

5 vwo

biologie voor jou
UITWERKINGENBOEK

bvj

BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW
vwo

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

4 Planten

BASISSTOF

1	Tuinbouw van de toekomst	33
2	Bouw, groei en ontwikkeling van planten	33
3	Transport in planten	34
4	Assimilatie en dissimilatie	35
5	Voortplanting	36
6	Reacties van planten op interne en externe signalen	37

DIAGNOSTISCHE TOETS	39
---------------------	----

EINDOPDRACHT	40
--------------	----

VERRIJKINGSSTOF	41
-----------------	----



1 Tuinbouw van de toekomst

opdracht 1

- 1 Geen last van insecten, constante temperatuur, constante hoeveelheid licht, minder water nodig, makkelijk te oogsten, geen grote machines nodig, klein oppervlak, overal toepasbaar, lagere transportkosten.
- 2 Voor deze vorm van tuinbouw heb je geen grote machines nodig, is er een optimale benutting van de groeioppervlakte, is er minder water nodig en wordt er minder energie verbruikt door lagere transportkosten.
- 3 Deze groeit op onder constante/gelijke condities.
- 4 Hoeveelheid licht is de beperkende factor. Je kunt dan wel meer licht (energie) geven, maar de opbrengst wordt niet meer. Zonlicht bestaat uit licht met verschillende golflengten. Het is belangrijk om te weten welke golflengten voor optimale groei zorgen.
- 5 Nee. Bij akkerbouw heb je grote stukken grond nodig.
- 6 Temperatuur, hoeveelheid koolstofdioxide, luchtvochtigheid.
- 7 Plantjes die zich in een donkere omgeving bevinden, dienen na het ontkiemen zo snel mogelijk het grondoppervlak te bereiken. Deze snelle groei leidt tot slappe stengels.
Daarnaast heeft het geen zin om de beperkte energie die zit opgeslagen in een zaadje te verspillen aan de vorming van bladeren en bladgroenkorrels, als er in het donker (de bodem) geen fotosynthese kan plaatsvinden.

opdracht 2

Practicum: De invloed van licht op etioleren

Resultaat: Stengels van de tuinkers zagen er na een week in het donker bleek uit en voelden slap aan. Na een week in het licht zagen de stengels er groener uit en voelden ze steviger aan.

Conclusie: In de afwezigheid van licht etioleren plantjes en onder invloed van licht deëtioleren geëtiolerde plantjes.

2 Bouw, groei en ontwikkeling van planten

opdracht 3

Practicum: Dwarsdoorsnede stengel

De tekening is ter beoordeling aan je docent.

opdracht 4

Practicum: Worteltop

De tekening is ter beoordeling aan je docent.

opdracht 5

- 1 Bij planten die in het donker groeien, neemt het drooggewicht niet toe, want er vindt geen fotosynthese plaats.
- 2 De snelle lengtegroei van planten in het donker vindt vooral plaats door celstrekking. Het drooggewicht neemt niet toe, zodat de hoeveelheid cytoplasma en de hoeveelheid celwandmateriaal ongeveer gelijk blijven of iets afnemen.
- 3 Bij planten die in het donker groeien, neemt het versgewicht het snelst toe. Deze planten nemen veel water op voor de celstrekking.

opdracht 6

- 1 De dikte van een jaarring hangt samen met milieufactoren (vooral de weersomstandigheden). Een brede jaarring duidt op gunstige milieufactoren.
- 2 De ingekerfde naam staat nog steeds op 1 m hoogte. Lengtegroei vindt alleen plaats in de punten van een stengel of wortel.
- 3 In de stam net boven het wortelstelsel zijn jaarringen vanaf het eerste jaar aanwezig.
- 4 De omtrek van de cambiumring is op de plaats net boven het wortelstelsel groter dan die van 3 m boven het wortelstelsel. Net boven het wortelstelsel bevinden zich meer jaarringen dan 3 m erboven.
- 5 Aan de jaarringen van het houten paneel kan worden bepaald wanneer de boom is gekapt. Als dit na het overlijden van de meester is gebeurd, moet het werk wel van een leerling zijn.
- 6 Aan de hand van de dikte van een jaarring kan worden afgeleid of het een warm of koud jaar was. Door de gemiddelde dikte van elk jaar te berekenen, heeft de wetenschap een goed beeld van koude en warme periodes.
- 7 Voorjaarshout bevindt zich bij de nummers 1 en 5. Zomerhout bevindt zich bij de nummers 3 en 7.
- 8 Jaargrenzen bevinden zich bij de nummers 2 en 6.
- 9 De jaarring die in 2012 is gevormd, bevindt zich bij nummer 7.
- 10 Het midden van de stam bevindt zich in richting Q en het cambium in richting P.
- 11 Het cambium vormt cellen naar binnen en buiten, maar ook naar links en rechts om de groei in de omvang bij te kunnen houden.

3 Transport in planten

opdracht 7

Practicum: Bouw van een wortel

- Bij je eerste tekening moet staan: jonge wortel, dwarsdoorsnede, schematisch overzicht, 40× vergroot.
- In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: *bastvaten – endodermis – epidermis (opperhuid) – houtvaten*.
- Bij je tweede tekening moet staan: *centrale cilinder van een jonge wortel, dwarsdoorsnede, 100× vergroot*.
- In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: *bastvat – cambiumcel – endodermiscel – houtvat*.

