotosynthese.
- 3 Bij toenemende activiteit stijgen het verbruik van zuurstof en de productie van koolstofdioxide. De ademfrequentie neemt toe zodat meer lucht in en uit de longen stroomt (waardoor de concentraties van zuurstof en koolstofdioxide in het bloed gelijk blijven).
- 4 Bij activiteit neemt de verbranding in de spieren toe. Door de toename van de hartslagfrequentie stroomt het bloed sneller en kunnen meer zuurstof, koolstofdioxide en voedingsstoffen worden vervoerd tussen de spieren en de longen.
- 5 Voor de energievoorziening en de verbranding in de cellen is, naast zuurstof, ook brandstof nodig. Die brandstof is afkomstig van reservevoorraden energierijke stoffen in je lichaam. Door meer te eten worden deze reserves weer aangevuld.

# 2 Wat is stofwisseling?

## opdracht 2

- 1 Moleculen van organische stoffen zijn in het algemeen veel groter dan moleculen van anorganische stoffen.
- 2 Een ureummolecuul bestaat uit een koolstofatoom, vier waterstofatomen, twee stikstofatomen en een zuurstofatoom.
- 3 Autotrofe organismen nemen anorganische stoffen uit hun milieu op. Heterotrofe organismen nemen zowel organische stoffen als anorganische stoffen uit hun milieu op.
- 4 Cellulose, glucose, palmolie, pepsine, vitamine C en zetmeel zijn organische stoffen.

## opdracht 3

	Assimilatie	Dissimilatie
1 Wat is het effect?	organische stoffen vormen waaruit een organisme bestaat	energie beschikbaar maken
2 Welke reactie vindt plaats?	moleculen van organische stoffen worden opgebouwd	moleculen van organische stoffen worden afgebroken
3 Wat gebeurt er met de energie?	energie wordt opgeslagen	energie komt beschikbaar
4 Ontstaat er ATP of ADP?	er ontstaat ADP	er ontstaat ATP

## opdracht 4

- 1 Een voorbeeld van een assimilatieproces is fotosynthese. Een voorbeeld van een dissimilatieproces is verbranding.
- 2 Chemische energie is de energie die is vastgelegd in moleculen.
- 3 Organische moleculen bevatten de meeste chemische energie.
- 4 Bij dissimilatie kan energie worden omgezet in kinetische energie (bewegingsenergie), warmte, elektrische energie en licht. Ook kan de energie weer worden opgeslagen als chemische energie, bijvoorbeeld als vetten.
- 5 Bij een individu waarin meer assimilatie plaatsvindt dan dissimilatie, neemt de hoeveelheid organische stoffen toe. Hierdoor wordt het organisme zwaarder. Bij een individu waarin meer dissimilatie plaatsvindt dan assimilatie, neemt de hoeveelheid organische stoffen af.

# 3 Dissimilatie

## opdracht 5

### Practicum: Zuurstofverbruik door erwten

**Resultaat:** De kaars in het glas met droge erwten blijft het langst branden.

**Conclusie:** In het glas met kiemende erwten zit minder zuurstof dan in het glas met droge erwten. Kiemende erwten verbruiken dus zuurstof.

## opdracht 6

### Practicum: Warmteproductie door erwten

**Resultaat:** In de thermosfles met kiemende erwten is de temperatuur (het meest) gestegen.

**Conclusie:** Ontkiemende erwten produceren warmte. In ontkiemende erwten vindt meer dissimilatie plaats dan in niet-ontkiemende erwten.

## opdracht 7

- 1 Het kalkwater in buis 2 zal niet troebel worden. Het KOH in buis 1 heeft alle koolstofdioxide uit de lucht gehaald.
- 2 Het kalkwater in buis 4 zal troebel worden. De kiemende erwten in buis 3 geven koolstofdioxide af aan de lucht.
- 3 Buis 2 dient als controlebuis. Hiermee kan worden gecontroleerd of de lucht die in buis 3 wordt aangezogen wel koolstofdioxidevrij is.
- 4 Het maakt niet uit of de proef in het donker of in het licht wordt uitgevoerd. In het licht verbruiken de kiemende groene erwten hoogstens wat koolstofdioxide bij de fotosynthese.
- 7 In spieren van een mens vindt anaerobe dissimilatie plaats wanneer in korte tijd veel energie moet worden vrijgemaakt, bijvoorbeeld bij explosieve sporten.
- 8 Per gram kan in vetten meer energie worden opgeslagen dan in koolhydraten.
- 9 Na dissimilatie van eiwitten kunnen ammoniak, ureum of urinezuur ontstaan.
- 10 Tot de archaea.
- 11 Twee feiten zijn:
  - In de maag van een koe is weinig zuurstof.
  - Er ontstaat methaangas en dat bevat nog veel energie.

