

bvj



bvij

4 VMBO-K deel A

Biologie voor jou

Biologie voor vmbo-bovenbouw

Eindredactie

Lineke Pijnappels
Linie Stam

Auteurs

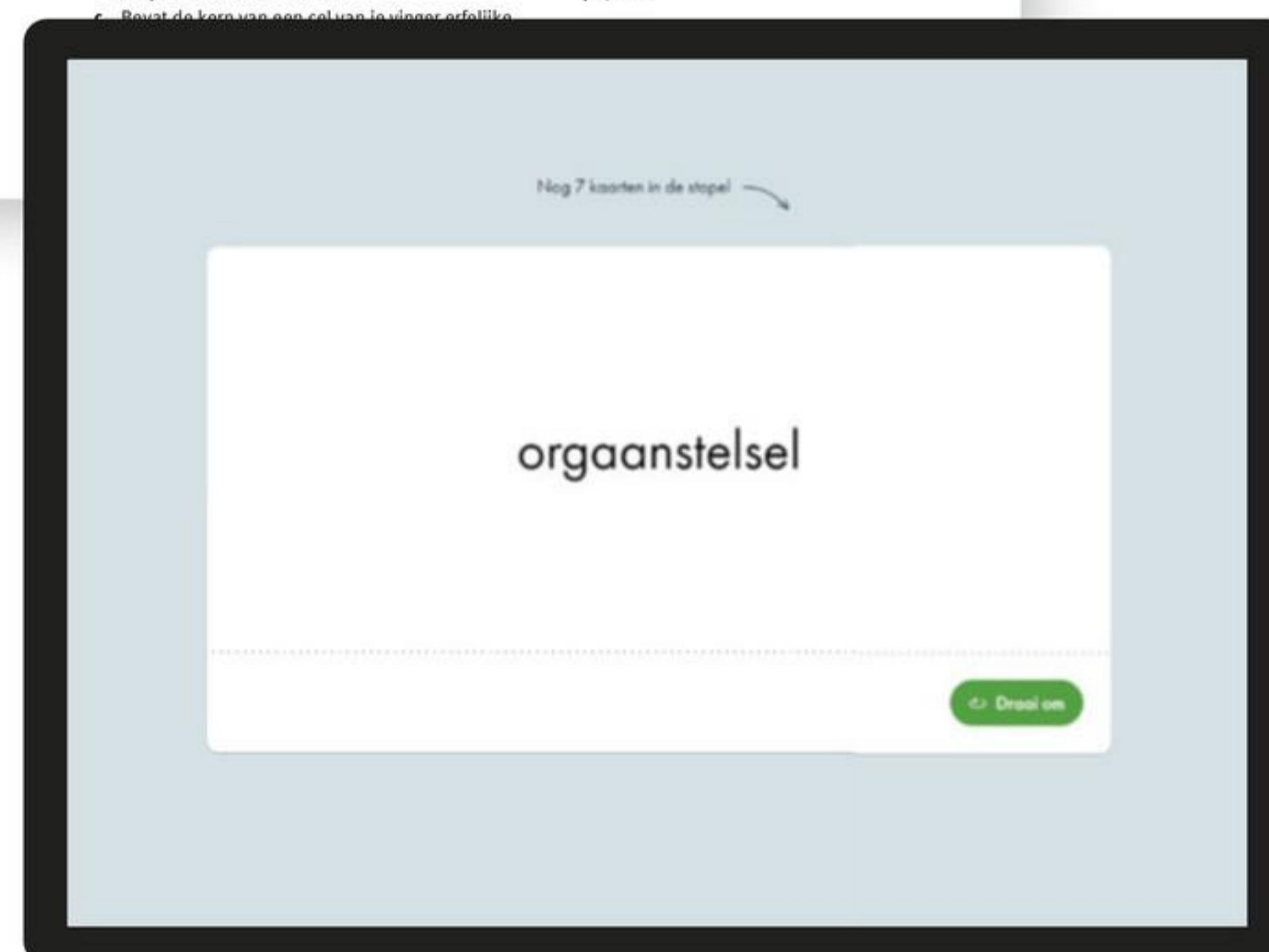
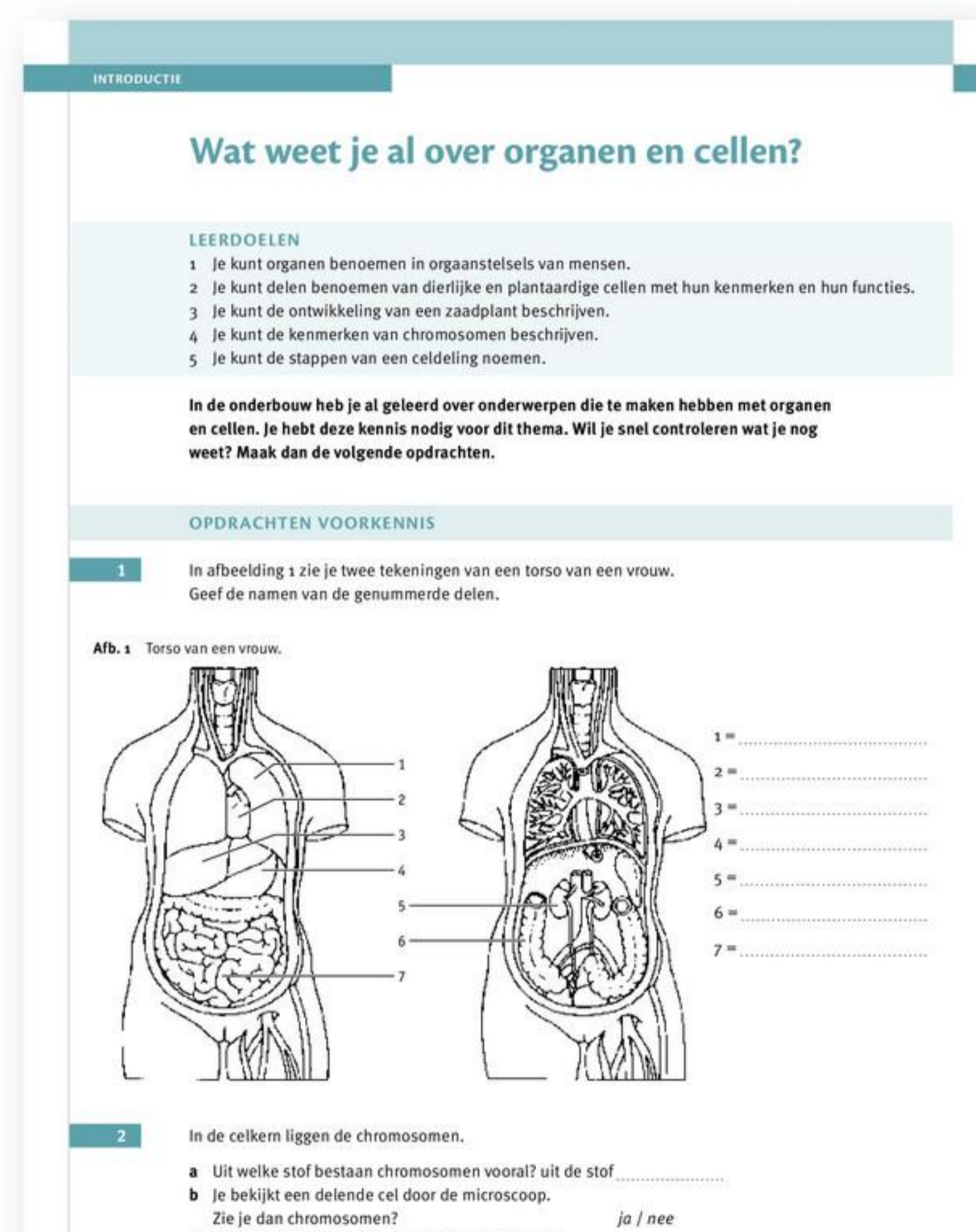
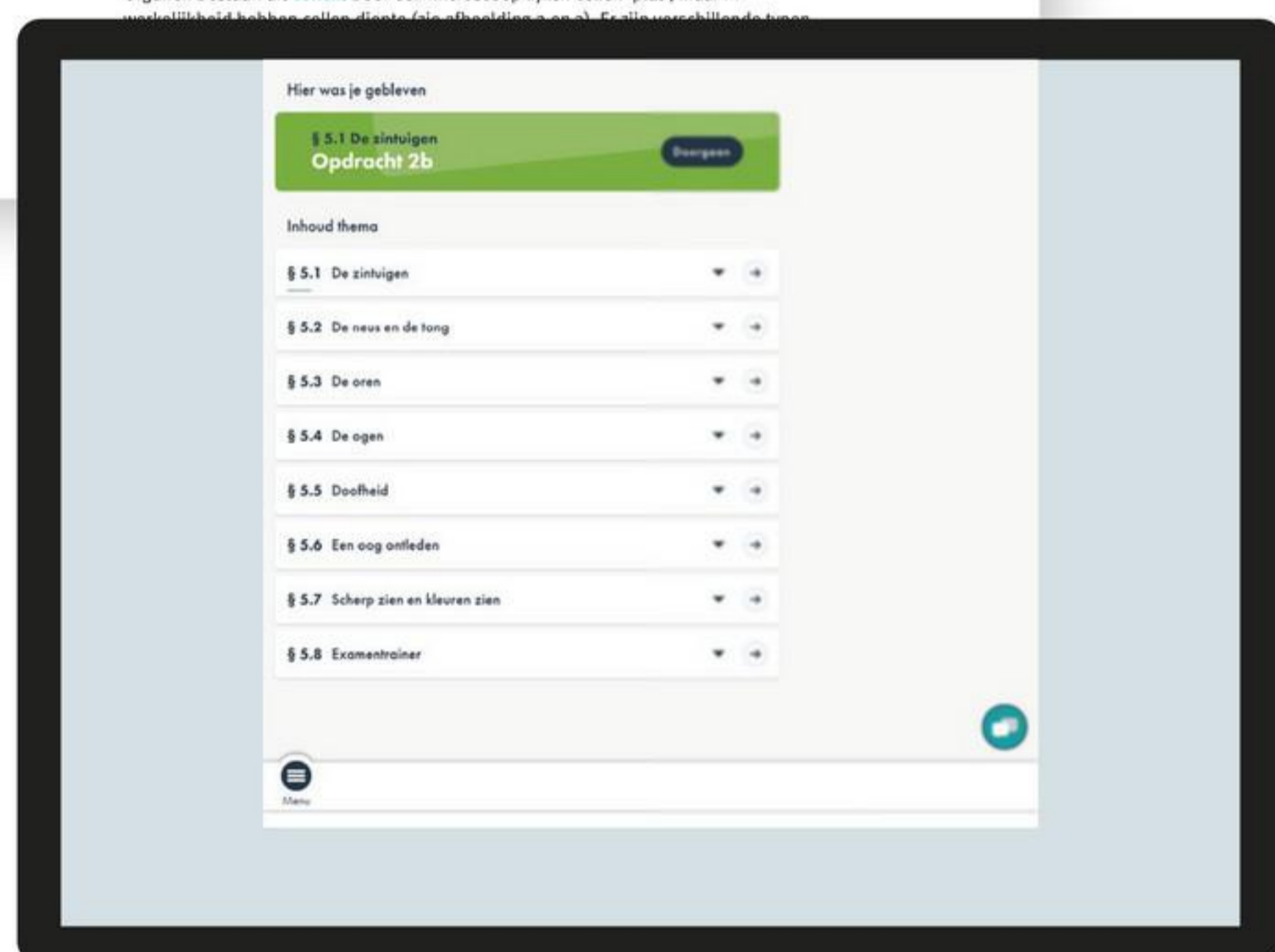
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Lineke Pijnappels
Tom Tahey

MAX Release 8.0

www.biologievoorjou.nl
Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Je leert waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt. Natuurlijk ben je met deze methode ook goed voorbereid op je examen.



Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen. **Introductie:** test wat je al weet. **Basisstof:** aan het begin van elke basisstof staan de leerdoelen. In een tabel zie je het niveau van de opdrachten. **Extra stof:** als je meer wilt weten of tijd over hebt. **Onderzoek:** leer onderzoek doen en ga aan de slag met practica. **Afsluiting:** de samenvatting en alle begrippen uit het thema. **Examenopgaven:** om te oefenen.

Voordelen van online

- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen en overheert jezelf met de flicskaarten.
- Je toetst of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets, diagnostische toets of examenopgaven.
- Je kunt op een ander niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.

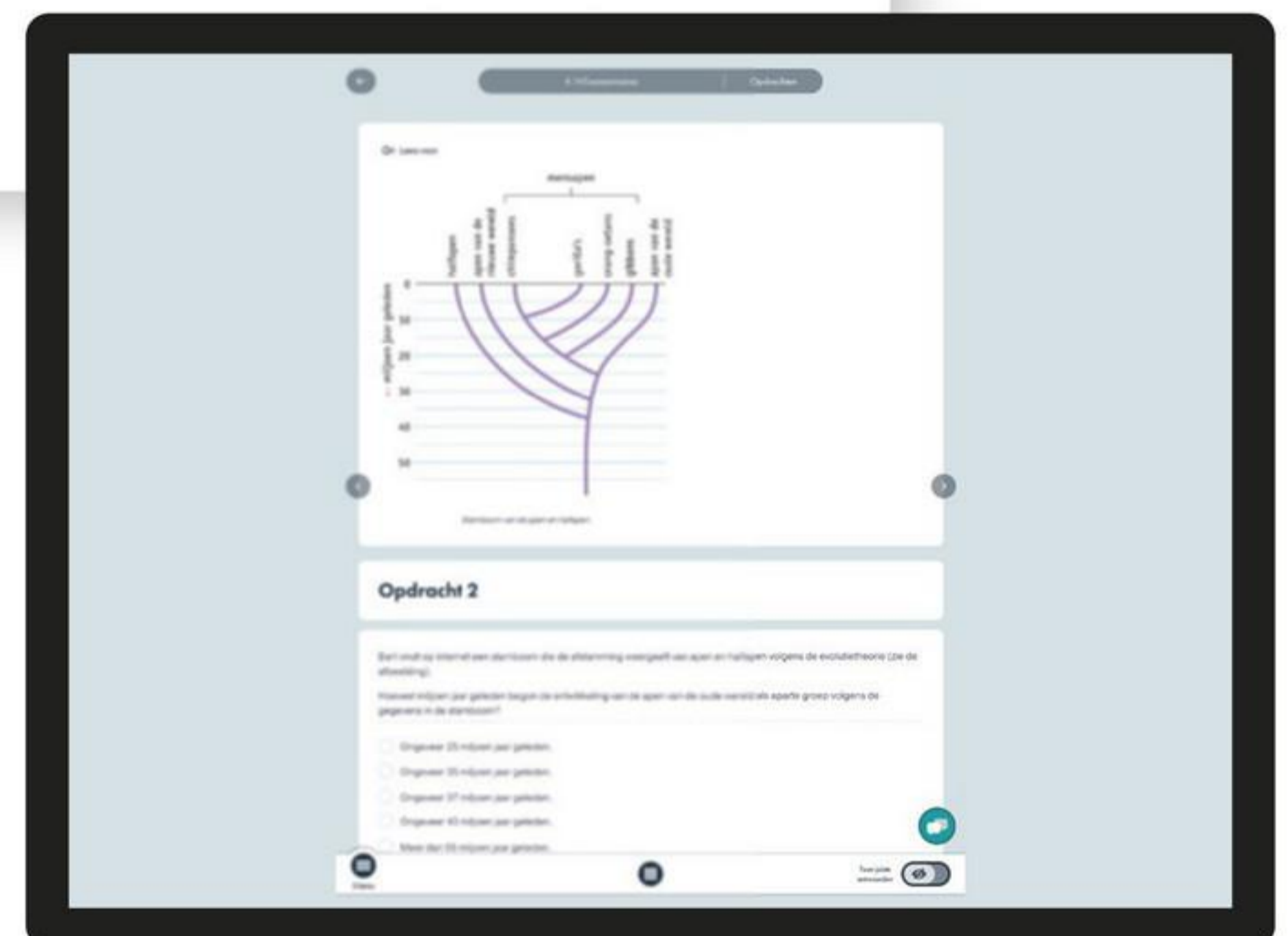
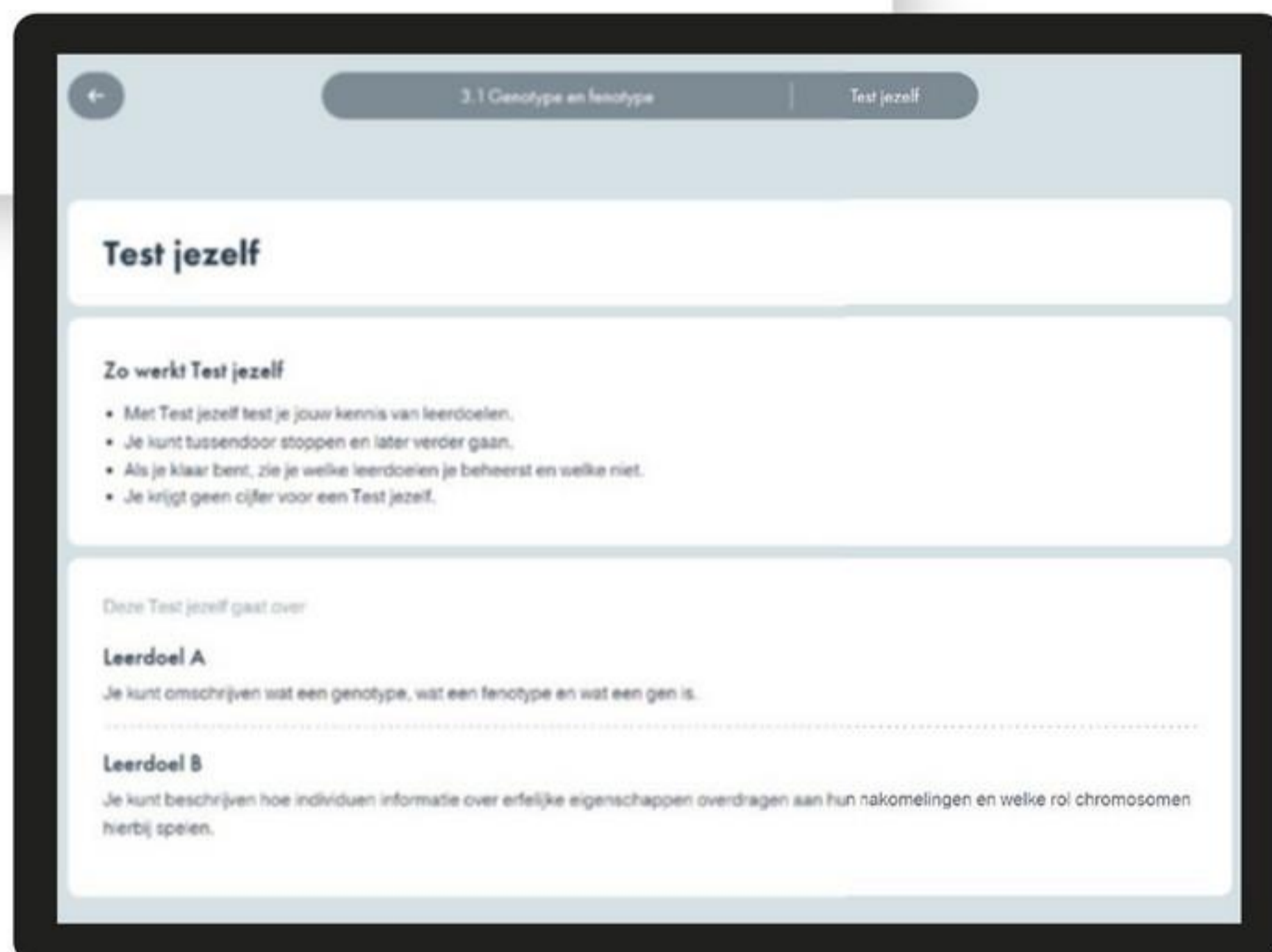
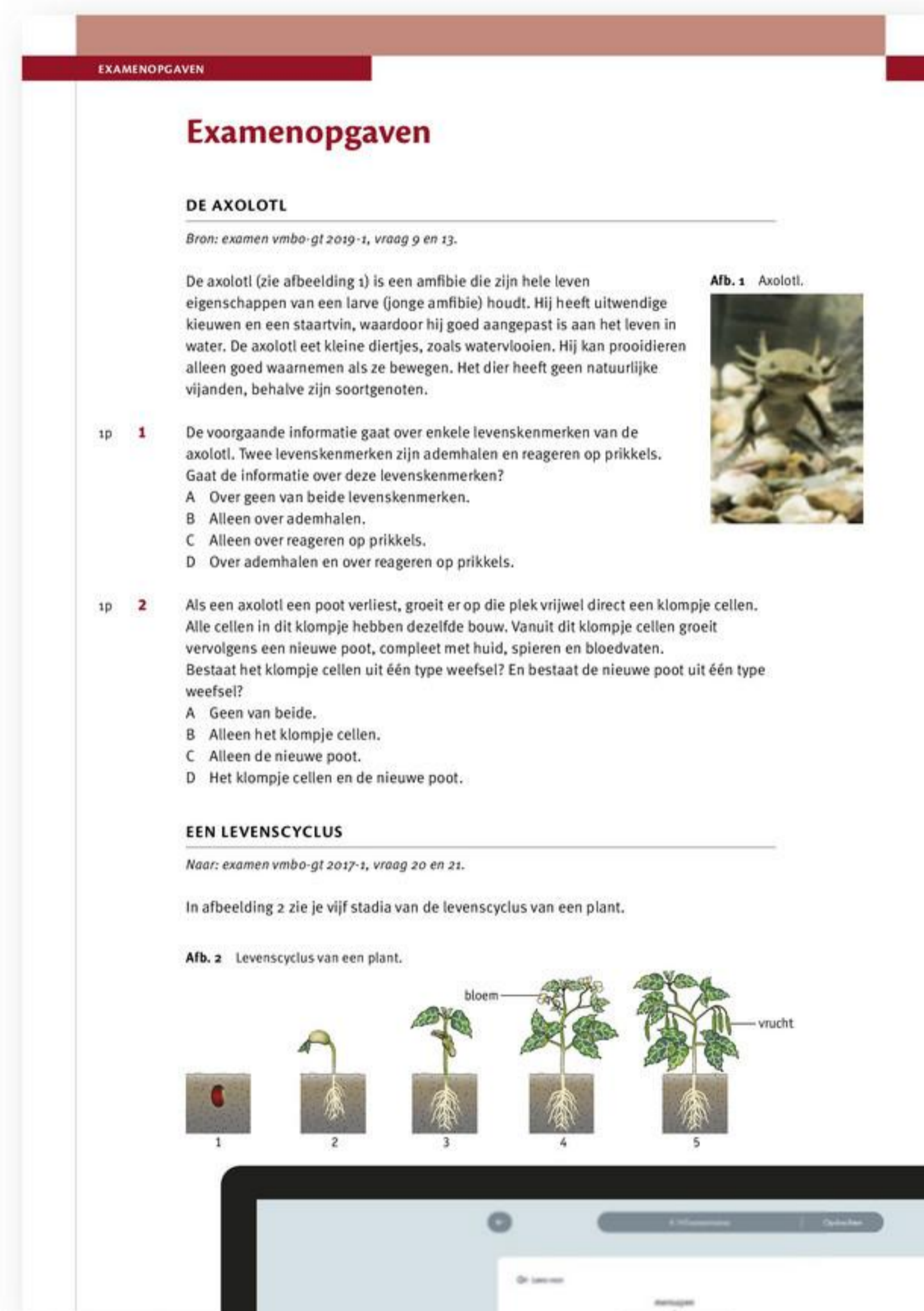
Samenhang

Aan het einde van de basisstof staat de samenhang. Dit is een tekst over biologie in de wereld om je heen. Alles wat je hebt geleerd, mag je hier gebruiken. Zo ontdek je hoe bij biologie alles met elkaar samenhangt.

Goede voorbereiding op de toets en het examen!

Een thema eindigt met een afsluiting (**samenvatting** en **begrippen**). In de online leeromgeving vind je hier ook de **flitskaarten** en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.





Bij elk thema staan **examenopgaven**, online zijn er nog meer.



Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht van wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je de leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

-  Deze opdracht maak je het best in je boek.
-  Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.
-  Dit is de tijdsduur van het practicum.
-  Deze opdracht biedt extra uitdaging.

Inhoud

DEEL 4A

Thema 8

Planten

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	8
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Bladeren	10
2 Stengels en wortels	19
3 Glucose als grondstof	29
4 Voortplanting	36
5 Bestuiving, bevruchting en verspreiding	47
6 Ontkieming, groei en ontwikkeling	59
Samenhang	69
<i>Pratende planten</i>	

EXTRA STOF

7 Groei bij bomen en struiken	
8 Symbiose	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	72
Practica	77

AFSLUITING

Samenvatting	87
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN

Extra examenopgaven	96
---------------------	----

Thema 9

Regeling

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	102
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Het zenuwstelsel	104
2 Zenuwcellen en zenuwen	110
3 Het ruggenmerg	119
4 De hersenen	125
5 De weg die impulsen afleggen	135
6 Het hormoonstelsel	142
Samenhang	152
<i>Twintig jaar tukken: tijdverspilling of topprestatie?</i>	

EXTRA STOF

7 Diabetes (suikerziekte)	
8 Hersenaandoeningen	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	155
Practica	158

AFSLUITING

Samenvatting	161
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN

Extra examenopgaven	170
---------------------	-----

Thema 10

Zintuigen

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	176
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Het zintuigenstelsel	178
2 Tien zintuigen van de mens	182
3 De ogen	189
4 De iris en de ooglenzen	195
5 Het netvlies	202
6 De oren	207
Samenhang	214
<i>Bijzondere kikkers</i>	

EXTRA STOF

7 Scherp zien	
8 Gezichtsbedrog	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	218
Practica	220

AFSLUITING

Samenvatting	233
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN

Extra examenopgaven	239
---------------------	-----

EXAMENTRAINER

Register	256
Colofon	258
Knipblad	261

Inhoud

DEEL 4B

Thema 11

Voeding en vertering

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis

Voorkennistoets 

Filmpjes voorkennis 

BASISSTOF

- 1 Enzymen
- 2 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen
- 3 Voeding en leefstijl
- 4 Het verteringsstelsel
- 5 De organen voor vertering
- 6 Planteneters, vleeseters en alleseters
Samenhang
Laura verdient brood met bakken

EXTRA STOF

- 7 Vleesvervangende voeding
- 8 Informatie op verpakkingen

Thema 12

Transport en afweer

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis

Voorkennistoets 

Filmpjes voorkennis 

BASISSTOF

- 1 Bloed
- 2 De bloedsomloop en de bloedvaten
- 3 Het hart
- 4 Hart- en vaatziekten
- 5 Weefselvloeistof en lymfe
- 6 Afweer
Samenhang
Een machine die het hart vervangt

EXTRA STOF

- 7 Bloedvaten tijdens de zwangerschap
- 8 Allergieën

Thema 13

Gaswisseling en uitscheiding

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis

Voorkennistoets 

Filmpjes voorkennis 

BASISSTOF

- 1 Een constant inwendig milieu
- 2 De huid en het onderhuidse bindweefsel
- 3 Het ademhalingsstelsel van de mens
- 4 Inademen en uitademen
- 5 Luchtkwaliteit en longaandoeningen
- 6 Gaswisseling bij dieren
- 7 De lever en de nieren
Samenhang
Werken onder grote druk

EXTRA STOF

- 8 Ademfrequentie
- 9 Orgaandonatie

EXAMENTRAINER

8

Planten

Mensen en dieren hebben planten nodig om te overleven. Planten zetten koolstofdioxide en water om in glucose en zuurstof. Ze hebben verschillende organen, zoals wortels, stengels en bladeren. Zaadplanten, zoals de bananenboom, hebben daarnaast ook bloemen.


INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	8
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Bladeren	10
2 Stengels en wortels	19
3 Glucose als grondstof	29
4 Voortplanting	36
5 Bestuiving, bevruchting en verspreiding	47
6 Ontkieming, groei en ontwikkeling	59
Samenhang	69
<i>Pratende planten</i>	

EXTRA STOF

7 Groei bij bomen en struiken	
8 Symbiose	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	72
Practica	77

AFSLUITING

Samenvatting	87
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN	96
---------------	----





Wat weet je al over planten?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt beschrijven dat bij fotosynthese energierijke stoffen worden gevormd uit energiearme stoffen, en hoe bij verbranding die energie weer vrijkomt.
- 2 Je kunt de bouw en functie van wortels, stengels en bladeren beschrijven.
- 3 Je kunt de delen van een bloem benoemen en je kunt beschrijven wat bestuiving is en hoe de bevruchting bij zaadplanten verloopt.
- 4 Je kunt de delen van een zaad noemen met hun functie.
- 5 Je kunt uitleggen hoe planten zijn aangepast aan hun omgeving.

In klas 1, 2 en 3 heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met planten. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

- a** Welke stoffen zijn energiearm?
eiwit / glucose / koolhydraat / koolstofdioxide / mineralen / vet / water / zuurstof
- b** Witlof of Brussels lof (zie afbeelding 1) is een bladgroente die in het donker wordt geteeld. In het licht wordt witlof door de vorming van bladgroenkorrels namelijk groen. Welke reactie kan voorkomen in witlof die in het donker wordt geteeld?
- A $\text{glucose} + \text{zuurstof} \rightarrow \text{koolstofdioxide} + \text{water}$
- B $\text{koolstofdioxide} + \text{water} \rightarrow \text{glucose} + \text{zuurstof}$

Afb. 1 Witlof.



2

Welk plantenorgaan past het best bij de functie?

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 de plant stevig vastzetten in de grond | <i>bladeren / stengels / wortels</i> |
| 2 reservevoedsel opslaan | <i>bladeren / stengels / wortels</i> |
| 3 stevigheid geven aan de plant | <i>bladeren / stengels / wortels</i> |
| 4 transport van stoffen | <i>bladeren / stengels / wortels</i> |
| 5 voedsel maken door fotosynthese | <i>bladeren / stengels / wortels</i> |
| 6 water en voedingsstoffen opnemen uit de bodem | <i>bladeren / stengels / wortels</i> |

3

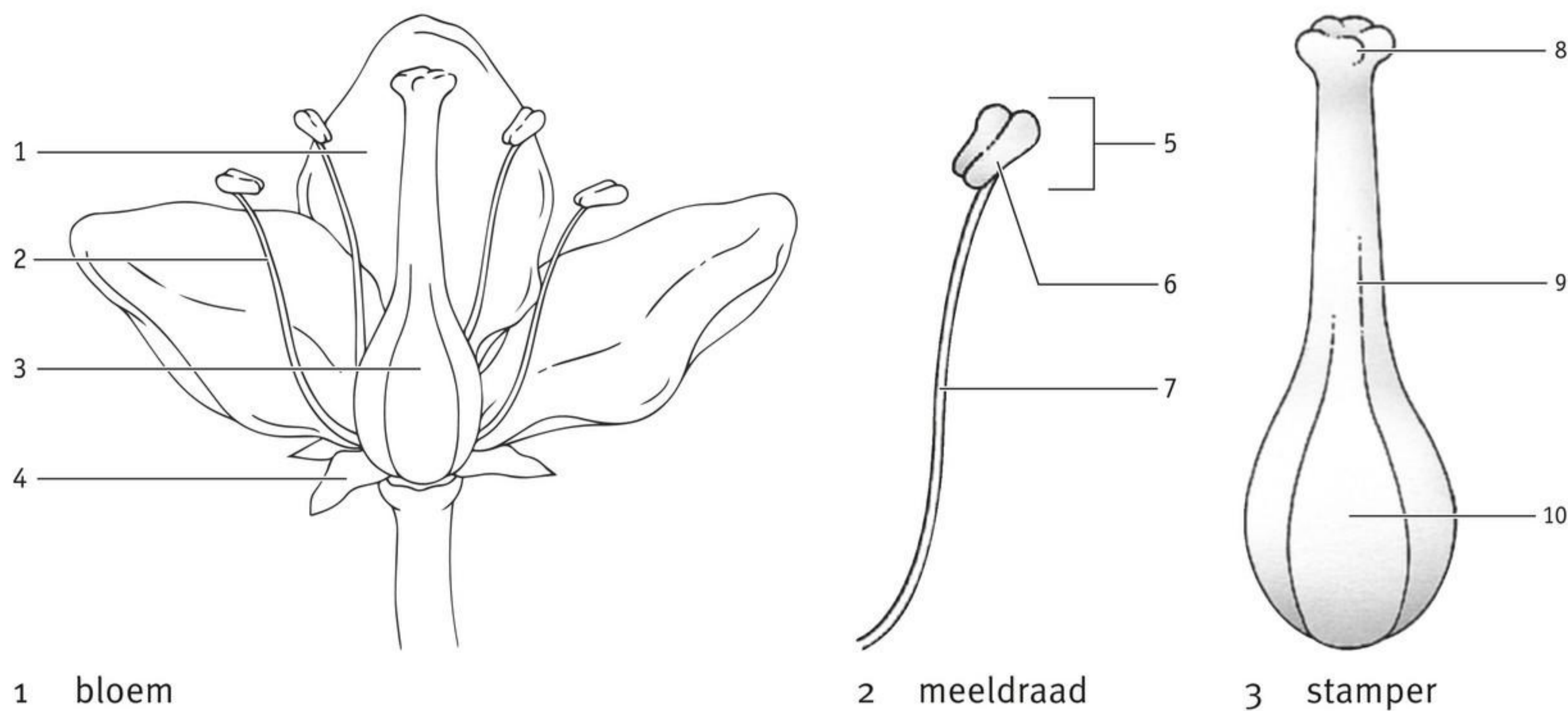
Hoe verloopt het transport van water en glucose in een plant?

- 1 Water met voedingsstoffen gaat van de *bladeren / wortels* naar de *bladeren / wortels*.
- 2 Glucose gaat van de *bladeren / wortels* naar de *bladeren / stengels / wortels*.

4

In afbeelding 2 zie je schematische tekeningen van een bloem, een meeldraad en een stamper. Kies de juiste naam bij de genummerde delen.

Afb. 2



1 bloem

2 meeldraad

3 stamper

- A 1 1 helmdraad
- B 2 2 helmhokje
- C 3 3 helmknop
- D 4 4 kelkblad
- E 5 5 kroonblad
- F 6 6 meeldraad
- G 7 7 stamper
- H 8 8 stempel
- I 9 9 stijl
- J 10 10 vruchtbeginsel

5

De zinnen beschrijven delen van een zaad.

Zet de juiste naam bij elke zin. Gebruik daarbij: *kiem – navel – poortje – zaadhuid – zaadlobben.*

- 1 Hierin is voedsel opgeslagen.
- 2 Gaatje om snel water op te nemen.
- 3 Dit deel beschermt het zaad.
- 4 Worteltje, stengeltje en blaadjes in een zaad.
- 5 De plaats waar het zaad aan de plant vastzat.

6

Landplanten hebben aanpassingen om in verschillende milieus te kunnen leven.

Kies de juiste woorden in de tabel.

	Landplanten in een vochtig milieu	Landplanten in een droog milieu
Aantal huidmondjes	<i>veel / weinig</i>	<i>veel / weinig</i>
Afmeting bladeren	<i>groot en plat / klein en dik</i>	<i>groot en plat / klein en dik</i>
Bladoppervlak	<i>behaard / kaal</i>	<i>behaard / kaal</i>
Ligging huidmondjes	<i>aan het oppervlak / diep verzonken</i>	<i>aan het oppervlak / diep verzonken</i>
Waslaag	<i>dik / dun</i>	<i>dik / dun</i>
Wortelstelsel	<i>goed ontwikkeld / zwak ontwikkeld</i>	<i>goed ontwikkeld / zwak ontwikkeld</i>

Ga naar de Voorkennistoets en de Filmpjes.

1 Bladeren

LEERDOEL

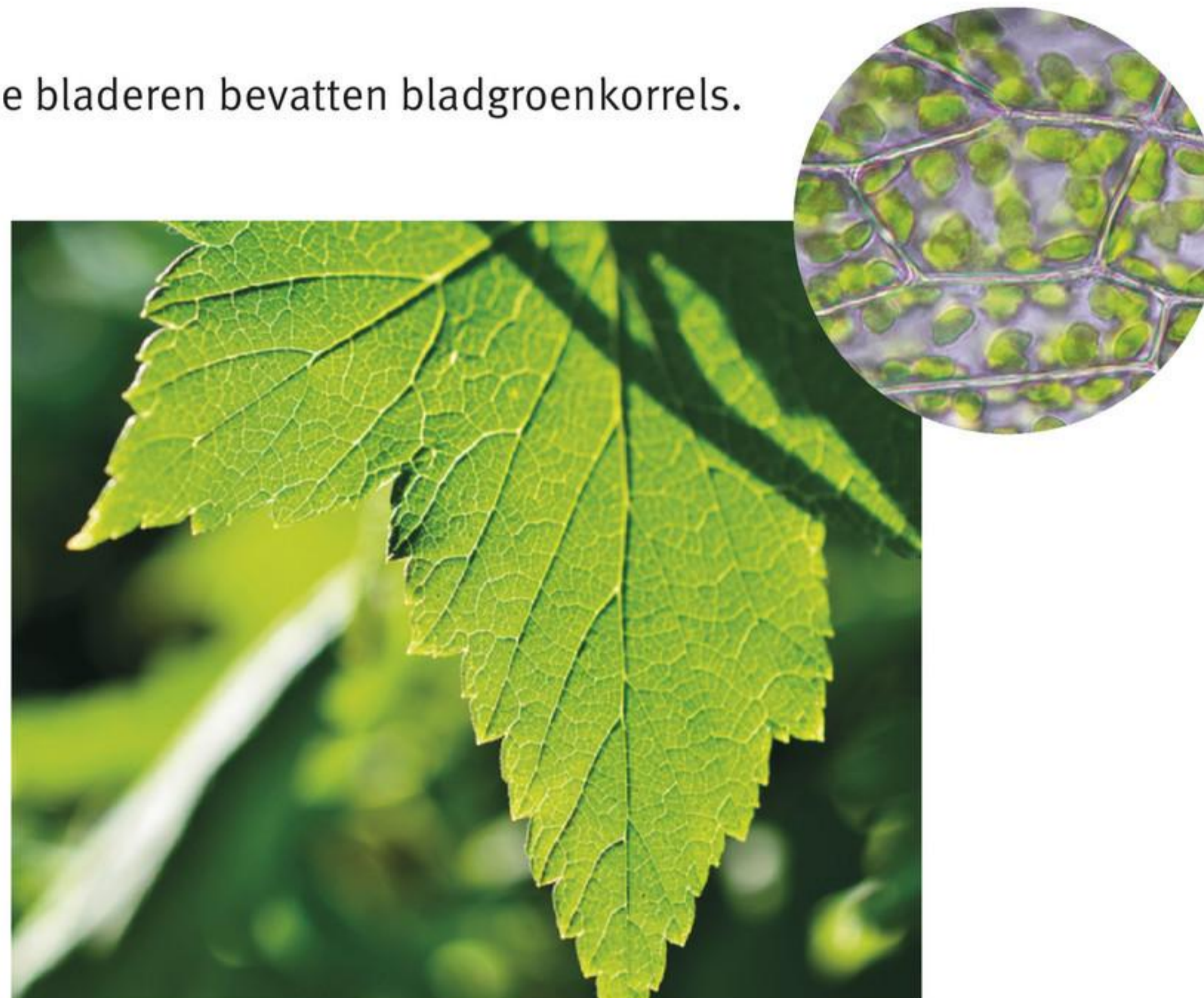
- 8.1.1 Je kunt de bouw en functie van bladeren en het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven. ► Leren onderzoeken 1
► Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	8.1.1	3.6.1*
Onthouden	1ab, 2bcd, 3	
Begrijpen	1c, 2ae, 4, 6	
Toepassen	5, 7, 8abc	
Analyseren	8d	8e

* Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Alle planten hebben groene delen, zoals bladeren en stengels. Deze delen bevatten bladgroenkorrels (zie afbeelding 1). De bladgroenkorrels maken glucose.

Afb. 1 Groene bladeren bevatten bladgroenkorrels.