De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

opdracht 8

- 1 Wortelharen behoren tot de epidermis.
- 2 De plant beschermen tegen waterverlies. De plant beschermen tegen infecties.
- 3 Daardoor kan de plant meer water en mineralen absorberen.
- 4 Glycoproteïnen in wortelharen hebben een transportfunctie.
- 5 Planten halen via wortelharen water en mineralen uit de bodem. Kennis over dit proces kan leiden tot de ontwikkeling van planten met wortelharen die efficiënter water en mineralen uit de bodem kunnen halen.
- 6 Planten hebben minder water en mineralen nodig als ze hier efficiënter mee omgaan. Dit leidt tot minder verspilling.
- 7 (Moderne) biotechnologie.
- 8 Men zou genen kunnen veranderen die het aantal wortelharen bepalen, zodat er meer wortelharen worden gemaakt.

opdracht 9

- 1 Cel 2. Deze bevat een groot aantal mitochondriën, die nodig zijn voor het vrijmaken van energie die nodig is voor het actief transport van mineralen naar de centrale cilinder.
- 2 Als de bodem een tijdje onder water staat, is er in de bodem weinig tot geen zuurstof aanwezig. Daardoor zal niet hetzelfde resultaat optreden, omdat zonder zuurstof geen energie kan worden vrijgemaakt in de mitochondriën van de endodermiscellen.
- 3 Als de aarde in de pot geen zouten bevat, zal niet hetzelfde resultaat optreden. Worteldruk ontstaat doordat de endodermiscellen (actief) zouten transporteren naar de centrale cilinder. In aarde zonder zouten zal dit transport na enige tijd ophouden.
- 4 Worteldruk wordt door een hoge bodemtemperatuur bevorderd.

- 5 Worteldruk komt onder andere door enzymen tot stand. Bij een hogere bodemtemperatuur werken enzymen sneller, waardoor ook de worteldruk zal toenemen.
- 6 Het druppelen van een plant wordt bevorderd door een hoge luchtvochtigheid. Bij een hoge luchtvochtigheid vindt er weinig verdamping uit de bladeren plaats. Als gevolg van de worteldruk gaat de plant dan druppelen.

opdracht 10

- 1 $\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$
Voor zuiver water: $\Psi_w = 0$ kPa
Voor de plantencel: $\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p = -0,163 + 0,3 = 0,137$ kPa
Water verplaatst zich van een hoge naar een lage waterpotentiaal, dus water stroomt uit de cel naar het zuivere water.
- 2 Doordat in de winter veel zout wordt gestrooid, zal dit zout ook in de berm terechtkomen. De osmotische waarde van de grond zal daardoor toenemen en dus zal de waterpotentiaal afnemen. Daardoor zal de plant minder water vanuit de bodem kunnen opnemen.

opdracht 11

Practicum: Huidmondjes

- Bij je tekening moet staan: *epidermis met huidmondje, 400× vergroot*.
 - In je tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: *epidermiscel – sluitcel*.
- De tekening is ter beoordeling aan je docent.

opdracht 12

- 1 Door de oververhitting zouden enzymen die betrokken zijn bij de fotosynthese kunnen denatureren, waardoor de fotosyntheseactiviteit minder wordt.
- 2 Bladeren hebben een relatief groot oppervlak ten opzichte van hun inhoud. Daardoor kunnen ze snel warmte afgeven.
- 3 Op warme dagen gaan de huidmondjes open staan, waardoor er water verdampt. De verdamping van water zorgt voor een verkoelend effect van de bladeren.
- 4 Het grootste deel van het water dat door de maïsplant is opgenomen, is verdampt.
- 5 Twee andere processen waarvoor een deel van het water is gebruikt, zijn fotosynthese en het transport van stoffen. Verder is water een belangrijke bouwstof (onder andere voor cytoplasma en vacuolevocht).
- 6 's Nachts vindt bijna geen verdamping van water uit bladeren plaats, doordat vrijwel alle huidmondjes zijn gesloten. De worteldruk zorgt dan vooral voor het watertransport.
- 7 De koolstof voor de suikermoleculen in de siroop is in 2009 vastgelegd. Het vocht is via de houtvaten naar buiten gestroomd.
- 8 Veel struiken mag je niet in het voorjaar snoeien, omdat er dan door de worteldruk vocht uit de afgesneden takjes komt. Hierdoor verliezen de struiken te veel water en drogen uit. Zo kunnen deze struiken 'doodbloeden'.

- 9 Passief, het kost de plant geen energie.
- 10 De fysiologie houdt zich bezig met het functioneren van organismen. De fysica houdt zich bezig met natuurkundige verschijnselen. Watertransport in een plant komt voornamelijk tot stand door de capillaire werking en is dus een fysisch (natuurkundig) verschijnsel.