## opdracht 8

- 1 Aerobe dissimilatie komt voor bij autotrofe en bij heterotrofe organismen.
- 2 Bij de aerobe dissimilatie van glucose worden glucose en zuurstof verbruikt.
- 3 Bij de aerobe dissimilatie van glucose ontstaan koolstofdioxide en water.

## opdracht 9

	Aerobe dissimilatie van glucose	Anaerobe dissimilatie van glucose
1 Dit proces heet ook wel:	verbranding	gisting
2 Dit proces vindt plaats:	met zuurstof	zonder zuurstof
3 Dit proces levert:	veel energie	weinig energie
4 De eindproducten bevatten:	weinig energie	veel energie
5 Per glucosemolecuul ontstaan:	zes moleculen CO <sub>2</sub>	twee of geen moleculen CO <sub>2</sub>

## opdracht 10

- 1 De eindproducten bij de alcoholgisting zijn ethanol en koolstofdioxide. Bij de melkzuurgisting is het eindproduct melkzuur.
- 2 Drie voedingsmiddelen waarbij tijdens de bereiding alcoholgisting plaatsvindt, zijn bier, wijn en brood.
- 3 Drie voedingsmiddelen waarbij tijdens de bereiding melkzuurgisting plaatsvindt, zijn kaas, yoghurt en zuurkool.
- 4 Gist bevat enzymen die nodig zijn om in deeg alcoholgisting te laten plaatsvinden. Bij de alcoholgisting ontstaat koolstofdioxide dat het deeg doet rijzen. Daarom is gist nodig om deeg te laten rijzen.
- 5 Voor gistcellen is ethanol een giftige afvalstof. Als bij de productie van wijn het alcoholpercentage gestegen is tot 14%, sterven de gistcellen. De alcoholgisting stopt dan.
- 6 Onder in een fles bevat de melk meestal minder zuurstof dan boven in een fles. Onder in een fles vindt meestal meer melkzuurgisting plaats dan boven in een fles. Hierdoor begint melk doorgaans onder in een fles zuur te worden.

## 4 Stofwisseling in planten

## opdracht 11

- 1 Een leerling die wil aantonen dat in bladeren zetmeel is opgeslagen, kan het beste laat in de middag een blad plukken. Vooral 's nachts wordt het tijdelijk opgeslagen zetmeel omgezet in sacharose en via bastvaten afgevoerd naar andere delen van de plant.
- 2 De osmotische waarde is afhankelijk van het aantal opgeloste deeltjes. Vele glucosemoleculen kunnen samen een zetmeelmolecuul vormen. Bovendien is glucose goed oplosbaar in water en zetmeel slecht oplosbaar in water.
- 3 Opperhuidcellen bevatten geen chloroplasten. Sluitcellen van huidmondjes bevatten wel chloroplasten.
- 4 Ongeveer 85% van de opgeloste stoffen van het sap in bastvaten bestaat uit sacharose ( $93/110 \times 100\%$ ).

- 5 Bladluizen zitten vooral aan de onderzijde van de bladeren tegen de nerven, omdat de bastvaten aan de onderkant van de nerven zitten. (De houtvaten liggen aan de bovenkant.)
- 6 Het sap uit de bastvaten bevat veel meer sacharose dan eiwitten en aminozuren. Voor hun eiwitvoorziening moeten bladluizen een bepaalde hoeveelheid sap uit de bastvaten opnemen. De overmaat aan sacharose die ze hiermee binnenkrijgen, persen ze weg via de anale opening.
- 7 Bij veel planten overwinteren alleen de ondergrondse delen. Reservestoffen in deze ondergrondse delen dienen voor de groei en ontwikkeling van de bovengrondse delen na de winter. Reservestoffen in zaden dienen voor de eerste groei en ontwikkeling van de planten die uit de zaden ontstaan.
- 8 Vegetariërs eten ter vervanging van vlees vaak veel peulvruchten en granen vanwege de eiwitten die hierin zijn opgeslagen.

#### opdracht 12

- 1 De houtvaten zijn bij dit takje nog intact. De bastvaten niet.
- 2 Door de ringwond stopt het transport van water en assimilatieproducten bij de ringwond. Dit transport vindt plaats via bastvaten; die zijn bij de ringwond weggesneden.
- 3 Uit de bodem opgenomen water en ionen kunnen blad P bereiken. Dit transport vindt plaats via houtvaten; die zijn niet weggesneden.
- 4 Doordat fruittelers ringwonden maken in takken van fruitbomen, kunnen assimilatieproducten niet worden afgevoerd uit deze takken. De assimilatieproducten worden dan opgeslagen in de vruchten aan die takken. De vruchten worden daardoor groter.
- 5 De sapstroom in de houtvaten zal worden onderbroken. Doordat er luchtbellen in de houtvaten terechtkomen, verdwijnen de cohesiekrachten tussen de watermoleculen in de houtvaten. Er is dan geen transport door capillaire werking meer mogelijk via deze houtvaten.