DE BOUW VAN BLADEREN

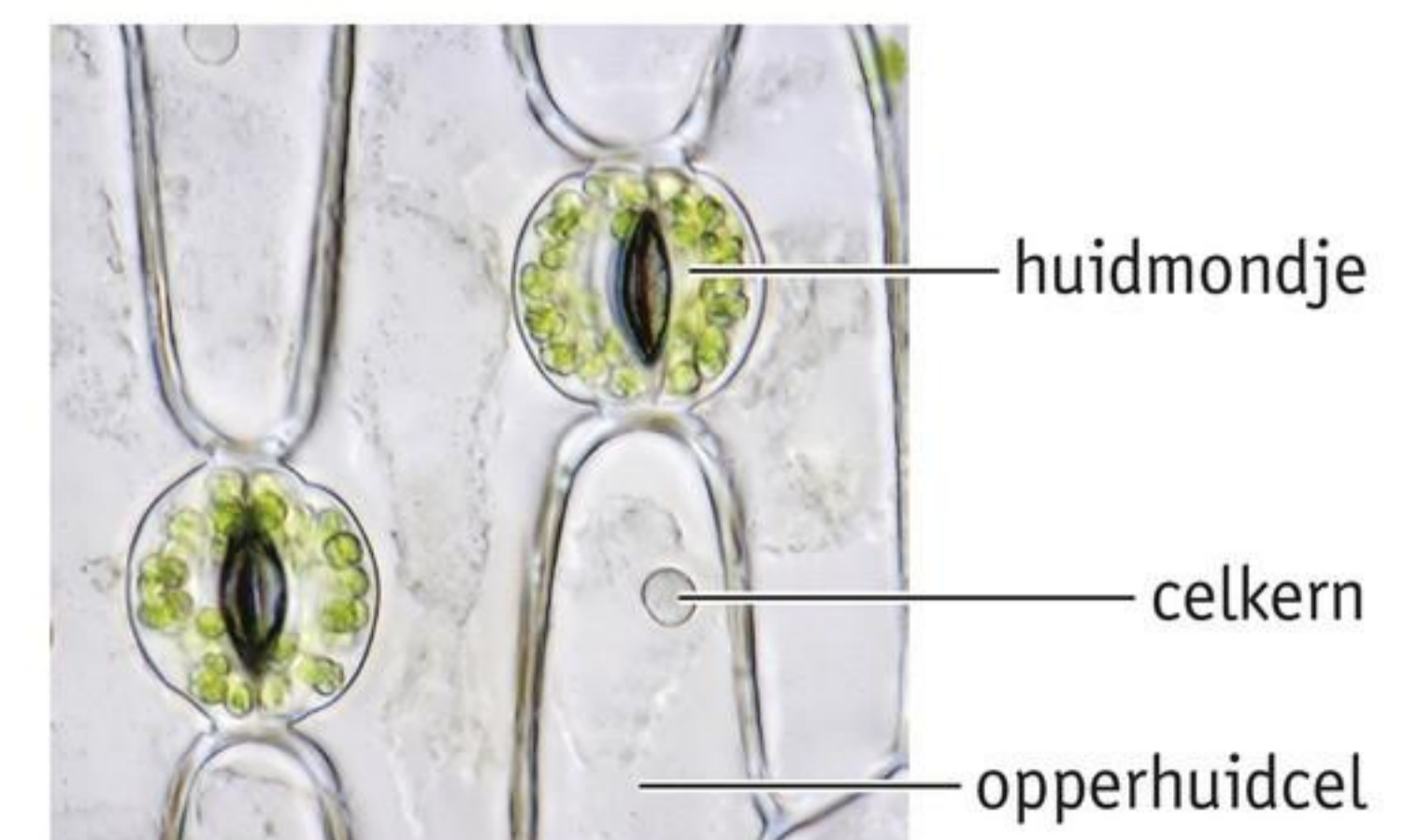
Bladeren bestaan uit drie weefsels:

- opperhuid
- weefsel met bladgroenkorrels
- vaatbundels

De **opperhuid** van een blad is een dunne laag aaneengesloten cellen. Op de opperhuid zit een waslaagje. De opperhuid en het waslaagje beschermen het blad tegen waterverlies en ziekteverwekkers.

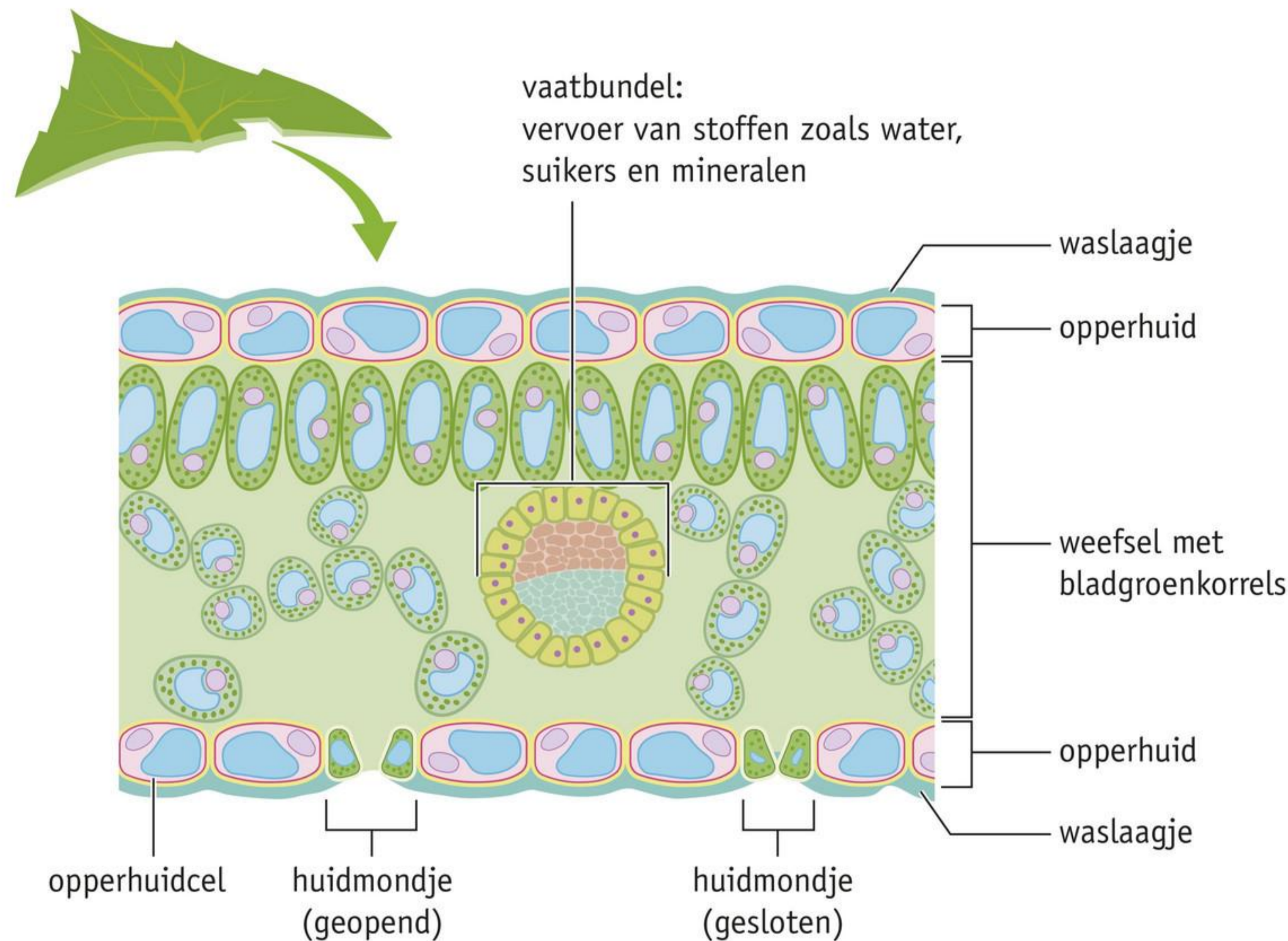
Tussen de cellen van de opperhuid liggen huidmondjes. Door de huidmondjes kan de plant gassen opnemen en afgeven. In afbeelding 2 zie je een foto van huidmondjes door de microscoop.

Afb. 2 Huidmondjes.



In afbeelding 3 zie je een doorsnede van een blad. Het grootste deel van een blad bestaat uit weefsel met bladgroenkorrels. In bladgroenkorrels kan fotosynthese plaatsvinden. Door het weefsel met bladgroenkorrels lopen de vaatbundels. De vaatbundels vervoeren water en opgeloste stoffen door het blad. De vaatbundels en de opperhuid bevatten geen bladgroenkorrels, de huidmondjes wel.

Afb. 3 De bouw van een blad.



FOTOSYNTHESE

Voor fotosynthese zijn twee stoffen nodig: koolstofdioxide en water.

- Koolstofdioxide neemt een plant op uit de lucht, vooral via de huidmondjes.
- Water neemt een plant op uit de bodem met de wortels.

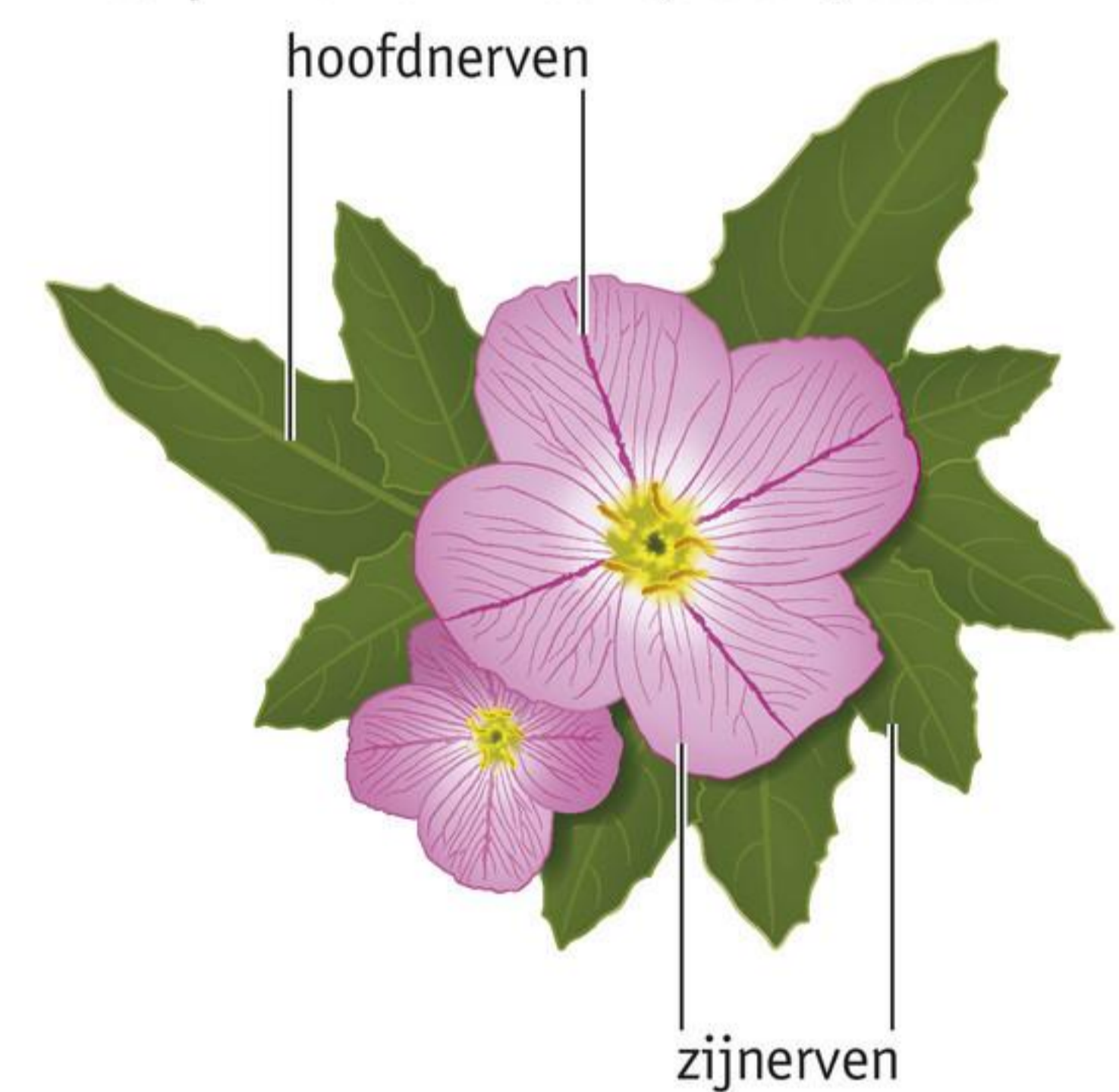
Vaatbundels vervoeren het water met opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren. In de bladeren vertakken de vaatbundels zich in **nerven** (zie afbeelding 4). Zo wordt het water naar alle delen van de bladeren vervoerd.

Voor fotosynthese is energie nodig. Die energie komt uit (zon) licht. Voor fotosynthese is ook een geschikte temperatuur nodig. Als het te koud is, vindt geen fotosynthese plaats.

Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof:

- Glucose wordt door de plant gebruikt als brandstof en als grondstof om allerlei andere stoffen te maken.
- Het grootste deel van de zuurstof wordt via huidmondjes afgegeven aan de lucht.

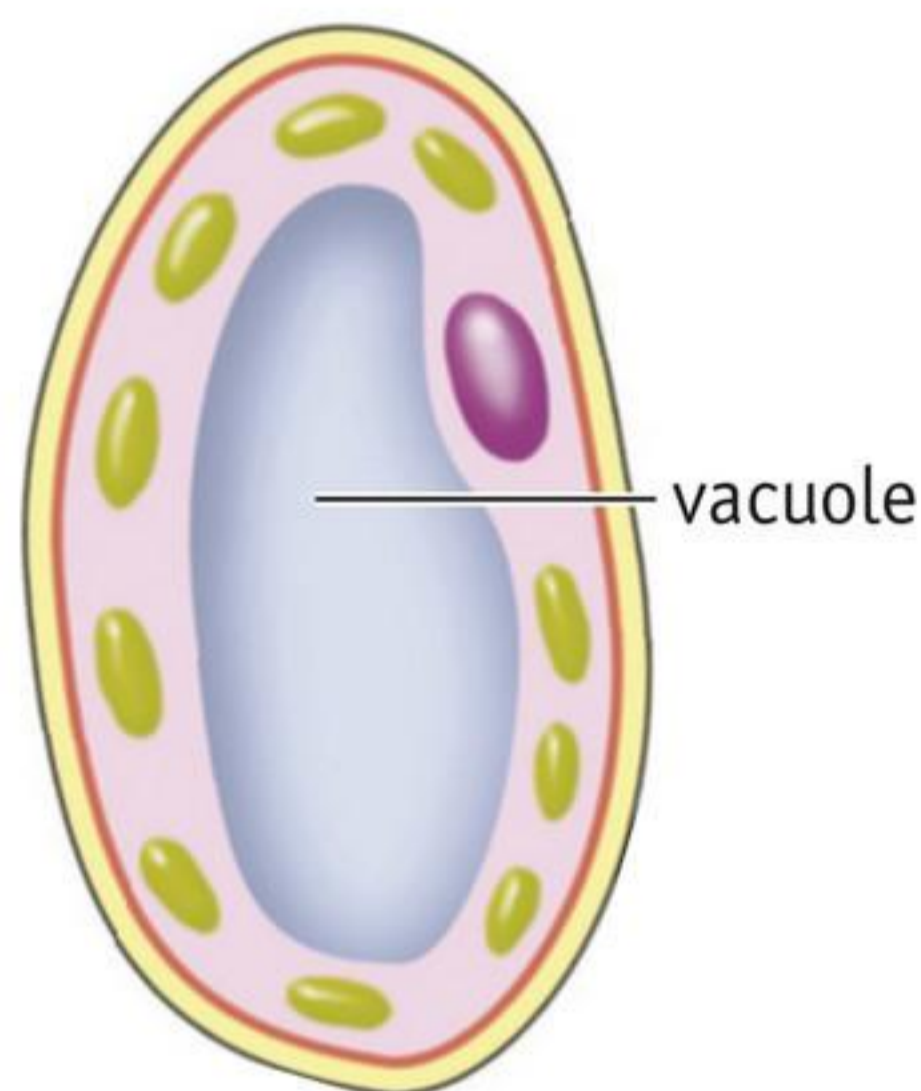
Afb. 4 Nerven in een (bloem)blad.



STEVIGHEID DOOR WATER

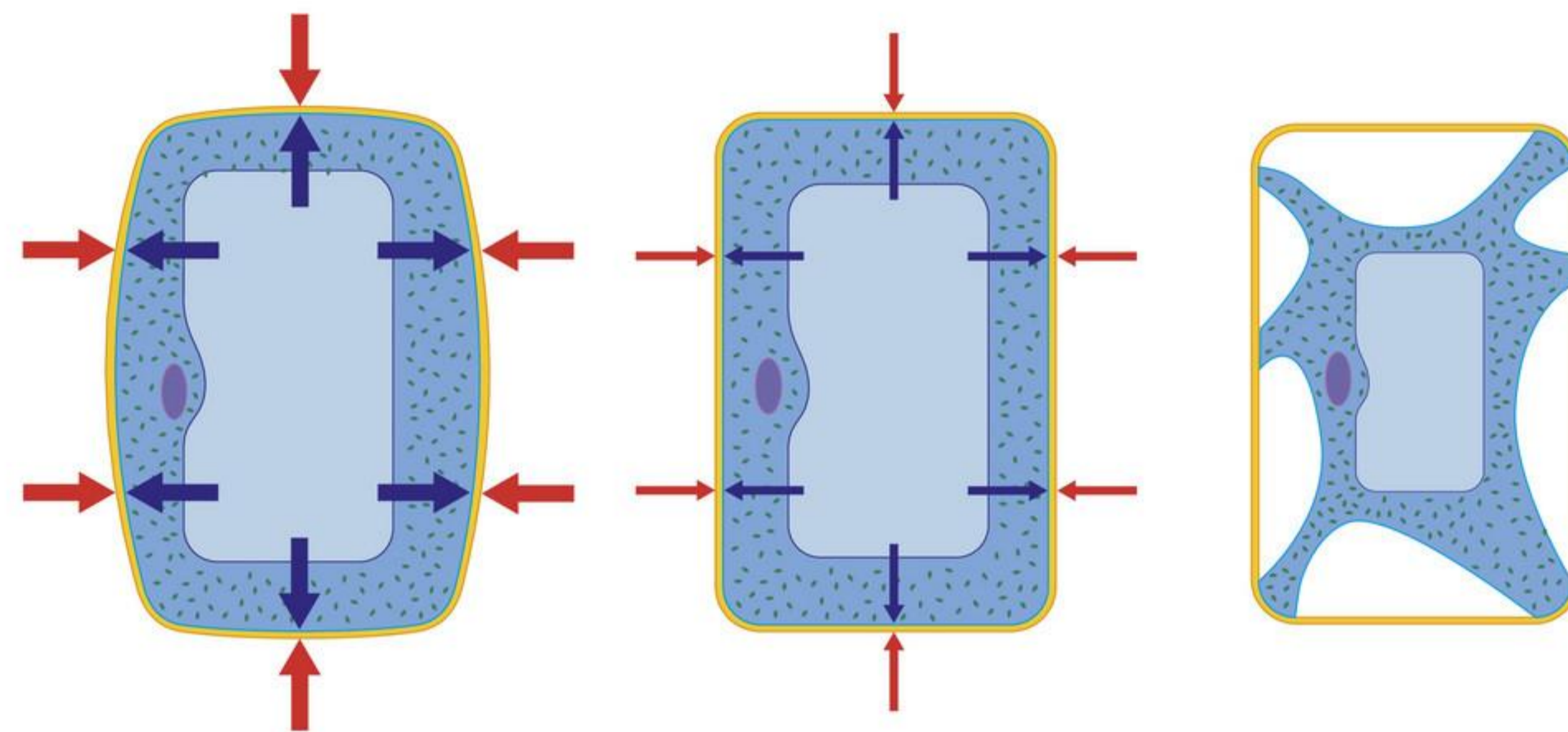
De opperhuid en het weefsel met bladgroenkorrels krijgen stevigheid door het vocht in de vacuole van cellen (zie afbeelding 5). Het vocht in de vacuole drukt het celmembraan tegen de celwand. De celwand kan niet uitrekken en duwt terug. Hoe meer vocht de vacuolen bevatten, hoe groter de druk op de celwanden (zie afbeelding 6). De stevigheid van een plant is dus afhankelijk van de hoeveelheid water in de plant.

Afb. 5 Cel met vacuole en bladgroenkorrels.



Afb. 6 Stevigheid door vocht.

➡ druk van vocht uit vacuole tegen de celwand
➡ tegendruk van de celwand



1 Stevige cel: vocht uit de vacuole oefent druk uit op de celwand.

2 Minder water: de druk neemt af, de cel wordt minder stevig.

3 Watertekort: de cel wordt slap.

Wanneer een plant uitdroogt, gaat er water uit de vacuolen van de cellen. Hierdoor neemt de druk van de cel tegen de celwand af. De opperhuid en het weefsel met bladgroenkorrels verliezen hun stevigheid. De plant gaat slap hangen. Als je de plant water geeft, worden de plantencellen weer stevig (zie afbeelding 7).

Afb. 7 Effect van water op een verwelkte plant.



1 De stevigheid van de cellen is (gedeeltelijk) verdwenen.

2 De plant kan water opnemen met de wortels.

3 De cellen zijn weer stevig.

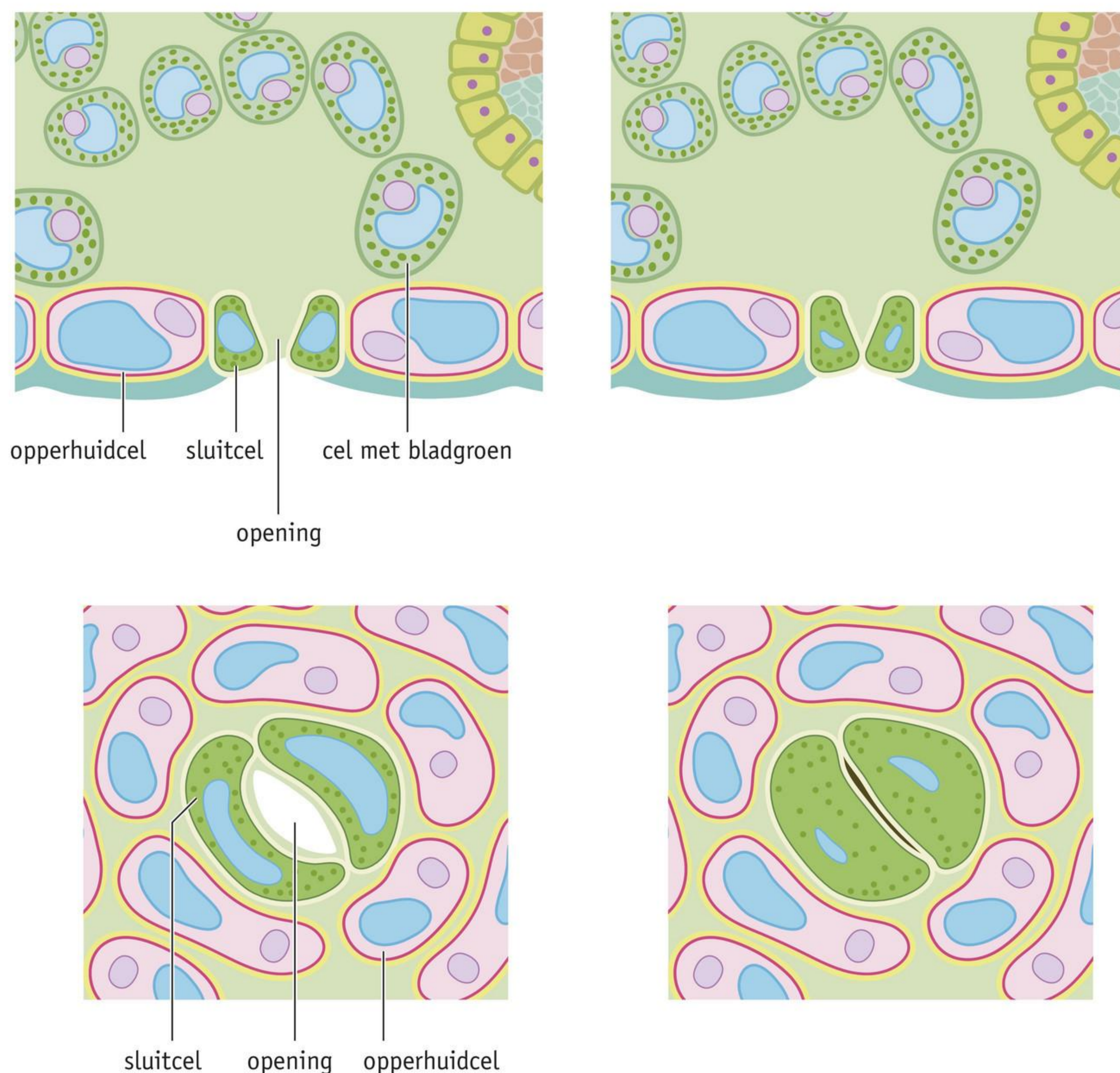
DE WERKING VAN HUIDMONDJES

De huidmondjes kunnen openen en sluiten. Door open huidmondjes verliest de plant voortdurend water. 's Nachts zijn vrijwel alle huidmondjes gesloten. Bij droge omstandigheden kan de plant de huidmondjes ook overdag sluiten. Wanneer de huidmondjes gesloten zijn, kan de plant geen koolstofdioxide opnemen uit de lucht. Er vindt dan geen fotosynthese plaats.

Een huidmondje bestaat uit twee **sluitcellen** (zie afbeelding 8). Huidmondjes kunnen openen en sluiten. Dit gaat als volgt:

- Het huidmondje gaat open: de sluitcellen nemen water op. De vacuolen van de sluitcellen worden daardoor groter. De stevigheid van de sluitcellen neemt hierdoor toe en de cellen veranderen van vorm. De opening tussen de sluitcellen wordt groter.
- Het huidmondje sluit: de sluitcellen verliezen water. De vacuolen van de sluitcellen worden hierdoor kleiner. De stevigheid van de cellen neemt af en de cellen veranderen van vorm. De opening tussen de sluitcellen gaat dicht.

Afb. 8 Openen en sluiten van een huidmondje.



1 huidmondje open

2 huidmondje gesloten

KENNIS

1

In afbeelding 9 zie je een doorsnede van een blad.

a Waar zitten de huidmondjes?

boven in de afbeelding / onder in de afbeelding

b Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *opperhuidcel –*

sluitcel van een huidmondje – vaatbundel – waslaagje – weefsel met bladgroenkorrels.

1 =

2 =

3 =

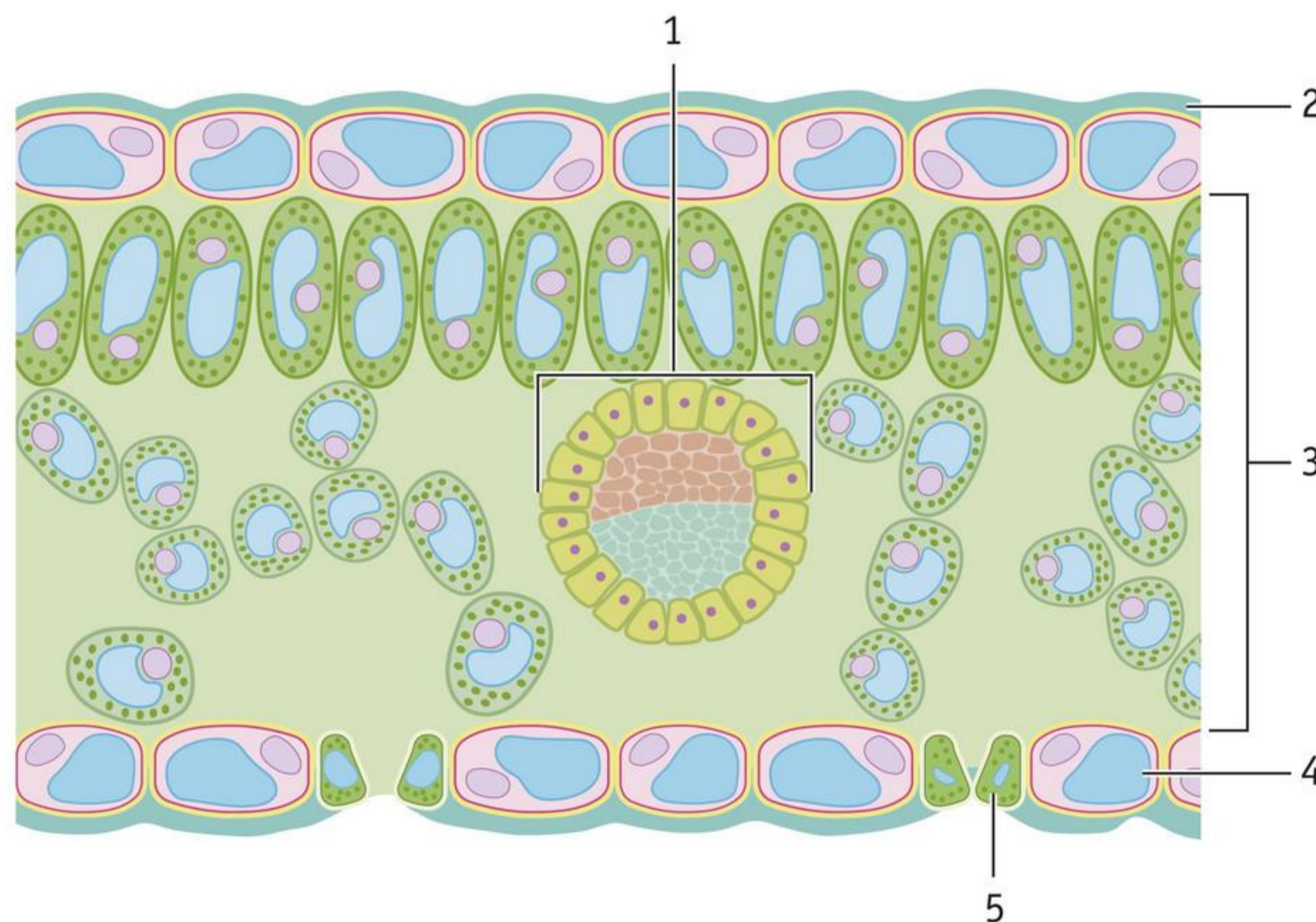
4 =

5 =

c In welke delen van een blad kan fotosynthese plaatsvinden?

nerven / opperhuidcel / sluitcel van een huidmondje / waslaagje / weefsel met bladgroenkorrels

Afb. 9 Doorsnede van een blad.



2

a Welke functie hebben bladeren?

- A glucose maken
- B koolstofdioxide afgeven
- C water opnemen
- D zuurstof maken

b Welke twee stoffen worden verbruikt bij fotosynthese?

glucose / koolstofdioxide / water / zuurstof

c Een plant neemt water op uit de *bodem / lucht*, vooral via de *huidmondjes / wortels*.

d Wanneer vindt fotosynthese plaats?

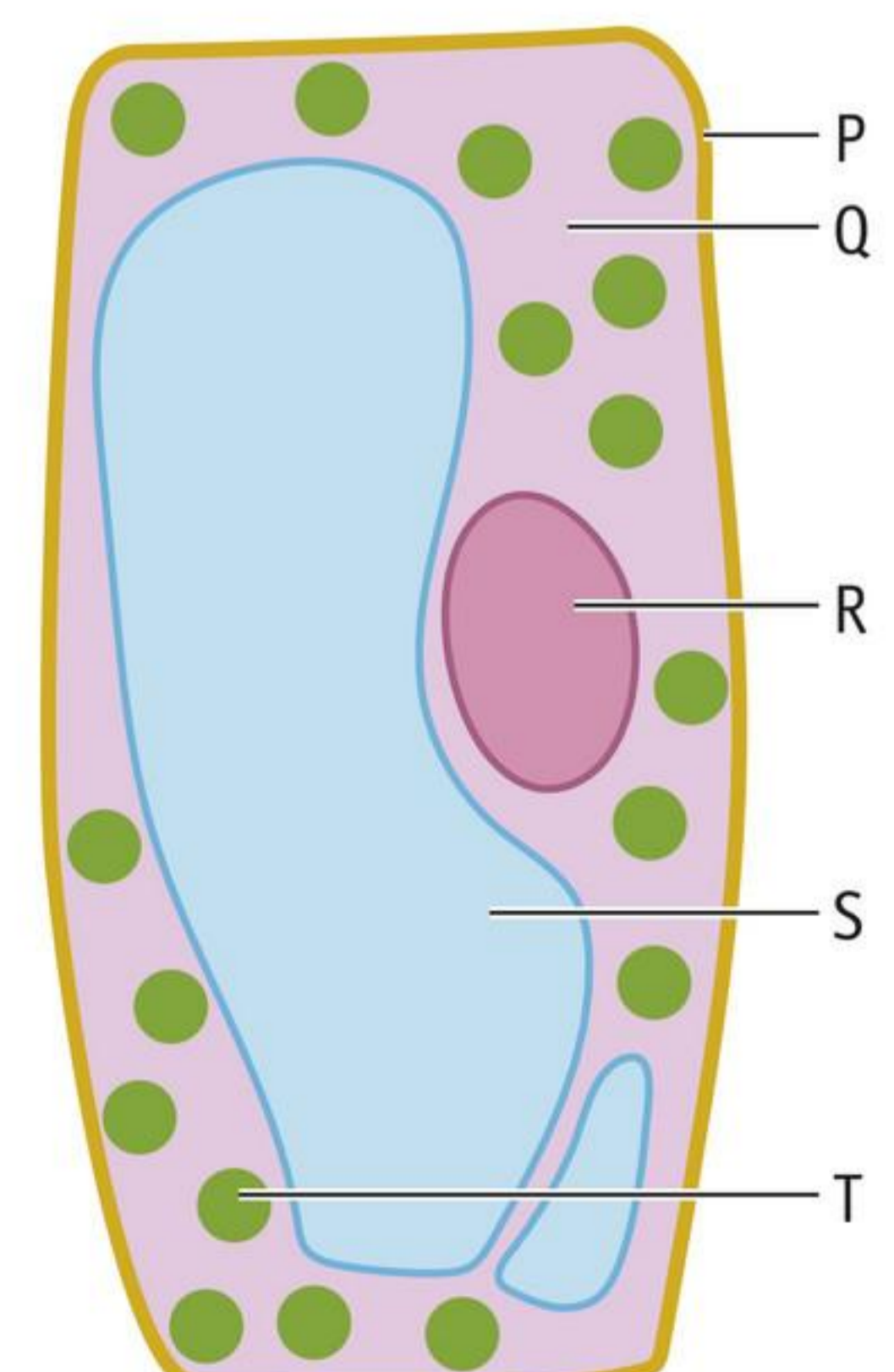
- A alleen overdag
- B alleen 's nachts
- C overdag en 's nachts, maar alleen als er voldoende water is
- D overdag en 's nachts, maar alleen als het warm genoeg is

e In afbeelding 10 is een plantencel getekend.

Welke letter geeft een deel aan waarin fotosynthese plaatsvindt?

letter

Afb. 10 Een plantencel.



3

- a Een plantencel is stevig doordat het vocht in de vacuole tegen de celwand drukt.
- De vacuole bevat dan *veel / weinig* water.
 - De celwand *duwt dan terug / rekt dan uit*.
- b De huidmondjes van een blad zijn geopend.
- De vacuolen in de sluitcellen bevatten dan *veel / weinig* water.
 - De sluitcellen zijn dan *slap / stevig*.

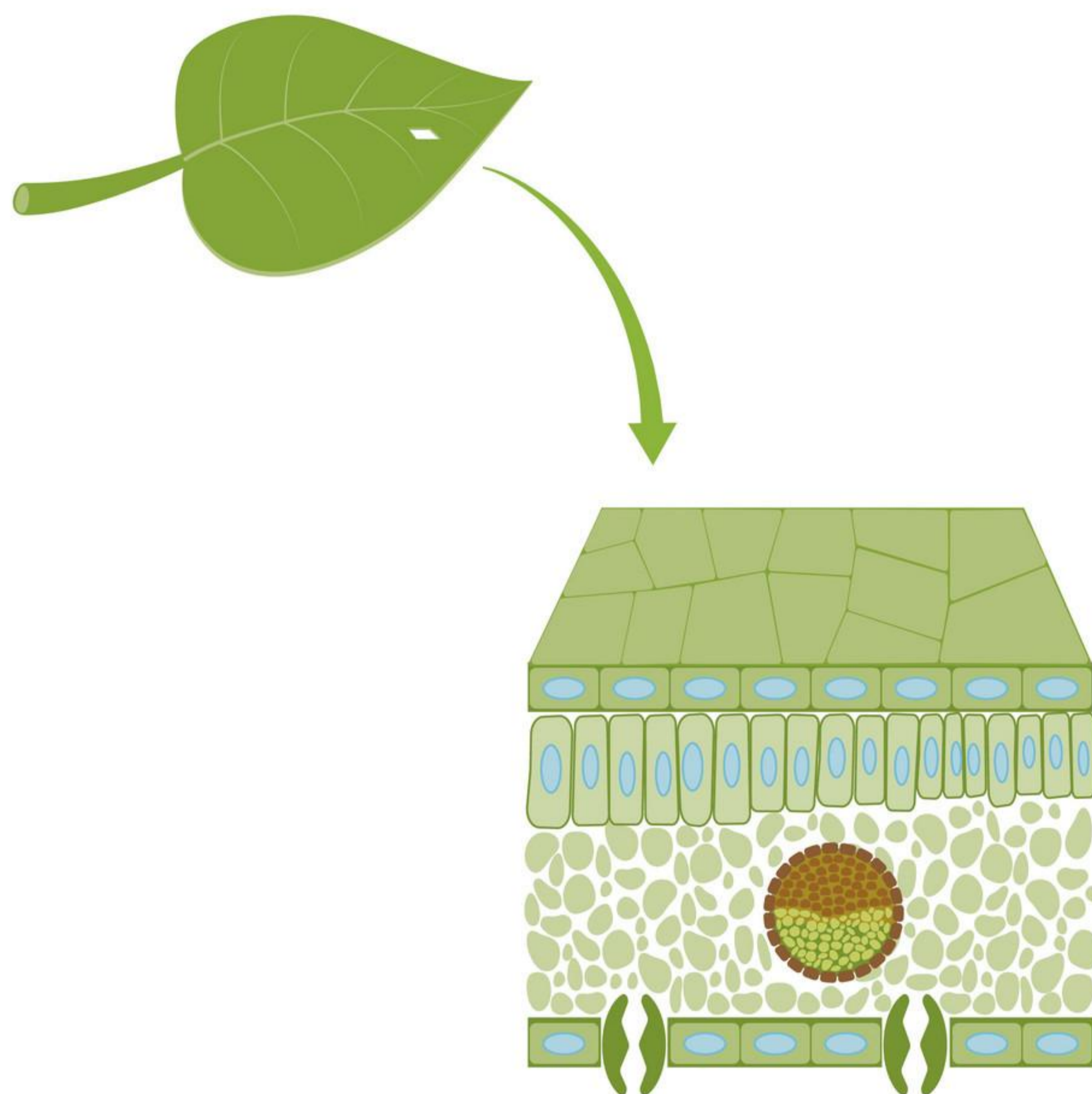
4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de bouw en de functie van de delen van een blad. Je kunt hiervoor de tekening in afbeelding 11 gebruiken.

Afb. 11 De bouw en de functie van de delen van een blad.



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

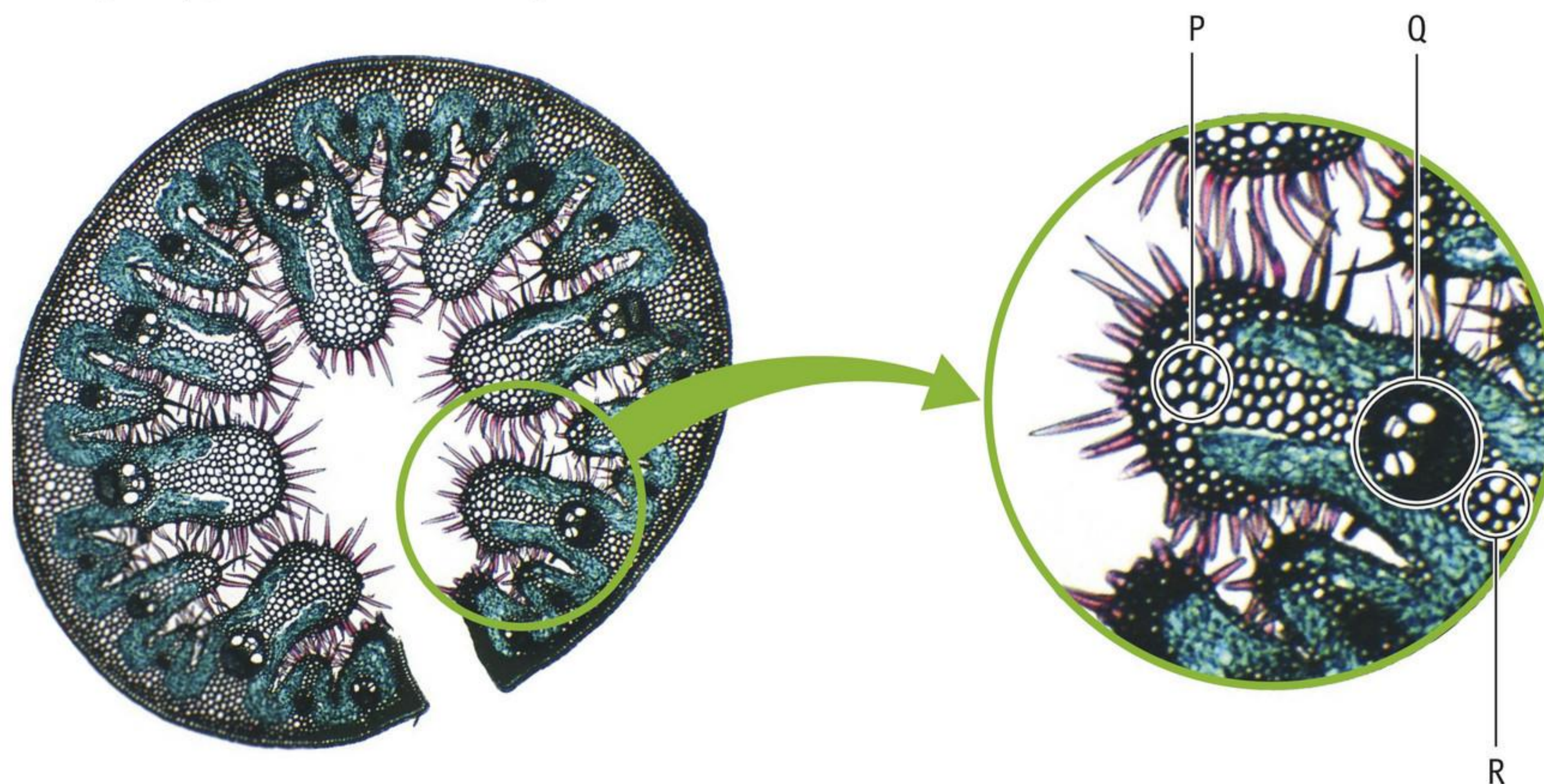
Langs de kust komt veel helmgras voor (zie afbeelding 12). In afbeelding 13 zie je een blad van helmgras dat is opgerold tot een pijpje.