opdracht 13

- 1 Bladluizen zitten vooral aan de onderzijde van de bladeren tegen de nerven en op stengels, omdat ze daar het gemakkelijkst sap uit een bastvat kunnen zuigen.
- 2 Bastvatsap bevat veel meer sacharose dan eiwitten en aminozuren. Voor hun eiwitvoorziening moeten bladluizen een bepaalde hoeveelheid bastvatsap opnemen. De overmaat aan sacharose die ze hiermee binnenkrijgen, persen ze weg via het achterlijf.
- 3 Water en assimilatieproducten worden via de bastvaten naar beneden getransporteerd. Bij de ringwond zijn de bastvaten weggesneden, waardoor aan de bovenkant van de ringwond water en assimilatieproducten zich ophopen en groei van hout- en bastweefsel wordt gestimuleerd.
- 4 In de winter vindt er geen verdikking plaats. Er zijn geen bladeren, waardoor er ook geen assimilatieproducten kunnen worden gevormd.
- 5 Water en zouten uit de bodem kunnen blad P bereiken. Dit transport vindt plaats via houtvaten; die zijn niet weggesneden.
- 6 Doordat fruittelers ringwonden maken in takken van fruitbomen, kunnen assimilatieproducten niet worden afgevoerd uit deze takken. Deze producten worden dan opgeslagen in de vruchten aan die takken. De vruchten worden daardoor groter.

4 Assimilatie en dissimilatie

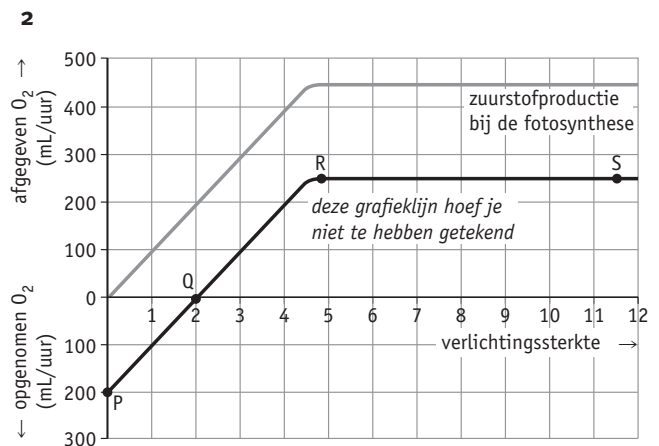
opdracht 14

- 1 Als de huidmondjes gesloten zijn, kan de plant geen koolstofdioxide opnemen. Hierdoor vermindert de koolstofassimilatie en zijn er minder assimilatieproducten beschikbaar voor de groei van de plant.
- 2 Door dit vergrote oppervlak zal koolstofdioxide sneller worden opgenomen, waardoor de fotosynthese toeneemt.
- 3 Dit leidt ook tot een verhoogde verdamping van water, dat de bladeren via de huidmondjes verlaat.
- 4 Via de intercellulaire ruimten, luchtholten en huidmondjes.
- 5 De fenotypes van deze planten kunnen onder invloed van milieuomstandigheden verschillen.

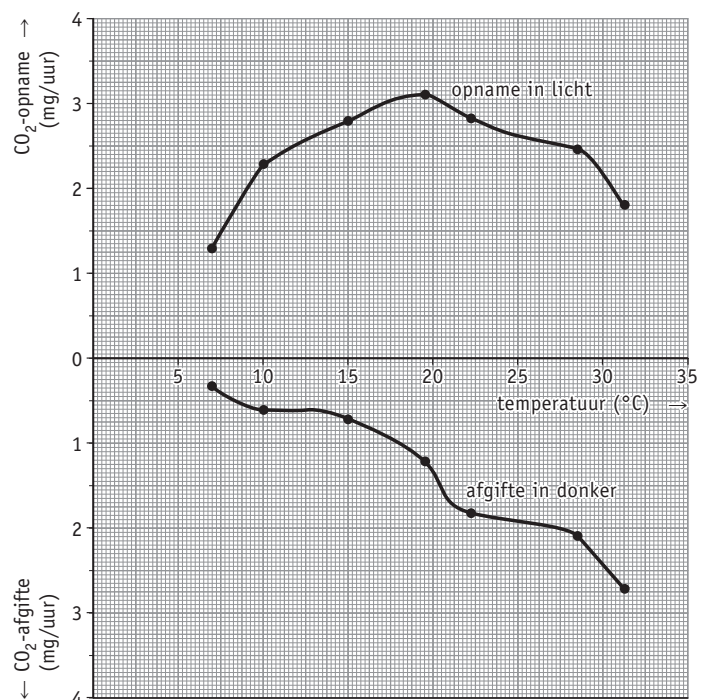
- 6 De dichtheid van huidmondjes is afgenomen. Door verbranding van fossiele brandstoffen is de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht toegenomen. Koolstofdioxide gaat via de huidmondjes de bladeren in. Bij een gestegen koolstofdioxidegehalte van de lucht gaat per tijdseenheid en per oppervlakte-eenheid meer koolstofdioxide naar binnen via de huidmondjes. Een wintereik kan nu dus met minder huidmondjes volstaan.

opdracht 15

- 1 Bij verlichtingssterkte 2 is er bij de aerobe dissimilatie 200 mL zuurstof per uur nodig en wordt er bij de fotosynthese 200 mL zuurstof per uur geproduceerd.