#### opdracht 13

##### Practicum: Huidmondjes

De tekening is ter beoordeling aan je docent.

#### opdracht 14

##### Practicum: Houtvaten en bastvaten

De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

## 5 Koolstofassimilatie

#### opdracht 15

##### Practicum: Fotosynthese in een bont blad

**Methode:** Bij je eerste tekening moet staan: blad van een plant die 24 uur in het licht heeft gestaan. In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven:

- deel met bladgroen;
- deel zonder bladgroen;
- afgedekt deel.

**Resultaten:** Bij je tweede tekening moet staan: hetzelfde blad na ontkleuring en behandeling met joodoplossing.

In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven:

- blauwzwart deel;
- niet-verkleurd deel.

De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

**Conclusie:** Licht en de aanwezigheid van bladgroen zijn beperkende factoren voor de fotosynthese.

#### opdracht 16

##### Practicum: De invloed van licht, temperatuur en koolstofdioxideconcentratie op de intensiteit van de fotosynthese

**Resultaten:** Het aantal gasbelletjes per minuut neemt toe bij meer licht, bij hogere temperatuur en bij hogere koolstofdioxideconcentratie.

**Conclusie:** De intensiteit van de fotosynthese neemt toe bij meer licht, bij hogere temperatuur en bij hogere koolstofdioxideconcentratie.

#### opdracht 17

- 1 Onder koolstofassimilatie verstaan we de vorming van glucose en zuurstof uit koolstofdioxide en water.
- 2 De reactievergelijking van de koolstofassimilatie:  

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energie} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$
- 3 Bij autotrofe organismen komt koolstofassimilatie voor, bij heterotrofe organismen niet.
- 4 Bij fotosynthese wordt lichtenergie omgezet in chemische energie.
- 5 Bij fotosynthese worden koolstofdioxide en water verbruikt.
- 6 Bij fotosynthese worden glucose en zuurstof gevormd.
- 7 Bij een plant bevinden de enzymen voor fotosynthese zich in de bladgroenkorrels (chloroplasten).

#### opdracht 18

- 1 De kleuren violet, blauw en rood worden door bladgroen het meest geabsorbeerd.
- 2 De kleuren groen en geel worden door bladgroen het meest teruggekaatst.
- 3 Bij de kleuren violet, blauw en rood vindt in een plant de meeste fotosyntheseactiviteit plaats.

- 4 Van de kleuren groen en geel wordt bij fotosynthese het kleinste percentage lichtenergie omgezet in chemische energie.
- 5 Bij de kleuren violet, blauw en rood produceert een plant de grootste hoeveelheid zuurstof.
- 6 De meeste fotosyntheseactiviteit vindt plaats in pot 2. Deze kleur wordt door bladgroen het meest geabsorbeerd.
- 7 De kleinste hoeveelheid koolstofdioxide wordt verbruikt in pot 3.
- 8 De meeste gasbelletjes zullen verschijnen in pot 2. In pot 2 vindt de meeste fotosynthese plaats. De gasbelletjes bevatten zuurstof.

## 6 Voortgezette assimilatie

### opdracht 19

- 1 Onder voortgezette assimilatie verstaan we de vorming van andere organische stoffen uit glucose.
- 2 Organismen verkrijgen de energie die nodig is voor de voortgezette assimilatie meestal uit dissimilatie.
- 3 Drie monosachariden zijn glucose, fructose en desoxyribose. Drie disachariden zijn maltose, lactose en sacharose. Drie polysachariden zijn zetmeel, glycogeen en cellulose.
- 4 In koolhydraatmoleculen komen de elementen koolstof, waterstof en zuurstof voor.
- 5 Een zetmeelmolecuul bestaat uit een onvertakte, spiraalvormige keten van aan elkaar gekoppelde glucosemoleculen. Een glycogeenmolecuul bestaat uit een vertakte keten van aan elkaar gekoppelde glucosemoleculen.
- 6 Als in bladcellen de bij fotosynthese gevormde glucose niet zou worden omgezet in zetmeel, zou de osmotische waarde van de bladcellen veel hoger zijn.
- 7 Zetmeel is slecht oplosbaar in water. Hierdoor kan het niet goed van de bladcellen naar de andere delen van de plant worden vervoerd. Sacharose is goed oplosbaar in water en kan goed worden vervoerd.
- 8 In vetmoleculen komen de elementen koolstof, waterstof en zuurstof voor.
- 9 In eiwitmoleculen kunnen de elementen koolstof, waterstof, zuurstof, stikstof en zwavel voorkomen.
- 10 Planten gebruiken glucose en stikstofhoudende ionen (vooral nitraationen) bij de vorming van aminozuren. Voor de vorming van zwavelhoudende aminozuren worden ook sulfaationen gebruikt.
- 11 Moleculen van andere koolhydraten en moleculen van vetten bevatten dezelfde elementen als moleculen van glucose. Eiwitmoleculen bevatten ook andere elementen. Daardoor kunnen planten uit alleen glucose wel andere koolhydraten en vetten vormen, maar geen eiwitten.
- 12 Stikstof wordt door een plant opgenomen in de vorm van nitraationen.