- In het blad in afbeelding 13 bevinden zich verschillende weefsels.
Welke letter in afbeelding 13.2 geeft een weefsel aan dat water vervoert van de wortels naar de bladeren?
- Aan welke kant van het helmblad zal zich weefsel met bladgroenkorrels bevinden: aan de binnenkant, aan de buitenkant of aan beide kanten?
- De bladeren van helmgras zijn normaal gesproken plat. Alleen bij warm weer met veel wind krullen de bladeren naar binnen om.
Aan welke kant van het blad zitten de meeste huidmondjes, denk je: aan de binnenkant of aan de buitenkant? Leg je antwoord uit.

Afb. 12 Helmgras.



Afb. 13 Opperold blad van helmgras.



1 dwarsdoorsnede van een opgerold helmblad

2 vergroting

6

- Twee voorwaarden voor fotosynthese zijn bladgroenkorrels en water.
Geef nog drie voorwaarden die nodig zijn voor fotosynthese.
- In welke delen van een plant kan fotosynthese plaatsvinden?

7



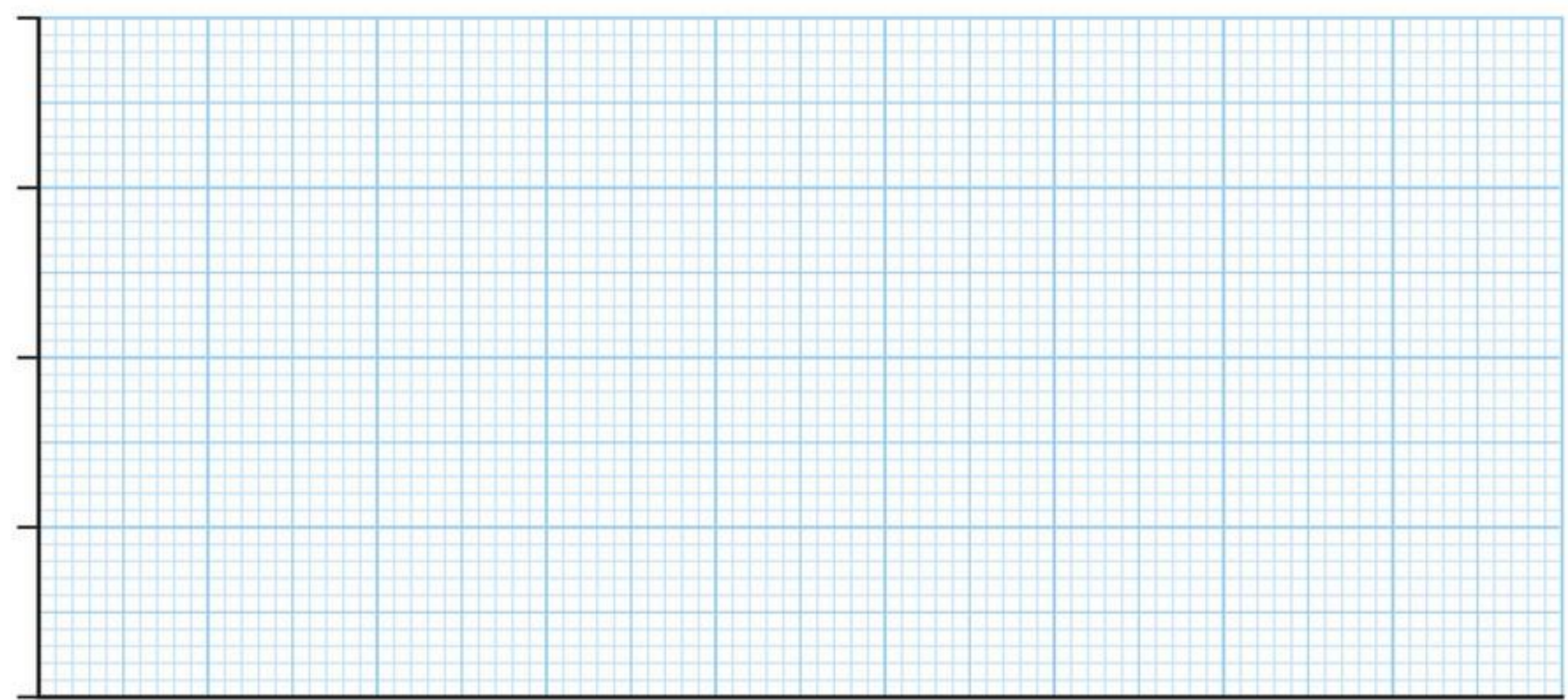
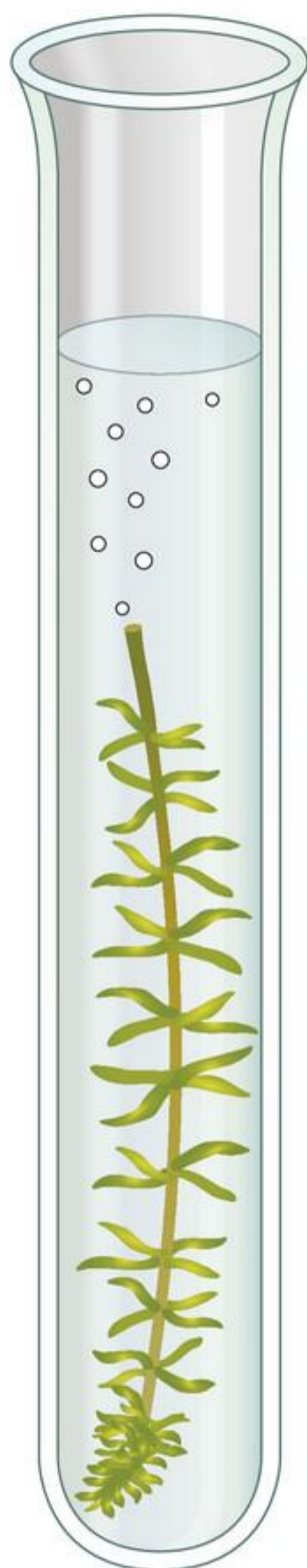
Enkele leerlingen doen een experiment met waterpest. Ze zetten een takje waterpest omgekeerd in een reageerbuis met water (zie afbeelding 14). De reageerbuis wordt voor het raam gezet. Vanuit het takje waterpest stijgen gasbelletjes op.

Elke ochtend om 10.00 uur doen de leerlingen een waarneming. Ze tellen het aantal gasbelletjes dat per minuut opstijgt. Ze noteren ook de weersomstandigheden.

De temperatuur in het lokaal is steeds 20 °C. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

- Waardoor ontstaan de gasbelletjes?
- Uit welk gas bestaan de gasbelletjes?
- Maak in afbeelding 15 een staafdiagram van de resultaten.
- Welke conclusie kun je trekken uit deze proef?

Afb. 14 Experiment met waterpest. **Afb. 15**



Tabel 1 Resultaten van het experiment.

Weersomstandigheden	Aantal belletjes per minuut
Zwaarbewolkt	4
Halfbewolkt	7
Lichtbewolkt	10
Zonnig	15

+ 8

Kruidje-roer-me-niet is een bijzonder plantje. Als je de blaadjes aanraakt, vouwen deze zich dicht (zie afbeelding 16.1). Ook de stand van het blad verandert. Het blad knikt omlaag bij de pijl (zie afbeelding 16.2). Dit wordt veroorzaakt doordat de stevigheid van een aantal cellen aan de onderkant van de bladsteel verandert.

- Gebeurt het knikken doordat de cellen bij de pijl water afstaan of doordat ze water opnemen?
- Neemt de stevigheid van deze cellen daardoor af of toe?
- Een paar minuten na de aanraking ontvouwt het blad zich weer. Ook de bladsteel knikt weer omhoog.
Leg uit hoe dat gebeurt.
- Leg uit waarom het voor de plant belangrijk is dat de bladeren snel weer openvouwen.
- Het knikken van het blad is een aanpassing van het kruidje-roer-me-niet. Biologen weten nog niet zeker waarom de plant dit doet.
Wat zou voor de plant het voordeel kunnen zijn van deze aanpassing?

Afb. 16 Kruidje-roer-mij-niet.



1 plant



2 Een blad knikt na aanraking.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Stengels en wortels

LEERDOELEN

- 8.2.1 Je kunt in afbeeldingen vaatbundels, houtvaten en bastvaten benoemen en je kunt de functie van deze delen beschrijven. ► Practica 2, 3 en 4
- 8.2.2 Je kunt beschrijven hoe planten stevigheid verkrijgen.
- 8.2.3 Je kunt beschrijven hoe opname en transport van water en mineralen bij planten plaatsvinden.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	8.2.1	8.2.2	8.2.3
Onthouden	1	2	3a
Begrijpen	4, 6a	4, 5a	3bcd, 4
Toepassen	6b	5bc, 8a	
Analyseren	6c, 8d		7, 8bc

De bladeren van planten hebben water nodig om glucose te maken. Stengels en wortels zorgen voor het transport van deze stoffen. Maar ze hebben ook andere functies.

TRANSPORT DOOR VATEN

Stengels hebben cellen met bladgroenkorrels en een opperhuid met huidmondjes en een waslaagje. In de cellen met bladgroenkorrels kan fotosynthese plaatsvinden. De andere functies van stengels zijn:

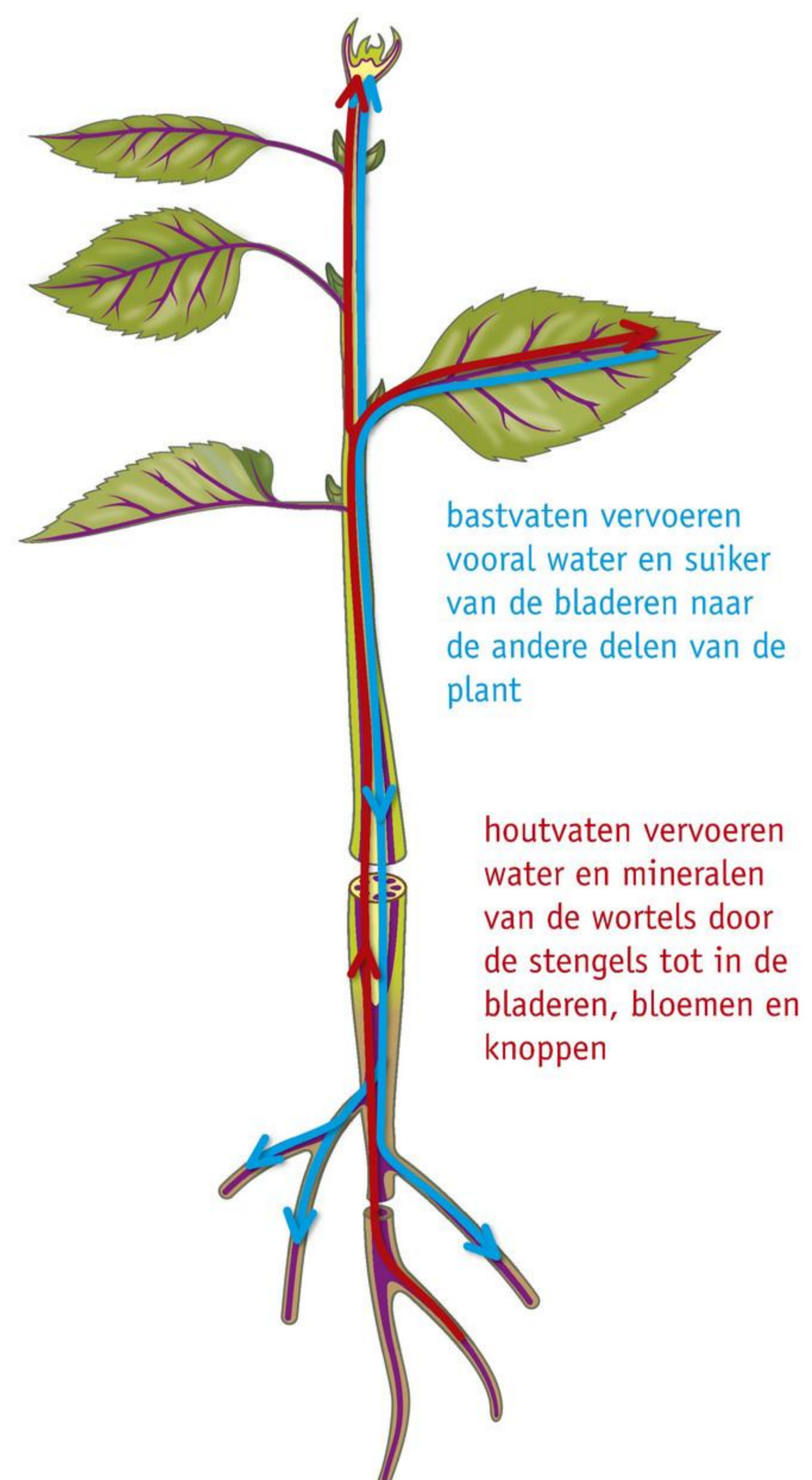
- stevigheid geven aan de plant
- bladeren en bloemen dragen
- stoffen transporteren
- reservestoffen opslaan

Stengels vervoeren water en opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren en omgekeerd. Dit transport in stengels vindt vooral plaats via **vaatbundels** (zie afbeelding 1). Vaatbundels bestaan uit vaten: lange, dunne buisjes die van de wortels tot in de bladeren lopen.

In een vaatbundel liggen twee typen vaten:

- **Houtvaten** vervoeren water en mineralen van de wortels via de stengels naar de (bloem)bladeren en knoppen.
- **Bastvaten** vervoeren water en energierijke stoffen, vooral suiker, van de bladeren naar alle delen van de plant.

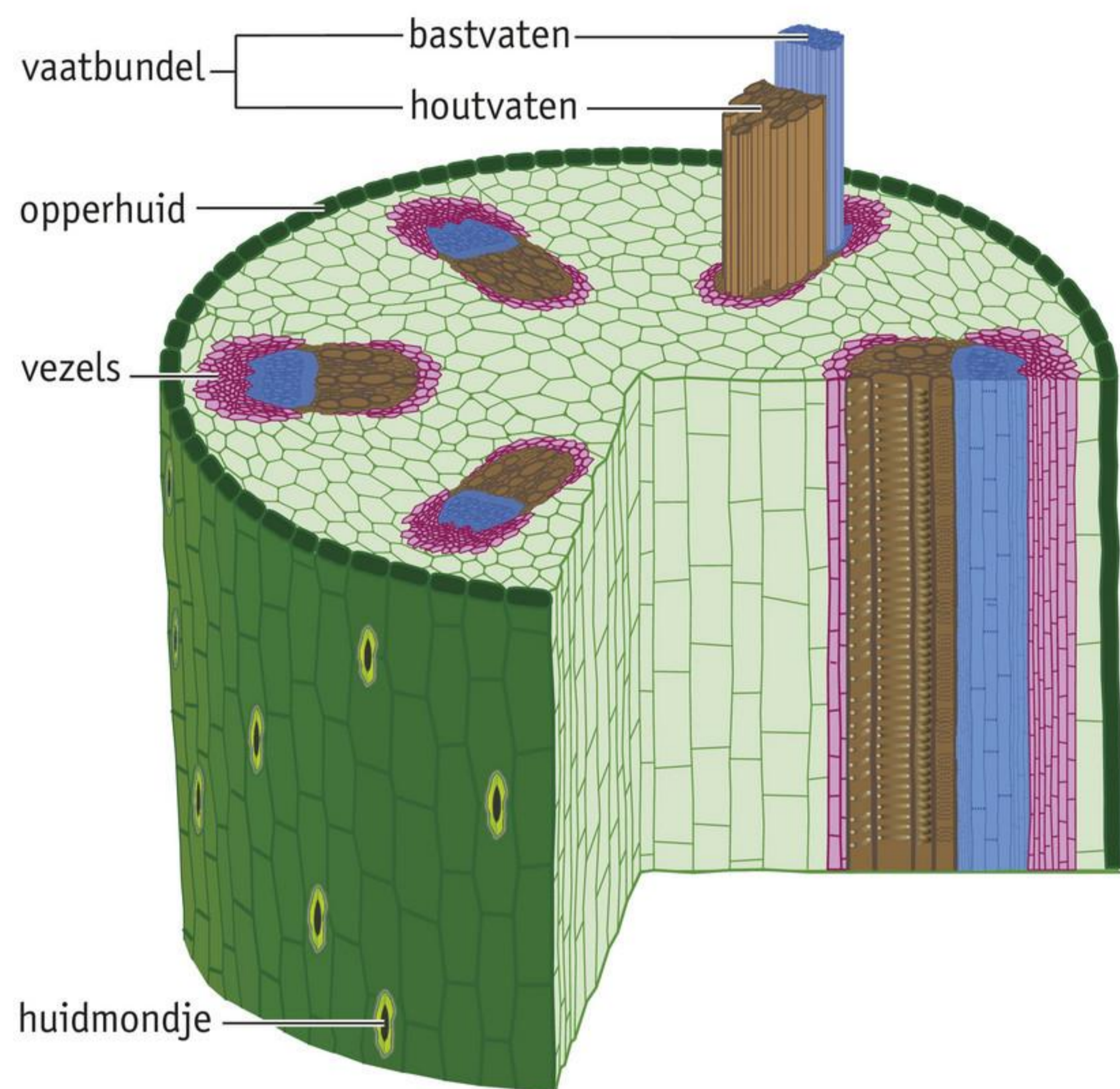
Afb. 1 Het transport in houtvaten en bastvaten in een plant.



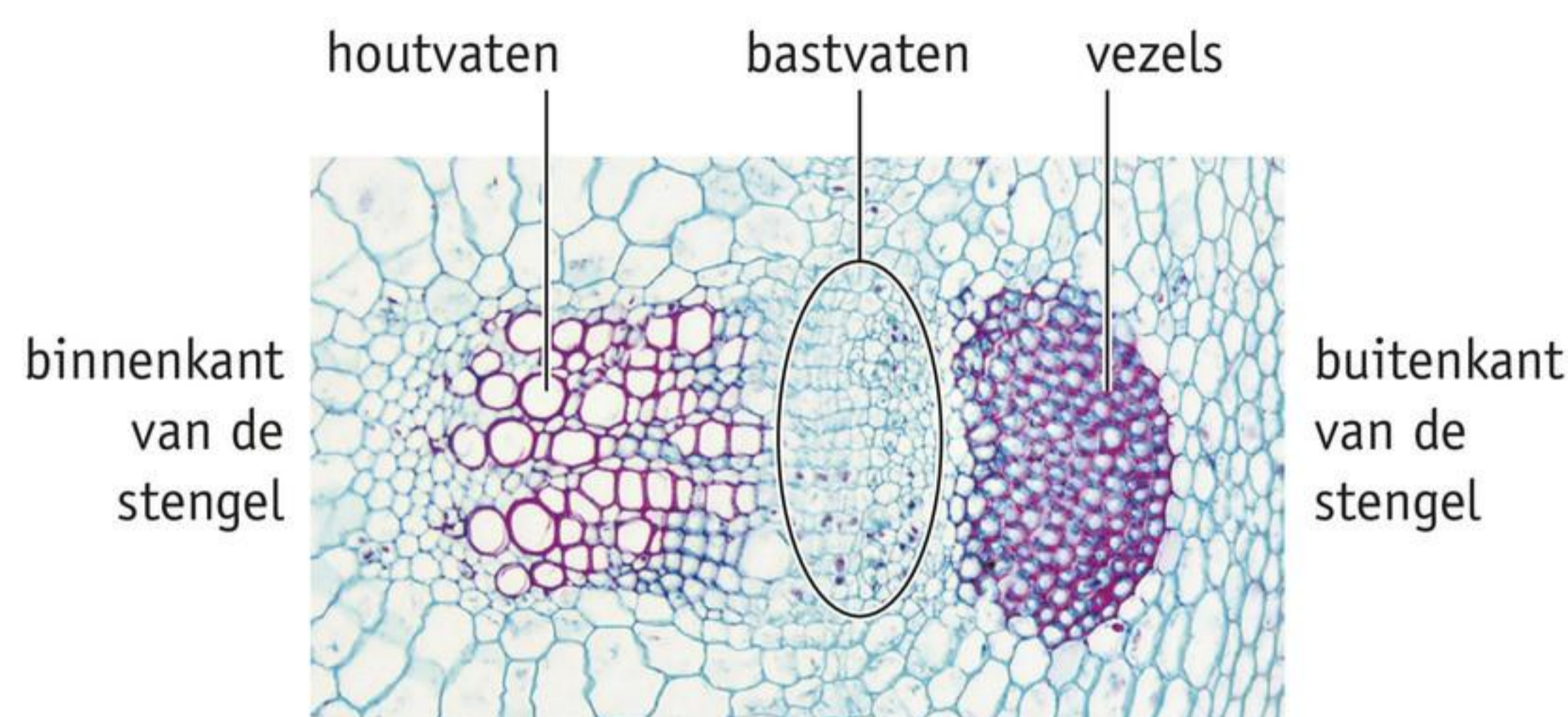
In stengels liggen de houtvaten altijd aan de binnenkant en de bastvaten altijd aan de buitenkant (zie afbeelding 2). Ook in een stam van een boom liggen de houtvaten aan de binnenkant. De bastvaten liggen in de bast. In de nerven van bladeren liggen de houtvaten aan de bovenzijde en de bastvaten aan de onderzijde van een blad (zie afbeelding 3).

Vaak liggen bij de vaatbundels vezels (zie afbeelding 2 en 3). Vezels zorgen voor stevigheid.

Afb. 2 Vaatbundels.

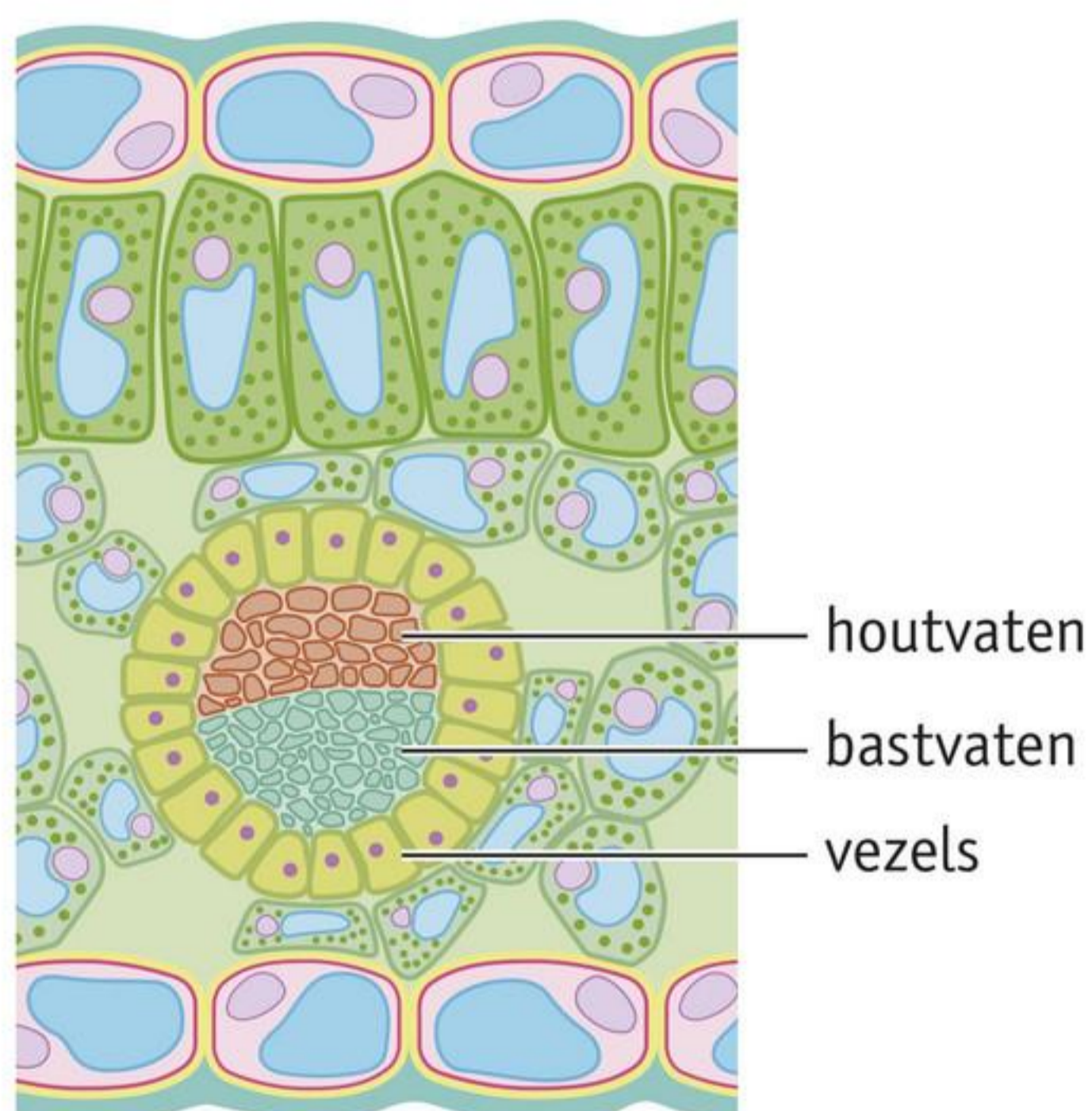


1 stengel met vaatbundels



2 vaatbundel (microscopische foto)

Afb. 3 Deel van een blad (dwarsdoorsnede).

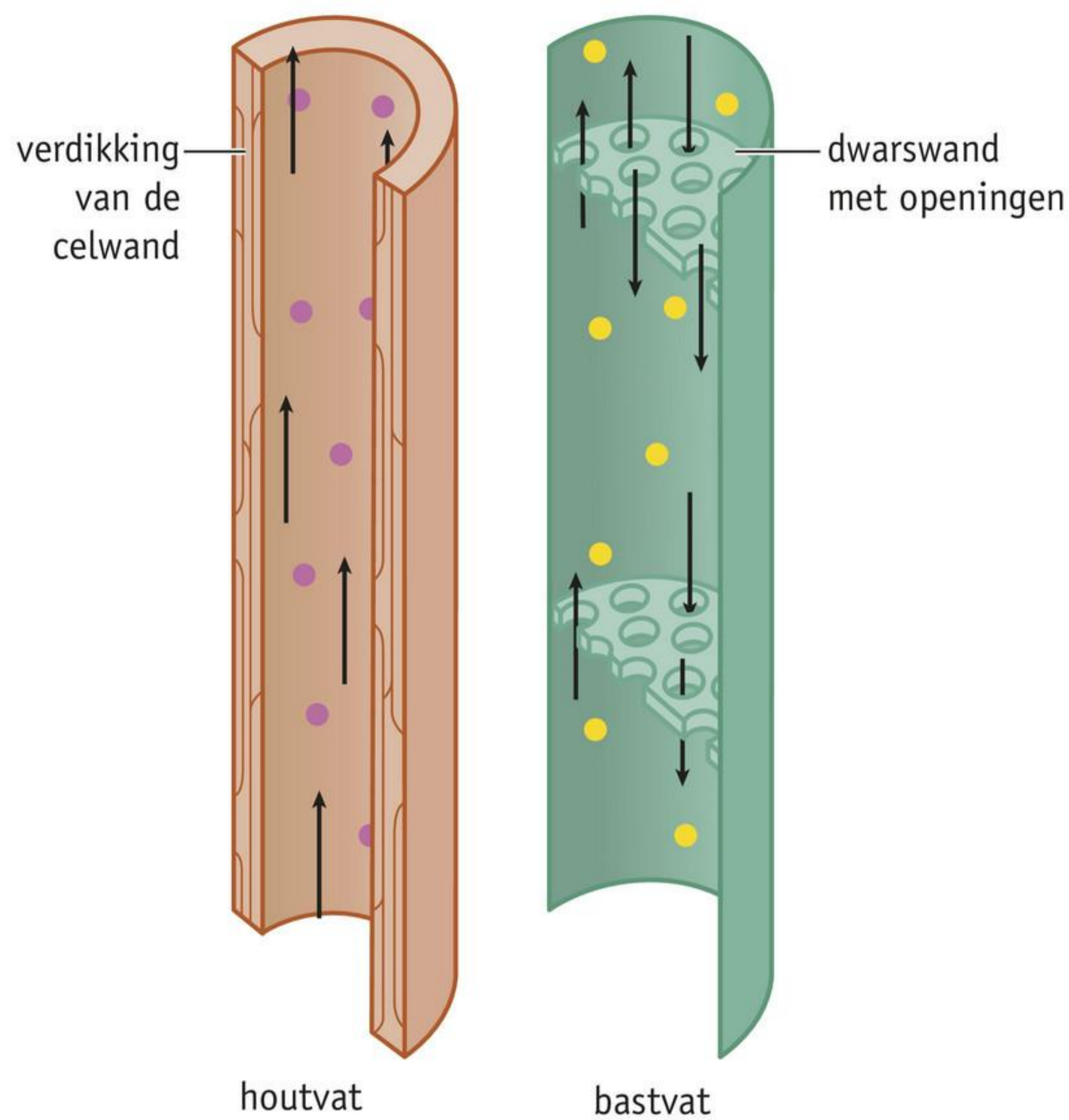


Houtvaten bestaan uit boven elkaar liggende dode houtcellen. De dikke verticale celwanden van houtcellen bestaan uit de stoffen **cellulose** en **houtstof**. Deze stoffen geven de houtvaten stevigheid.

Bastvaten bestaan uit boven elkaar liggende levende cellen. In de dwarswanden tussen de cellen bevinden zich openingen. Hierdoor kunnen stoffen in twee richtingen door de bastvaten worden vervoerd.

In afbeelding 4 zie je hoe houtvaten en bastvaten zijn gebouwd. De pijlen geven de richting van het transport aan.

Afb. 4 Lengtedoorsnede van houtvaten en bastvaten.



STEVIGHEID DOOR HOUTCELLEN EN VEZELS

Planten krijgen stevigheid op twee manieren:

- door vocht in de vacuolen van de cellen
- door cellulose en houtstof in de celwanden van houtcellen en vezels

Vezels bestaan uit langgerekte dode cellen met dikke celwanden. Vezels zijn zelfs nog sterker dan houtcellen. Daarom worden vezels van planten gebruikt bij de productie van garens en touw (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Producten gemaakt van vezels.



De stevigheid van houtcellen en vezels is niet afhankelijk van de hoeveelheid water in een plant. Sommige planten hebben geen of weinig hout in hun stengels. Deze **kruidachtige planten** krijgen hun stevigheid door vocht in de vacuolen. Als een kruidachtige plant uitdroogt, gaat hij slap hangen. **Houtachtige planten**, zoals struiken en bomen, hebben stevige stengels waar veel houtstof in zit. Als een houtachtige plant uitdroogt, blijft hij toch stevig.

In afbeelding 6 zie je een voorbeeld van een kruidachtige en een houtachtige plant.

Afb. 6



1 kruidachtige plant:
aardbei



2 houtachtige plant:
pioenstruik

FUNCTIES VAN WORTELS

Wortels hebben drie functies:

- de plant vastzetten in de bodem
- water en mineralen opnemen
- reservestoffen opslaan

Wortels nemen water met mineralen op uit de bodem. Het grootste deel van het opgenomen water verdampt; een klein deel wordt verbruikt bij de fotosynthese. De mineralen worden gebruikt bij de vorming van stoffen waaruit planten zijn opgebouwd, bijvoorbeeld eiwitten.

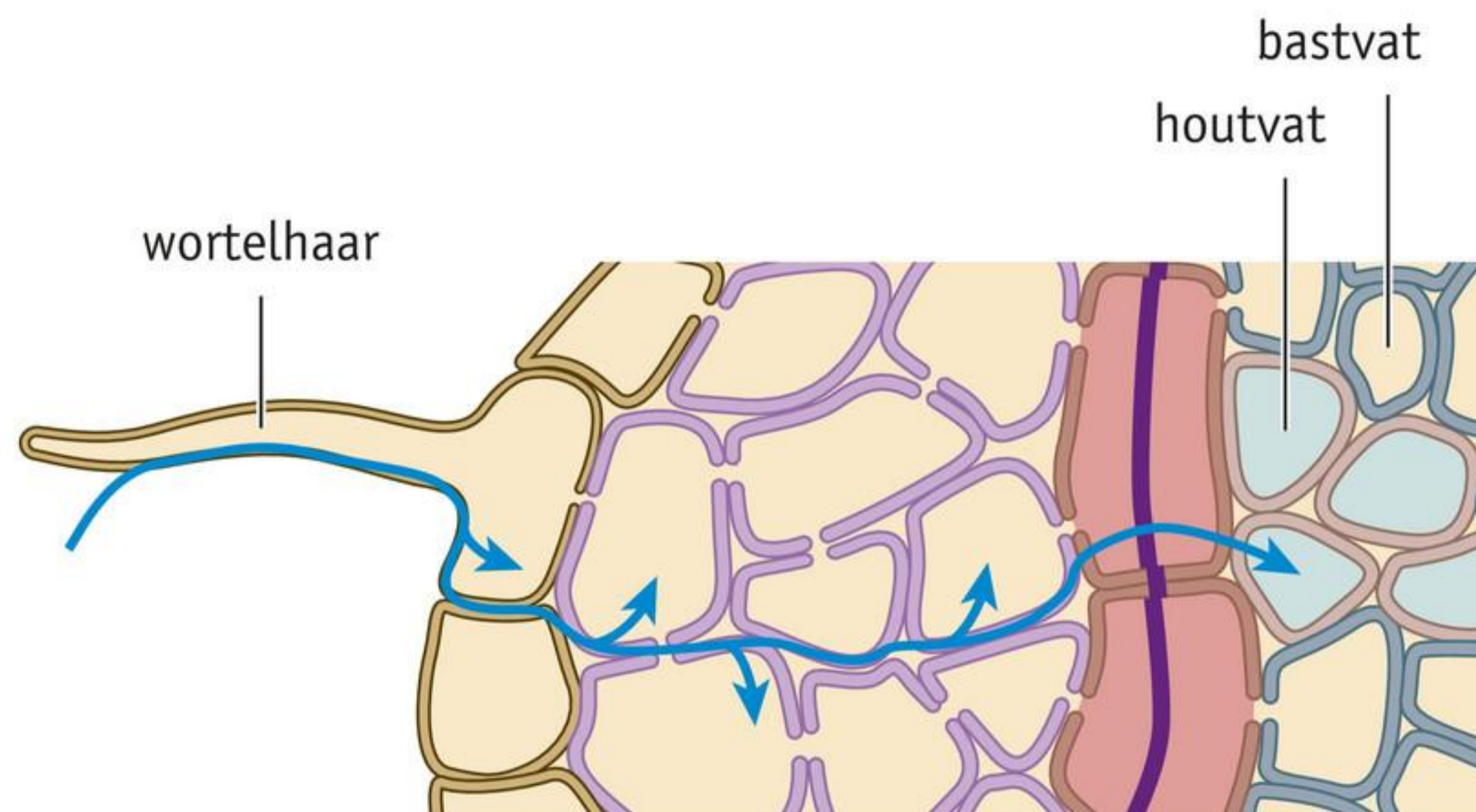
De opperhuidcellen van de wortels vormen uitstulpingen. Deze uitstulpingen noem je **wortelharen** (zie afbeelding 7).

Afb. 7 Plantje met wortelharen.

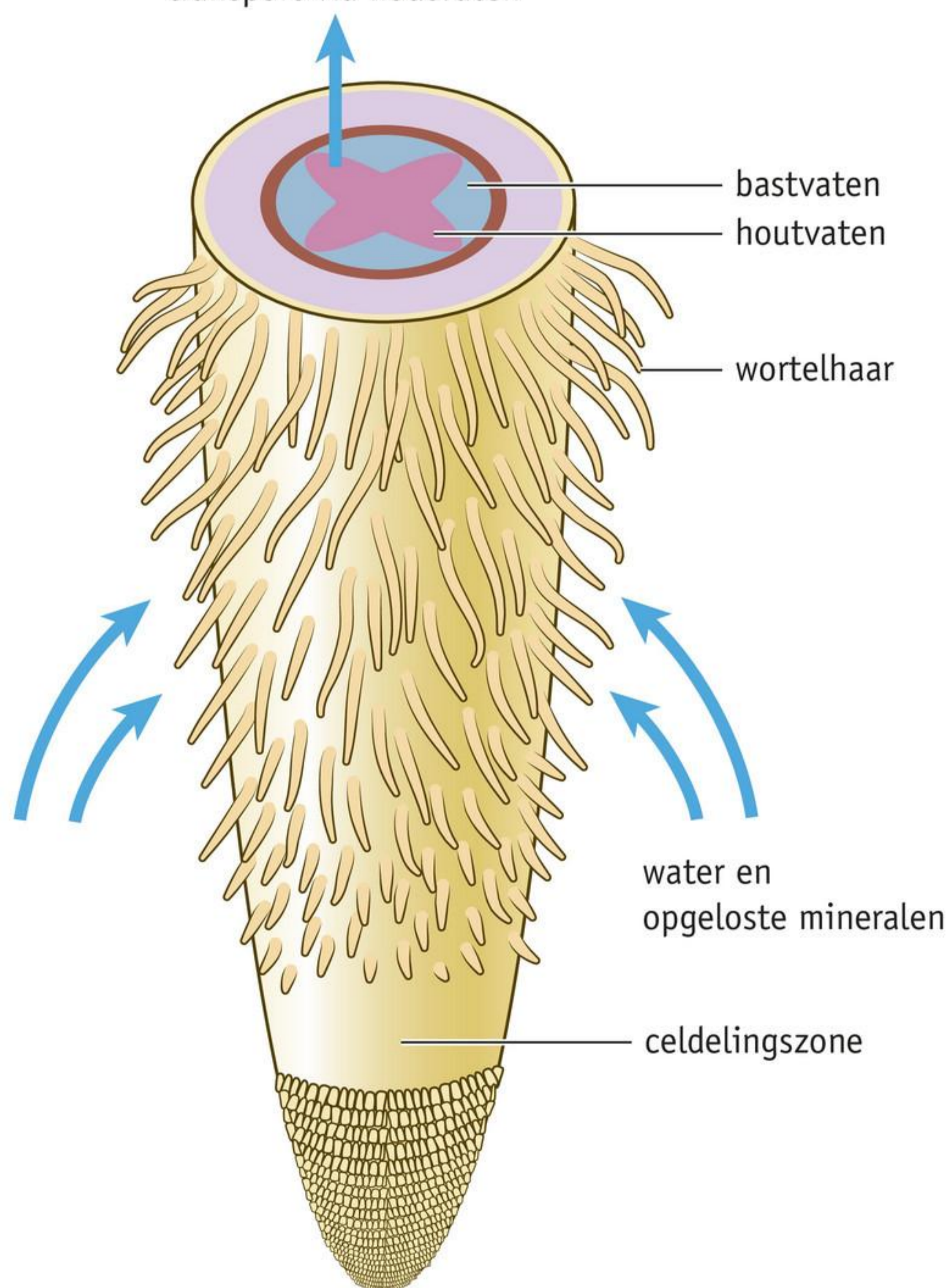


Vooral de celwanden van de wortelharen nemen water op (zie afbeelding 8). De celwanden van de wortelharen vervoeren het grootste deel van het opgenomen water en de mineralen naar de houtvaten die in het midden van de wortel liggen. De rest van het water gaat naar de cellen van de wortel zelf. Aan de onderzijde van de wortel blijven de cellen zich delen, zodat de wortel steeds verder de grond in groeit (zie afbeelding 9.1).