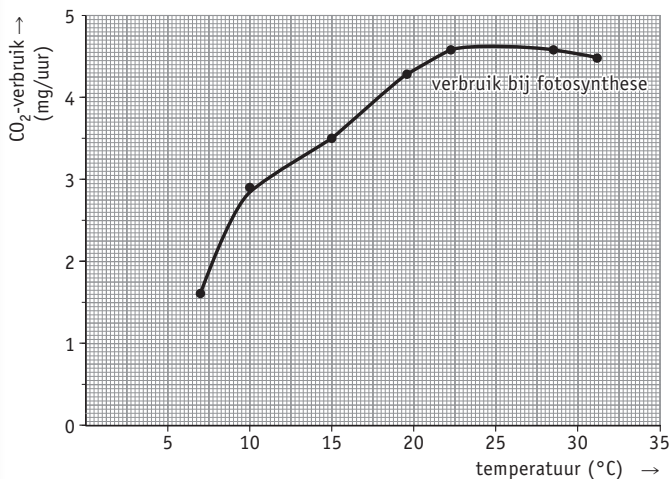
- 3 De beperkende factor voor de fotosynthese tussen P en R is de verlichtingssterkte.
- 4 De hoeveelheid bladgroenkorrels of het aantal huidmondjes.
- 5



- 6 De hoeveelheid koolstofdioxide die bij de fotosynthese bij de verschillende temperaturen wordt verbruikt, is:

- bij 7 °C: 1,6 mg/uur;
- bij 10 °C: 2,9 mg/uur;
- bij 15 °C: 3,5 mg/uur;
- bij 19 °C: 4,3 mg/uur;
- bij 22 °C: 4,6 mg/uur;
- bij 28 °C: 4,6 mg/uur;
- bij 31 °C: 4,5 mg/uur.

7



- 8 De grafiek (lijn) geeft zonnebladeren weer. Bij een toenemende verlichtingssterkte vindt in zonnebladeren meer fotosynthese plaats dan in schaduwbladeren. Bij toenemende verlichtingssterkte is de CO₂-opname door zonnebladeren groter dan die door schaduwbladeren.
- 9 Bij verlichtingssterkte P is de zuurstofproductie in de twee typen bladeren niet gelijk. De CO₂-opname door beide typen bladeren is bij P gelijk, maar de zonnebladeren geven in het donker veel meer CO₂ af door dissimilatie. Hierdoor is de intensiteit van de fotosynthese in punt P bij zonnebladeren groter dan bij schaduwbladeren.
- 10 Een verlichtingssterkte van 10 mW/cm² is alleen een beperkende factor voor de fotosynthese in zonnebladeren. Bij schaduwbladeren stijgt de opname van CO₂ bij een toenemende verlichtingssterkte niet meer. Bij zonnebladeren stijgt de opname van CO₂ bij een toenemende verlichtingssterkte nog wel.
- 11 Kunstmest.
- 12 Landbouwgewassen zijn niet meer afhankelijk van stikstof uit kunstmest. Daardoor hoeft er aanzienlijk minder kunstmest te worden gebruikt, waardoor dus minder verspilling optreedt.

opdracht 16

- 1 Mutualisme, beide hebben voordeel. De vleesetende plant haalt voedingsstoffen uit de ontlasting van de vleermuis en de vleermuis wordt door de plant tegen parasieten beschermd.
- 2 Hoe komen bekerplanten aan voldoende stikstof om te overleven?

- 3 Hoe krijgt de plant voldoende voedingsstoffen binnen?
- 4 De plant krijgt voedingsstoffen van kleine dieren binnen die in de bodem leven.
- 5 De gelabelde stikstofisotoop werd na enige tijd gevonden in nieuwe delen van de plant.

opdracht 17

- 1 Bij vruchtdunning is het aantal vruchten afgenomen. Het voedsel dat de fruitboom maakt, kan dan over een kleiner aantal vruchten worden verdeeld, zodat die groter worden.
- 2 Door schimmel aangetast fruit wordt verwijderd, waardoor deze de overige gezonde vruchten niet meer kunnen infecteren.
- 3 De takken buigen minder door en afbreken wordt voorkomen.

5 Voortplanting

opdracht 18

- 1 Insecten als bijen zouden hun interesse in een bloem kunnen verliezen als er geen beloning tegenover staat, waardoor de bestuiving minder goed zou verlopen.
- 2 Kleuren en geuren.
- 3 Door kruisbestuiving ontstaat de grootste verscheidenheid aan genotypen binnen een soort. Er ontstaan dan nieuwe combinaties van genen.

opdracht 19

- 1 Er waren negen zaadbeginsels bij de vorming van deze appel betrokken. Een pit is een zaad. Elke pit ontstaat uit één zaadbeginsel. (Er kunnen zich meer zaadbeginsels in het vruchtbeginsel hebben bevonden. Alleen zaadbeginsels waarvan de eicel is bevrucht, ontwikkelen zich tot zaden.)
- 2 De cellen in het vruchtvlees van de appels die door de kruising zijn ontstaan, hebben hetzelfde genotype als cellen in het vruchtvlees van appels van voorgaande jaren. Het vruchtvlees ontstaat uit de bloembodem van appelbloemen, zonder dat er geslachtelijke voortplanting heeft plaatsgevonden. Het genotype van deze cellen wordt bepaald door de ouderplant.
- 3 Om appels van een verbeterde kwaliteit te kunnen oogsten, moet de kweker bomen kweken uit zaden (pitten) van de appels die na kruising zijn ontstaan. De appels die aan deze bomen ontstaan, hebben een ander genotype.

opdracht 20

- 1 De door zelfbestuiving ontstane nakomelingen zullen zestig chromosomen per cel hebben. Door gebruik van colchicine ontstaan uit de triploïde planten (3n), hexaploïde planten (6n).
- 2 Door zelfbestuiving en door geslachtelijke voortplanting met andere tetraploïde soortgenoten.