- 13 Aminozuren worden in een heterotroof organisme gevormd uit andere (met het voedsel opgenomen) aminozuren.

## 7 Enzymen

### opdracht 20

- 1 Enzymen worden ook wel biokatalysatoren genoemd, omdat enzymen de chemische reacties van stofwisselingsprocessen katalyseren (versnellen), zonder daarbij zelf te worden verbruikt.
- 2 De naam van een enzym wordt afgeleid van het substraat, met het achtervoegsel -ase.
- 3 Een enzym is substraatspecifiek, dat wil zeggen dat een bepaald enzym slechts één bepaalde reactie (van één substraat) kan versnellen.
- 4 Een enzymmolecuul wordt bij de reactie niet verbruikt, waardoor het vele malen substraatmoleculen kan omzetten. Hierdoor is er maar heel weinig van een enzym nodig om een reactie te laten plaatsvinden.
- 5 Het aangetroffen eiwit is het enzym sacharase.
- 6 Bij een hoge temperatuur kunnen enzymmoleculen gemakkelijk hun specifieke ruimtelijke structuur verliezen en daardoor onwerkzaam worden. Bij biologische wasmiddelen die enzymen bevatten, mag je daarom de temperatuur niet te hoog opvoeren.
- 7 Grafiek 1 kan de verandering van het glucosegehalte in de buis aangeven. Tijdens het verwarmen van de buis tot ongeveer 40 °C wordt maltose steeds sneller omgezet in glucose. Boven 60 °C is de maltase onwerkzaam geworden, waardoor het glucosegehalte in de buis niet verder stijgt.
- 8 De zuurgraad van een oplossing wordt uitgedrukt in pH.
- 9 Het pH-maximum van enzym P is 4, van enzym Q 13 en van enzym R 14.

### opdracht 21

- 1 In traject 1 is er door de lage temperatuur geen enzymactiviteit. De botsingen tussen de moleculen zijn dan niet krachtig genoeg om de reactie te kunnen laten plaatsvinden.
- 2 In traject 2 neemt de enzymactiviteit toe, doordat de moleculen sneller bewegen, waardoor de botsingen krachtiger worden.
- 3 In traject 3 neemt de enzymactiviteit af, doordat een toenemend deel van de enzymmoleculen een andere ruimtelijke structuur krijgt. Dit deel van de enzymmoleculen wordt onwerkzaam.
- 4 In traject 4 is er geen enzymactiviteit, doordat er geen werkzame enzymmoleculen meer over zijn.
- 5 Bij temperatuur P zijn meer enzymmoleculen intact dan bij temperatuur Q.
- 6 Bij temperatuur Q zet één intact enzymmolecuul per minuut een grotere hoeveelheid substraat om dan bij temperatuur P. De totale hoeveelheid omgezet

substraat is bij beide temperaturen gelijk, maar bij temperatuur Q is een groter deel van de enzym-moleculen onwerkzaam geworden.

- 7 In de ruimte met temperatuur P kan het enzym het best worden bewaard. Hoe lager de temperatuur, des te groter blijft het percentage intacte enzymmoleculen.

## 8 De intensiteit van de stofwisseling

### opdracht 22

**Practicum: De intensiteit van de stofwisseling bepalen**  
**Resultaten:**

- Eigen antwoord.
- Berekening: de gemeten hoeveelheid uitgeademde lucht  $\times 0,05 \times 2$  in liter zuurstof per minuut.