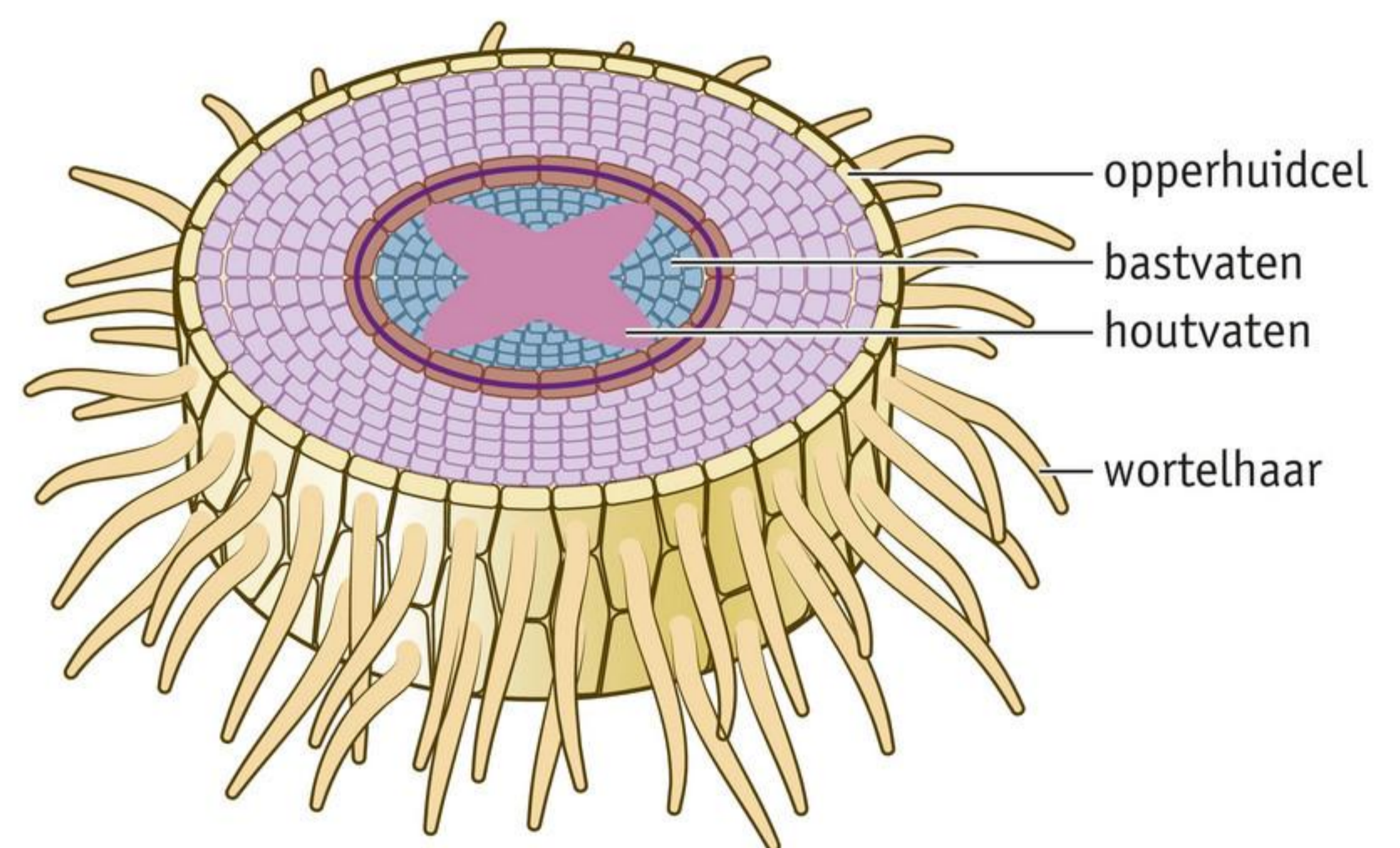
Afb. 8 Opname en transport van water en mineralen in een wortel. De blauwe pijlen geven het watertransport weer.



Afb. 9 Uiteinde van een wortel. transport via houtvaten



1 buitenaanzicht



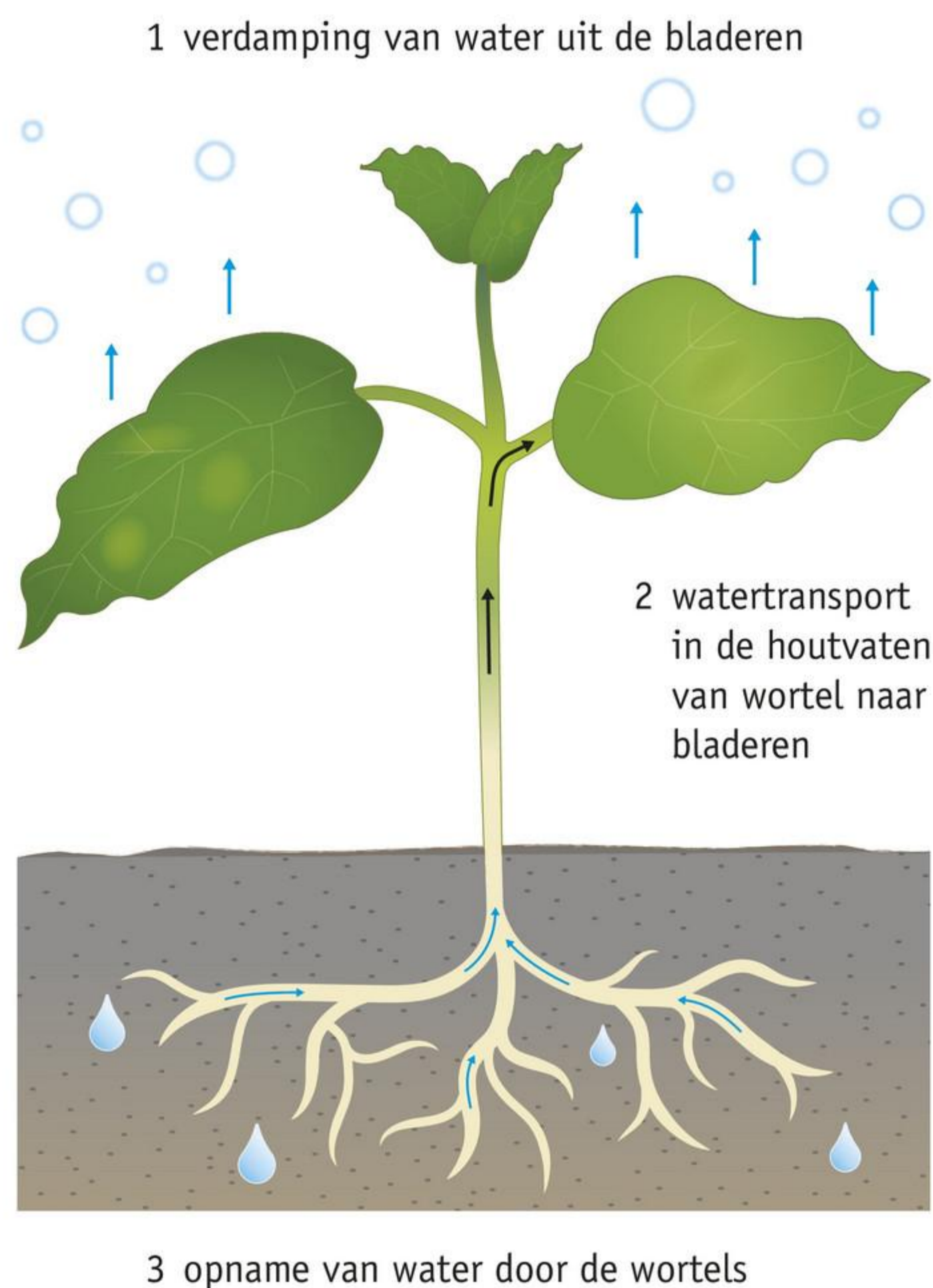
2 doorsnede

Houtvaten vervoeren het water omhoog, tegen de zwaartekracht in. De belangrijkste oorzaak van het transport in de houtvaten is de zuiging van de bladeren. Uit de bladeren verdampt voortdurend water. Door de verdamping van water vanuit de bladeren wordt het water in de houtvaten omhoog gezogen (zie afbeelding 10). Je kunt dit vergelijken met drinken door een rietje:

- Het water dat de bladeren door verdamping kwijtraken, wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de nerven.
- Het water van de houtvaten in de nerven wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de stengel(s).
- Het water in de houtvaten in de stengel(s) wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de wortels.

Een tweede oorzaak voor het transport in de houtvaten is de **worteldruk**. De wortels van een plant ‘persen’ het water in de houtvaten omhoog. Bij de meeste soorten planten levert de worteldruk maar een kleine bijdrage aan het transport van water en mineralen.

Afb. 10 Transport van water en mineralen door verdamping van water uit bladeren.



KENNIS

1

In afbeelding 11 en 12 zie je tekeningen van doorsneden van een deel van een stengel en een blad. In beide doorsneden zijn enkele delen aangegeven.

Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *bastvaten* (2x) – *houtvaten* (2x) – *vaatbundel* (2x) – *vezels* (2x).

Afbeelding 11

1 =

2 =

3 =

4 =

Afbeelding 12

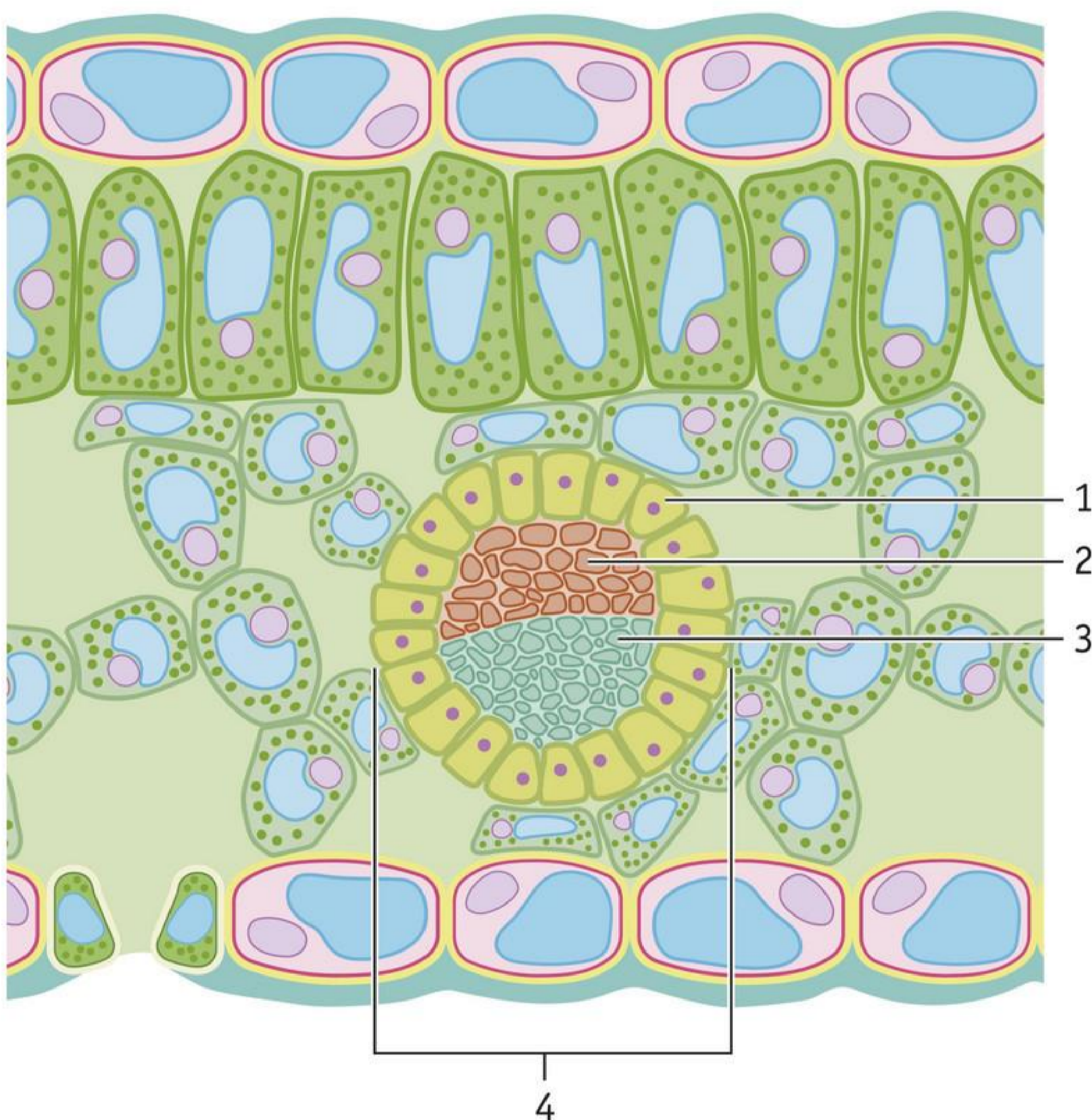
1 =

2 =

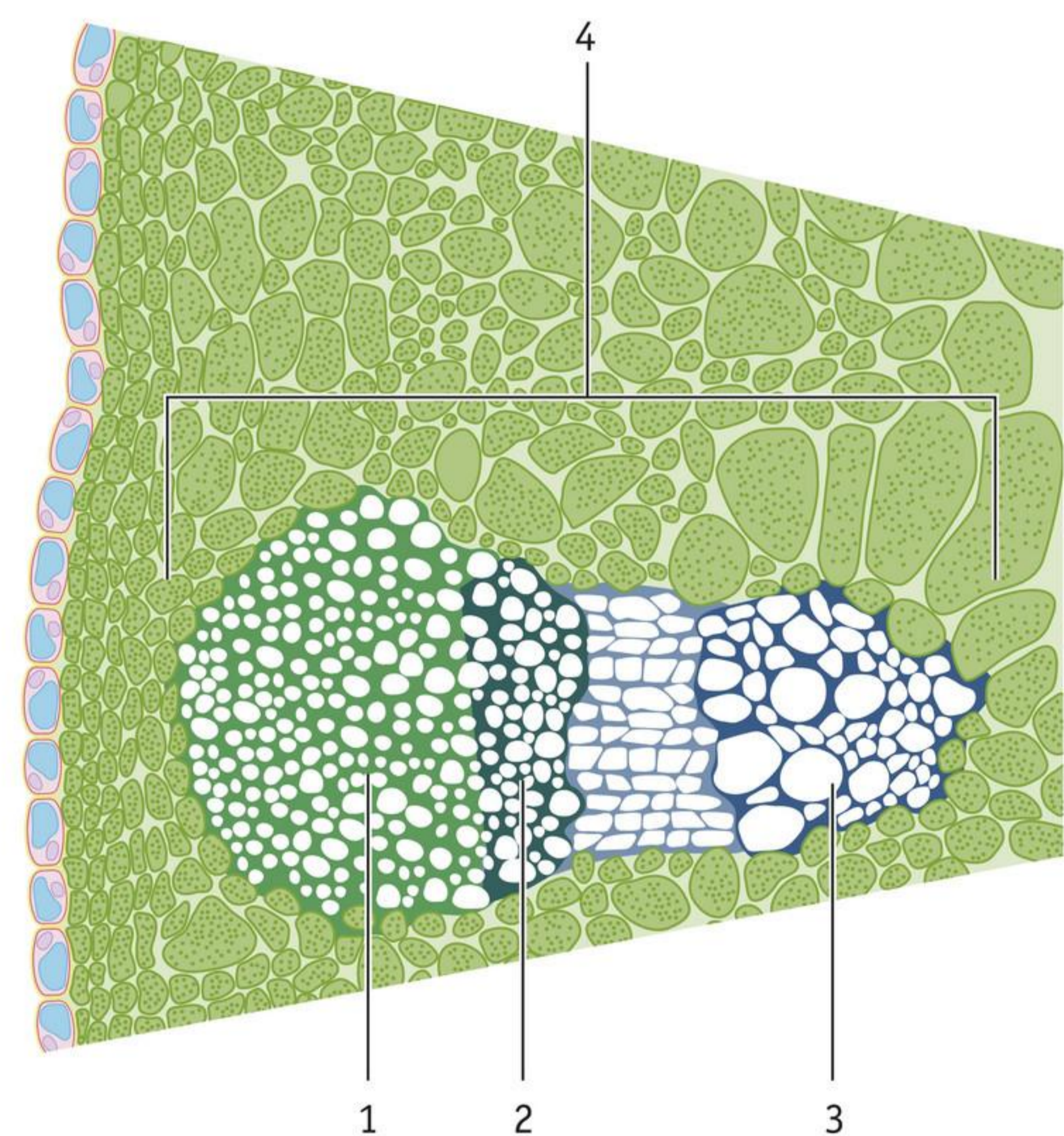
3 =

4 =

Afb. 11 Doorsnede van een deel van een blad.



Afb. 12 Doorsnede van een deel van een stengel.



2

In de herfst kun je onder bomen bladskelletten aantreffen (zie afbeelding 13). Deze ontstaan als het weefsel tussen de nerven (het bladmoes) van een afgefallen blad wegtrot.

a Op welke twee manieren krijgen de nerven stevigheid?

- A door bladgroenkorrels
- B door houtvaten
- C door vezels
- D door vocht in de vacuolen

b Waardoor krijgen cellen van het bladmoes stevigheid?

- A door bladgroenkorrels
- B door houtvaten
- C door vezels
- D door vocht in de vacuolen

Afb. 13 Een bladskellet.



3

- a Wat is de belangrijkste oorzaak voor het transport door houtvaten?
worteldruk / zuiging van de bladeren
- b Iemand knipt in het voorjaar een tak van een struik, voordat er bladeren aan de takken zitten. Nog vele dagen daarna komt er vocht uit de tak.
Waardoor wordt het vocht naar buiten geperst?
door worteldruk / zuiging van de bladeren
- c Bij harde wind neemt de verdamping van water uit de bladeren van een boom toe.
Bij harde wind neemt het transport van water en mineralen in de boom *af / toe*.
- d Als het lange tijd hard blijft waaien, gaan de huidmondjes van de boom *dicht / open*.

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

De functies van stengels

-
-
-
-

De functies van wortels

-
-
-

Houtvaten liggen:

- aan de van een stengel of stam
- aan de in een bladnerf

Houtvaten vervoeren en
van naar

Bastvaten liggen:

- aan de van een stengel of stam
- aan de in een bladnerf

Bastvaten vervoeren en
van naar

Planten krijgen stevigheid door:

-
-

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

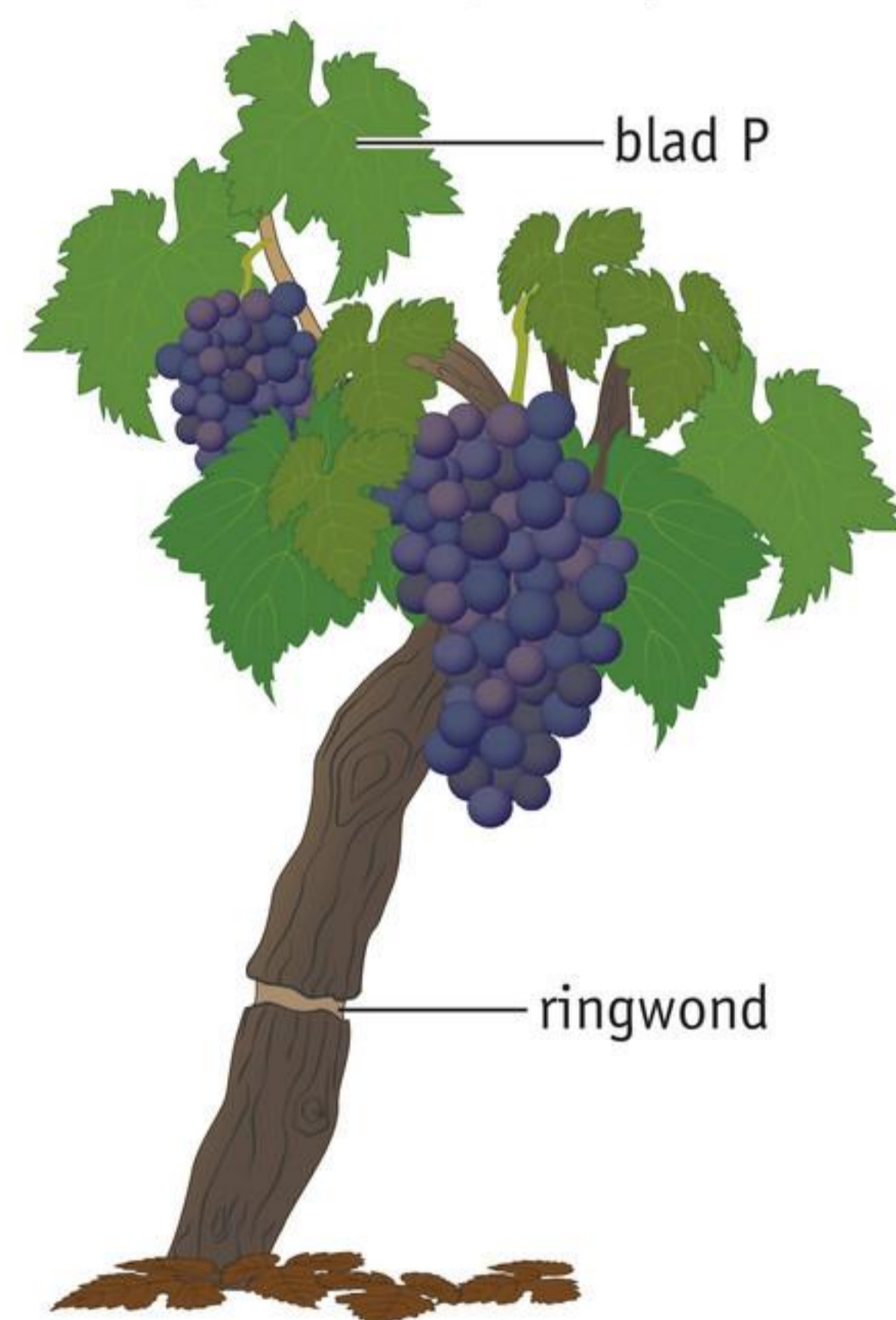
- a** Houtvaten geven stevigheid aan wortels, stengels en bladeren dankzij stoffen in de wanden van de vaten.
Welke stoffen zijn dat?
- b** Als een kamerplant een tijd geen water krijgt, gaat de plant slap hangen.
Leg uit hoe dit komt.
- c** Toch zakt een kamerplant niet volledig in elkaar als hij een tijd geen water krijgt.
Waardoor komt dat?

6

Bij een ringwondproef wordt bij een takje van een boom een stukje rondom weggesneden tot aan het hout (zie afbeelding 14).

- a** Zijn door de ringwond de bastvaten beschadigd? En de houtvaten?
- b** In blad P wordt glucose gevormd bij de fotosynthese.
Kan deze suiker de wortels van de boom bereiken? Leg je antwoord uit.
- c** Fruittelers maken soms ringwonden in takken van fruitbomen. De vruchten aan zo'n tak worden dan groter. Dat komt doordat de vruchten meer reservestoffen opslaan.
Leg uit dat de vruchten meer reservestoffen opslaan als de tak een ringwond heeft.

Afb. 14 Een ringwondproef.



7

De worteldruk levert bij de meeste planten maar een kleine bijdrage aan het transport van water en mineralen. Maar 's nachts wordt dit transport wél grotendeels veroorzaakt door worteldruk.

Leg uit hoe dat komt.

+ 8

Rozen worden in kwekerijen meteen na het afsnijden in water gezet met een bacteriedodend middel. Daardoor gaan ze na de verkoop in een bloemenvaas minder snel slap hangen. Rozen gaan slap hangen als bacteriën verstoppingen in de vaten van de stengel veroorzaken.

- a** Wanneer gaat een roos eerder slap hangen: bij verstopping in de bastvaten of bij verstopping in de houtvaten? Leg je antwoord uit.
- b** Sandor koopt een bos rozen voor zijn vriend (zie afbeelding 15). De bloemist geeft hem een tip: 'Zet de rozen niet in de volle zon, bij de verwarming of open haard of op de tocht.'
Leg uit waardoor de bloemen langer mooi blijven met deze tip.
- c** Rozen blijven langer goed in een vaas als je frisdrank aan het water toevoegt. Dit werkt alleen met gewone frisdrank, light frisdrank werkt niet.
Leg uit waarom light frisdrank niet werkt.
- d** Bladluizen kunnen schade aan rozenplanten veroorzaken. Ze zuigen suikerrijk vocht op uit bladeren en stengels.
Leg uit waarom bladluizen vooral aan de onderzijde van bladeren zitten.

Afb. 15



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Glucose als grondstof

LEERDOELEN

- 8.3.1 Je kunt beschrijven onder welke omstandigheden fotosynthese en verbranding plaatsvinden. ▶ Leren onderzoeken 2 en 3
▶ Practica 5 en 6
- 8.3.2 Je kunt aangeven welke stoffen een plant kan maken uit de grondstof glucose en wat de functies zijn van deze stoffen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	8.3.1	8.3.2	8.2.1*	8.2.3*
Onthouden		3		
Begrijpen	1, 2, 5	4, 5		
Toepassen	6	7ab		
Analyseren	8b	8a	7d	7c

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Een plant heeft koolstofdioxide, mineralen en water nodig. Hiermee kan de plant eiwitten, koolhydraten, vetten en vitaminen maken. Dat is handig voor de plant, maar ook voor de mens en andere organismen.

ENERGIERIJKE EN ENERGIEARME STOFFEN

De stoffen waaruit organismen bestaan, zijn in twee groepen te verdelen:

- energierijke stoffen
- energiearme stoffen

Energierijke stoffen zijn gevormd door dieren of planten. Voorbeelden van energierijke stoffen zijn eiwitten, koolhydraten en vetten.

Energiearme stoffen komen voor in de levenloze natuur (rotsen, water, lucht).

Voorbeelden van energiearme stoffen zijn koolstofdioxide, mineralen en water.

Organismen kunnen energiearme stoffen opnemen in hun lichaam. Planten nemen bijvoorbeeld koolstofdioxide op uit de lucht en mineralen uit de bodem.

Een groot deel van ons voedsel bestaat uit energierijke stoffen die afkomstig zijn van planten. Deze stoffen leveren ons energie. Daarnaast leveren planten ons energiearme stoffen, zoals water en ijzer (een mineraal). Ijzer hebben we bijvoorbeeld nodig om rode bloedcellen te maken.

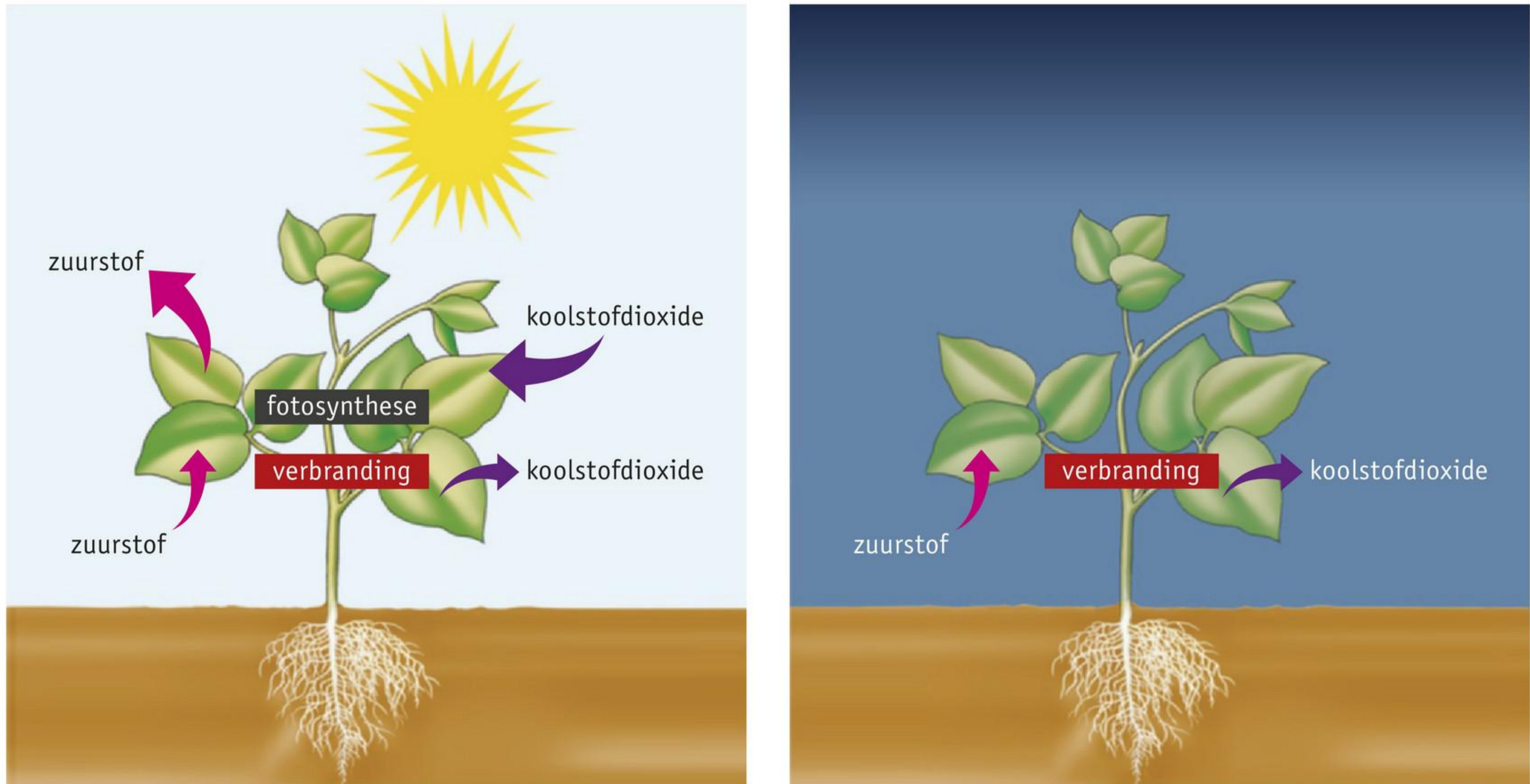
FOTOSYNTHESE EN VERBRANDING

Bij fotosynthese zet een plant koolstofdioxide en water om in glucose en zuurstof.

Glucose bevat veel energie. Van glucose en mineralen maakt een plant de energierijke stoffen waaruit hij bestaat. Ook gebruikt de plant overdag en 's nachts glucose als brandstof. Bij de verbranding komt energie vrij uit glucose.

Voor verbranding is zuurstof nodig. Overdag (in het licht) ontstaat bij de fotosynthese meestal meer zuurstof dan de plant nodig heeft voor de verbranding. De zuurstof die over is, wordt afgegeven aan de lucht (zie afbeelding 1.1). Dit gebeurt vooral via huidmondjes. 's Nachts (in het donker) vindt in een plant alleen verbranding plaats. In het donker verbruikt een plant zuurstof en geeft hij koolstofdioxide af aan de lucht (zie afbeelding 1.2).

Afb. 1 Fotosynthese en verbranding in een plant.



1 In het licht vinden fotosynthese en verbranding plaats.

2 In het donker vindt alleen verbranding plaats.

Overdag ontstaat in de bladeren meestal meer glucose dan bij de verbranding wordt verbruikt. De glucose die niet direct wordt verbrand, wordt omgezet in **zetmeel**. Het zetmeel wordt tijdelijk opgeslagen in de bladeren.

's Nachts wordt het zetmeel in de bladeren omgezet in suiker. De suiker wordt (opgelost in water) via de bastvaten vervoerd naar de andere delen van de plant. Daar kan de suiker weer worden omgezet in zetmeel of andere energierijke stoffen.

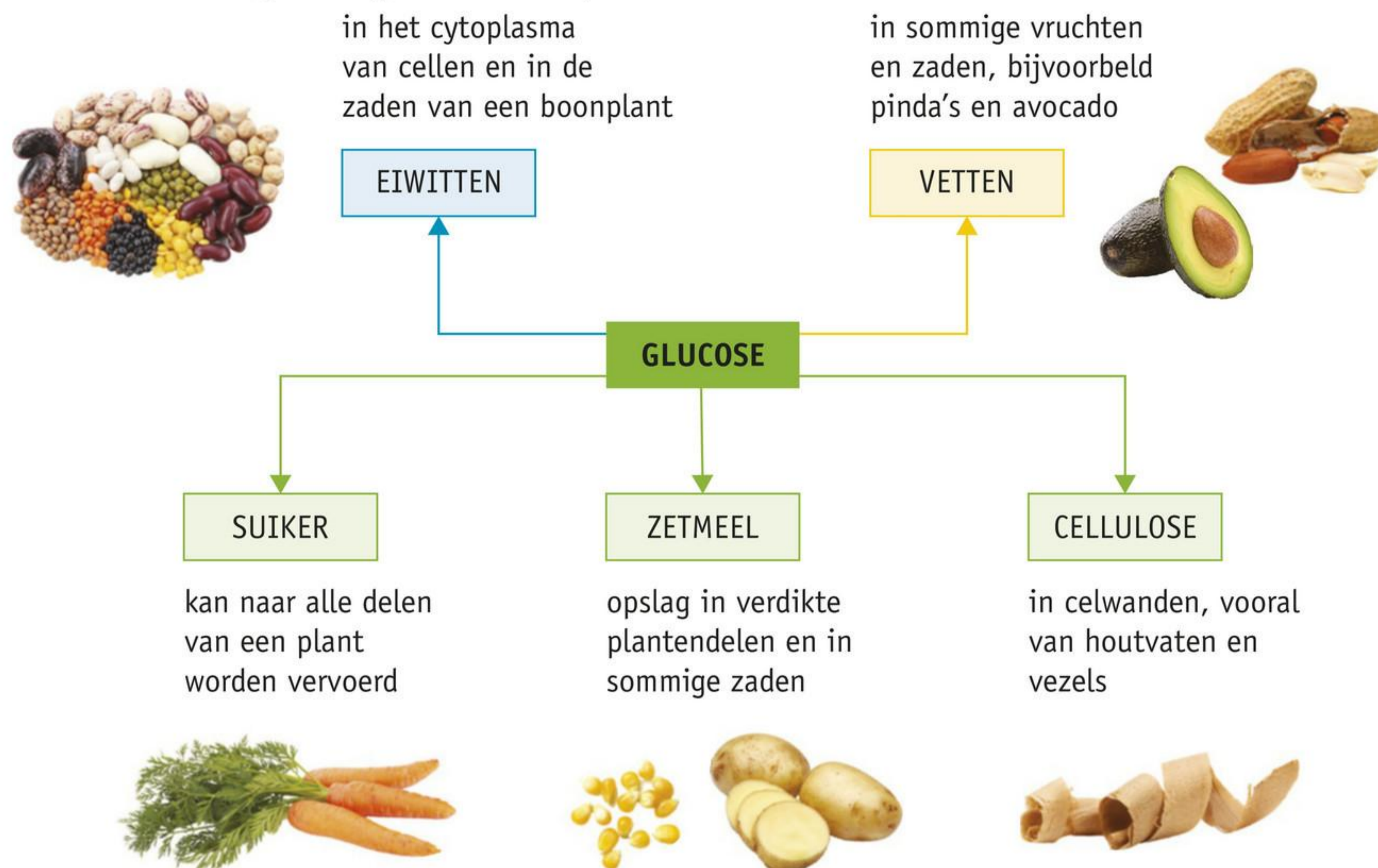
DE VORMING VAN ENERGIERIJKE STOFFEN

Planten kunnen glucose omzetten in alle andere energierijke stoffen waaruit ze bestaan.

- Van glucose maakt een plant andere **koolhydraten**, zoals suiker, zetmeel en cellulose.
 - **Suiker** wordt via bastvaten naar alle delen van de plant vervoerd.
 - **Zetmeel** wordt tijdelijk opgeslagen in de bladeren, of voor langere tijd in verdikte plantendelen (zoals wortels of stengels) of in zaden (zoals mais).
 - **Cellulose** zit in de celwanden van plantencellen, vooral bij houtvaten en vezels.
- Van glucose en nitraat maakt een plant **eiwitten**. Het cytoplasma van cellen en de chromosomen in de celkern bevatten veel eiwitten. Ook veel vitaminen zijn eiwitten. Eiwitten kunnen worden opgeslagen, bijvoorbeeld in de zaden van een boonplant.
- Van glucose maakt een plant **vetten**. Bij sommige planten komen in de zaden veel vetten voor. Voorbeelden daarvan zijn zonnebloempitten en pinda's.

In afbeelding 2 zijn de omzettingen van glucose in een plant weergegeven.

Afb. 2 Omzettingen van glucose in een plant.



Bij de omzettingen van afbeelding 2 ontstaan energierijke stoffen. De opbouw van energierijke stoffen uit andere stoffen noem je **assimilatie** (assimileren is samenstellen, opbouwen). Ook de vorming van glucose bij de fotosynthese is assimilatie.

Assimilatie komt niet alleen bij planten voor. Alle organismen kunnen glucose en andere energierijke stoffen uit hun voedsel omzetten in andere energierijke stoffen.

DE FUNCTIE VAN ASSIMILATIEPRODUCTEN

De energierijke stoffen die bij assimilatie worden gemaakt, noem je assimilatieproducten. Planten (en andere organismen) gebruiken deze stoffen als brandstof, bouwstof en reservestof.

- **Brandstoffen** worden verbruikt bij de verbranding. Vooral glucose is een belangrijke brandstof. De glucose die niet als brandstof nodig is, wordt gebruikt voor de assimilatie van andere stoffen.
- **Bouwstoffen** worden gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (voor opbouw en herstel). Eiwitten zijn bijvoorbeeld nodig voor de vorming van DNA en cellulose is nodig voor de vorming van celwanden.
- **Reservestoffen**, vooral zetmeel, worden opgeslagen voor later.

KENNIS

1

In de bladgroenkorrels van planten vindt assimilatie van glucose plaats.

a Hoe heet het proces waarbij glucose wordt gemaakt in de bladgroenkorrels?

.....

b Welke twee stoffen zijn nodig voor de assimilatie van glucose?

.....

c Waar komt de energie vandaan die nodig is voor de assimilatie van glucose? uit

2

In alle cellen van planten (en andere organismen) vindt verbranding plaats.

a Welke twee stoffen worden verbruikt bij verbranding?

b Welke twee stoffen ontstaan bij verbranding?

c Van glucose maakt een plant onder andere eiwitten en vetten.
Waar komt de energie vandaan die nodig is voor de assimilatie van eiwitten en vetten?
uit

3

a Welke stoffen zijn assimilatieproducten?

- A eiwitten
- B glucose
- C koolhydraten
- D koolstofdioxide
- E mineralen
- F vetten
- G vitaminen
- H water
- I zetmeel

b Bij de assimilatie worden *energiearme* / *energierijke* stoffen gevormd.

c Welke stoffen kunnen organismen gebruiken bij de assimilatie?
energiearme stoffen / *energierijke stoffen* / *energiearme en energierijke stoffen*

4

Een leerling wil aantonen dat in bladeren soms zetmeel is opgeslagen. Ze zet een plant 12 uur in het licht en een andere plant van dezelfde soort in het donker.

Bij welke plant zal ze in de bladeren zetmeel aantonen?

Bij de plant die *in het donker* / *in het licht* heeft gestaan.

5

Samenvatting

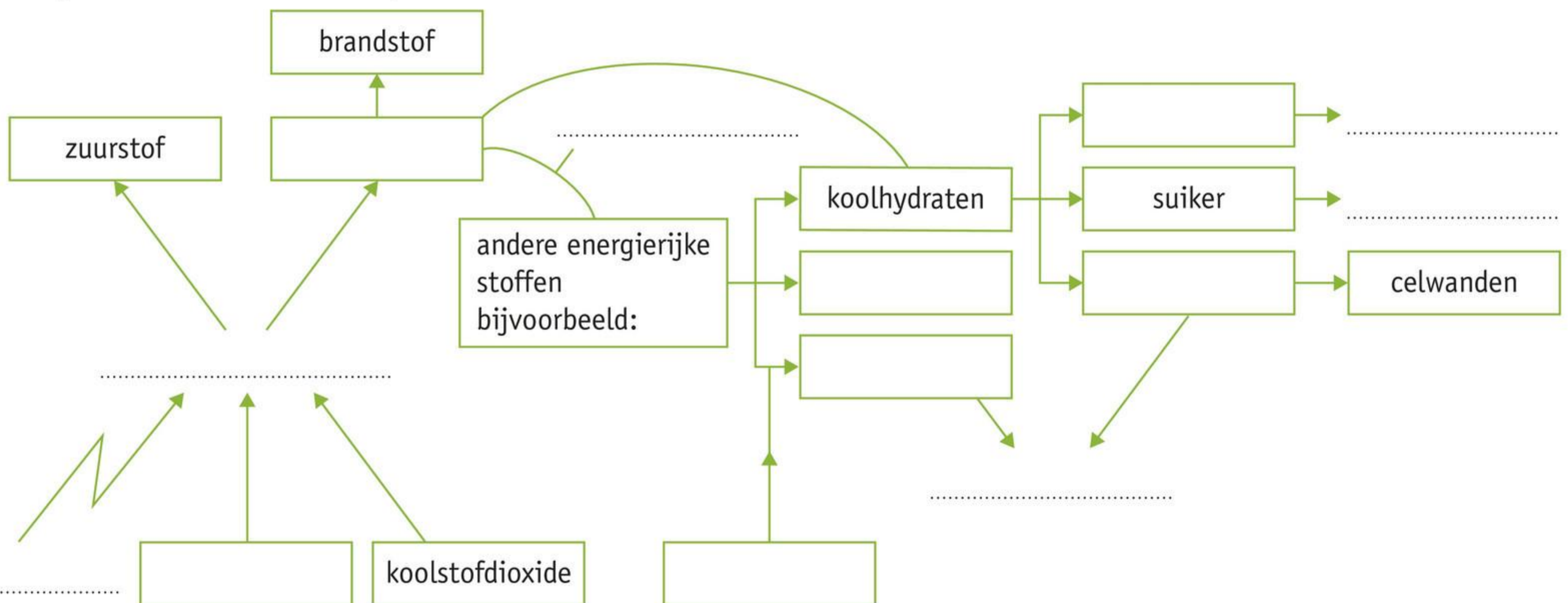
Maak een samenvatting van de basisstof.



- Energierijke stoffen zijn
- Energiearme stoffen zijn
- Fotosynthese: + +
→ +
- Verbranding: +
→ + +
- Overdag:
- 's Nachts:

Maak een overzicht van fotosynthese en assimilatie in planten met behulp van het schema van afbeelding 3. Gebruik daarbij: *assimilatie – bouwstof – cellulose – eiwitten – fotosynthese – glucose – lichtenergie – nitraat – opslag – vervoer – vetten – water – zetmeel.*

Afb. 3 Fotosynthese en assimilatie in planten.