- 3 Tetraploïde planten zijn reproductief geïsoleerd van de oorspronkelijke wilde diploïde planten, omdat triploïde nakomelingen vaak niet of beperkt vruchtbaar zijn.

opdracht 21

- 1 Boeren die aardappels willen verbouwen, poten knollen, omdat die uit een kloon afkomstig zijn en allemaal hetzelfde gunstige genotype hebben. Aardappelzaden zijn ontstaan door geslachtelijke voortplanting. Hierbij kan een gunstig genotype door recombinatie zijn verstoord.
- 2 Het heeft zin dat deze boer de grootste aardappelen uit zijn verzameling selecteert om ongeslachtelijk verder te kweken. Deze aardappelen zijn uit een populatie verzameld; ze hebben verschillende genotypen. De grootste aardappelen zullen waarschijnlijk de gunstigste genen bevatten voor de grootte van de aardappelen.
- 3 Het heeft geen zin dat deze boer de grootste aardappelen uit zijn verzameling selecteert om ongeslachtelijke verder te kweken. Deze aardappelen zijn uit een kloon verzameld; ze hebben allemaal hetzelfde genotype.
- 4 Ongeslachtelijke voortplanting wordt in de land- en tuinbouw veel toegepast om een gunstig genotype te behouden.
- 5 De aardbeiplanten Q en P hebben hetzelfde genotype. Q is door ongeslachtelijke voortplanting ontstaan uit P.
- 6 Het verschil in fenotype van de aardbeiplanten is veroorzaakt door milieufactoren.
- 7 De jonge plantjes die aan de rand van een blad van *Bryophyllum* ontstaan, hebben hetzelfde genotype als de ouderplant. Ze zijn door ongeslachtelijke voortplanting uit deze ouderplant ontstaan.
- 8 Bij klonen ontstaat een groep van individuen door ongeslachtelijke voortplanting uit één individu. Bij een weefselkweek ontstaan individuen uit een stukje weefsel van één plant.
- 9 Er kunnen door weefselkweek snel en goedkoop veel genetisch identieke planten worden gekweekt, waardoor wetenschappelijke experimenten met deze planten eenvoudig zijn te herhalen.
- 10 Dit is mogelijk, omdat in elke plant ook gemuteerde cellen zitten die bij de calluskweek de overhand krijgen. Daarnaast kunnen er tijdens de calluskweek mutaties ontstaan.

opdracht 22

- 1 Mutualisme.
- 2 De pijlstaartvlinder zal geen andere bloemen bezoeken, waardoor er minder stuifmeel wordt verspild.
- 3 Door mutatie ontwikkelde een bloem een langere buis, waardoor de vlinder dieper in de bloem moest komen om nectar te bemachtigen (variatie in genotype). Door mutatie ontwikkelde de vlinder een langere tong, waardoor het makkelijk was om de nectar te bemachtigen. Door die langere tong kreeg de vlinder wel nectar van bloemen met een korte buis, maar bleef contact

met de bloem uit, waardoor de bevruchting uitbleef. Als gevolg hiervan werden de genen van bloemen met een kortere buis niet doorgegeven en bleven alleen de bloemen met een langere buis over (natuurlijke selectie). Hierna herhaalde punt 1 zich weer.

6 Reacties van planten op interne en externe signalen

opdracht 23

- 1 De probleemstelling voor experiment 1 is: Wordt de lengtegroei van de stengel van een haverkiemplantje vanuit de top geregeld?
- 2 Een hypothese voor experiment 1 van Went is: De lengtegroei van de stengel van een haverkiemplantje wordt vanuit de top geregeld.
- 3 In de wetenschap worden experimenten van andere onderzoeksgroepen herhaald, omdat ieder onderzoek herhaalbaar moet zijn.
- 4 De resultaten van experiment 2 ondersteunen de veronderstelling dat in de uiterste top van een stengel een stof wordt geproduceerd die de lengtegroei regelt. Uit dit experiment blijkt dat de lengtegroei stopt als er geen stoffen vanuit de top naar de rest van de stengel kunnen gaan. Kunnen er wel stoffen vanuit de top naar de stengel gaan, dan gaat de lengtegroei door.
- 5 Went voerde experiment 3 uit om aan te tonen dat de lengtegroei wordt geregeld door een stof uit de top. De stof diffundeert in het agarblokje. Na terugplaatting van het agarblokje diffundeert de stof naar de stengel. Went bewees hiermee dat er geen sprake is van een soort 'zenuwen' die vanuit de top naar de rest van de stengel lopen. Die 'zenuwen' zouden namelijk in dit experiment zijn verbroken.
- 6 Bij de blanco proef van experiment 3 moet een agarblokje op een stengel worden gezet waarvan de top is weggesneden. Op dat agarblokje moet geen top zijn geplaatst.
- 7 Went voerde experiment 4 uit om aan te tonen dat auxine de groei van een plant naar het licht toe bevordert.

opdracht 24

- 1 Een stengeltop groeit naar het licht toe, doordat de auxineconcentratie aan de belichte zijde van een top lager is dan aan de schaduwzijde. Auxine bevordert de celstrekking van een stengeltop (de normale auxineconcentratie ligt onder het optimum). De schaduwzijde groeit daardoor sneller dan de belichte zijde.
- 2 Om aan te tonen dat alleen de uiterste top van de stengel van een haverkiemplantje gevoelig is voor de richting van het licht, kun je een experiment uitvoeren waarbij je de stengel (gedeeltelijk) afdekt, bijvoorbeeld met aluminiumfolie. Als alleen de top met

aluminiumfolie wordt afgedekt, groeit de stengel recht omhoog. Als alleen de rest van de stengel wordt afgedekt, groeit de stengel naar het licht.