**Conclusie:**

- 1 Bij een langere duur van de meting en bij een zwaardere proefpersoon zal het zuurstofverbruik in het algemeen groter zijn.
- 2 De intensiteit van de stofwisseling kan worden uitgedrukt in het aantal liter zuurstof per minuut per kilogram lichaamsgewicht (L/kg  $\times$  minuut).
- 3 Berekening: De hoeveelheid verbruikte zuurstof per minuut delen door het lichaamsgewicht van de proefpersoon in L/kg  $\times$  minuut.

**Discussie:**

Mogelijke antwoorden zijn;

- de hoeveelheid uitgeademde lucht meten door deze op te vangen onder een met water gevulde stolp of in een cilinder met zuiger;
- de meting van de uitgeademde hoeveelheid lucht bij een persoon gedurende langere tijd uitvoeren en het gemeten resultaat delen door het aantal minuten van de meting;
- de meting van de uitgeademde hoeveelheid lucht bij meerdere personen uitvoeren en het gemiddelde nemen.

### opdracht 23

- 1 Onder basale stofwisseling verstaan we de stofwisseling van een organisme in rust.
- 2 Hoe groter het gewicht van een dier, des te lager is de intensiteit van de basale stofwisseling (dit geldt alleen als verwante dieren worden vergeleken).
- 3 Bij de mens is bij gelijke leeftijd de intensiteit van de basale stofwisseling bij mannen groter dan bij vrouwen.
- 4 Het vetweefsel onder de huid heeft een warmte-isolerende functie. Doordat mannen gemiddeld minder vetweefsel onder de huid hebben dan vrouwen, is het warmteverlies bij mannen groter dan bij vrouwen. Dit warmteverlies wordt gecompenseerd door een hogere intensiteit van de basale stofwisseling bij mannen.

- 5 Een kikker kan 's winters buiten niet actief zijn, doordat de lichaamstemperatuur van een kikker dan te laag is om stofwisselingsprocessen snel te laten verlopen. Een merel heeft een constante lichaamstemperatuur en kan daardoor 's winters buiten wel actief zijn.
- 6 Het energieverbruik is bij koudbloedige dieren in de zomer groter dan in de winter. Bij lage omgevingstemperaturen zijn deze dieren niet actief. Bij warmbloedige dieren die geen winterslaap hebben, is het energieverbruik in de winter groter dan in de zomer. Bij lage omgevingstemperaturen moeten deze dieren een groot warmteverlies compenseren.
- 7 Om de intensiteit van de basale stofwisseling bij verschillende diersoorten te vergelijken, kan die worden uitgedrukt in het aantal liter zuurstof dat een organisme verbruikt per minuut per kilogram lichaamsgewicht.

### opdracht 24

- 1 De kikker in bak 3 heeft de hoogste lichaamstemperatuur.
- 2 Bij de kikker in bak 3 is de intensiteit van de basale stofwisseling het hoogst.
- 3 Er is geen verschil in lichaamstemperatuur bij beide muizen.
- 4 Bij de muis in bak 2 is de intensiteit van de basale stofwisseling het hoogst. Bij een lage temperatuur moet de muis een groot warmteverlies compenseren.
- 5 In bak 2 zal het zuurstofgehalte het sterkst dalen.
- 6 In bak 1 zal na enige tijd het koolstofdioxidegehalte het laagst zijn.

### opdracht 25

- 1 De intensiteit van de fotosynthese is afhankelijk van de hoeveelheid en de kleur van het licht, van de beschikbare hoeveelheden koolstofdioxide en water, van de temperatuur en van de hoeveelheid bladgroen.
- 2 Een beperkende factor is de factor waarvan in verhouding het minst aanwezig is en die daardoor de intensiteit van de fotosynthese beperkt.
- 3 's Nachts is de hoeveelheid licht meestal de beperkende factor voor de fotosynthese.
- 4 In bak 2 vindt fotosynthese plaats.
- 5 In de bakken 1, 2, 3 en 4 vindt aerobe dissimilatie plaats.
- 6 In de bakken 1, 3 en 4 zal de hoeveelheid zuurstof afnemen.
- 7 In bak 2 kan de hoeveelheid zuurstof toenemen.
- 8 In bak 2 kan de hoeveelheid koolstofdioxide afnemen.
- 9 In de bakken 1, 3 en 4 zal de hoeveelheid koolstofdioxide toenemen.

### opdracht 26

- 1 De eerste vijf uur neemt de plant zuurstof op.
- 2 De tweede vijf uur geeft de plant zuurstof af.
- 3 De eerste vijf uur vindt in de plant geen fotosynthese plaats, wel aerobe dissimilatie.