INZICHT

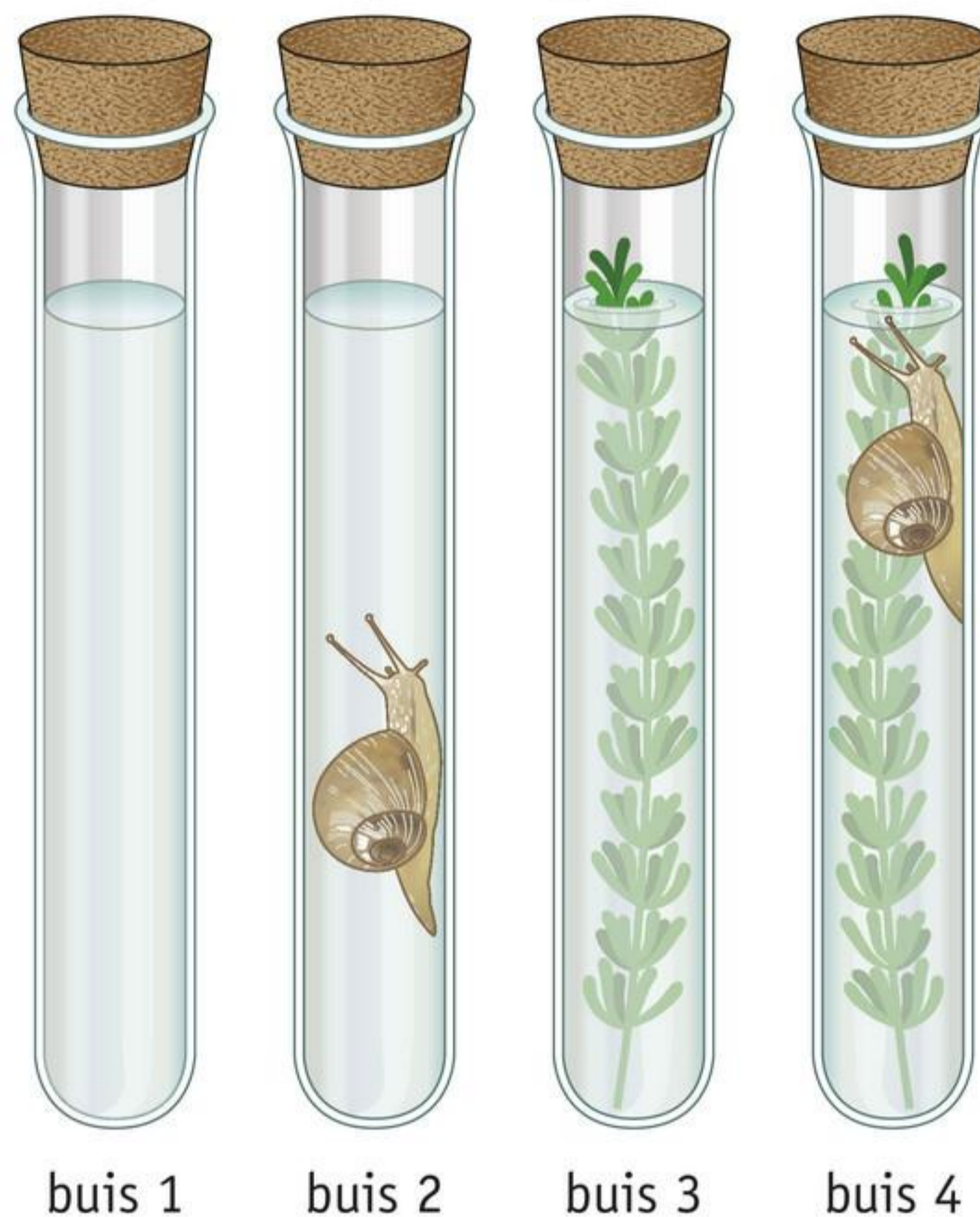
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

6

In afbeelding 4 zie je een proefopstelling met vier reageerbuizen. De buizen bevatten leidingwater en staan in het licht. In buis 2 en 4 zit een slak, in buis 3 en 4 een waterplant. Alle andere omstandigheden zijn gelijk.

- In welke buis zal na een uur het koolstofdioxidegehalte het hoogst zijn? Leg je antwoord uit.
- In welke buis zal na een uur het zuurstofgehalte het hoogst zijn? Leg je antwoord uit.
- Dezelfde proefopstelling wordt nogmaals gemaakt, maar de buizen staan nu in het donker. In welke buis zal na een uur in het donker het koolstofdioxidegehalte het hoogst zijn? Leg je antwoord uit.
- In welke buis zal na een uur in het donker het zuurstofgehalte het hoogst zijn? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Proefopstelling.



buis 1

buis 2

buis 3

buis 4

7

In afbeelding 5 zie je duivelsnaaigaren. Deze plant bestaat uit rode dunne stengeltjes. Bladeren en wortels heeft hij niet. Voor zijn voedingsstoffen is hij afhankelijk van een andere plantensoort. Duivelsnaaigaren steelt voedingsstoffen van de plant waar hij op groeit.

- Kan in duivelsnaaigaren fotosynthese plaatsvinden? Leg je antwoord uit.
- Kan in duivelsnaaigaren verbranding plaatsvinden? Leg je antwoord uit.
- Kan in duivelsnaaigaren transport van water en mineralen plaatsvinden door worteldruk? Leg je antwoord uit.
- Komen er op de stengel van duivelsnaaigaren huidmondjes voor? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Duivelsnaaigaren.



+ 8

Fruittelers van appels en peren passen in de maanden mei en juni vruchtdunning toe. Ze verwijderen dan een deel van de onrijpe vruchten van de bomen. Dit doen ze om grotere appels en peren te krijgen. Voor grotere vruchten krijgen ze meer betaald.

- a** Hoe komt het dat de vruchten aan de boom groter worden na vruchtdunning?
- b** Bij vruchtdunning van appels en peren kijkt de teler naar het aantal bladeren aan de tak. Voor elke twintig tot dertig bladeren aan een tak blijft één vrucht hangen. Leg uit waarom de teler kijkt naar het aantal bladeren per vrucht aan één tak.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Voortplanting

LEERDOELEN

- 8.4.1 Je kunt beschrijven hoe ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting plaatsvinden en je kunt hiervan voorbeelden bij planten geven.
- 8.4.2 Je kunt de delen van een bloem noemen met hun kenmerken en functies.

► Practica 7, 8 en 9

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	8.4.1	8.4.2
Onthouden	1ac, 2b	
Begrijpen	1b, 2ac, 3	2de, 3, 5a
Toepassen	4, 7c	5b, 7ab
Analyseren	7d	6

Bij de meeste organismen zijn twee individuen nodig voor voortplanting. Veel zaadplanten kunnen ook een deel van zichzelf laten uitgroeien tot een nieuwe plant.

ONGESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

Bij ongeslachtelijke voortplanting groeit een deel van een organisme uit tot een nieuw organisme. Ongeslachtelijke voortplanting vindt plaats door middel van mitose (gewone celdelingen). Na de mitose bevatten beide dochtercellen dezelfde informatie voor erfelijke eigenschappen als de moedercel. Na ongeslachtelijke voortplanting hebben alle nakomelingen dus hetzelfde genotype als de ouderplant.

Vier manieren van ongeslachtelijke voortplanting zijn stekken, knollen, bollen en enten. Bij **stekken** snijd je een stuk van een stengel of blad af. Dat stuk zet je in een glas water. Op het snijvlak vormen zich wortels. Vervolgens groeit het stuk stengel of blad uit tot een nieuwe plant (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Ongeslachtelijke voortplanting door stekken (bij een ficus).



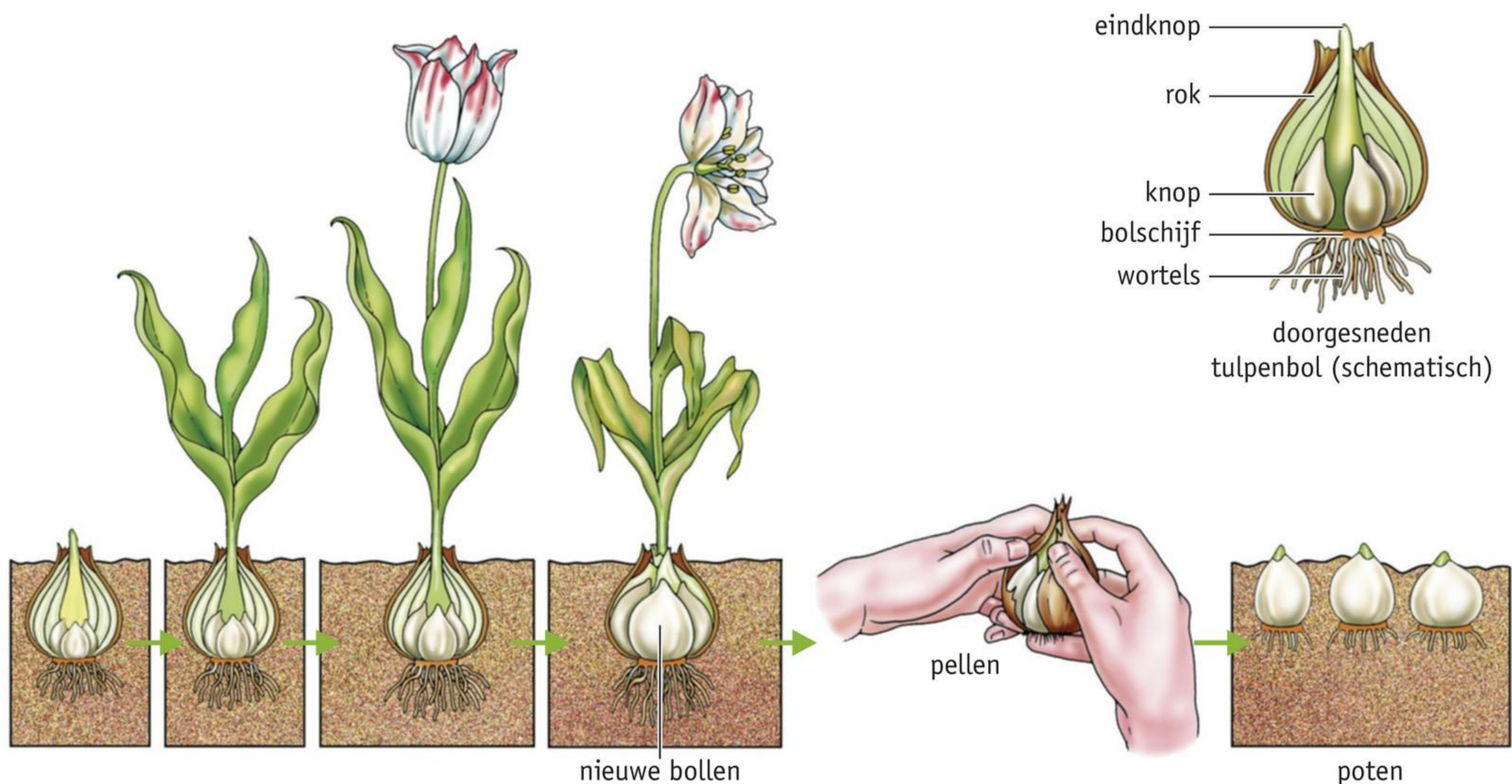
Een **knol** is een verdikte stengel of wortel die veel reservestoffen bevat. Uit een knol ontstaat een plant die nieuwe knollen vormt. Deze nieuwe knollen kunnen elk weer uitlopen tot een plant. Mensen gebruiken veel knollen als voedsel, bijvoorbeeld cassave (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Oogst van knollen bij cassave.



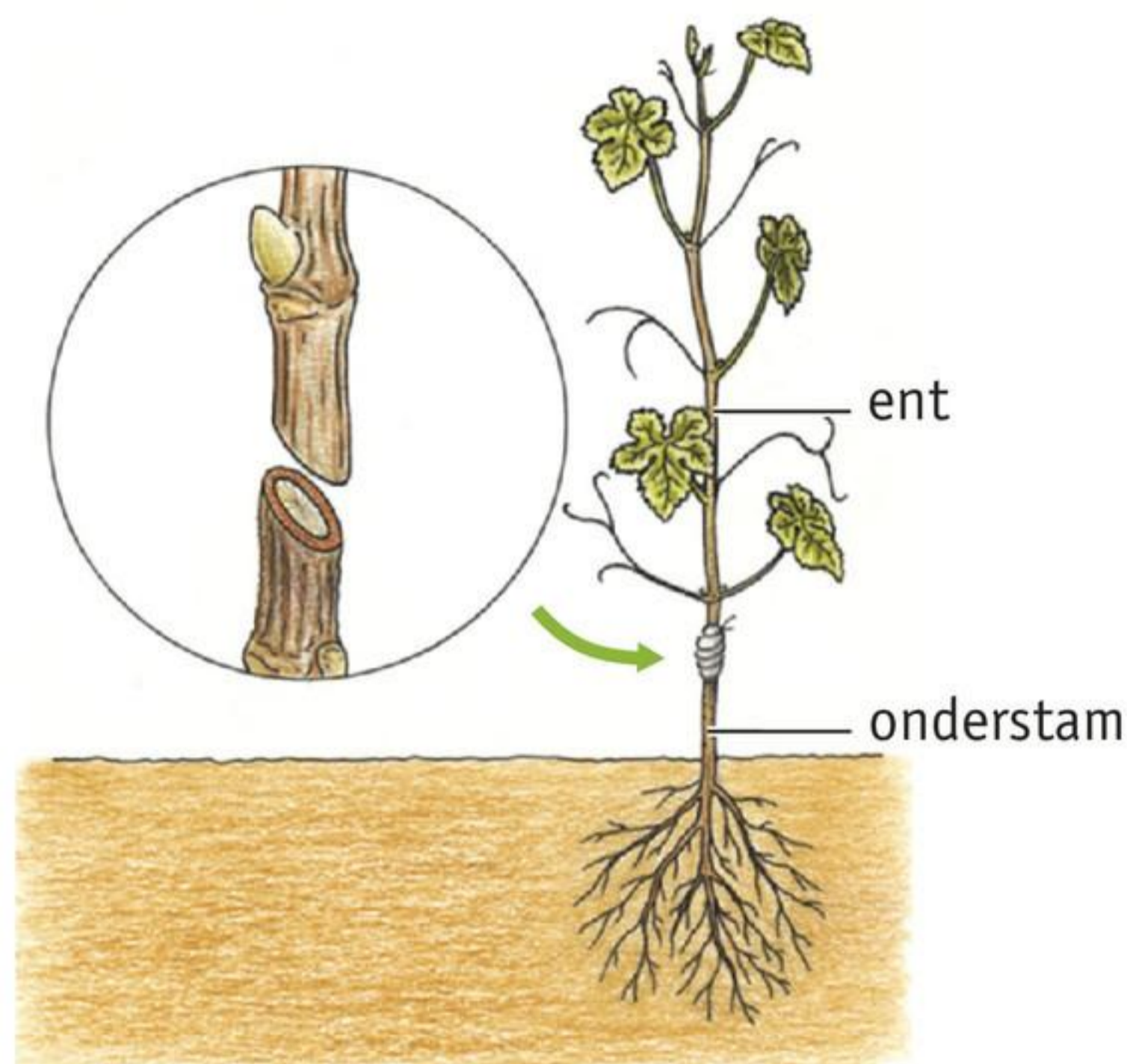
Een **bol** bestaat uit een bolschijf met rokken. Rokken zijn verdikte bladeren met veel reservestoffen. Tussen de rokken bevinden zich knoppen. Als een bol uitloopt, ontstaat uit een van de knoppen (de eindknop) een nieuwe plant. Hierbij wordt een deel van het reservevoedsel uit de rokken verbruikt, waardoor de rokken verschrompelen. De andere knoppen ontwikkelen zich tot nieuwe bollen (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Ongeslachtelijke voortplanting door bollen (bij een tulp).



Bij **enten** wordt een deel van een plant (de ent) op een deel van een andere plant (de onderstam) geplaatst (zie afbeelding 4). De vaatbundels in de ent groeien vervolgens weer vast aan de vaatbundels in de onderstam.

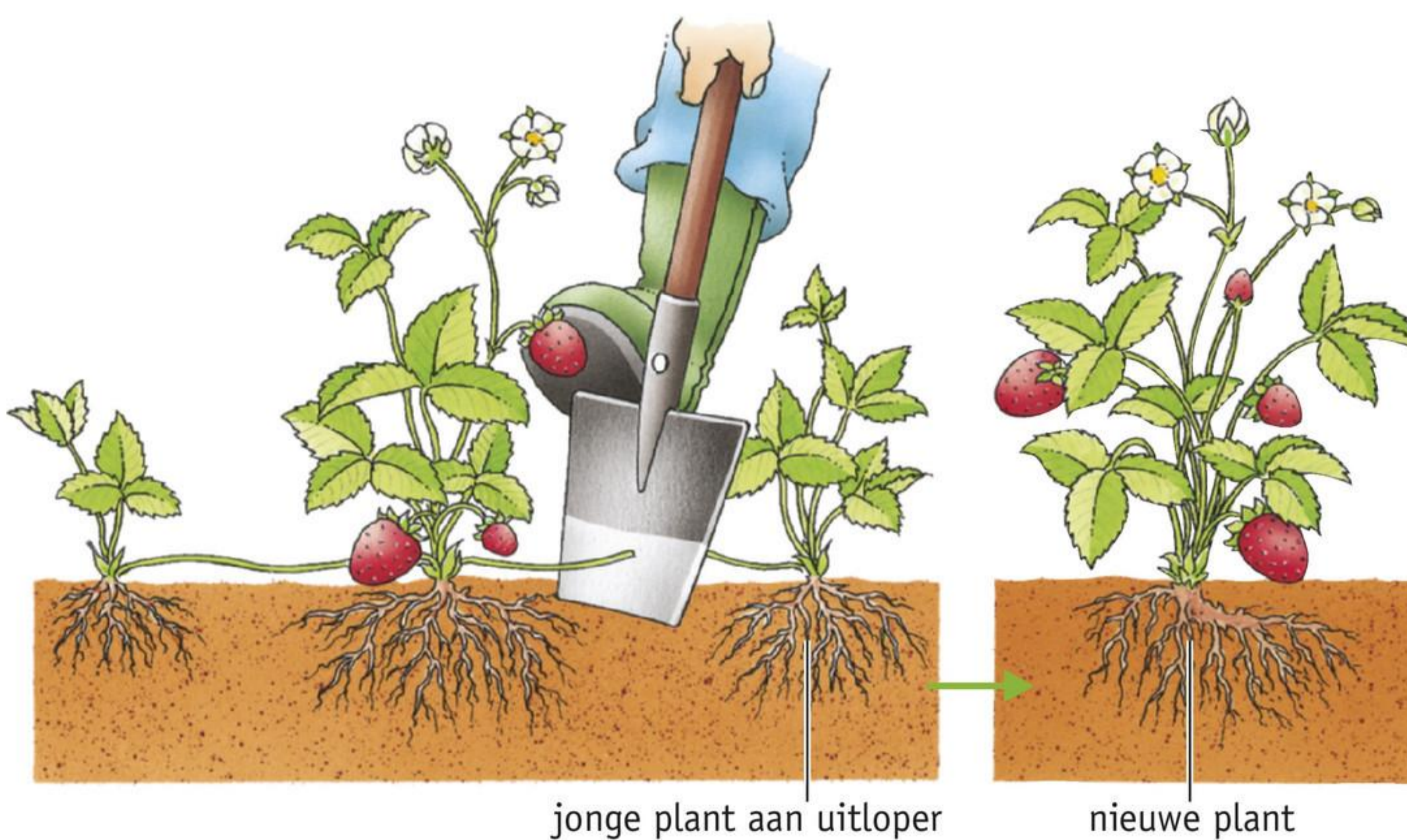
Afb. 4 Ongeslachtelijke voortplanting door enten (bij een druivenplant).



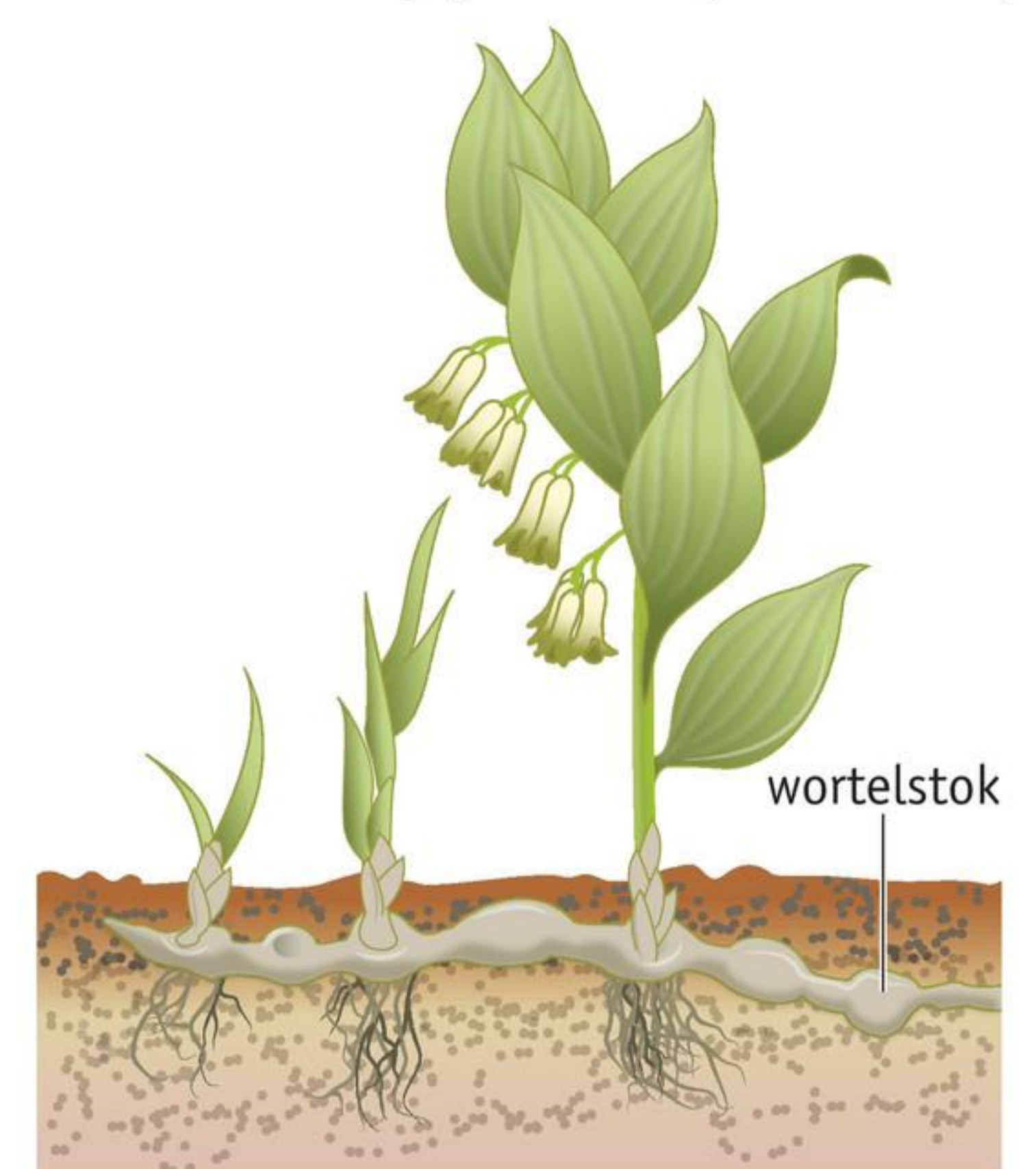
Ook kunnen planten uitlopers of wortelstokken vormen. **Uitlopers** en **wortelstokken** zijn horizontaal groeiende stengels waaraan op bepaalde plaatsen jonge planten ontstaan. Als deze jonge planten van de ouderplant worden gescheiden, ontwikkelen ze zich zelfstandig verder.

Uitlopers liggen boven de grond (zie afbeelding 5), wortelstokken liggen onder de grond (zie afbeelding 6).

Afb. 5 Ongeslachtelijke voortplanting door uitlopers (bij een aardbeienplant).



Afb. 6 Ongeslachtelijke voortplanting door wortelstokken (bij een lelietje-van-dalen).



GESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

Bij geslachtelijke voortplanting versmelten de kernen van twee geslachtscellen. Hierdoor ontstaat een bevruchte eicel. Een bevruchte eicel kan uitgroeien tot een nieuw individu. Geslachtscellen ontstaan door meiose (reductiedeling). Na de meiose bevat elke dochtercel de helft van het aantal chromosomen van de moedercel. Bij bevruchting versmelten twee geslachtscellen met elkaar. Zo ontstaan nakomelingen met telkens nieuwe genotypen.

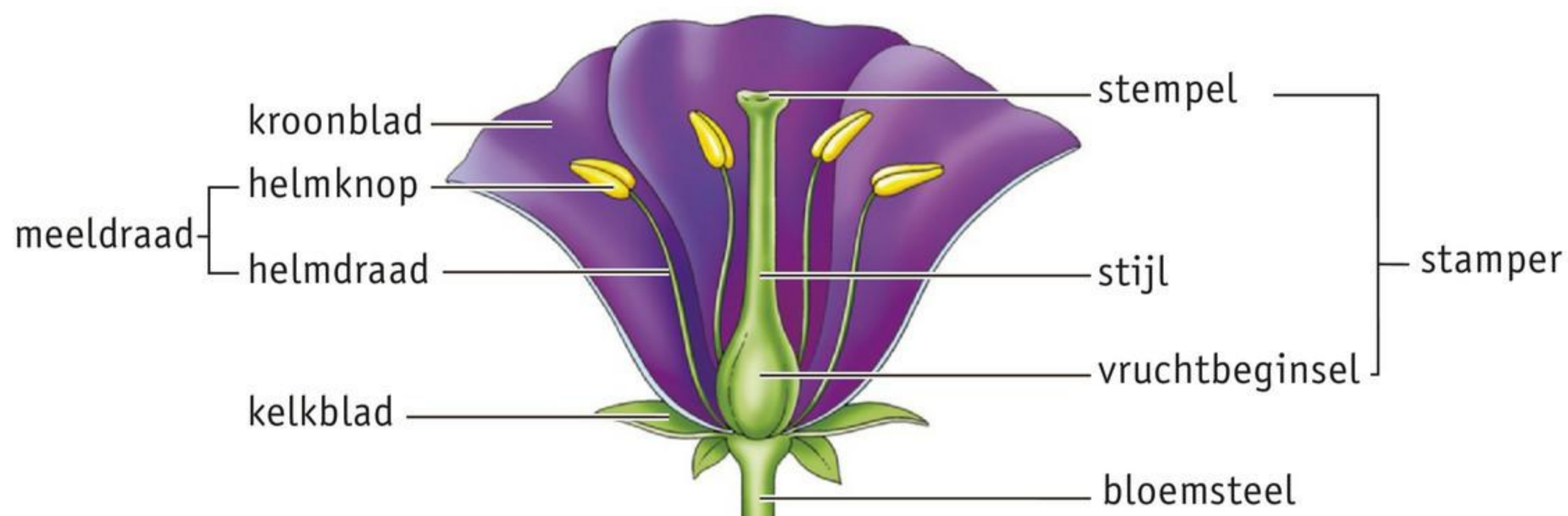
DE BOUW EN FUNCTIE VAN BLOEMEN

Bloemen zijn nodig voor geslachtelijke voortplanting van zaadplanten. Bloemen kunnen er heel verschillend uitzien (zie afbeelding 7). Toch zijn alle bloemen op een vergelijkbare manier gebouwd (zie afbeelding 8).

Afb. 7 Bloemen kunnen er heel verschillend uitzien.



Afb. 8 De bouw van een bloem.



De **bloemkroon** bestaat uit **kroonbladeren**. Bij veel planten zijn de kroonbladeren groot en opvallend gekleurd (zie afbeelding 8). Deze bladeren dienen voor het aanlokken van insecten. Bij andere planten zijn de kroonbladeren klein en groen, bijvoorbeeld bij grassen (zie afbeelding 9).

Bij sommige planten zitten de kroonbladeren aan elkaar vast (zie afbeelding 10.1). De kroonbladeren zijn dan vergroeid. Bij andere planten zitten de kroonbladeren los van elkaar (zie afbeelding 10.2).

Afb. 9 Onopvallende bloemen van een gras.



1 bloeiend gras



2 bloem van een gras

Afb. 10 Kroonbladeren.



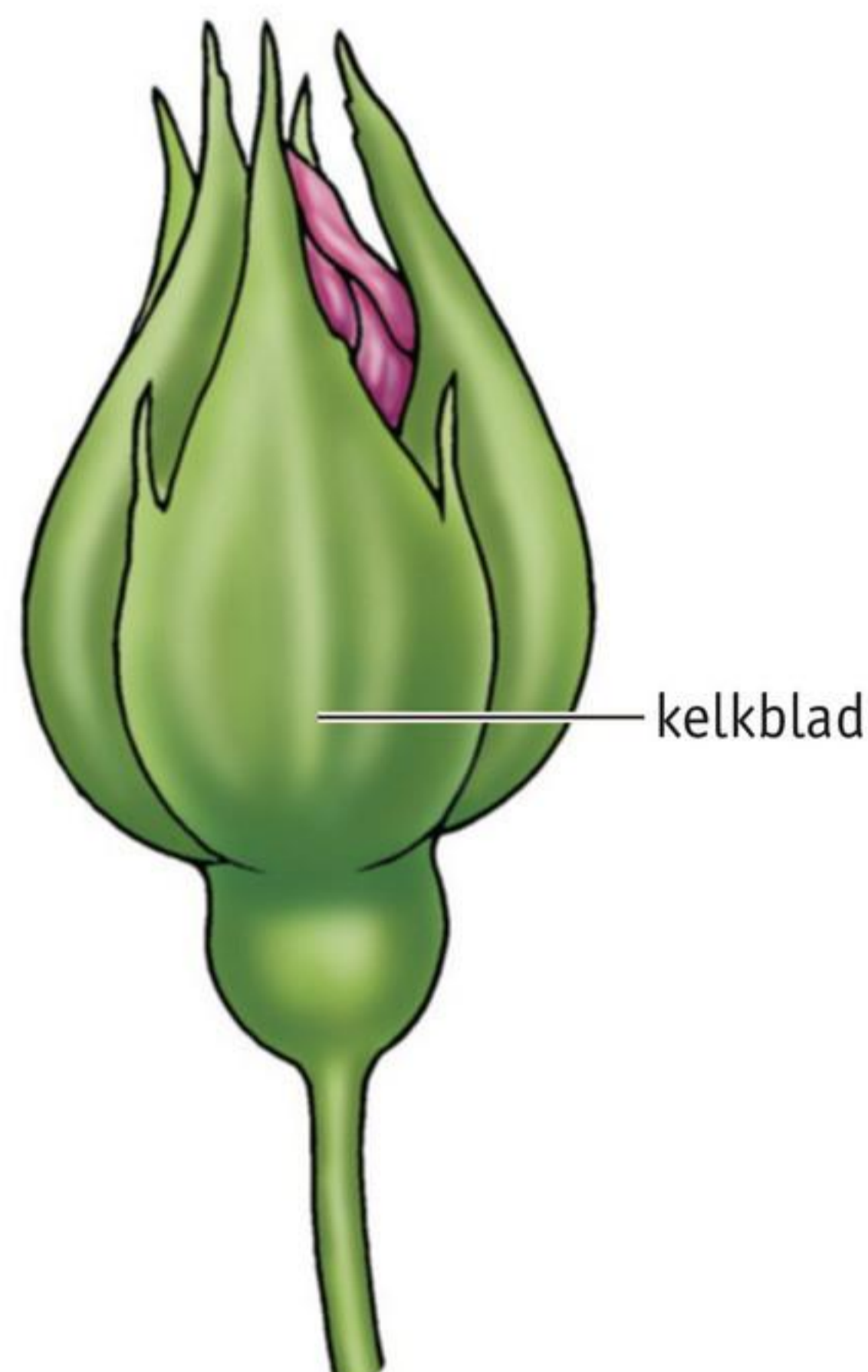
1 vergroeid tot een buis



2 los van elkaar (niet vergroeid)

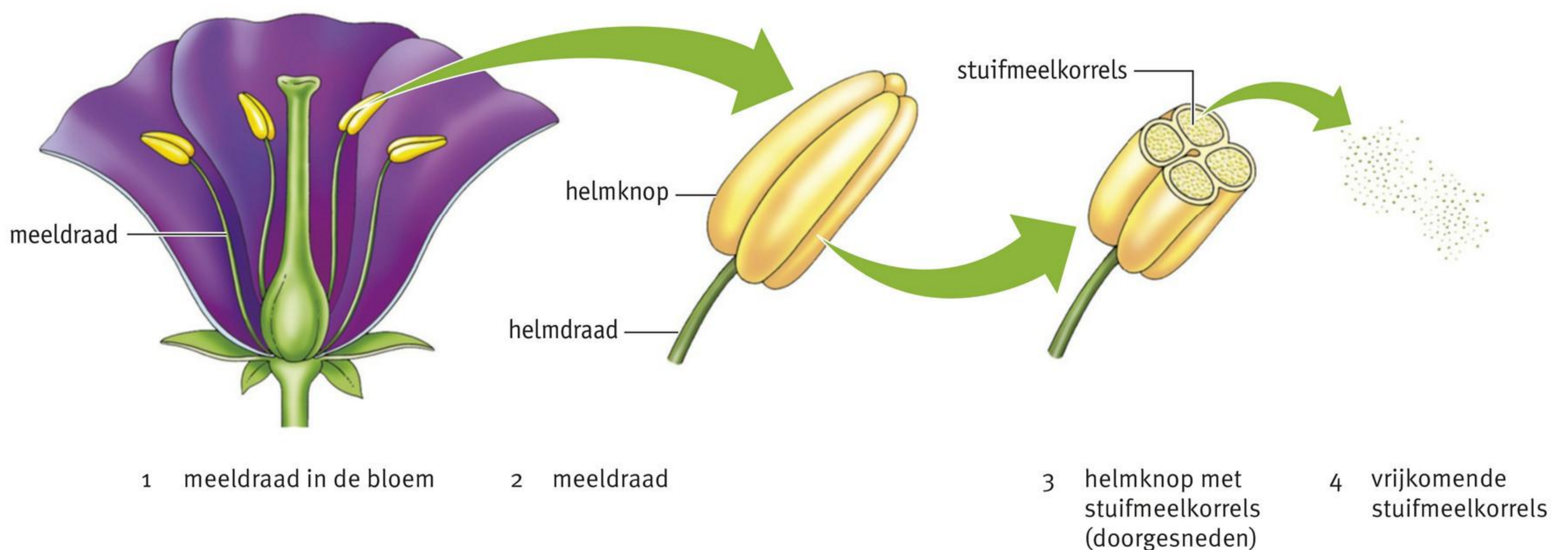
De **bloemkelk** bestaat uit **kelkbladeren**. Deze zijn meestal groen (zie afbeelding 11). Als de bloem nog in de knop zit, beschermt de bloemkelk de rest van de bloem tegen uitdroging en kou. Als de bloem opengaat, vallen bij sommige bloemen de kelkbladeren direct af. Ook de kelkbladeren kunnen vergroeid zijn of los van elkaar zitten.

Afb. 11 Kelkbladeren beschermen de bloem in de knop.



Meeldraden zijn de mannelijke voortplantingsorganen van planten (zie afbeelding 12). Een meeldraad bestaat uit een helmdraad en een helmknop. De **helmdraad** draagt de helmknop. In de **helmknop** ontstaat **stuifmeel**. Stuifmeel bestaat uit **stuifmeelkorrels**. Een stuifmeelkorrel is een mannelijke geslachtscel en is door meiose ontstaan. Op een gegeven moment springt de helmknop open en komen de stuifmeelkorrels vrij. Rijpe stuifmeelkorrels hebben een stevige wand die de korrels beschermt tegen onder andere uitdroging.

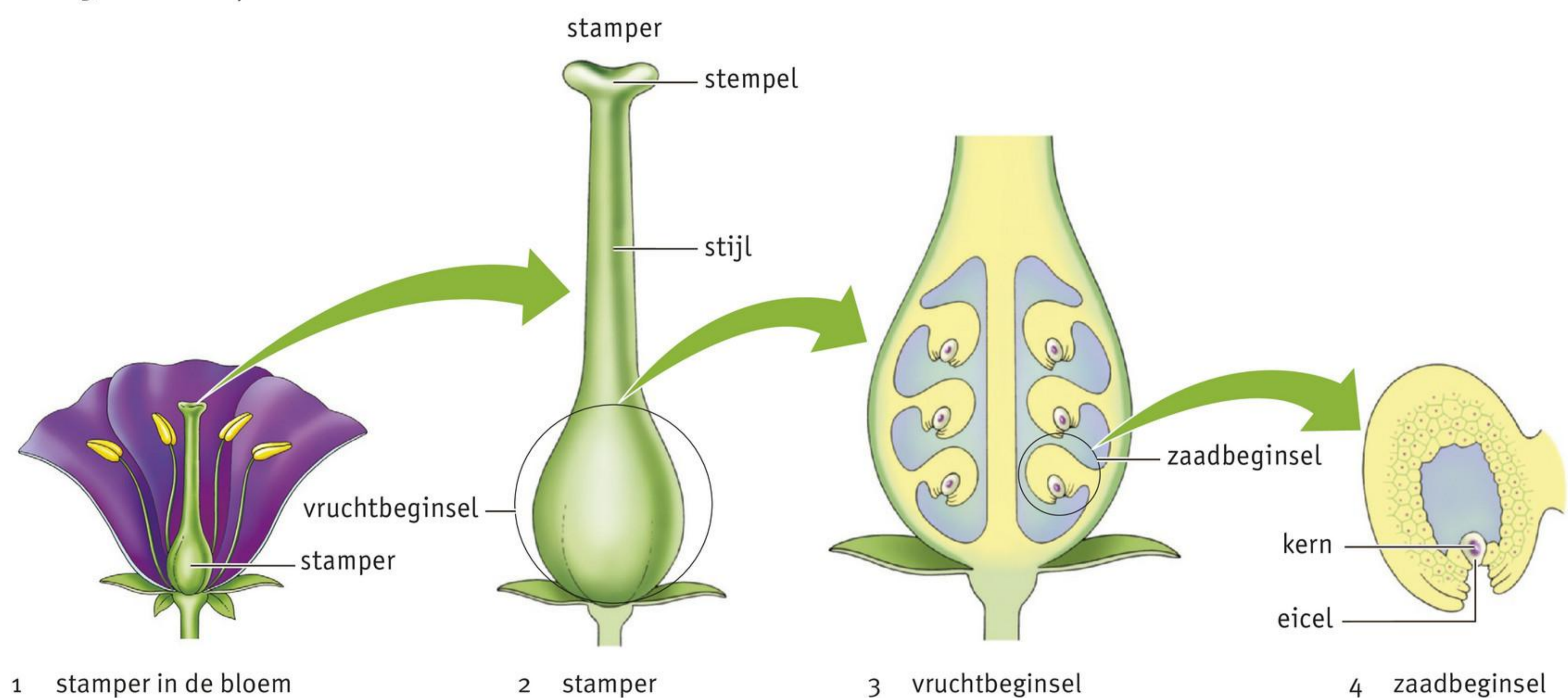
Afb. 12 Meeldraad met stuifmeelkorrels.



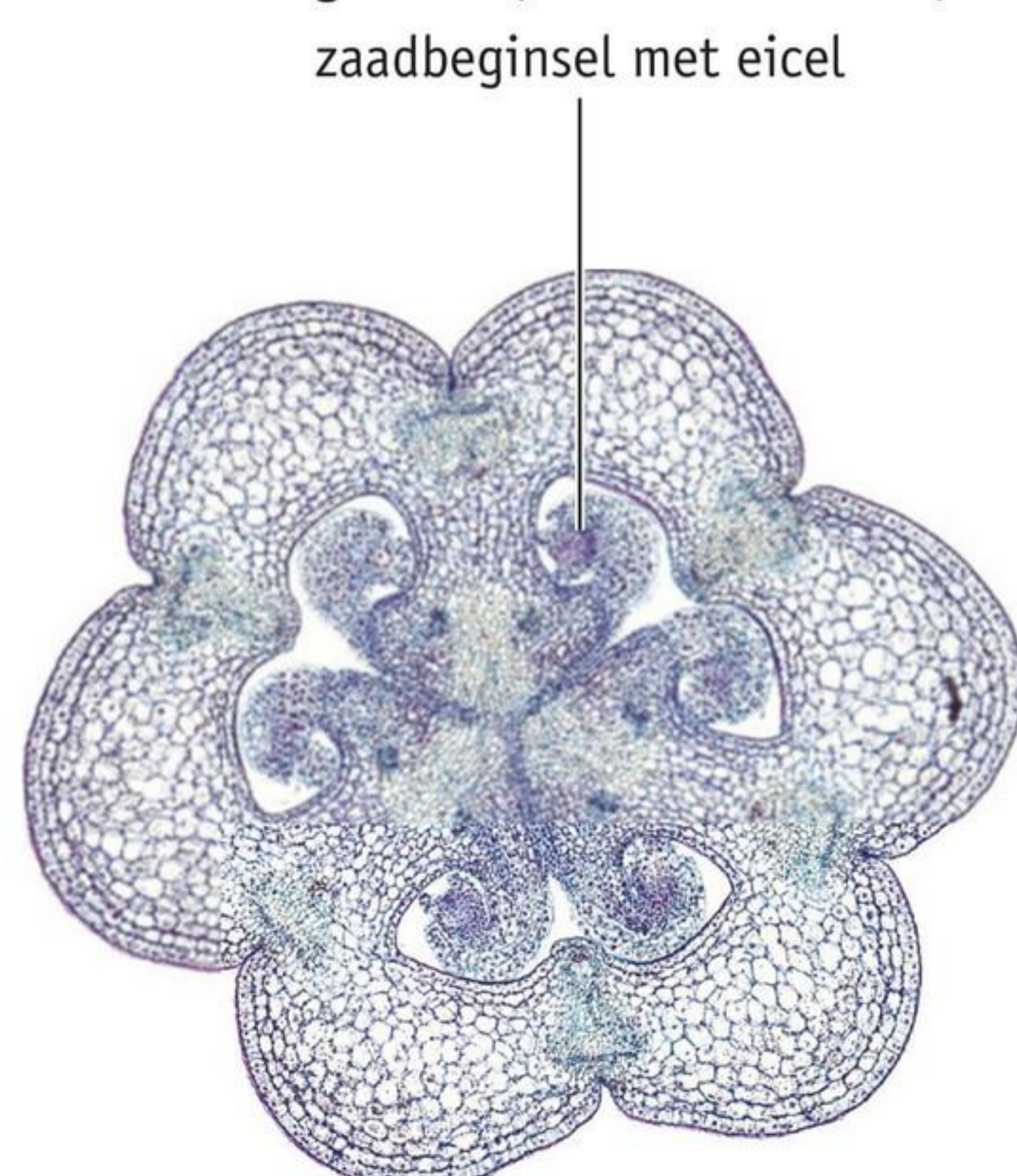
Stampers zijn de vrouwelijke voortplantingsorganen van planten (zie afbeelding 13). Een stamper bestaat uit een **stempel**, een **stijl** en een **vruchtbeginsel**. Op de stempel komt bij de bestuiving stuifmeel terecht. Door de stijl groeit een stuifmeelbuis naar de eicel. In een vruchtbeginsel bevinden zich een of meer **zaadbeginsels** (zie afbeelding 13 en 14). In elk zaadbeginsel ontstaat door meiose één eicel. Een eicel is een vrouwelijke geslachtscel. Elke eicel kan door maar één stuifmeelkorrel worden bevrucht. Uit elk zaadbeginsel ontstaat na bevruchting een zaad. Uit het vruchtbeginsel ontstaat dan een vrucht.