- 3 Zowel bij een horizontaal geplaatste stengeltop als bij een horizontaal geplaatste worteltop is de auxineconcentratie het hoogst aan de onderzijde.
- 4 Bij een stengeltop ligt de normale auxineconcentratie onder het optimum, zodat verhoging van de auxineconcentratie de celstrekking stimuleert. De onderzijde groeit daardoor sneller dan de bovenzijde. Bij een worteltop ligt de normale auxineconcentratie boven het optimum, zodat verhoging van de auxineconcentratie de celstrekking afremt. De onderzijde groeit daardoor minder snel dan de bovenzijde.
- 5 De zwaartekracht speelt een belangrijke rol bij de groeirichting van de wortel.
- 6 Licht speelt een belangrijke rol bij de groeirichting van de stengel, terwijl zwaartekracht geen rol lijkt te spelen.

opdracht 25

- 1 Doordat (gecontroleerd) ethyleen aan de bananen wordt toegevoegd.
- 2 De osmotische waarde zal toenemen.
- 3 Een hoge osmotische waarde zorgt ervoor dat water in de cellen van een vrucht stroomt, waardoor de vrucht sappiger wordt.
- 4 Positieve terugkoppeling.
- 5 Rijp fruit vormt ethyleen.

opdracht 26

- 1 Een krokusbloem gaat bij stijgende temperatuur open, doordat de binnenkant van de bloemdekbladeren sneller groeit dan de buitenkant. Bij dalende temperatuur gaat de krokusbloem dicht, doordat de buitenkant dan sneller groeit dan de binnenkant.
- 2 Bij krokusbloemen die vrijwel zijn uitgebloeid, vindt geen groei meer plaats. Daardoor gaan deze bloemen bij dalende temperatuur niet meer dicht.

opdracht 27

- 1 Door een mutatie ontstonden er planten die haartjes op de peulen gingen ontwikkelen.
- 2 Harige peultjes werden minder door vraat aangetast, waardoor meer van deze peultjes zich konden ontkiemen. Uit deze peultjes ontstonden planten die behaarde peultjes produceerden. Na verloop van tijd bleven er door natuurlijke selectie alleen nog planten over die harige peultjes konden maken.
- 3 Door drie sojaplanten met harige peultjes van dezelfde soort te gebruiken. Bij één plant worden de peultjes niet geschoren, bij de tweede worden de peultjes gedeeltelijk geschoren en bij de derde worden de peultjes glad geschoren.

opdracht 28

- 1 Bij CAM-planten wordt het openen van de huidmondjes bevorderd door een lage CO_2 -spanning in de bladeren. In het donker wordt CO_2 vastgelegd in appelzuur. De huidmondjes gaan dan open.
- 2 CAM-planten worden vooral in warme, droge streken aangetroffen. In deze streken zou de verdamping uit de bladeren te groot zijn als de huidmondjes overdag open waren.
- 3 Aan het eind van een dag in het licht zal de turgor van bladcellen van een CAM-plant lager zijn dan aan het eind van de nacht. 's Nachts wordt appelzuur gevormd, waardoor de osmotische waarde van het vacuolevocht toeneemt. Overdag wordt het appelzuur weer afgebroken.
- 4 Bij een omgekruld blad van helmgras bevinden de huidmondjes zich aan de binnenkant.
- 5 Door het omkrullen wordt verdamping uit de bladeren tegengegaan.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 A.
- 2 B. (Op de plaats van het hartje groeit de boom niet in de lengte, wel in de dikte.)
- 3 A. (Een jaargrens is een scherpe overgang tussen zomerhout en voorjaarshout. Het donkere hout is zomerhout met dikke wanden. Het lichte hout is voorjaarshout met dunne wanden.)
- 4 C. (Het laatst gevormde hout is het hout dat het dichtst bij het cambium (Y) ligt.)
- 5 B. (Bewering 2 is fout, want S geeft een vezel aan en vezels krijgen stevigheid door cellulose.)

DOELSTELLING 2

- 1 A.
- 2 C. (Afgifte van water via de huidmondjes en opname van water door de bladcellen heeft een verhogende uitwerking op de ionenconcentratie in een bladnerf.)
- 3 B. (Bij meting 1 en 2 is er worteldruk; bij meting 3 niet. Bij meting 1 is de druk hoger dan bij meting 2, want bij meting 1 druppelt de plant.)
- 4 D. (Het watermolecuul is $2\times$ door het celmembraan van een endodermiscel gegaan en minstens $1\times$ door het celmembraan van een bladcel.)
- 5 C. (Het grootste deel van het water dat door planten wordt opgenomen, verdampt.)
- 6 C.
- 7 A.
- 8 B.
- 9 B.