- 4 De tweede vijf uur vinden in de plant zowel fotosynthese als aerobe dissimilatie plaats.
- 5 Tijdens de eerste vijf uur verbruikt de plant 200 mL zuurstof per uur bij de aerobe dissimilatie. Tijdens de tweede vijf uur verbruikt de plant ook 200 mL zuurstof per uur bij de aerobe dissimilatie.
- 6 Tijdens de tweede vijf uur geeft de plant 600 mL zuurstof per uur af.
- 7 Tijdens de tweede vijf uur wordt 800 mL zuurstof per uur gevormd bij de fotosynthese.
- 8 In de eerste vijf uur is licht de beperkende factor voor de fotosynthese.

#### opdracht 27

- 1 Bij volkomen duisternis (verlichtingssterkte 0) vindt geen fotosynthese plaats, wel aerobe dissimilatie.
- 2 Bij verlichtingssterkte 8 vinden zowel fotosynthese als aerobe dissimilatie plaats.
- 3 Bij verlichtingssterkte 1 vinden zowel fotosynthese als aerobe dissimilatie plaats.
- 4 In het donker neemt deze plant 200 mL zuurstof per uur op voor de aerobe dissimilatie.
- 5 De intensiteit van de aerobe dissimilatie in het donker is gelijk aan de intensiteit van de aerobe dissimilatie in het licht.
- 6 In het donker verbruikt de plant 200 mL zuurstof per uur voor de aerobe dissimilatie. Bij verlichtingssterkte 8 en bij verlichtingssterkte 1 verbruikt de plant ook 200 mL zuurstof per uur voor de aerobe dissimilatie.
- 7 Bij verlichtingssterkte 2 neemt de plant geen zuurstof op, maar geeft ook geen zuurstof af.
- 8 Bij verlichtingssterkte 2 verbruikt de plant 200 mL zuurstof per uur voor de aerobe dissimilatie. Bij deze verlichtingssterkte wordt er 200 mL zuurstof per uur geproduceerd bij de fotosynthese.
- 9 Bij verlichtingssterkte 8 wordt er  $250 + 200 = 450$  mL zuurstof per uur geproduceerd bij de fotosynthese. Bij verlichtingssterkte 1 wordt er 100 mL zuurstof per uur geproduceerd bij de fotosynthese.
- 10 Bij verlichtingssterkte 1 is de intensiteit van de fotosynthese kleiner dan de intensiteit van de aerobe dissimilatie.
- 11 In het gedeelte PQ is de intensiteit van de aerobe dissimilatie groter dan de intensiteit van de fotosynthese.
- 12 Op punt Q is de intensiteit van de aerobe dissimilatie gelijk aan de intensiteit van de fotosynthese.
- 13 In het gedeelte QS is de intensiteit van de fotosynthese groter dan de intensiteit van de aerobe dissimilatie.
- 14 Vanaf verlichtingssterkte 4,5 heeft toename van de verlichtingssterkte geen toename van de intensiteit van de fotosynthese tot gevolg.
- 15 In het gedeelte PR heeft toename van de verlichtingssterkte wel een toename van de intensiteit van de fotosynthese tot gevolg.
- 16 Bij verlichtingssterkte 1 is licht de beperkende factor voor de fotosynthese.
- 17 Bij verlichtingssterkte 3 is licht de beperkende factor, maar bij verlichtingssterkte 8 niet.

- 18 Bij verlichtingssterkte 8 kunnen de temperatuur, de beschikbare hoeveelheid water, de beschikbare hoeveelheid koolstofdioxide of de hoeveelheid bladgroen de beperkende factor zijn.

#### opdracht 28

- 1 Het natgewicht van een plant is het totale gewicht van de plant. Het drooggewicht van een plant is het gewicht van de droge stof die overblijft wanneer al het water uit de plant wordt verwijderd.
- 2 Het drooggewicht neemt tot tijdstip P af, doordat reservevoedsel uit de zaadlobben wordt verbruikt voor de dissimilatie. Mogelijk vindt er in de plant al fotosynthese plaats, maar de intensiteit daarvan is lager dan die van de dissimilatie.
- 3 Het drooggewicht neemt vanaf tijdstip P toe, doordat de intensiteit van de fotosynthese groter is dan die van de dissimilatie.
- 4 Het eerste bladgroen in deze plant zal vóór het tijdstip P zijn gevormd.
- 5 Nee, een diagram van het natgewicht van de boon en de boonplant heeft niet dezelfde vorm als het diagram van het drooggewicht. Het natgewicht neemt vanaf het begin van de kieming voortdurend toe.