Bij veel plantensoorten hebben de bloemen maar één stamper. Bij andere plantensoorten hebben de bloemen meerdere stampers. Ook kunnen de stampers verschillend gebouwd zijn. Er zijn stampers met meerdere stijlen en stempels. Ook zijn er stampers zonder stijl.

Afb. 13 Een stamper.



Afb. 14 Vruchtbeginsel van een lelie met zaadbeginsels (dwarsdoorsnede).



KENNIS

1

- a** Een deel van een plant groeit uit tot een nieuwe plant.
Dit is *geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting.
- b** In afbeelding 15 zie je een foto van een krokus en het deel van de plant dat wordt gebruikt voor de ongeslachtelijke voortplanting.
Een krokus groeit uit een *bol / knol*.
- c** Een uitloper en een wortelstok zijn beide stengels waaraan jonge planten ontstaan.
- Een uitloper groeit *bovengronds / ondergronds*.
 - Een wortelstok groeit *bovengronds / ondergronds*.

Afb. 15 Een krokus.



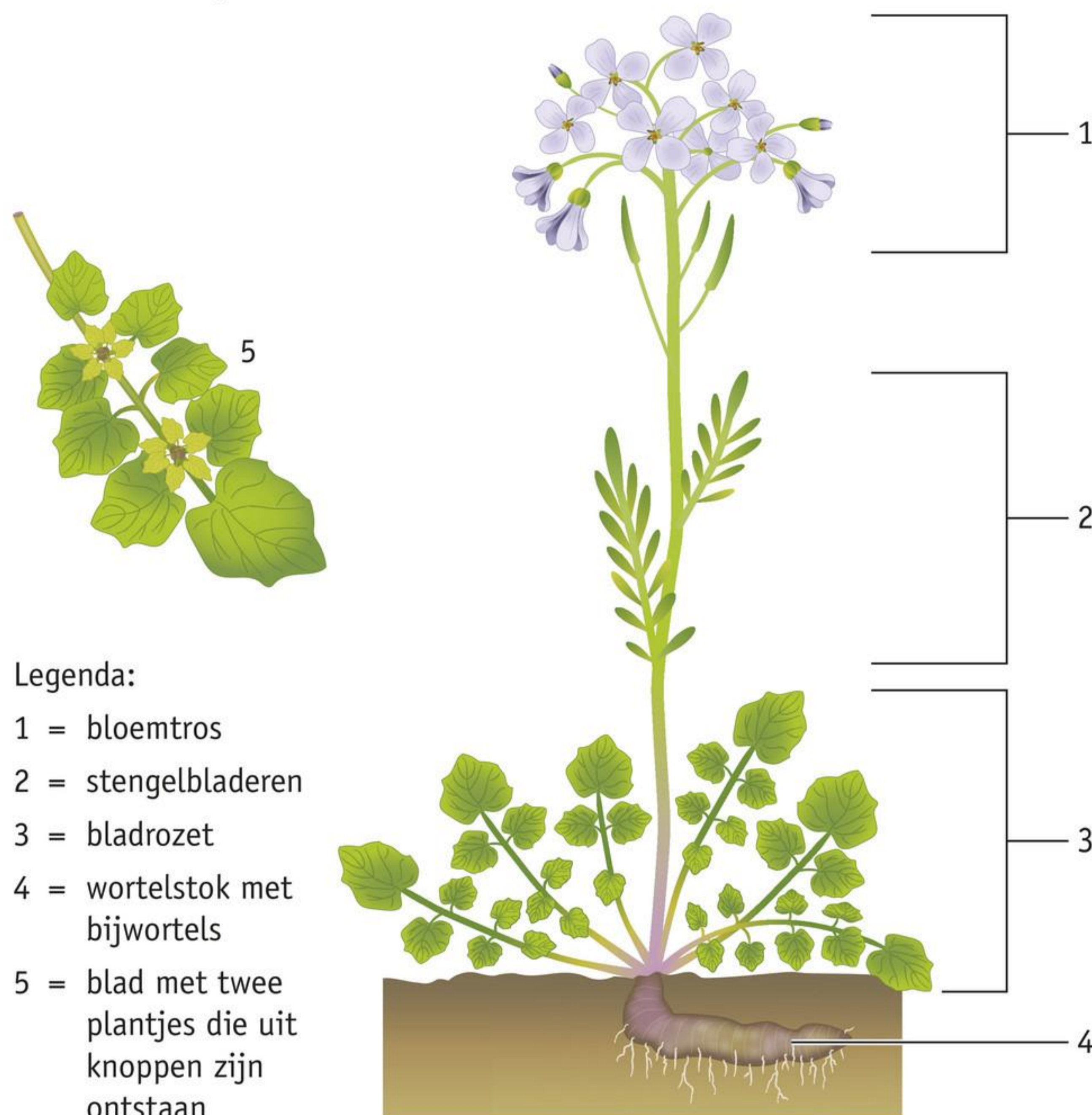
2

In de maanden april, mei en juni zijn sommige weilanden en slootkanten lila van kleur. Ze staan dan vol met pinksterbloemen.

In afbeelding 16 is een pinksterbloem getekend. Vijf delen van deze plant zijn met nummers aangegeven.

- a** Met welk deel of met welke delen kan een pinksterbloem zich ongeslachtelijk voortplanten?
met deel *1 / 2 / 3 / 4 / 5*
- b** In welk deel of in welke delen van de plant kan mitose plaatsvinden?
- A alleen in deel 1
 - B alleen in deel 4 en 5
 - C in alle delen
 - D in geen van de delen
- c** Met welk deel of met welke delen kan een pinksterbloem zich geslachtelijk voortplanten?
met deel *1 / 2 / 3 / 4 / 5*
- d** Kan in dit deel (deze delen) meiose plaatsvinden? *ja / nee*
- e** Een zaadbeginsel bevat:
- A één eicel.
 - B één stuifmeelkorrel.
 - C één zaadcel.
 - D meerdere eicellen.
 - E meerdere stuifmeelkorrels.
 - F meerdere zaadcellen.

Afb. 16 Een pinksterbloem.



Legenda:

- 1 = bloemtros
- 2 = stengelbladeren
- 3 = bladrozet
- 4 = wortelstok met bijwortels
- 5 = blad met twee plantjes die uit knoppen zijn ontstaan

3



Samenvatting

Maak op deze en de volgende bladzijde een samenvatting van de basisstof.

Ongeslachtelijke voortplanting:

• Type celdeling:

• Genotype van de nakomelingen:

Geslachtelijke voortplanting:

• Type celdeling:

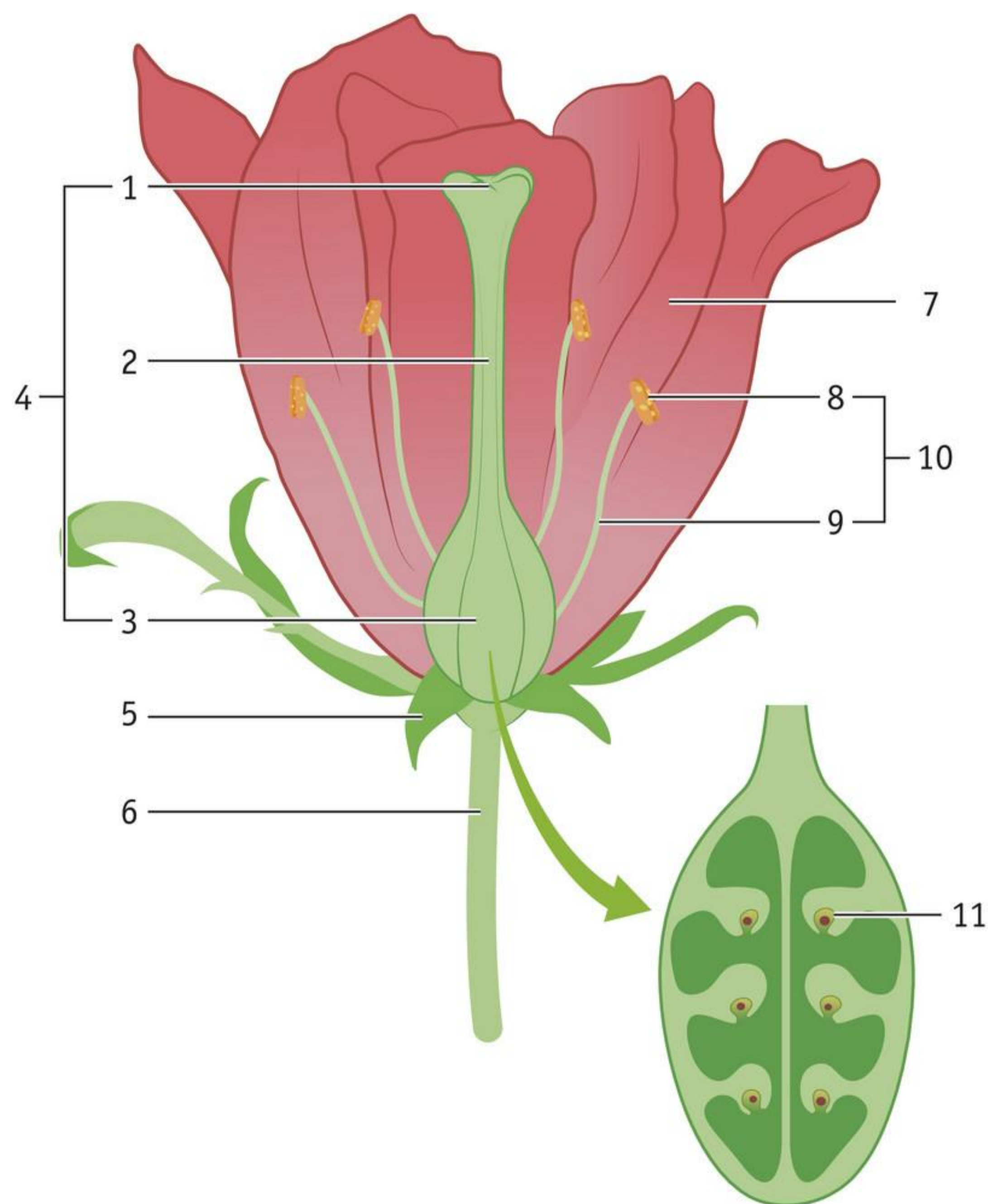
• Genotype van de nakomelingen:

In afbeelding 17 zie je een tekening van een bloem. Alle bloedelen zijn genummerd. Vul de naam en functie in van elk bloemdeel.

1 stempel hierop komt stuifmeel terecht bij bestuiving

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

Afb. 17 Een bloem.



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

In het westen van Nederland zie je in de lente veel tulpenvelden met tulpen in allerlei kleuren (zie afbeelding 18). Een deel van de bloemen wordt verkocht, maar het overgrote deel is bestemd voor de productie van tulpenbollen. Om nieuwe bloemkleuren te krijgen, worden tulpen geslachtelijk vermenigvuldigd.

- a Leg uit waarom de kweker geslachtelijke voortplanting toepast om nieuwe bloemkleuren te krijgen.
- b Als een kweker een bepaalde kleur mooi vindt, vermeerdert hij de tulpen ongeslachtelijk.
Leg uit waarom de kweker dan ongeslachtelijke voortplanting toepast.

Afb. 18 Een tulpenveld.



5

Alle bloemen dienen voor de voortplanting. Om die taak goed te kunnen uitvoeren, hebben bloemen verschillende kenmerken. Bijvoorbeeld een bepaalde vorm of kleur.

- a Klaprozen hebben felgekleurde kroonbladeren (zie afbeelding 19).
Hoe draagt dit kenmerk bij aan de functie van de bloem?
- b Klaprozen hebben een lange steel.
Hoe draagt dit kenmerk bij aan de functie van de bloem?

Afb. 19 Klaprozen.



6

Niet alle bloemen worden bestoven door insecten. In de bergen van Zuid-Afrika groeit bijvoorbeeld een plant die wordt bestoven door hagedissen (zie afbeelding 20). De Zuid-Afrikaanse naam van de plant is 'verborgen bloem'.

Geef een kenmerk van de bloemen waaraan je kunt zien dat de bestuiving niet gebeurt door insecten maar door hagedissen.

Afb. 20 De 'verborgen bloem'.



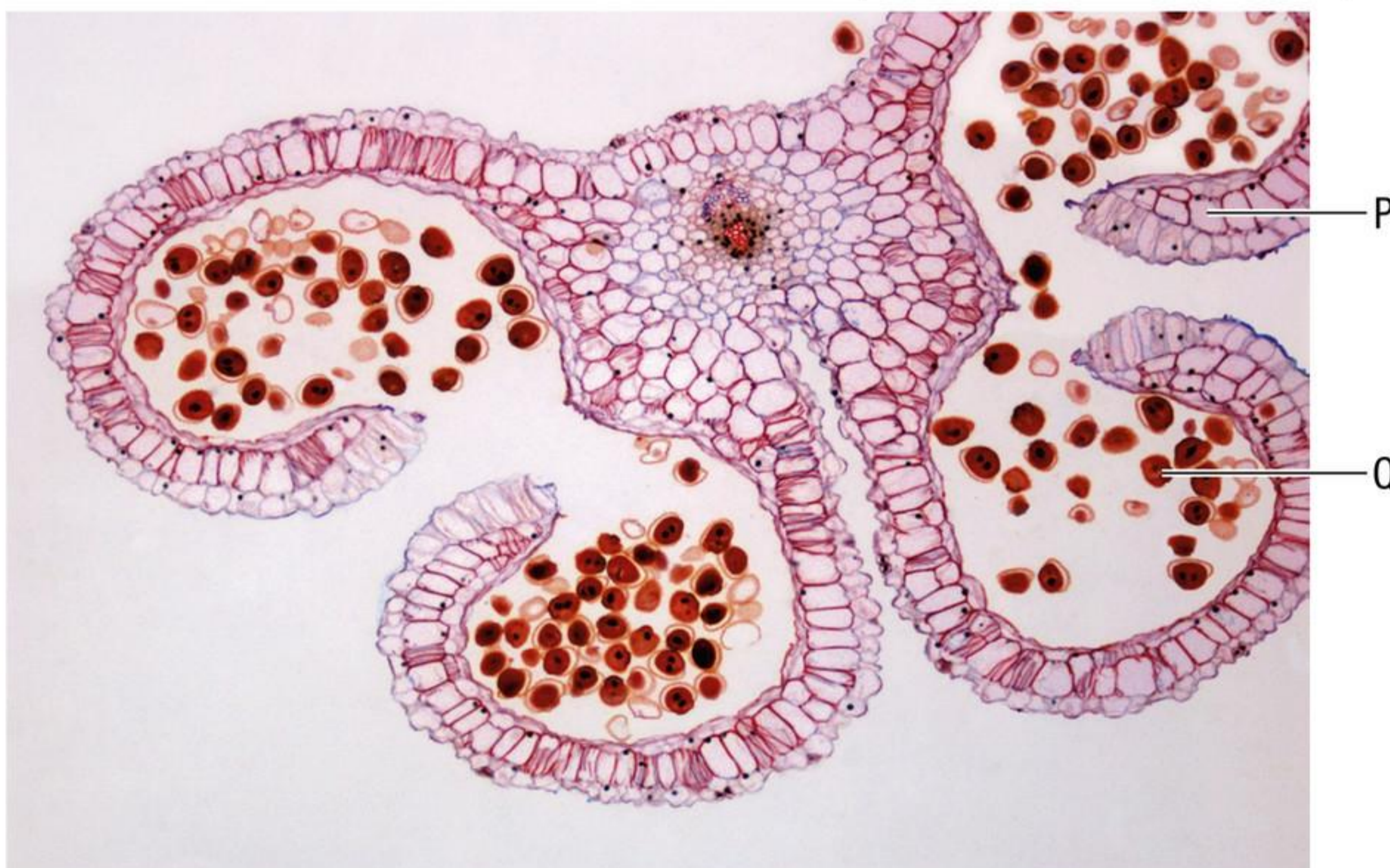
+ 7

Een leerling bekijkt een doorsnede van een helmknop van een lelie door de microscoop (zie afbeelding 21). In een helmknop ontstaan stuifmeelkorrels, de mannelijke geslachtscellen.

Bij een lelie bevatten de kernen van bladcellen 12 chromosomen.

- Hoeveel chromosomen bevat een cel op plaats P?
- Hoeveel chromosomen bevat een cel op plaats Q?
- Bij een orchidee bevat de kern van een bladcel 42 chromosomen. Hoeveel chromosomen bevat de kern van een eicel van deze orchidee?
- Een onderzoeker ontdekt in de stamper van een erwtenplant 7 chromosomen. Kan deze cel afkomstig zijn van een kern uit een eicel, uit de wand van het vruchtbeginsel of uit allebei? Leg je antwoord uit.

Afb. 21 Dwarsdoorsnede van een helmknop van een lelie (microscopische foto).



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Bestuiving, bevruchting en verspreiding

LEERDOELEN

- 8.5.1 Je kunt omschrijven wat bestuiving is en je kunt kenmerken van insectenbloemen en windbloemen noemen. ► Practicum 10
- 8.5.2 Je kunt beschrijven hoe bevruchting bij zaadplanten verloopt en welke veranderingen er na bevruchting in het vruchtbeginsel plaatsvinden.
- 8.5.3 Je kunt uit afbeeldingen van (delen van) planten afleiden hoe de zaden worden verspreid.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	8.5.1	8.5.2	8.5.3	8.3.2*
Onthouden	1a	1b		
Begrijpen	3, 5	1c, 4, 5	2, 5	
Toepassen	6b, 7abc	7d		6a
Analyseren	6c	8	7e	

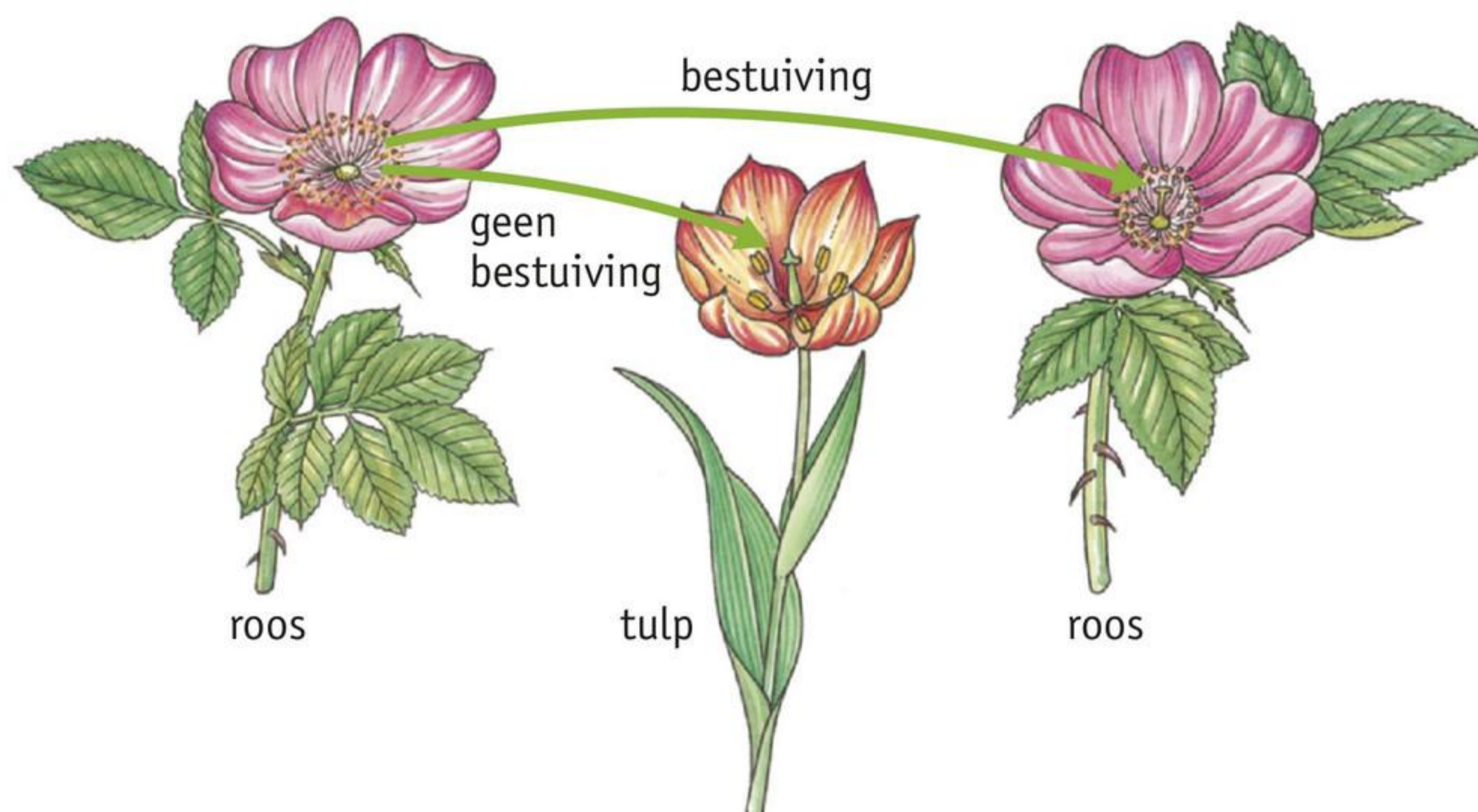
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Na de bestuiving vindt bevruchting plaats. Daarna groeit het vruchtbeginsel uit tot een vrucht met zaden. Tot slot worden de zaden verspreid.

BESTUIVING

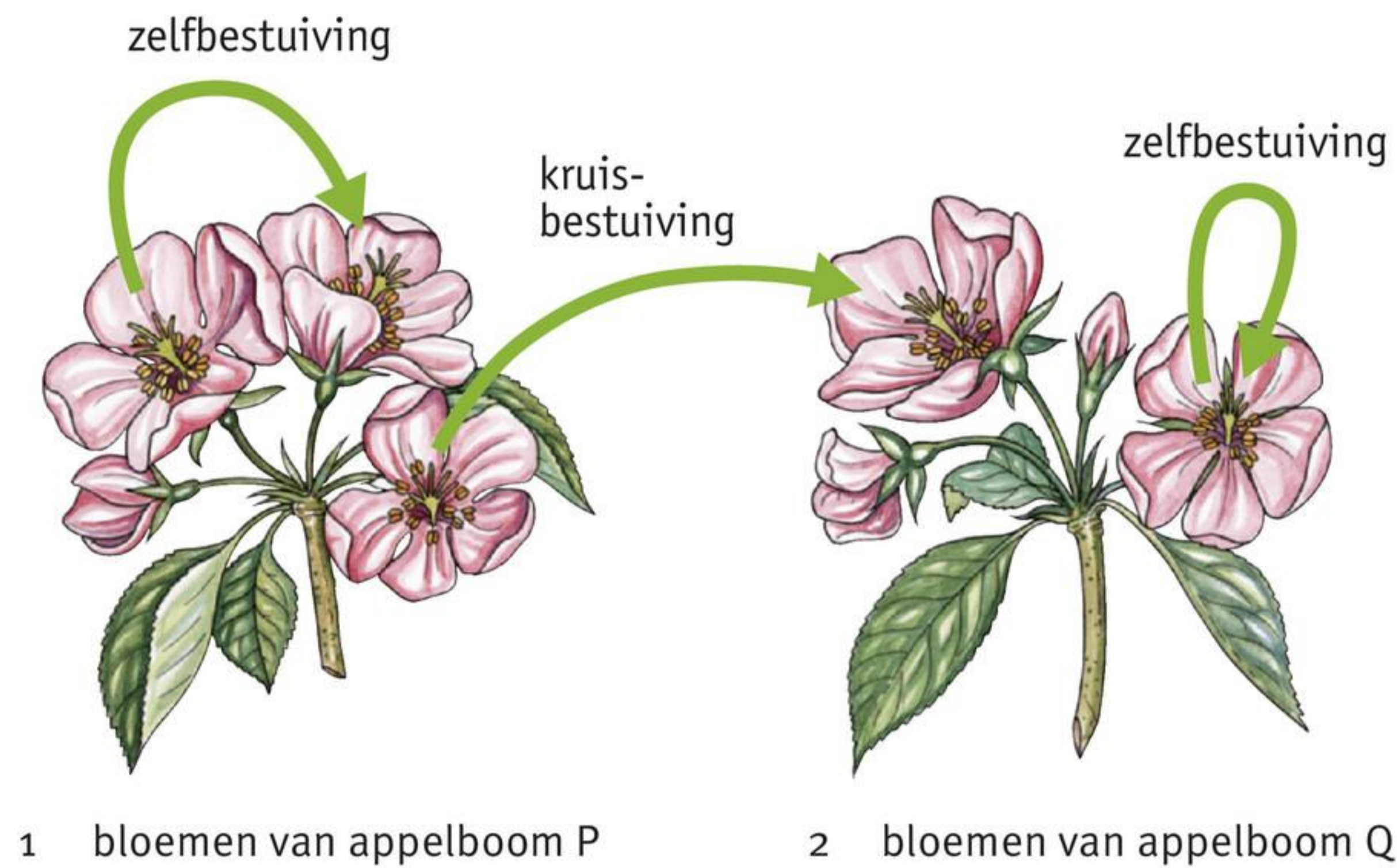
Bij **bestuiving** komt stuifmeel terecht op de stempel van een bloem van dezelfde plantensoort. Komt het stuifmeel terecht op een stempel van een plant van een andere soort, dan is dat geen bestuiving (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Wel of geen bestuiving?



Bestuiving kan plaatsvinden tussen bloemen die aan dezelfde plant groeien. Dat noem je zelfbestuiving. Bestuiving kan ook plaatsvinden tussen bloemen aan verschillende planten (van dezelfde soort). Dit heet kruisbestuiving (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Bloemen van de appelboom.



BESTUIVING DOOR INSECTEN

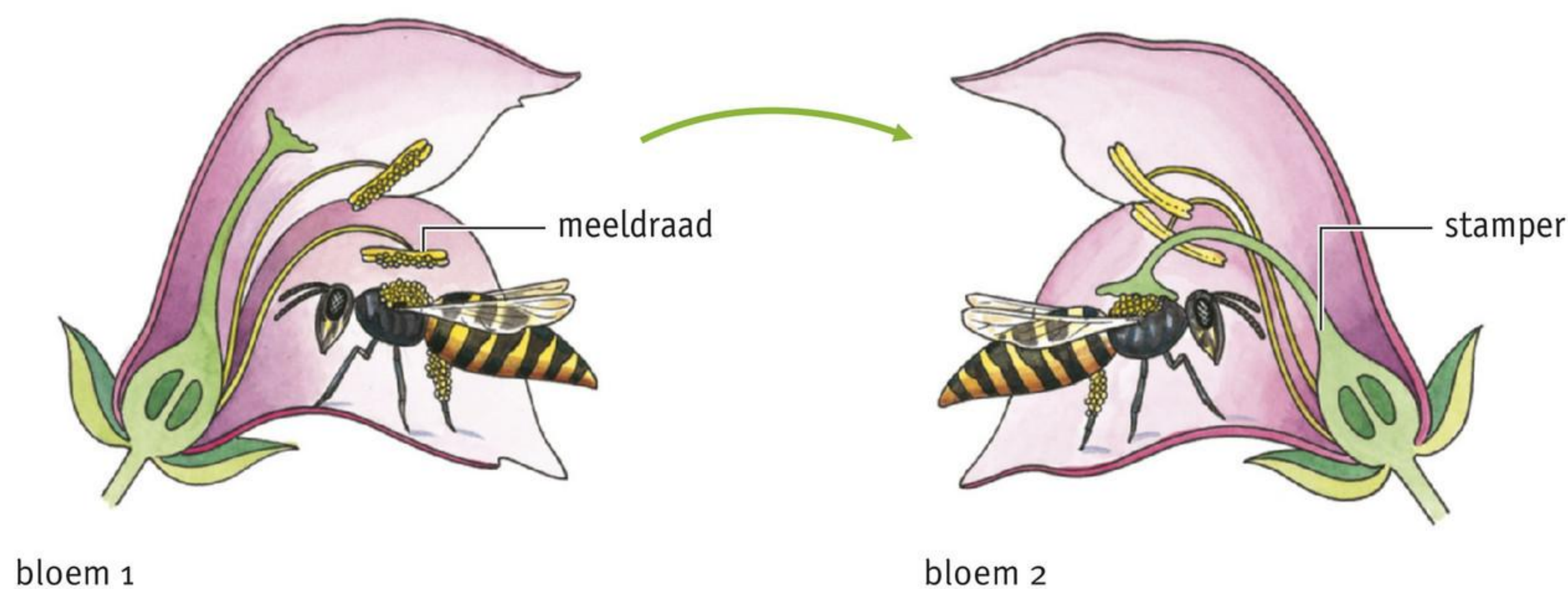
Bloemen waarbij het stuifmeel door insecten wordt overgebracht, heten **insectenbloemen**. Insectenbloemen hebben meestal vrij grote bloemen. De stempels en helmknoppen zitten binnen de bloem. De stempels zijn meestal klein. De kroonbladeren zijn vaak opvallend gekleurd om insecten te lokken (zie afbeelding 3). Insecten komen ook af op de geur en op de nectar. Nectar is een zoet sap dat onder in de bloem zit.

Afb. 3 Een krokus is een insectenbloem.



Insecten gaan in insectenbloemen op zoek naar nectar. Ze strijken daarbij met hun rug langs de meeldraden. Stuifmeelkorrels komen zo op de rug van het insect terecht (zie afbeelding 4.1). De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig. Hierdoor blijven ze gemakkelijk aan de rug van het insect plakken. Als het insect daarna een andere bloem bezoekt, kunnen de meegebrachte stuifmeelkorrels aan de stempel(s) blijven plakken (zie afbeelding 4.2). Op deze manier kan een insect tientallen bloemen bestuiven.

Afb. 4 Bestuiving door een insect.



BESTUIVING DOOR DE WIND

Niet bij alle bloemen zorgen insecten voor de bestuiving. Er zijn ook bloemen waarbij het stuifmeel wordt verspreid door de wind. Dit noem je **windbloemen**. Windbloemen zijn vaak klein en onopvallend (zie afbeelding 5). De kroonbladeren zijn meestal groen.

Afb. 5 Een windbloem (brandnetel).

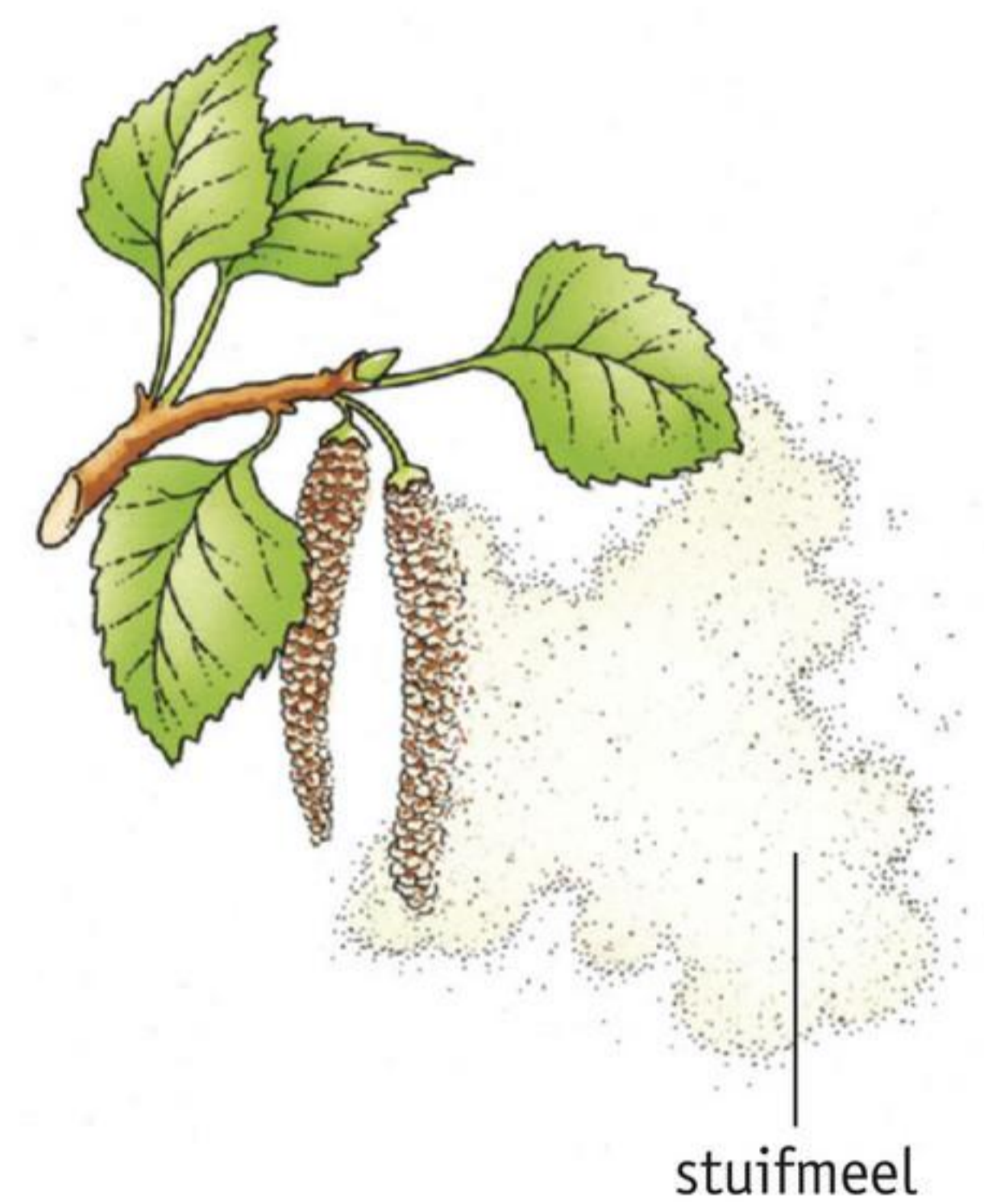


Bij windbloemen blaast de wind het stuifmeel van de meeldraden weg (zie afbeelding 6). Het stuifmeel kan dan bij toeval terechtkomen op een stempel van een bloem van dezelfde plantensoort. Die kans is maar heel klein. Windbloemen produceren daarom heel veel stuifmeelkorrels, veel meer dan insectenbloemen. De stuifmeelkorrels van windbloemen zijn licht en glad, zodat ze gemakkelijk zweven.

Afb. 6 Bestuiving door de wind.



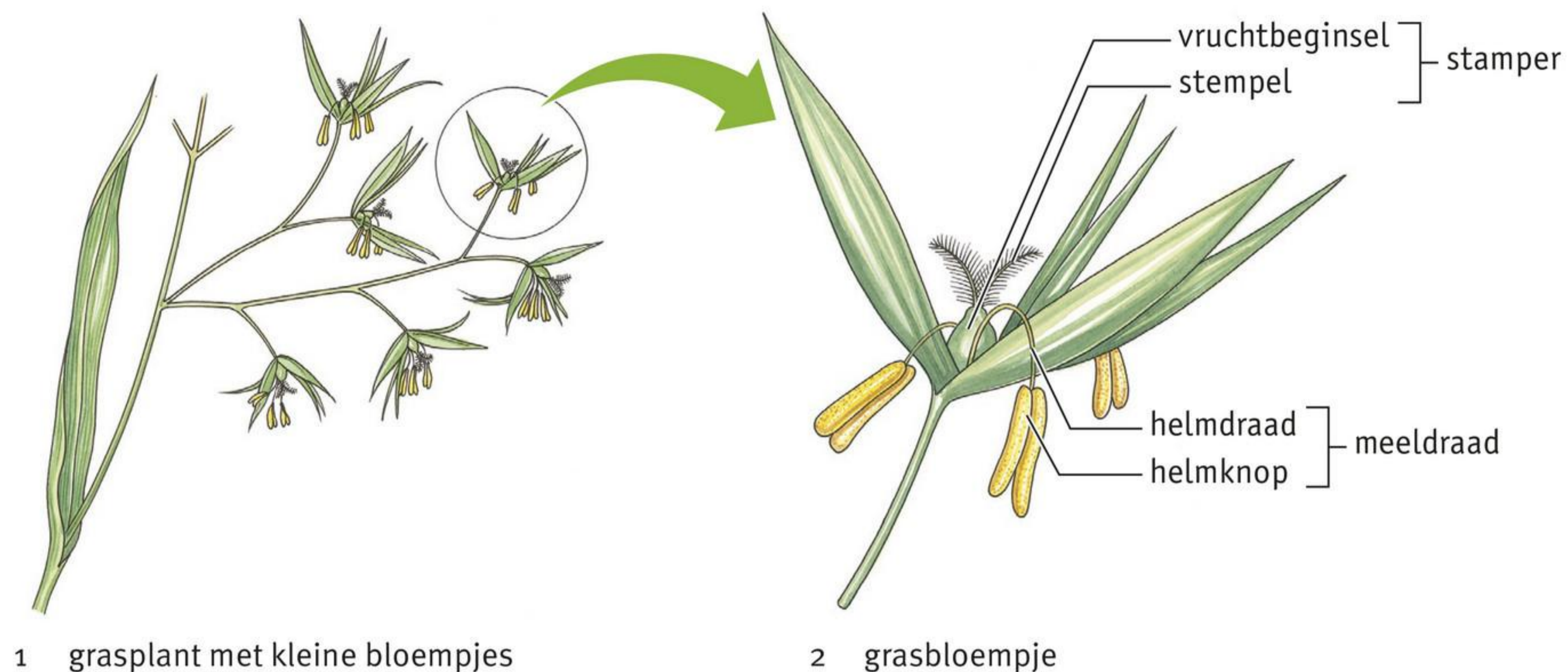
1 bij een gras



2 bij een berk

Bij windbloemen hangen de helmknoppen vaak buiten de bloem, zodat het stuifmeel gemakkelijk door de wind kan worden weggeblazen (zie afbeelding 7). De stempels zijn groot en veervormig. Ze steken vaak buiten de bloem uit. Daardoor is de kans op bestuiving groter.

Afb. 7 Gras (windbloem).