DOELSTELLING 3

- 1 Door diffusie via huidmondjes, luchtholten en intercellulaire ruimten.
- 2 In houtige stengels.
- 3 Huidmondjes.
- 4 Op een zonnige dag zal de waterdampconcentratie waarschijnlijk het hoogst zijn op plaats 1. Uit de bladeren verdampt water. Door diffusie verplaatst waterdamp zich van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie. De waterdampconcentratie is op plaats 1 het hoogst en neemt af in de volgorde 2 – 3.
- 5 De sluitcellen hebben de grootste turgor in tekening 2. Huidmondjes gaan open als de turgor van de sluitcellen toeneemt.
- 6 De sluitcellen hebben de hoogste concentratie opgeloste deeltjes in tekening 1. Deze sluitcellen bevatten minder water dan de sluitcellen van tekening 2. Daardoor is de osmotische waarde van deze sluitcellen hoger.

DOELSTELLING 4

- 1 De optimumtemperatuur voor de fotosynthese bij veenmos is $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. De intensiteit van de fotosynthese kan worden berekend door de CO_2 -afgifte in het donker op te tellen bij de CO_2 -opname in het licht. Bij $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ is dit 42 mg CO_2 per uur ($12 + 30$), bij $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ is dit 47 mg CO_2 per uur ($18 + 29$) en voor $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ is dit 42 mg CO_2 per uur ($29 + 13$).
- 2 In de periode PQ is de intensiteit van de koolstof-assimilatie in de kas hoger geweest dan de aerobe dissimilatie. Het CO_2 -gehalte van de lucht neemt in de periode PQ af. Er werd dus meer CO_2 bij de koolstofassimilatie opgenomen dan er bij de aerobe dissimilatie werd geproduceerd.
- 3 De hoeveelheid organisch materiaal van de planten in de kas is het grootst op tijdstip R. De intensiteit van de fotosynthese is op tijdstip R het grootst.
- 4 Bij een temperatuur van $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ is bij verlichtingssterkte P de temperatuur de beperkende factor. Als de temperatuur wordt verhoogd tot $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, neemt de intensiteit van de fotosynthese toe.
- 5 Bij een temperatuur van $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ is bij verlichtingssterkte P de verlichtingssterkte de beperkende factor. Bij een toename van de verlichtingssterkte stijgt de CO_2 -afgifte en neemt dus de intensiteit van de fotosynthese toe.

DOELSTELLING 5

- 1 E.
- 2 B.