#### opdracht 29

- 1 Warmte, vocht,  $\text{CO}_2$ -bemesting en assimilatiebelichting.
- 2 Assimilatiebelichting is de toepassing van kunstlicht, aanvullend op het zonlicht, waardoor de plantengroei wordt bevorderd.
- 3 In een afgesloten kas kan het  $\text{CO}_2$ -gehalte van de lucht dalen door fotosynthese-activiteit en de beperkende factor worden voor de groei van het gewas. Toevoer van  $\text{CO}_2$  van een verbrandingsinstallatie bevordert dan de teeltopbrengst.
- 4 'CO<sub>2</sub>-bemesting' kan het best overdag worden toegepast. Bij hoge lichtintensiteit kan de beschikbaarheid van  $\text{CO}_2$  in de kas de beperkende factor zijn voor de groei van de planten.



# Diagnostische toets

## DOELSTELLING 1

- |            |            |
|------------|------------|
| 1 Onjuist. | 4 Onjuist. |
| 2 Juist.   | 5 Juist.   |
| 3 Onjuist. | 6 Juist.   |

## DOELSTELLING 2

- 1 C.
- 2 D.
- 3 A. (In een omgeving met zuurstof vindt aerobe dissimilatie plaats; hierbij komt meer energie vrij en ontstaat meer CO<sub>2</sub> dan bij anaerobe dissimilatie.)
- 4 A. (Ureum is een stikstofhoudende stof. Stikstof komt wel in eiwitten voor, maar niet in koolhydraten en vetten.)
- 5 B.
- 6 B.
- 7 B.
- 8 C. (Brooddeeg rijst door koolstofdioxide dat bij de alcoholgisting ontstaat. De alcohol die hierbij ontstaat, verdampt bij het bakken.)

## DOELSTELLING 3

- 1 Met nummer 2.
- 2 Met nummer 4.
- 3 Via nummer 1.
- 4 Via osmose.
- 5 Via actief transport door celmembranen.
- 6 Via diffusie.
- 7 Met nummer 2.
- 8 Via nummer 1.
- 9 De organische sapstroom.
- 10 In de loop van de eerste week.
- 11 Op dag o.

## DOELSTELLING 4

- 1 A.
- 2 A.
- 3 A. (Bij groen licht vindt vrijwel geen fotosynthese plaats, bij blauw en bij rood licht wel. Daardoor komt er bij 1 geen zuurstof vrij, bij 2 en 3 wel. De bacteriën zullen zich dan bij 1 bevinden.)
- 4 D. (Met behulp van de geabsorbeerde lichtenergie wordt glucose gevormd.)

## DOELSTELLING 5

- 1 B. (Stikstof komt wel in eiwitten voor, maar niet in koolhydraten en vetten.)
- 2 A. (Glucose is een monosacharide, maltose een disacharide en zetmeel een polysacharide.)
- 3 A. (Voor de vorming van zetmeel uit glucose is geen licht nodig.)
- 4 D.
- 5 B.

## DOELSTELLING 6

- 1 A. (Enzymen kunnen ook buiten een cel actief zijn; ze worden bij de reactie niet verbruikt.)
- 2 C. (De ruimtelijke structuur van enzymmolecuul E komt wel overeen met die van de moleculen Q en R, maar niet met die van molecuul P; Q en R kunnen zich verbinden tot één molecuul.)
- 3 D. (Bij temperaturen hoger dan 40 °C wordt een toenemend deel van de enzymmoleculen onwerkzaam. Daardoor is er meer tijd nodig om een bepaalde hoeveelheid zetmeel geheel te verteren.)
- 4 A.
- 5 B. (Van pH 2,5 tot pH 3,5 kan in een half uur al het substraat zijn omgezet.)

## DOELSTELLING 7

- 1 C. (Een muis is warmbloedig en een kikker koudbloedig. In een muis is de intensiteit van de dissimilatie groter dan in een kikker. In een muis is de intensiteit van de dissimilatie groter bij een milieutemperatuur van 5 °C dan bij een milieutemperatuur van 15 °C).
- 2 B.