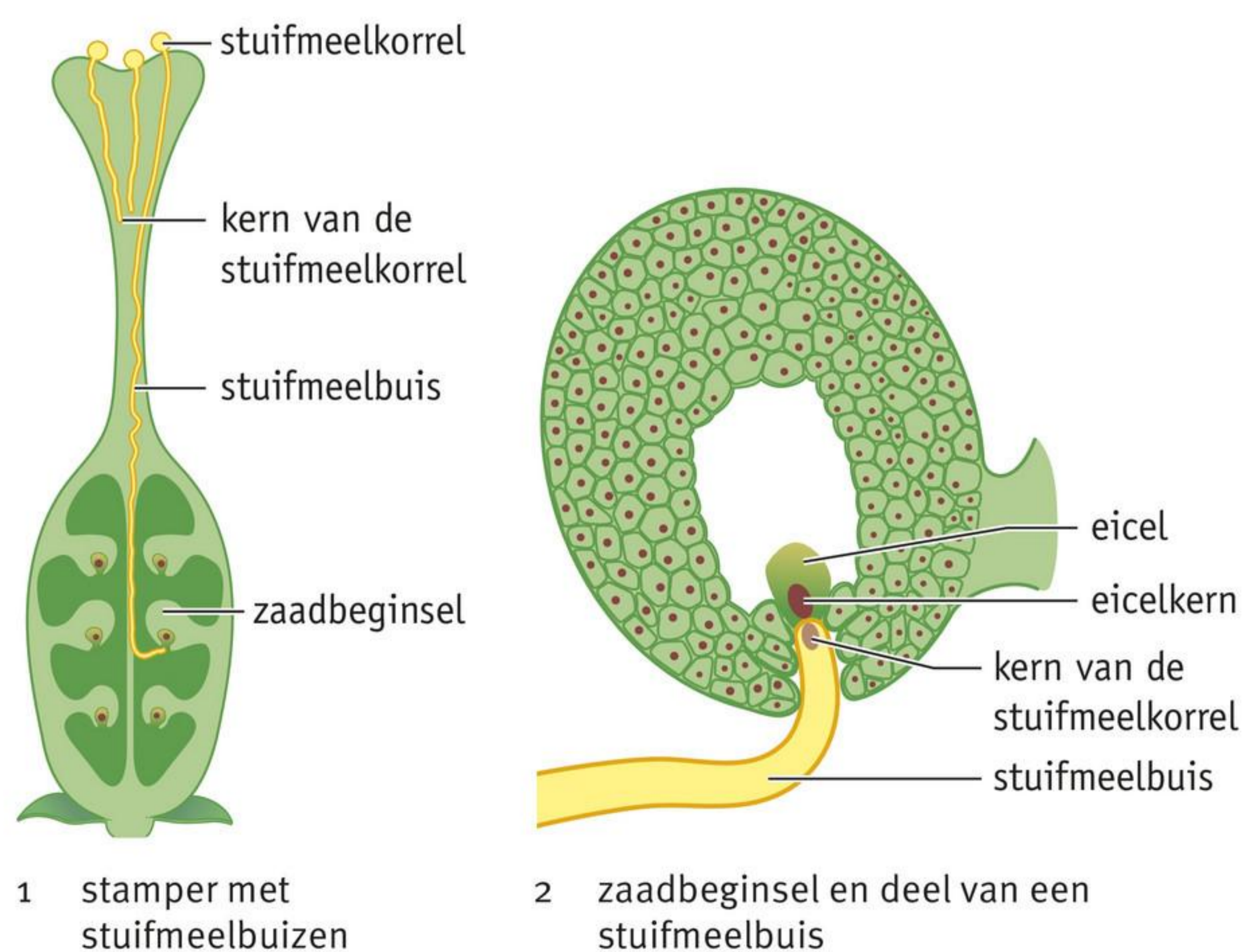


BEVRUCHTING

Door bevruchting ontstaat een bevruchte eicel. In afbeelding 8 zie je hoe de bevruchting tot stand komt.

- Na de bestuiving vormt de stuifmeelkorrel een buis: de stuifmeelbuis.
- De stuifmeelbuis groeit door de stijl naar een zaadbeginsel in het vruchtbeginsel (zie afbeelding 8.1).
- Door de stuifmeelbuis gaat de kern van de stuifmeelkorrel naar het zaadbeginsel.
- Als de buis een zaadbeginsel heeft bereikt, barst de top van de stuifmeelbuis open.
- De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eicel binnen en versmelt met de eicelkern (zie afbeelding 8.2).

Afb. 8 Bevruchting.



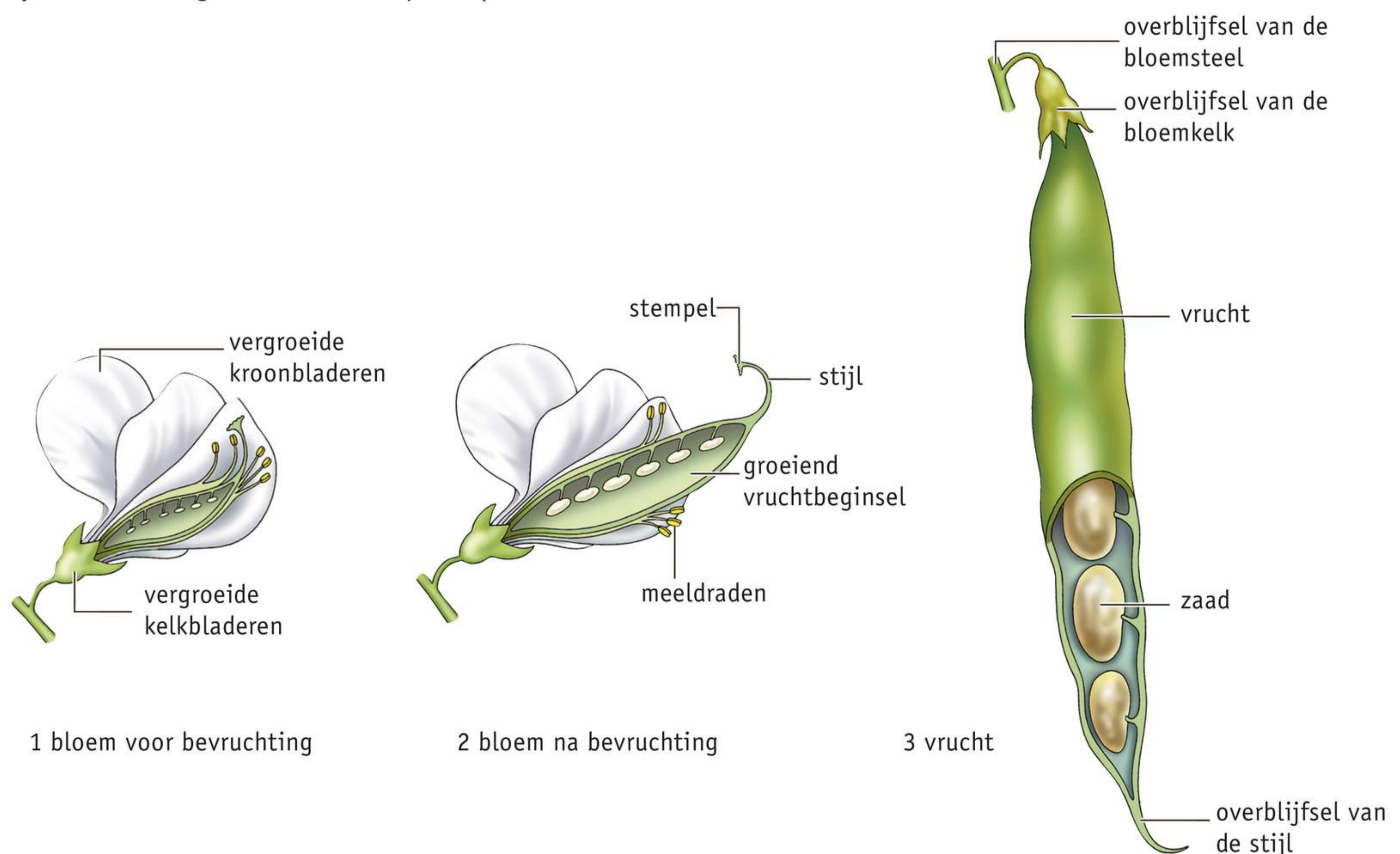
VERANDERINGEN NA DE BEVRUCHTING

Na de bevruchting verandert er veel in een bloem. De bevruchte eicel en het zaadbeginsel gaan groeien. Uit de bevruchte eicel ontstaat een **kiem**. Uit het zaadbeginsel ontstaat een **zaad**. In elk zaad bevindt zich een kiem. Als het zaad op de grond is gevallen, kan uit een kiem een kiemplantje ontstaan.

Uit elk zaadbeginsel waarvan de eicel is bevrucht, ontstaat een zaad. In een vruchtbeginsel kunnen dus meerdere zaden ontstaan. Zaadbeginsels waarvan de eicel niet is bevrucht, verschrompelen.

De kroonbladeren vallen af en meestal verschrompelen de kelkbladeren en meeldraden. Overblijfselen hiervan zitten vaak nog aan een vrucht. De wand van het vruchtbeginsel wordt groter en dikker. Het geheel groeit uit tot een **vrucht**. In de vrucht bevinden zich de zaden. Een sperziebon is een voorbeeld van een vrucht. In afbeelding 9 is de ontwikkeling van een vrucht bij een sperziebon weergegeven.

Afb. 9 Ontwikkeling van een vrucht bij een sperziebon.



VERSPREIDING VAN VRUCHTEN EN ZADEN

Aan één enkele plant kunnen tientallen, honderden of zelfs duizenden zaden ontstaan. Als deze zaden allemaal onder de plant op de bodem terecht zouden komen en gaan ontkiemen, is er te weinig licht, water en ruimte voor de kiemplantjes. De zaden worden daarom verspreid, liefst een heel eind van de ouderplant vandaan.

Vruchten zorgen ervoor dat zaden kunnen worden verspreid. Het verspreiden van (vruchten met) zaden noem je **zaadverspreiding**. Dat kan op verschillende manieren:

- door de wind
- door dieren die de vruchten eten
- door dieren die de vruchten meenemen in hun vacht
- door de plant zelf

VERSPREIDING DOOR DE WIND

De meeste vruchten en zaden worden door de wind verspreid. Deze vruchten en zaden hebben vaak hulpmiddelen om lang te kunnen blijven zweven. Bij de paardenbloem hebben de vruchten pluïsjes (zie afbeelding 10). Bij de esdoorn hebben de vruchten vleugels (zie afbeelding 11).

Afb. 10 Paardenbloem.



Afb. 11 Esdoorn.



VERSPREIDING DOOR DIEREN

Bij andere plantensoorten kunnen de vruchten en zaden door dieren worden verspreid. De vruchten hebben dan vaak sappig vruchtvlees, zodat ze voor dieren aantrekkelijk zijn om te eten (zie afbeelding 12). De zaden verteren niet en komen met de uitwerpselen van de dieren ergens anders terecht.

Planten kunnen ook zaden maken die blijven kleven in de vacht van dieren of in de kleding van mensen (zie afbeelding 13). Als de zaden ergens anders weer losraken, zijn ze verspreid.

Afb. 12 Zaadverspreiding bij de lijsterbes. Vogels eten de bessen en poepen de zaden ergens anders uit.



Afb. 13 Zaadverspreiding bij de grote klit.



1 De vruchten met zaden hebben weerhaakjes.



2 De weerhaakjes blijven in de vacht van een dier hangen.

VERSPREIDING DOOR DE PLANT ZELF

Sommige planten zorgen zelf voor de verspreiding van vruchten en zaden, bijvoorbeeld doordat de vruchten openspringen. Door de kracht waarmee dit gebeurt, worden de zaden weggeslingerd (zie afbeelding 14).

Afb. 14 Zaadverspreiding bij groot springzaad.



1 plant met bloem

2 De vrucht schiet open en slingert de zaden weg.

KENNIS

1

- a** Stuifmeel komt terecht op de stempel van een bloem van dezelfde plantensoort.
Dit is *bestuiving* / *bevruchting*.
- b** De kern van een stuifmeelkorrel versmelt met de kern van een eicel.
Dit is *bestuiving* / *bevruchting*.
- c** Zet de gebeurtenissen in de juiste volgorde.

- bestuiving
- bevruchting
- Een plant ontwikkelt bloemen.
- Er ontstaat een kiemplantje.
- Uit de bevruchte eicel ontstaat een kiem.
- zaadverspreiding

2

In afbeelding 15 zie je drie planten met vruchten en zaden.
Geef van elke plant aan op welke manier de vruchten en zaden worden verspreid.

- 1 brem *door dieren / door de plant zelf / door de wind*
 2 es *door dieren / door de plant zelf / door de wind*
 3 hulst *door dieren / door de plant zelf / door de wind*

Afb. 15



1 brem

2 es

3 hulst

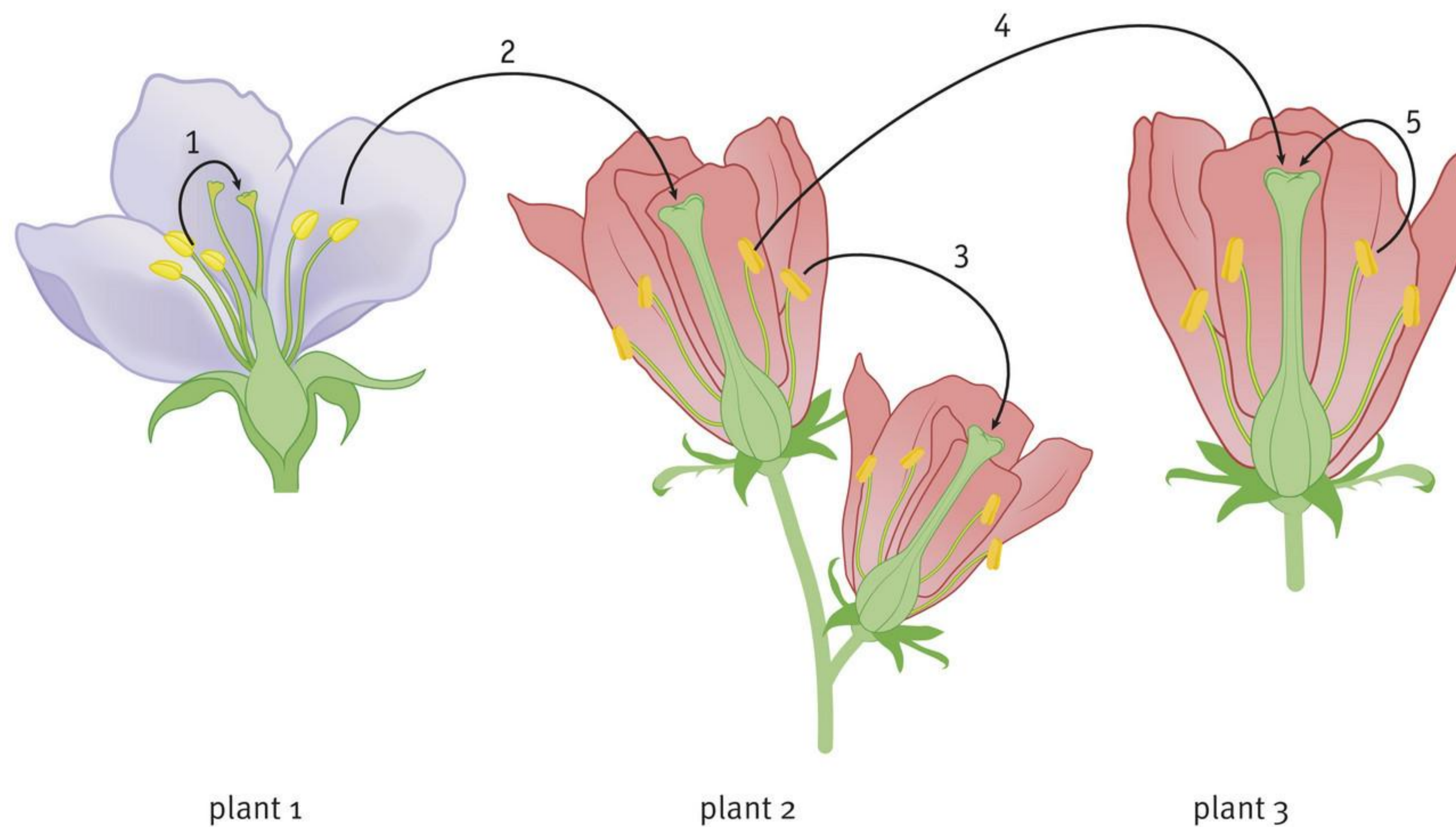
3

In afbeelding 16 zie je de bloemen van drie planten. Plant 2 en 3 zijn van dezelfde soort.
Met pijlen is het overbrengen van stuifmeel weergegeven.

Welke vorm van bestuiving geven de pijlen weer?

- geen bestuiving pijl 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- kruisbestuiving pijl 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- zelfbestuiving pijl 1 / 2 / 3 / 4 / 5

Afb. 16 Bestuiving.



plant 1

plant 2

plant 3

4

In afbeelding 17 zie je een tekening van een stamper na bestuiving.

a Geef de namen van de genummerde delen.

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

6 =

7 =

8 =

9 =

b Hoeveel stuifmeelkorrels zijn op de stempel terechtgekomen?

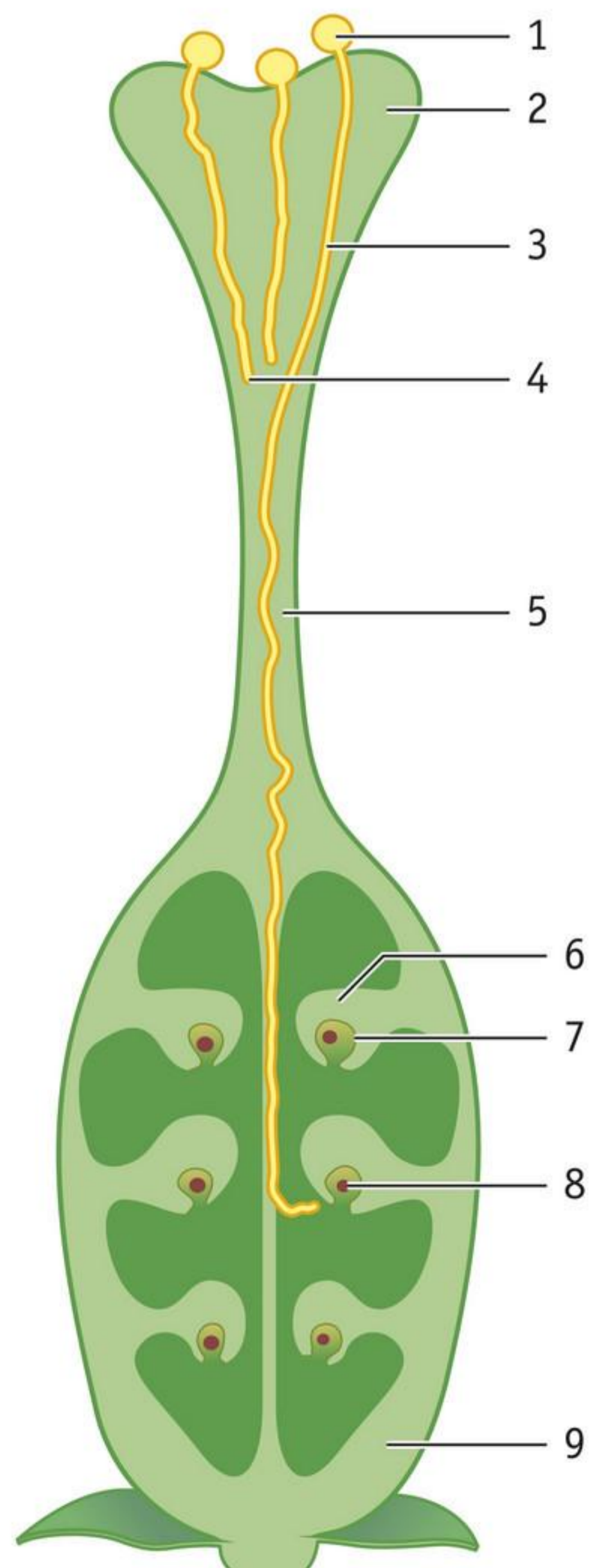
c Hoeveel stuifmeelbuizen zijn ontstaan?

d Hoeveel zaadbeginsels zijn in het vruchtbeginsel te zien?

e Wat ontstaat na bevruchting uit deel 6, 7 en 9?

- | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------------------|
| A uit deel 6 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 kiem |
| B uit deel 7 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 vrucht |
| C uit deel 9 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 zaad |

Afb. 17 Een stamper na bestuiving.



5



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

	Insectenbloemen	Windbloemen
1 De bloemen zijn		
2 De kroonbladeren zijn		
3 De bloemen geuren		
4 De bloemen hebben		
5 De stuifmeelkorrels zijn		
6 De meeldraden maken		
7 De stempels zijn		
8 De helmknoppen en stempels		

- Bestuiving:
-
-
-
- Bevruchting:
-
-
-
- Veranderingen na de bevruchting:
-
-
-
- Zaadverspreiding:
-
-

Manieren van zaadverspreiding

-
-
-
-

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

6

Bijen bezoeken bloemen om nectar en stuifmeel te verzamelen.

Veel bijen zijn 'bloemvast': ze bezoeken vaak bloemen van dezelfde soort.

a Stuifmeel is rijk aan eiwitten, vetten en suikers.

Hoe heet het stofwisselingsproces waarbij stuifmeel ontstaat?

b Een bijenvolk dat het meeste voedsel verzamelt, heeft de beste overlevingskansen. Voor bijen is het daarom gunstig om bloemen te vinden met zo veel mogelijk nectar en stuifmeel.

Leg uit waarom dit voordelig is voor de bijen.

c Voor de plant is het juist voordelig dat er per bloem zo min mogelijk nectar en stuifmeel wordt aangeboden.

Leg uit waardoor dit voor de plant meer voortplantingskansen biedt.

7

Pijnboompitten zijn de zaden van een den (of pijnboom). Dennenbomen zijn naaldbomen en dus naaktzadigen. Dat betekent dat de zaden groeien tussen de schubben van kegels: de dennenappels (zie afbeelding 18).

Voordat je pijnboompitten kunt eten, moeten ze eerst worden gepeld (net als zonnebloempitten).

a In afbeelding 19 zie je een microscopische foto van een stuifmeelkorrel van een den. Hoe wordt het stuifmeel van een den verspreid? Licht je antwoord toe.

b Aan een dennenboom zitten zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen.

Zie je in afbeelding 20 een mannelijke of een vrouwelijke bloem? Licht je antwoord toe.

c Is bij een den zelfbestuiving mogelijk? Leg je antwoord uit.

d Hoeveel bevruchtingen zijn er minstens nodig voor honderd pijnboompitten?

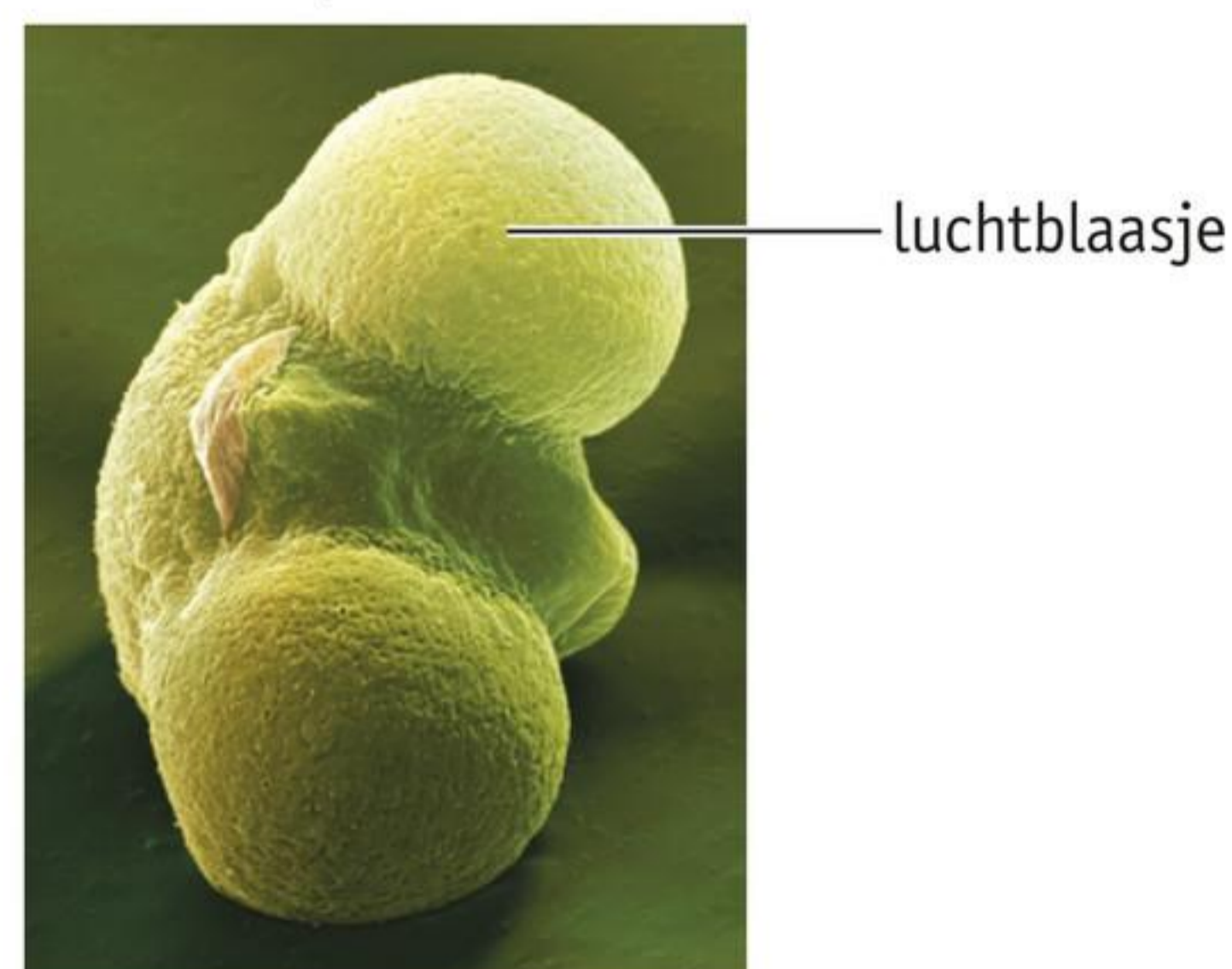
e Eekhoorns zijn dol op pijnboompitten. Met hun scherpe tanden en klauwen halen ze de pitten uit de dennenappels. De eekhoorn verstopt zijn voorraad deels, bijvoorbeeld door ze te begraven.

Helpt de eekhoorn bij het verspreiden van de zaden van de dennenboom? Leg je antwoord uit.

Afb. 18 Pijnboompitten zijn de zaden van dennenappels.



Afb. 19 Stuifmeelkorrel van een den (microscopische foto).



Afb. 20 Bloem van een dennenboom.



+ 8

De Betuwe is een streek in het midden van Nederland, tussen de rivieren de Waal, de Nederrijn en de Lek. De Betuwe is beroemd om zijn fruit, zoals appels, peren en kersen. In het voorjaar staan de fruitbomen in bloei. Veel mensen gaan dan wandelen of fietsen om de bloesem te zien.

- a** De fruittelers in de Betuwe doen er alles aan om ervoor te zorgen dat zo veel mogelijk bloemen worden bestoven.
Leg uit waarom dit zo belangrijk is.
- b** In appels en peren zit een klokhuis met pitten.
Uit welk deel van een bloem ontwikkelt zich het klokhuis van een appel?
- c** In sommige appels zitten veel pitten, in andere appels minder.
Leg uit waardoor dit verschil ontstaat.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Ontkieming, groei en ontwikkeling

LEERDOELEN

8.6.1 Je kunt de ontwikkeling van een zaad en de verdere groei en ontwikkeling van kiemplanten beschrijven.

8.6.2 Je kunt uitleggen hoe een plant de winter overleeft en hiervan voorbeelden geven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	8.6.1	8.6.2	4.1.1*	6.4.1*
Onthouden	1			
Begrijpen	3, 4a	2, 3		
Toepassen	5a, 6	5b, 7		5c
Analyseren	4c	8	4b	

* Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Als een zaad ontkiemt, ontstaat een nieuw individu. Dit individu groeit en ontwikkelt nieuwe organen totdat een volwassen plant is ontstaan.

DE BOUW VAN EEN ZAAD

We gebruiken een bruine boon als voorbeeld van een zaad. Aan de buitenkant van een bruine boon zit een stevig bruin vlies: de **zaadhuid** (zie afbeelding 1.1). In afbeelding 1.2 is de zaadhuid van de bruine boon afgepeld. De bruine boon bestaat uit twee helften: de zaadlobben. De **zaadlobben** bevatten reservevoedsel. Tussen de zaadlobben bevindt zich het kiempje. Als de zaadlobben van elkaar worden gehaald, zie je op een van de zaadlobben het kiempje zitten (zie afbeelding 1.3). Het kiempje bestaat uit een worteltje, een stengeltje en twee blaadjes.

Niet alle zaden hebben twee zaadlobben. Mais bijvoorbeeld heeft maar één zaadlob.

Afb. 1 Bruine boon.



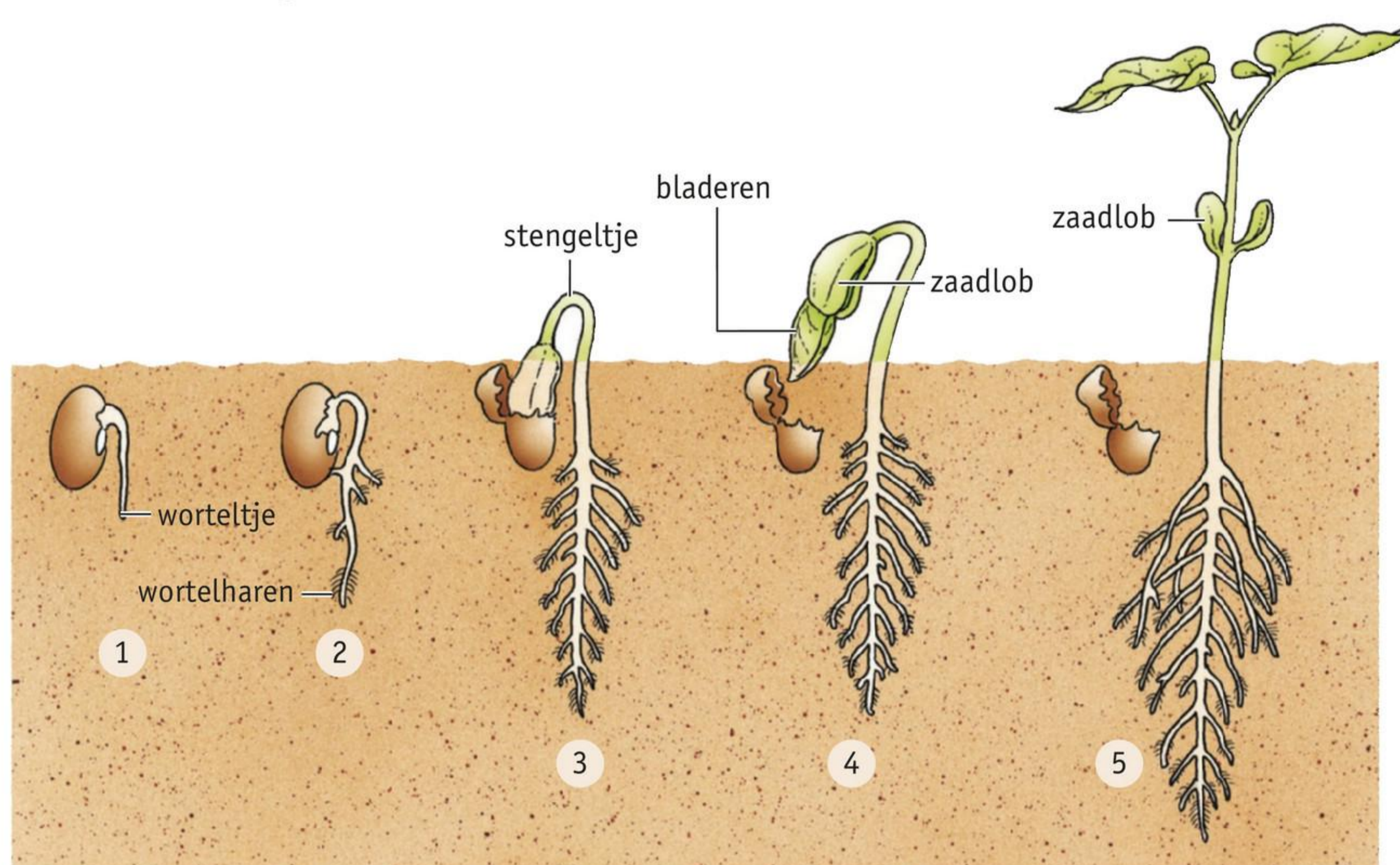
ONTKIEMING

Bij veel plantensoorten kunnen de zaden pas ontkiemen na een rustperiode. Dat zorgt ervoor dat ze niet midden in een koude winter of droge hete zomer ontkiemen. Voor ontkieming zijn een gunstige temperatuur, water en zuurstof nodig.

In afbeelding 2 zie je de ontkieming van een bruine boon.

- 1 Eerst neemt de bruine boon water op. Hierdoor zwellen de zaadlobben op en scheurt de zaadhuid open. Het kiempje begint te groeien. Uit de opengescheurde zaadhuid komt eerst het worteltje naar buiten.
- 2 Het worteltje vormt wortelharen. Via het worteltje neemt het kiemplantje water en mineralen op uit de bodem.
- 3 Na enige tijd begint ook het stengeltje te groeien.
- 4 Wanneer het stengeltje en de zaadlobben boven de grond uitkomen, wordt bladgroen gevormd. In deze delen kan dan fotosynthese plaatsvinden, zodat het kiemplantje de glucose niet meer alleen uit het reservevoedsel haalt. Het kiemplantje kan nu ook zelf glucose maken.
- 5 Als al het reservevoedsel uit de zaadlobben is verbruikt, zijn ze verschrompeld en vallen ze af. Ondertussen zijn de blaadjes van het kiempje bladeren geworden.

Afb. 2 Ontkieming van een bruine boon.



GROEI EN ONTWIKKELING

Het kiemplantje wordt groter en zwaarder: er vindt groei plaats. Dit komt doordat er steeds meer nieuwe cellen worden gemaakt. Groei vindt plaats door mitose. Na de celdeling wordt nieuw cytoplasma gemaakt. Door deze plasmagroei worden de dochtercellen net zo groot als de moedercel (zie afbeelding 3).

Daarna kunnen plantencellen **celstrekking** ondergaan. De cel wordt groter doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen. Verschillende kleine vacuolen vloeien daarbij samen tot één grote vacuole, midden in de cel. Het cytoplasma komt dan in een dunne laag tegen de celwand te liggen.

Wanneer plantencellen door celstrekking langwerpiger uitgroeien, wordt de plant langer. Je noemt dit lengtegroei. Lengtegroei vindt vooral plaats in de **groeipunten** (worteluiteinden en toppen van planten). Planten kunnen door celdelingen ook in de dikte groeien. Dat noem je diktegroei.

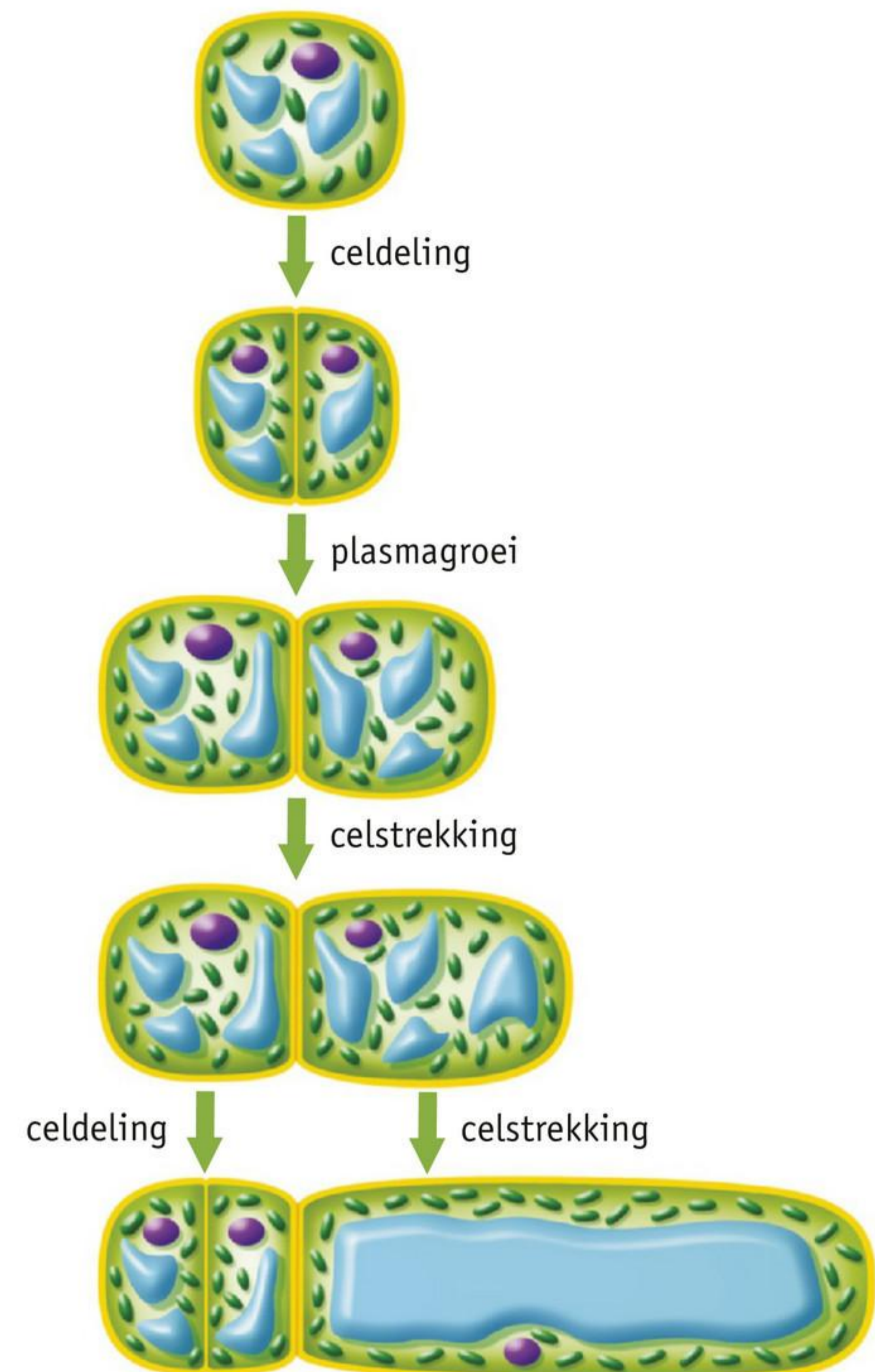
Tijdens de groei van een plant verandert ook de bouw van de organen.

- De wortels vertakken zich steeds en er worden nieuwe wortelharen gevormd.
- Aan de stengels worden bladeren gevormd.
- Meestal ontstaan ook bloemen.
- Uit de bloemen ontstaan vruchten en zaden.

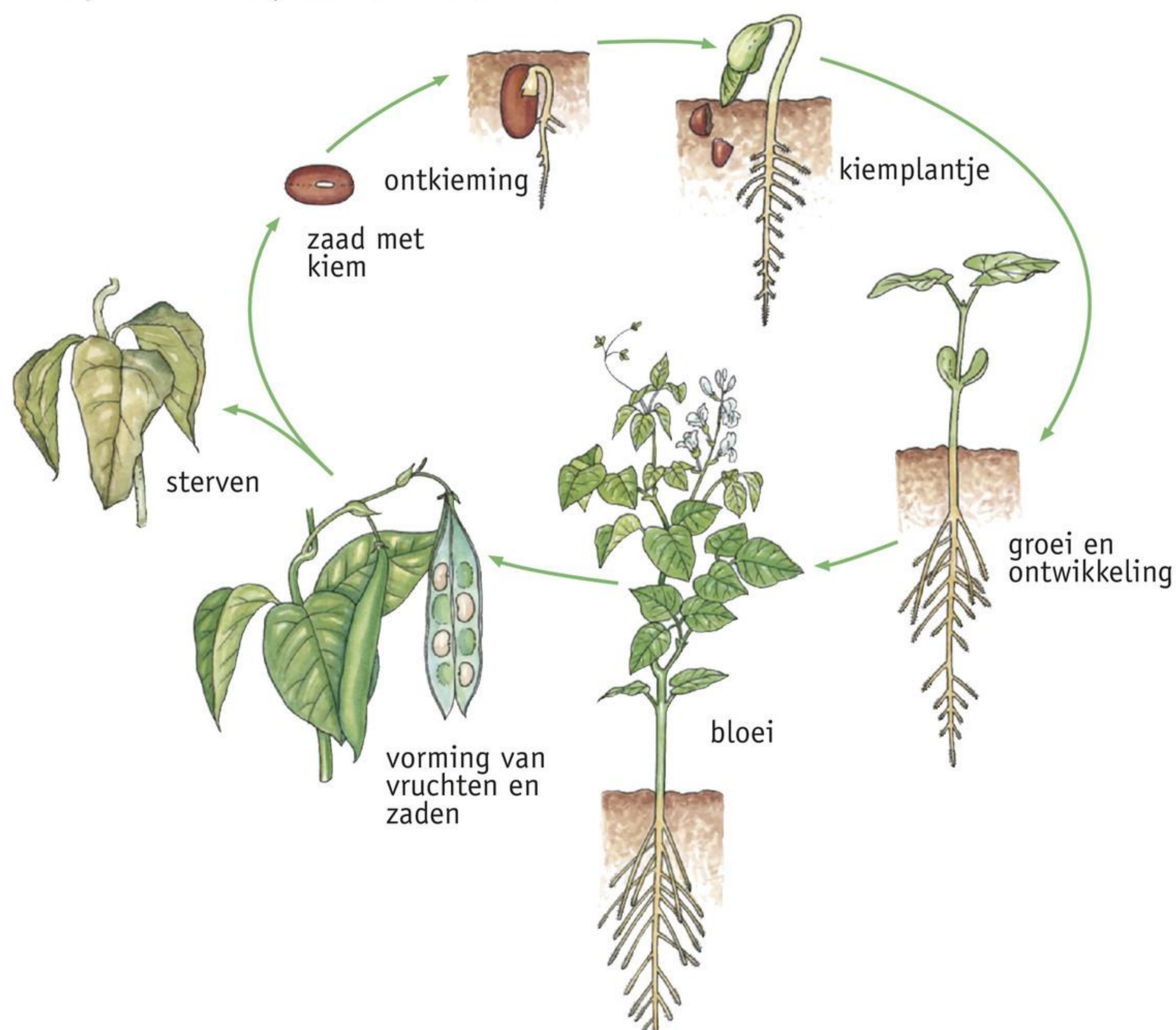
Al deze veranderingen in de bouw van een plant noem je ontwikkeling. Door ontwikkeling verandert de vorm van een (deel van een) organisme. De energie die voor groei en ontwikkeling nodig is, wordt vrijgemaakt door verbranding.