DOELSTELLING 6

- | | |
|------|------|
| 1 B. | 3 A. |
| 2 C. | 4 B. |

DOELSTELLING 7

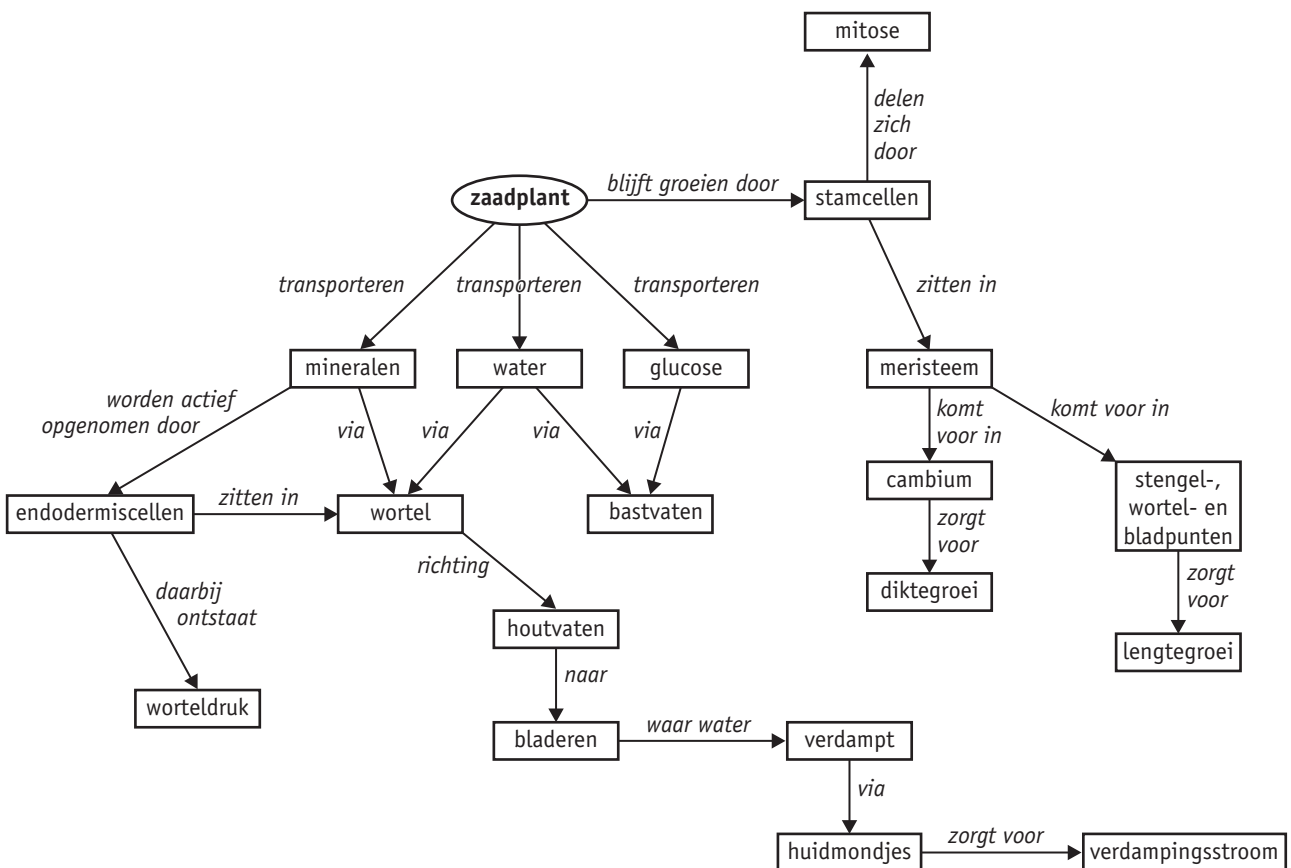
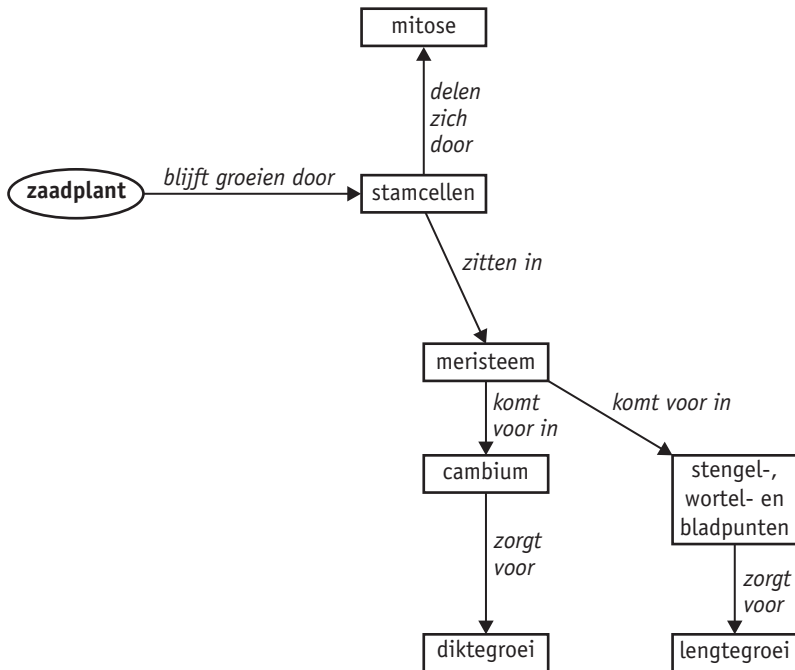
- | | |
|------------|------------|
| 1 Juist. | 4 Juist. |
| 2 Juist. | 5 Onjuist. |
| 3 Onjuist. | 6 Juist. |

DOELSTELLING 8

- 1 Door de stengeltopmeristemen weg te nemen daalt de concentratie auxine in de plant (en dus ook in de okselknoppen). Daardoor wordt de celstrekking van cellen in de okselknoppen bevorderd en gaan de okselknoppen uitlopen.
- 2 Het experiment ondersteunt de hypothese dat de bladafval wordt geremd door een groeistof die in het blad wordt gemaakt. Uit het experiment blijkt dat de bladstelen die zijn ingesmeerd met gelatine waaraan een bepaalde groeistof is toegevoegd langer blijven hangen dan de bladstelen die zijn ingesmeerd met alleen gelatine. Intact gelaten bladeren vallen niet af.
- 3 Bewering 1.
- 4 Blad 1 is het best aangepast aan droge omstandigheden. Dit blad heeft een dikke cuticula aan beide zijden en verzonken huidmondjes aan de onderzijde.

Eindopdracht

opdracht 1



opdracht 2

- 1 4.
- 2 C.

opdracht 3

- 1 Voorbeelden van een juiste onderzoeksvraag zijn:
 - Vindt het auxinettransport slechts in één richting plaats?
 - Is de transportrichting van auxine door de stengel alleen van boven naar beneden?

De onderzoeksvraag betreft alleen de transportrichting van auxine.

De onderzoeksvraag is op de juiste wijze geformuleerd (bevat bijvoorbeeld geen verklaring, is niet te algemeen geformuleerd, geeft aan wat onderzocht wordt, is als vraag geformuleerd, bevat geen details over de werkwijze van het experiment).

- 2 C.

Verrijkingsstof

1 Dubbele bevruchting bij zaadplanten

opdracht 1

- 1 De kern van een cel die na meiose I uit een stuifmeelkorrelmoedercel ontstaat, bevat 12 chromosomen.
- 2 Uit 1 stuifmeelkorrelmoedercel ontstaan 4 stuifmeelkorrels.
- 3 De kern van een cel uit de wand van een helmhokje bevat 24 chromosomen.
- 4 De kern van een cel die na meiose II uit een embryozakmoedercel ontstaat, bevat 12 chromosomen.
- 5 Uit 1 embryozakmoedercel ontstaat 1 eikel.
- 6 Een secundaire embryozakkern bevat 24 chromosomen.
- 7 Een generatieve kern van een stuifmeelkorrel bevat 12 chromosomen.
- 8 Een bevruchte eikel bevat 24 chromosomen.
- 9 Een cel uit het endosperm bevat 36 chromosomen.