## DOELSTELLING 8

- 1 B. (De aerobe dissimilatie in de plant kan worden afgeleid uit de hoeveelheid 's nachts afgegeven CO<sub>2</sub>, of uit de hoeveelheid 's nachts opgenomen O<sub>2</sub>. Voor het bepalen van de intensiteit van de fotosynthese moet deze hoeveelheid worden opgeteld bij de hoeveelheid overdag opgenomen CO<sub>2</sub>, of bij de hoeveelheid overdag afgegeven O<sub>2</sub>.)
- 2 D.
- 3 B. (Bij verlichtingssterkte K geeft de plant koolstofdioxide af. De intensiteit van de dissimilatie is dan groter dan die van de fotosynthese.)
- 4 B. (Bij P heeft een toename van de verlichtingssterkte een toename van de intensiteit van de fotosynthese tot gevolg. Daaruit blijkt dat bij P licht de beperkende factor is. Voor Q geldt dit niet meer.)
- 5 D. (Bij punt P is licht de beperkende factor. Bij de tweede en derde serie metingen is de verlichtingssterkte hetzelfde als bij de eerste serie metingen. Daardoor verschuift punt P niet.)
- 6 B. (Bij verlichtingssterkte P geldt: als de temperatuur wordt verhoogd van 15 °C naar 25 °C, neemt de intensiteit van de fotosynthese toe. Dan is bij 15 °C de temperatuur de beperkende factor, want een toename van de verlichtingssterkte heeft dan een toename van de intensiteit van de fotosynthese tot gevolg.)
- 7 C.
- 8 C. (Als alle omstandigheden gunstig zijn kan de algengroei alleen nog toenemen als er meer chlorofyl is. Dat is dan de beperkende factor.)
- 9 A. (Vanaf punt P neemt de koolstofdioxideconcentratie af. Dat betekent dat er koolstofdioxide wordt gebruikt. Koolstofdioxide wordt gebruikt bij de fotosynthese en daar is licht voor nodig.)

# Eindopdracht

## opdracht 1

Dissimilatie	aeroob of anaeroob, alcohol, gisting
Stofwisseling	alle chemische reacties, assimilatie, dissimilatie
Planten	bastvaten, bladgroenkorrels, huidmondjes
Fotosynthese	chlorofyl, koolstofassimilatie, vorming van glucose
Voortgezette assimilatie	aminozuren, polysachariden, vetten
Enzymen	katalysator, optimumkromme, substraatspecifiek
Intensiteit van de stofwisseling	basale stofwisseling, beperkende factor, O <sub>2</sub> -productie en -verbruik

## opdracht 2

- 1 E.
- 2 Voorbeelden van een juist antwoord zijn:
  - Enzymen werken specifiek, restproducten zijn verschillend van samenstelling.
  - Voor elk restproduct is een ander enzym/een andere serie van enzymen nodig.
  - Omzetting van restproducten vindt plaats door een keten van reacties.
- 3 A.

## opdracht 3

- 1 Door dissimilatie.
- 2 B.
- 3 Hypothese: In de aarde in de pot heeft dissimilatie (door bodemorganismen) plaatsgevonden.  
 Proef: De eerste proef herhalen met gesteriliseerde aarde.  
 Bevestigend resultaat: De hypothese is juist als het kalkwater met gesteriliseerde aarde niet troebel wordt.

# Verrijkingstof

## 1 Stofwisseling bij sport

### opdracht 1

- 1 Bij langeafstandlopen, wielrennen, roeien en zwemmen wordt het grootste deel van de benodigde energie geleverd door aerobe dissimilatie van glucose.
- 2 Bij sprinten, springen, speerwerpen en gewichtheffen wordt het grootste deel van de benodigde energie geleverd door anaerobe dissimilatie.
- 3 Dit verschijnsel komt vooral bij de middenafstanden voor omdat een atleet probeert zijn race zo in te delen, dat de maximale zuurstofschuld precies op de finish wordt bereikt. Als de maximale zuurstofschuld vlak voor de finish wordt bereikt, kan de atleet voor de finish ten val komen.
- 4 Bij balsporters zijn zowel de conditie van hart, bloedvaten en longen als krachtige spieren belangrijk omdat ze een wedstrijd lang moeten kunnen volhouden en vaak korte, snelle acties moeten uitvoeren bij sprinten (voetbal, tennis, rugby en hockey) of springen (basketbal, volleybal).
- 5 Balsporters hebben meestal een gevarieerde training, zowel op conditie als op spierkracht.
- 6 Het lage percentage energie uit de ATP-voorraad bij marathonlopers kan worden verklaard doordat de zuurstofschuld bij de marathonlopers bijna net zo groot is (15 L) als bij de andere afstanden (17 L), maar de marathonlopers verbruiken veel meer energie uit aerobe dissimilatie (zuurstofverbruik tijdens de wedstrijd 685 L) zodat ze in verhouding veel minder energie uit de voorraad ATP gebruiken ( $15 \times 685/100$  is ongeveer 2%).
- 7 Deze vorm van doping zal vaker worden toegepast bij sporten met een explosief karakter, omdat hiervoor zware, krachtige spieren nodig zijn.
- 8 Epo verhoogt het aantal rode bloedcellen in het bloed, waardoor het bloed meer zuurstof kan vervoeren. Juist bij duursporten bepaalt de hoeveelheid zuurstof die het bloed kan vervoeren de prestatie die een sporter kan leveren.