Planten doorlopen een levenscyclus van zaad tot volwassen plant, waaruit weer zaden kunnen ontstaan. In afbeelding 4 zie je de levenscyclus van de bruine boon.

Afb. 3 Celdeling, plasmagroei en celstrekking.



Afb. 4 De levenscyclus van de bruine boon.



EENJARIGE, TWEEJARIGE EN VASTE PLANTEN

Sommige planten leven kort, andere (heel) lang. Je kunt ook zeggen: de duur van de levensloop verschilt. Er zijn eenjarige, tweejarige en vaste planten. Vaste planten worden ook wel overblijvende planten genoemd.

Een eenjarige plant doorloopt binnen één jaar de levenscyclus van zaad tot zaad. Voor de winter sterven de planten af. Alleen de zaden overwinteren. In het voorjaar ontkiemen de zaden. Dan start de levensloop van een nieuw individu. In afbeelding 5 zie je twee voorbeelden van eenjarige planten.

Afb. 5 Klaprozen en korenbloemen.



Bij tweejarige planten duurt de ontwikkeling van zaad tot zaad twee jaar. Na de ontkieming vormt de plant in het eerste jaar wortels, stengels en bladeren. In dat jaar maakt de plant ook een voorraad reservevoedsel. Veel soorten tweejarige planten slaan reservevoedsel op in een verdikte wortel.

Het tweede jaar vormt de plant bloemen, vruchten en zaden. Daarna sterft de plant.

Bij sommige tweejarige soorten sterven in de herfst de bovengrondse delen af. Alleen de ondergrondse delen overwinteren. Bij andere soorten overwintert bovengronds alleen een **wortelrozet**. Bij deze planten zitten alle bladeren op hetzelfde punt aan de plant vast, vlak boven de wortel (zie afbeelding 6). In de winter kunnen deze bladeren onder sneeuw goed overleven. In het voorjaar of de zomer groeit uit de rozet een lange stengel die de bloemen draagt. Soms groeien aan deze stengel ook nog enkele bladeren.

Afb. 6 Vingerhoedskruid (tweejarige plant).



1 wortelrozet in de winter van het eerste jaar

2 bloeiende plant in de zomer van het tweede jaar

Vaste planten (overblijvende planten) leven langer dan twee jaar en kunnen meerdere jaren zaad vormen. Vaak wordt reservevoedsel opgeslagen in ondergrondse verdikte delen, bijvoorbeeld in een knol, in een bol of in een wortelstok.

Vaste planten kunnen houtachtig of kruidachtig zijn. Bomen en struiken zijn vaste houtachtige planten. Vooral bomen kunnen erg oud worden. In afbeelding 7 zie je twee voorbeelden van vaste kruidachtige planten.

Afb. 7 Vaste kruidachtige planten.



1 gevlekte dovenetel



2 rode klaver

KENNIS

1

In afbeelding 8 zie je een peul en zaden van een pindaplant.

a Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *kiempje* – *zaadhuid* – *zaadlob*.

1 =

2 =

3 =

b Geef drie factoren die van invloed zijn op de ontkieming van zaden.

1

2

3

c Wat komt bij ontkieming van een pinda het eerst tevoorschijn?
de blaadjes / het stengeltje / het worteltje

d Het kiemplantje haalt water en mineralen uit de *bodem / zaadlobben*.

Afb. 8 Zaad van een pindaplant.



2

Planten kunnen eenjarig, tweejarig of vast zijn.

a Peterselie slaat reservevoedsel op in een verdikte wortel (zie afbeelding 9.1). In de herfst sterven de stengel en de bladeren af. Het jaar daarop vormt de plant zaad. Peterselie is een *eenjarige / tweejarige / vaste* plant.

b Cyclamen slaan reservevoedsel op in een grote knol. Veel cyclamen bloeien in de winter (zie afbeelding 9.2). In de zomer sterven de bladeren af. De cycloam is een *eenjarige / tweejarige / vaste* plant.

c Goudsbloemen groeien, bloeien en maken zaden (zie afbeelding 9.3). In de herfst sterft de plant. Uit het zaad groeien het volgende jaar nieuwe goudsbloemplanten. De goudsbloem is een *eenjarige / tweejarige / vaste* plant.

Afb. 9 Drie planten.



1 peterselie



2 cycloam



3 goudsbloem

3



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Drie factoren die van invloed zijn op de ontkieming van zaden zijn

.....

Ontkieming van een bruine boon

1 Het zaad

.....

2 Het worteltje

.....

3 Het stengeltje

.....

4 De bladeren

.....

5 De zaadlobben

.....

Groei vindt plaats door

Plantencellen groeien door:

• plasmagroei:

• celstrekking:

Ontwikkeling bij een plant:

.....

.....

Levensloop van planten

• Eenjarige planten:

.....

• Tweejarige planten:

.....

• Vaste planten (overblijvende planten):

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

- a Wat gebeurt er bij celstrekking?
- b Bij welk ander rijk kom je celstrekking tegen?
- c Planten kunnen veel sneller groeien dan dieren.
Leg uit hoe dat komt.

5

In Nederland worden veel suikerbieten geteeld. Uit suikerbieten kan suiker worden gemaakt (zie afbeelding 10). Suikerbiet is een tweejarige plant.

- a Veel zaden kiemen het best na een koude periode. Warmte brengt vervolgens de kieming op gang. Door de hogere temperatuur zullen stofwisselingsprocessen sneller werken. Leg uit welk voordeel dit heeft voor de ontkieming.
- b Wanneer kan de biet het best worden geoogst voor de suikerproductie: aan het eind van het eerste of aan het eind van het tweede jaar? Leg je antwoord uit.
- c Ook al bevat een biet veel suiker, je kunt ze niet rauw eten. De suikerbiet is namelijk bijzonder hard. Om de suiker uit de bieten te halen, moeten deze eerst worden geschild, gesneden, gekookt en gecentrifugeerd. Hoe hoger het suikergehalte in de biet, hoe hoger de opbrengst. Dit wordt bepaald door het ras en door milieuomstandigheden.
Welke milieuomstandigheden kunnen het suikergehalte in de biet beïnvloeden? Geef er drie.

Afb. 10 Suikerbiet is een tweejarige plant.



1 geoogste suikerbieten



2 pakken suiker

6



Rijpe appels geven het gas etheen af. Etheen heeft grote invloed op planten.

Soumaya doet een onderzoek naar de invloed van etheen.

- Onderzoeksvraag: 'Welke invloed heeft etheen op de lengtegroei van de stengels van ontkiemende erwten?'
- Experiment (zie afbeelding 11): Soumaya zet op een tafel vier schaaltes met elk tien ontkiemende erwten onder glazen stolpen. Door het toevoegen van een rijpe appel komt er etheen onder de stolp.

Schaaltje 1: erwten 48 uur onder een stolp zonder appel (= 0 uur in etheen).

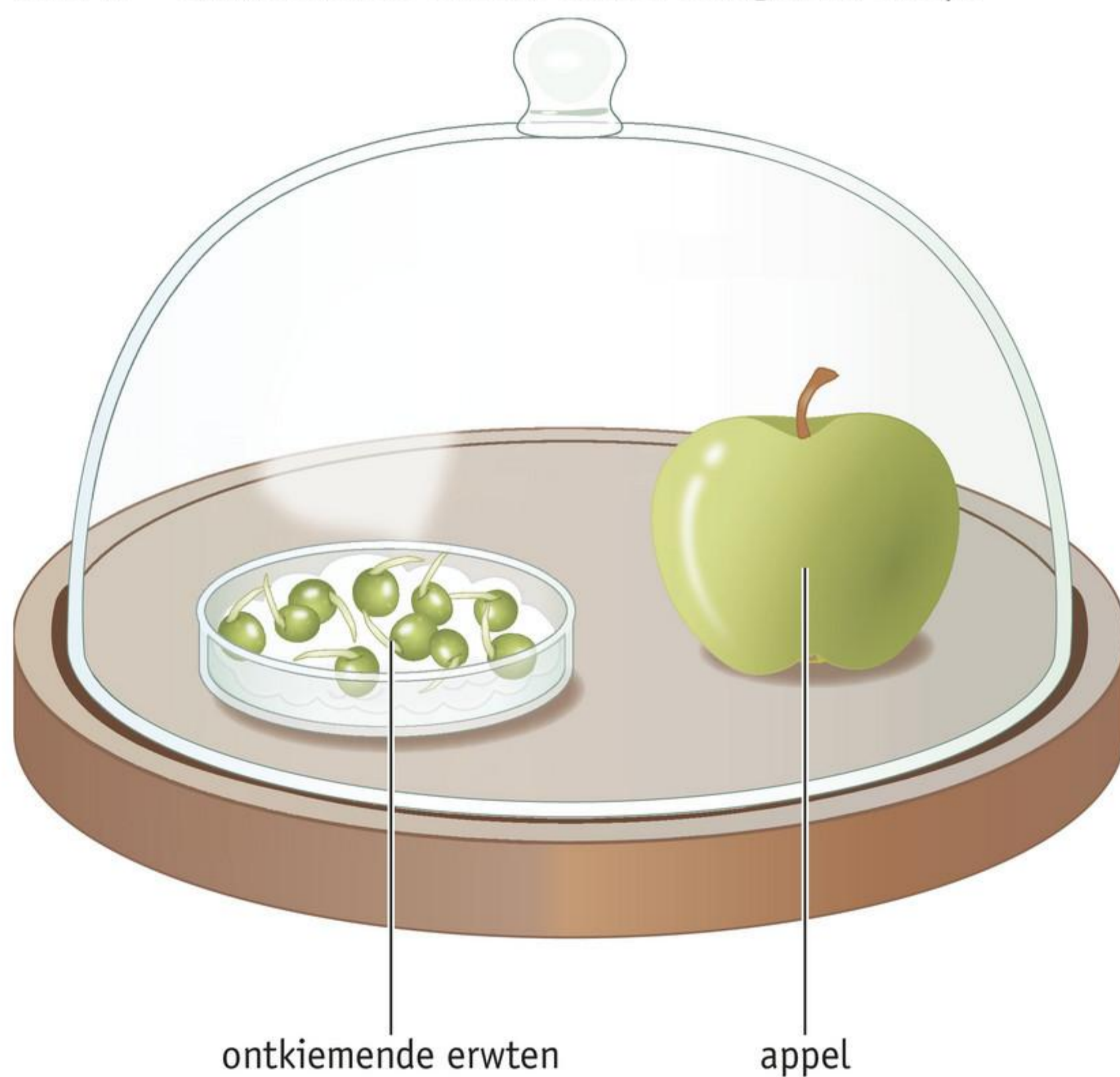
Schaaltje 2: erwten 24 uur onder een stolp met een rijpe appel; daarna 24 uur zonder appel (= 24 uur in etheen).

Schaaltje 3: erwten 36 uur onder een stolp met een rijpe appel; daarna 12 uur zonder appel (= 36 uur in etheen).

Schaaltje 4: erwten 48 uur onder een stolp met een rijpe appel (= 48 uur in etheen).

- Welke omstandigheden houdt Soumaya bij de vier proefgroepen gelijk? Geef er minstens twee.
- Na 48 uur meet Soumaya de lengte van de stengels. In tabel 1 staan de resultaten van haar metingen. Bereken de gemiddelde lengte van de stengels in de vier groepen. Rond steeds af op één decimaal.
- Maak in het assenstelsel van afbeelding 12 een lijndiagram van de gemiddelde lengte van de stengels. Zet de juiste getallen en bijschriften bij de assen.
- Welke conclusie kun je trekken uit de resultaten?

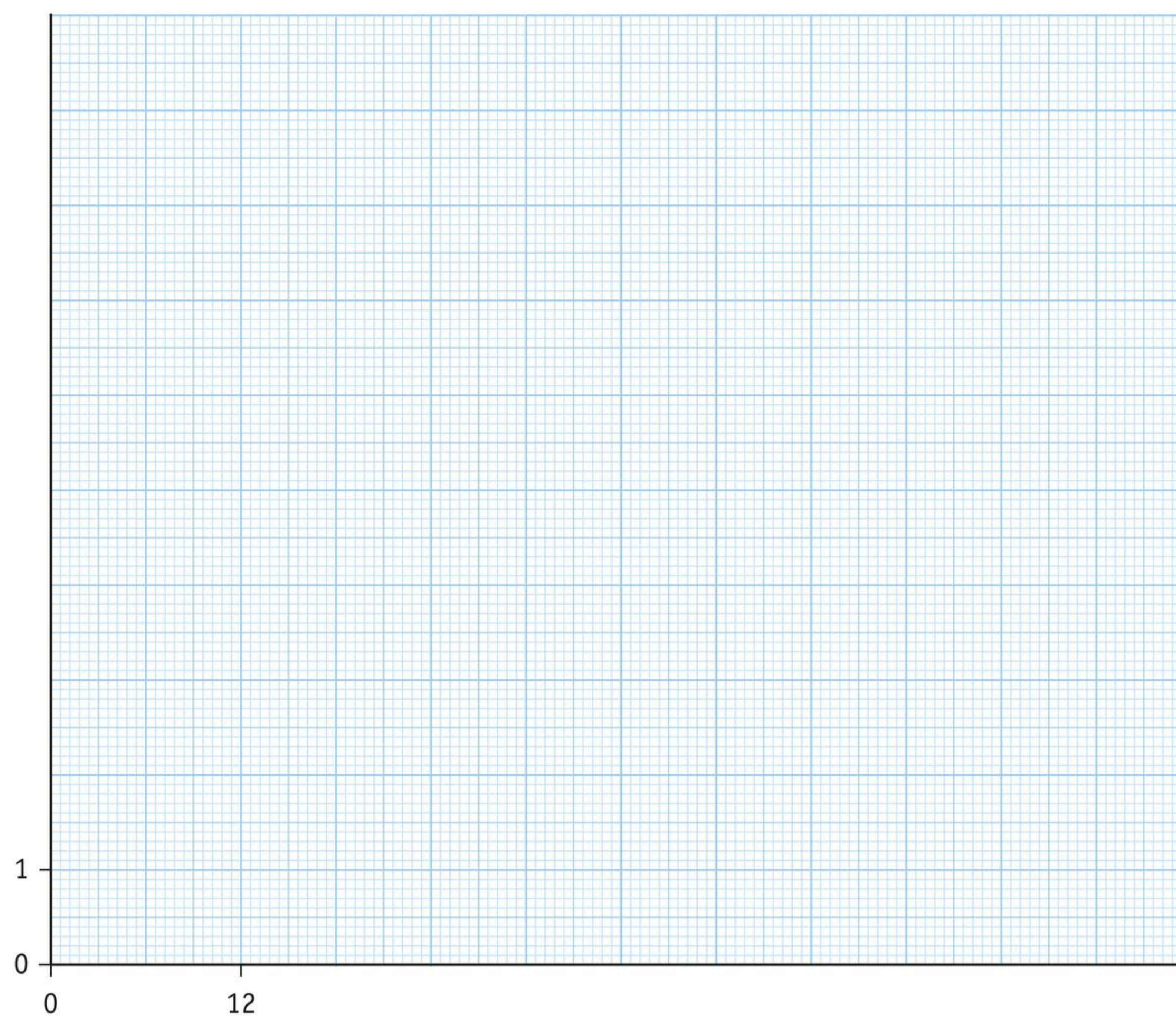
Afb. 11 Ontkiemende erwten onder een glazen stolp.



Tabel 1 Resultaten van Soumaya's onderzoek.

	Verblijf in etheen			
	0 uur	24 uur	36 uur	48 uur
Lengte van de tien stengels van de kiemplanten (in cm)	8,3	7,1	4,2	1,5
	9,5	8,0	4,7	1,5
	9,0	7,0	4,6	2,0
	8,0	7,0	3,8	0,8
	8,5	9,0	5,4	1,8
	9,0	8,0	4,4	0,8
	9,5	7,0	4,0	1,0
	10,0	6,5	4,3	2,0
	9,5	8,5	4,5	0,5
	9,0	7,5	4,5	1,2
Gemiddelde lengte in (cm)				

Afb. 12 De invloed van etheen op de lengtegroei van stengels van ontkiemende erwten.



7

In afbeelding 13 zie je hoe een hovenier een vlinderplant snoeit. Is een vlinderplant een eenjarige, een tweejarige of een vaste plant? Leg uit waaraan je dat kunt zien.

Afb. 13 Een hovenier snoeit een vlinderplant.



+ 8

In het gazon van Pieter groeien wat paardenbloemen (zie afbeelding 14). Pieter vindt de paardenbloemen niet mooi en besluit vaker het gras te gaan maaien om de paardenbloemen te verwijderen. Maar hoe vaker hij maait, hoe meer paardenbloemen er gaan groeien.

Leg uit hoe dat kan.

Afb. 14 Paardenbloemen.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

PRATENDE PLANTEN

Sommige mensen denken dat planten beter groeien als je tegen ze praat. Onderzoekers hebben daar nog nooit bewijs voor gevonden. Toch 'praten' planten wel met de organismen om ze heen.

ETHEEN

Planten praten natuurlijk niet met woorden. Ze hebben andere manieren om te communiceren. Planten moeten soms met zichzelf communiceren doordat ze uit min of meer losstaande onderdelen bestaan. Ze hebben geen zenuwstelsel of bloedvatenstelsel dat met alle onderdelen verbonden is. Vaatbundels vervoeren wel opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren en omgekeerd, maar de wortels kunnen er niet voor zorgen dat het ene deel van de plant reageert op wat er in een ander deel van de plant gebeurt.

Een voorbeeld van communicatie binnen een plant zie je als vruchten rijpen. Een rijpende appel bijvoorbeeld verspreidt het gas etheen. Dat gas zorgt ervoor dat de andere appels aan de boom ook gaan rijpen. Wanneer alle appels tegelijk rijpen, zal de boom meer dieren aantrekken die de zaden kunnen verspreiden. Hierdoor heeft de appelboom meer kans op nageslacht.

Een plant kan ook etheen produceren wanneer de plant in gevaar is. Bijvoorbeeld wanneer een dier van een plant eet, of als de bodem zout wordt. Ook in dat geval rijpen de vruchten sneller.

BUREN WAARSCHUWEN

Planten communiceren ook met andere individuen van dezelfde soort, bijvoorbeeld om ze te waarschuwen voor gevaar. Wanneer ze worden aangevreten of beschadigd raken doordat er een dier op ze gaat staan, kunnen ze allerlei stofjes verspreiden. De buurplanten zorgen er dan bijvoorbeeld voor dat hun bladeren oneetbaar of giftig worden, of ze maken hun bladeren en stengels steviger.

PLANTENLEUGENS

Hoe eerlijk je ook bent, je ontkomt er soms niet aan een leugentje te vertellen. Ook planten spreken niet altijd de waarheid. De bloemen van de vliegenorchis, die in Zuid-Limburg voorkomt, lijken sprekend op een vrouwtjeswesp (zie afbeelding 1). De bloem heeft donkere kroonbladen, waarvan er twee lijken op de antennes van een insect. De andere kroonbladen lijken op het lichaam, waarop zelfs een glimmende vlek zit die lijkt op glinsterende insectenvleugels.

De bloemen verspreiden ook dezelfde geur als een vrouwtje dat bereid is om te paren. Hierdoor worden mannetjes van een bepaalde wespsoort aangetrokken. Terwijl de mannetjes met de bloem proberen te paren, zet de plant stuifmeel op het lichaam van de wesp af. De wesp plant zich dus niet voort, maar de plant wel!

Afb. 1 De bloem van de vliegenorchis lijkt op een wesplichaam.



OPDRACHTEN

1

Vaatbundels vervoeren water en mineralen van de wortels naar de bladeren en omgekeerd, maar de wortels sturen de plant niet aan.

- a** Door welk soort vaten gaan water en mineralen van de wortels naar de bladeren?
- b** Sommige planten kun je stekken.
Leg uit dat je daaruit kunt afleiden dat planten uit min of meer losstaande onderdelen bestaan.

2

Fruit dat rijpt, verandert vaak van kleur en krijgt een andere, vaak zoete geur.

- a** Waardoor ontstaat de kleur van rijp fruit?
- b** Met de kleur en geur van het fruit communiceert de plant met dieren.
Wat wil de plant met de kleur en geur van het fruit 'zeggen'?

3

Wanneer een dier van een plant eet of als de bodem zout wordt, kan een plant etheen produceren.

- a** Is vraat door een dier een biotische of een abiotische factor? Leg je antwoord uit.
- b** Is het zout worden van de bodem een biotische of een abiotische factor? Leg je antwoord uit.
- c** Leg uit dat het gunstig is dat vruchten snel rijpen wanneer het leven van de plant in gevaar is. Gebruik in je antwoord de woorden *ontkiemen* en *zaden*.

4

Kwekers gebruiken etheen om ervoor te zorgen dat fruit op tijd rijp is. Zo kunnen ze er zeker van zijn dat er altijd rijp fruit in de winkels ligt.

Om het fruit te laten rijpen bewaren ze het ongeveer een week in een afgesloten ruimte met etheen. Wanneer het fruit rijp is, is de concentratie koolstofdioxide in de ruimte erg hoog geworden.

- a** Hoe kan het dat de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht zo hoog wordt?
- b** Wat zal er met de hoeveelheid zuurstof in de lucht gebeurd zijn? Leg je antwoord uit.
- c** Wat is het gevaar voor de fruitkweker van een hoge concentratie koolstofdioxide in de ruimte waar het fruit rijpt?
- d** Wat zou de fruitkweker kunnen doen om een gevaarlijke situatie te voorkomen?
- e** Niet alleen vruchten rijpen snel door de aanwezigheid van etheen, door etheen worden ook bloemen snel oud. Een kweker die zowel fruit als snijbloemen kweekt, moet er goed voor zorgen dat het fruit en de bloemen niet bij elkaar in de buurt komen; anders verwelken de bloemen te snel en zijn ze onverkoopbaar.
Wat is een overeenkomst tussen bloemen en fruit waarmee je zou kunnen verklaren dat ze beide op etheen reageren?

5

Wanneer planten worden aangevreten of beschadigd raken, kunnen ze de soortgenoten die in de buurt leven waarschuwen.

- a** Hoe heet een groep planten van dezelfde soort die in een gebied met elkaar samenleeft?
- b** Waarom is het nadelig voor een plant als de bladeren beschadigd raken?
- c** Een plant kan op beschadiging reageren door de stengels en bladeren steviger te maken.
Geef twee manieren waarop een plant voor meer stevigheid kan zorgen.
- d** Planten concurreren met hun soortgenoten die in de buurt leven om abiotische factoren zoals zonlicht.
Geef nog een abiotische factor waar planten met elkaar om concurreren.
- e** Planten concurreren met hun soortgenoten die in de buurt leven, maar hebben er ook belang bij dat soortgenoten overleven.
Leg uit dat planten soortgenoten nodig hebben voor variatie in genotypen van hun nageslacht.

6

- a** Waarom is het belangrijk dat de bloemen van de vliegenorchis op een vrouwtjeswesp lijken en niet een ander deel van de plant?
- b** Lukt de vliegenorchis mannetjeswespen om de zaden te verspreiden? Leg je antwoord uit.
- c** De bloemen van de vliegenorchis lijken sprekend op een vrouwtjeswesp.
Leg uit dat de vliegenorchis daarmee goed is aangepast aan zijn omgeving.

 Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1

ZUURSTOF AANTONEN

LEERDOEL

8.O.1 Je kunt uit proefopstellingen met organismen afleiden hoe het gehalte aan zuurstof en koolstofdioxide in die ruimte verandert.

- ▶ Basisstof 1
- ▶ Practicum 1

Als je planten in een afgesloten ruimte plaatst, kun je meten of er verbranding en/of fotosynthese plaatsvindt. In een afgesloten ruimte kunnen afgegeven gassen niet ontsnappen.

Zuurstof kun je aantonen met een gloeiende houtspaander. Dat is een stukje hout dat net heeft gebrand. Als je de vlam uitblaast, blijft het hout nog nagloeien. Breng je de gloeiende spaander in lucht met voldoende zuurstof, dan zal hij weer opglorieien of zelfs weer gaan branden (met een vlam).

OPDRACHTEN

1

In afbeelding 1 zie je vier potten. De potten bevatten gekookt water of regenwater. Gekookt water bevat geen koolstofdioxide en zuurstof, regenwater wel. In pot 1 en 3 ligt een wortel van een paardenbloem, in pot 2 en 4 een stengeltje met bladeren van waterpest.

De vier potten worden vanuit het donker in het licht geplaatst.

- a In pot 1 vindt geen fotosynthese plaats.
Welke voorwaarden voor fotosynthese ontbreken in pot 1?
- b In welke pot zal fotosynthese plaatsvinden? Leg je antwoord uit.
- c In welke potten zal verbranding plaatsvinden? Leg je antwoord uit.

Afb. 1



1 gekookt water

2 gekookt water

3 regenwater

4 regenwater

2

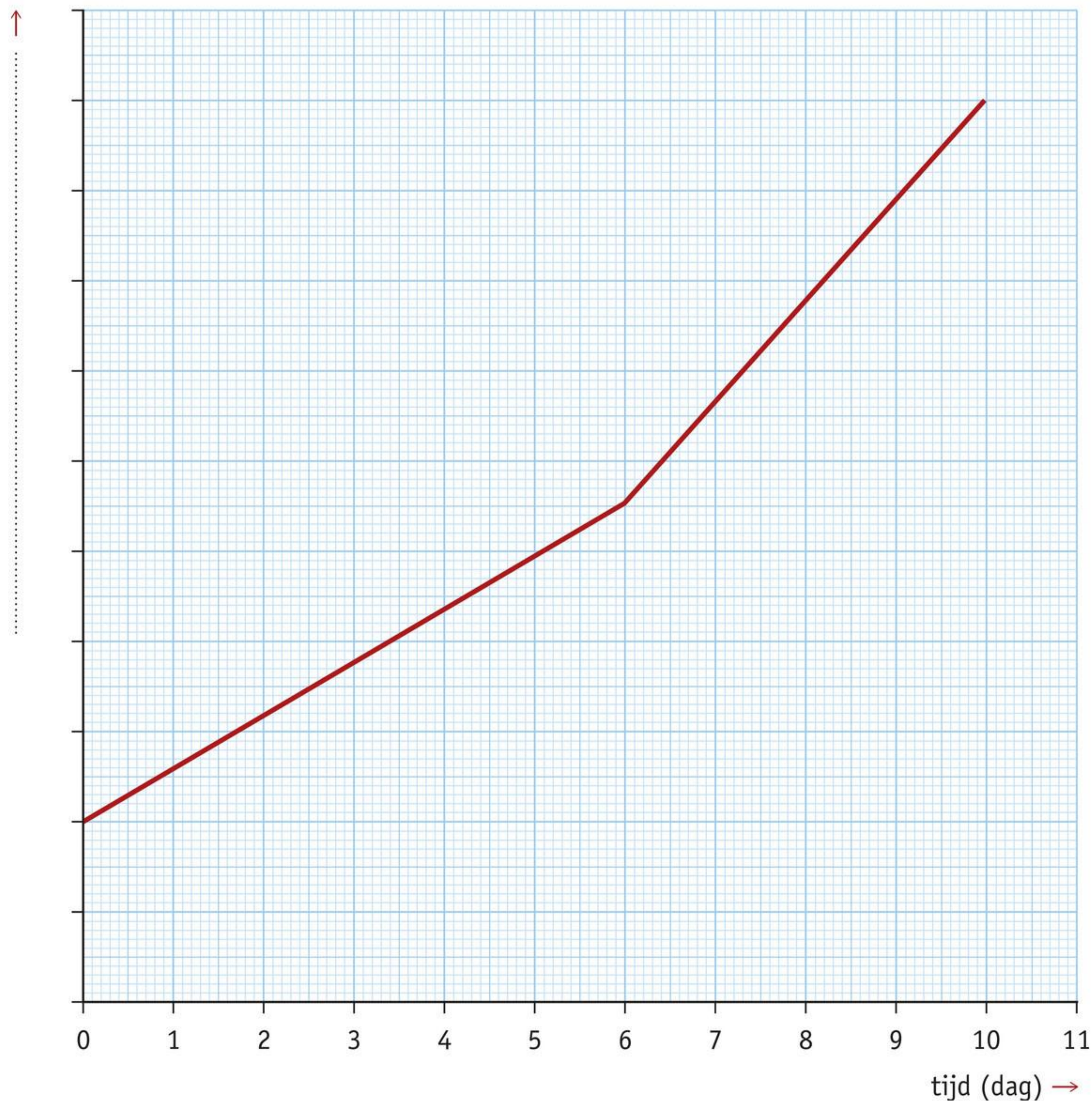
Bij een proef in een klaslokaal vullen de leerlingen een aquarium met leidingwater. Vervolgens doen ze een waterpestplantje en twee visjes in het water (zie afbeelding 2). Boven de opstelling hangt een grote lamp. Met behulp van een meetopstelling en een computer bepalen ze regelmatig hoeveel gram koolstofdioxide er aanwezig is per liter water. De resultaten van de metingen worden door de computer uitgezet in een diagram (zie afbeelding 3).

- Wat is de *grootheid* die op de stippelijntjes bij de y-as van het diagram moet worden ingevuld?
- Wat is de *eenheid* die op de stippelijntjes bij de y-as van het diagram moet worden ingevuld?
- Op dag 6 van de proef verandert de toename van het koolstofdioxidegehalte van het water in het aquarium door een verandering in de proefopstelling (zie afbeelding 3). Er is geen koolstofdioxide aan het water toegevoegd. Geef van de volgende zinnen aan of ze een verandering in de proefopstelling aangeven die direct de oorzaak kan zijn van de verandering in de toename van het koolstofdioxidegehalte.
 - De temperatuur van het water is veranderd.
 - Het waterpestplantje is doodgegaan.
 - Een van de vissen is doodgegaan.
 - De hoeveelheid licht is toegenomen.
 - De vissen zijn actiever gaan bewegen.

Afb. 2 Een aquarium.



Afb. 3 Diagram van de meetresultaten.



2

WERKEN MET INDICATOREN: KALKWATER EN JOODOPLOSSING

LEERDOELEN

8.O.2 Je weet dat kalkwater een indicator is voor koolstofdioxide. ▶ Practica 5 en 6

8.O.3 Je weet dat joodoplossing een indicator is voor zetmeel.

Je kunt koolstofdioxide aantonen met helder kalkwater. Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel (zie afbeelding 4). Helder kalkwater is een indicator voor koolstofdioxide. Een **indicator** is een stof waarmee je een andere stof kunt aantonen.

Zetmeel is een voorbeeld van een reservestof. Je kunt de aanwezigheid van zetmeel in bladeren aantonen met joodoplossing (ook wel jodium genoemd). Joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart (zie afbeelding 5).

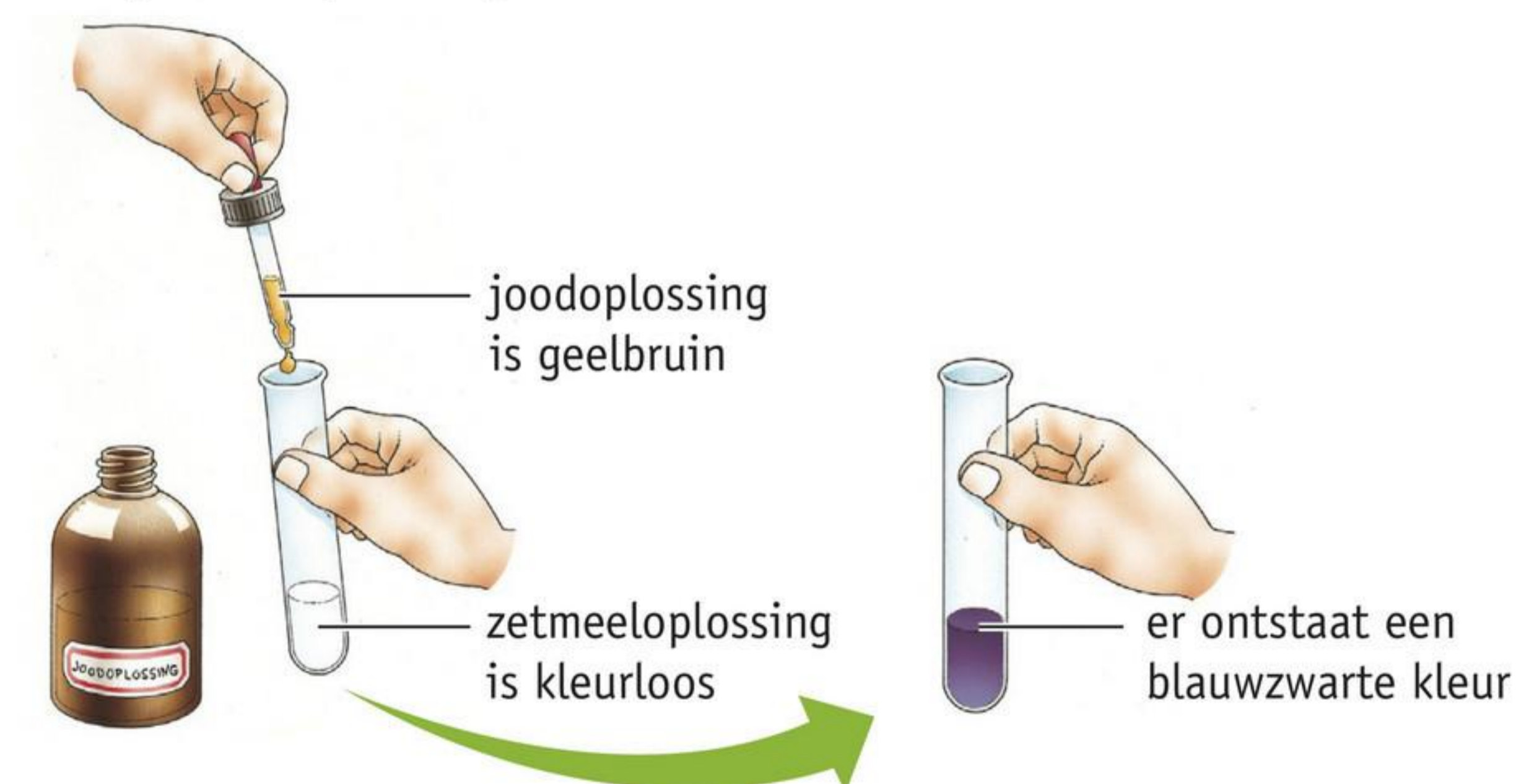
Afb. 4 Kalkwater is een indicator voor koolstofdioxide.



1 helder kalkwater

2 troebel kalkwater

Afb. 5 Joodoplossing is een indicator voor zetmeel.



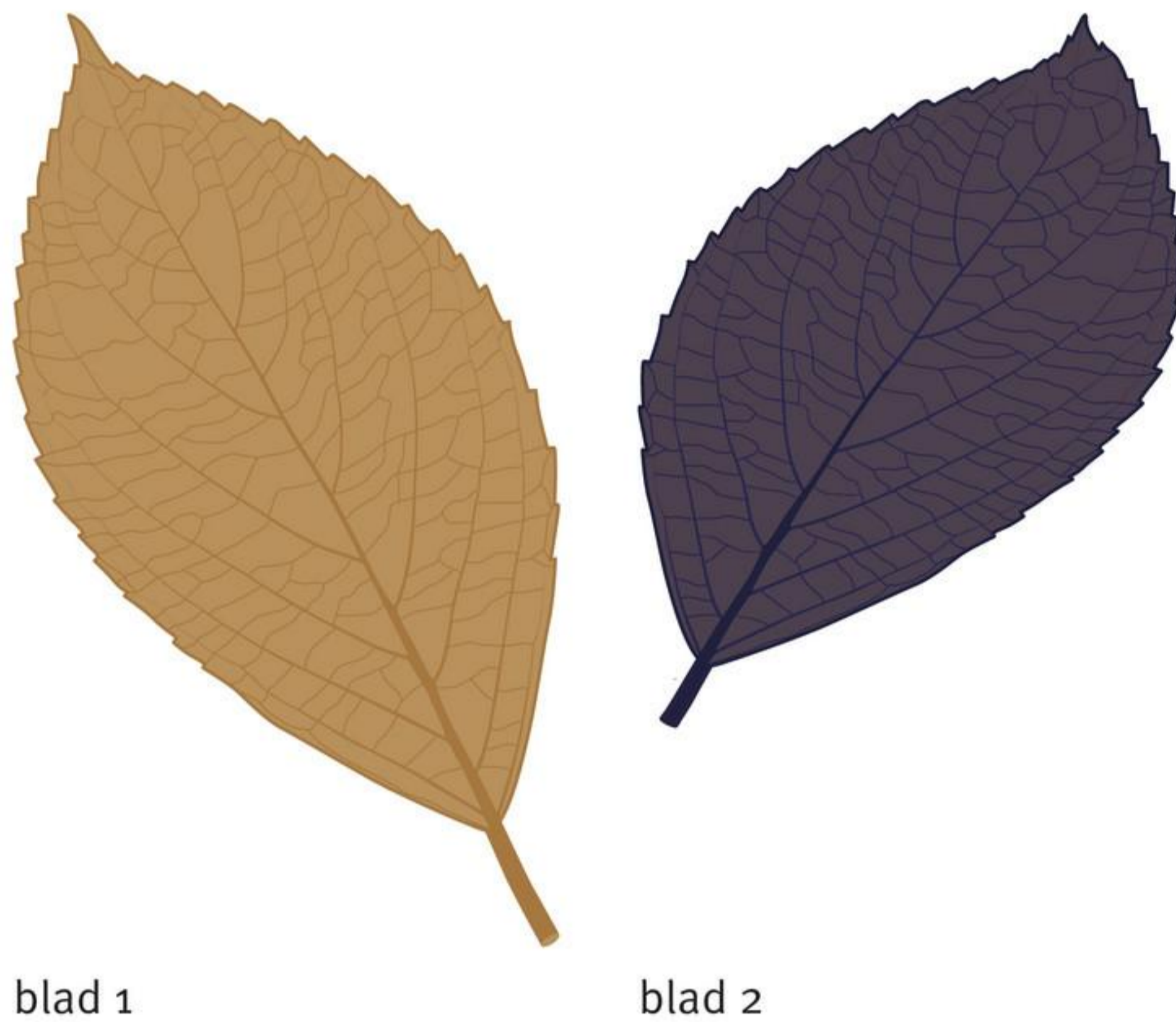
OPDRACHT

1

Een leerling plukt op verschillende tijdstippen twee bladeren van dezelfde plant. De bladeren zijn egaal groen. De leerling wil in de bladeren zetmeel aantonen. Hij voert daarvoor met beide bladeren een proef uit. Aan het eind van de proef zijn de bladeren met joodoplossing gekleurd. Blad 1 kleurt lichtbruin, blad 2 kleurt blauwzwart (zie afbeelding 6).

- Welk blad bevat zetmeel: blad 1 of blad 2?
- In welk blad heeft in de uren voordat het blad werd geplukt fotosynthese plaatsgevonden?
- Wanneer is blad 1 geplukt: 's ochtends of 's avonds?
- Wanneer is blad 2 geplukt: 's ochtends of 's avonds?
- Wat is er met de reservestof uit blad 1 gebeurd?

Afb. 6



3

EEN WERKPLAN MAKEN: FOTOSYNTHESE IN EEN DRIEKLEURIG BLAD

LEERDOEL

8.O.4 Je kunt een werkplan maken voor een biologisch onderzoek.

Een blad van een siernetel (*Coleus*) kan drie kleuren hebben. Van buiten naar binnen zijn dat groen, bruin en rood (zie afbeelding 7 en 8). Soms is het binnenste deel van het blad geel.

Afb. 7 Een siernetelplant.



Afb. 8 Blad van een siernetel.



Je gaat een proef ontwerpen waarmee je kunt onderzoeken in welk van deze drie delen fotosynthese kan plaatsvinden (zie afbeelding 9). In het groene deel van het blad kun je verwachten dat er fotosynthese kan plaatsvinden. Maar hoe zit dat met het bruine deel? En met het rode of gele deel?

Je voert de proef uit en maakt er een verslag van (zie afbeelding 10). In dit verslag geef je antwoord op enkele vragen over de proef.

Afb. 9

Een werkplan maken

Wat ga ik doen?

- Welke factor onderzoek ik?
- Hoeveel organismen gebruik ik om betrouwbare gegevens te krijgen?
- Met welk soort organisme voer ik het onderzoek uit? Waarom met deze soort?
- Onder welke omstandigheden voer ik het onderzoek met de proefgroep en de controlegroep uit?
- Hoe zorg ik ervoor dat de overige omstandigheden gelijk zijn?

Wat heb ik nodig?

- Wat voor materialen heb ik nodig om het onderzoek te kunnen uitvoeren?

Hoe neem ik waar?

- Op welke manier ga ik de proefgroep en de controlegroep waarnemen en het resultaat hiervan in beide groepen vergelijken, bijvoorbeeld door de lengte te meten met een liniaal, of door het aantal te tellen?
- Op welke manier ga ik de resultaten weergeven, bijvoorbeeld in een tekening, in een tabel, in een lijndiagram (een grafiek) of in een staafdiagram?

Afb. 10

Een verslag maken

- 1 Onderzoeksvraag
- 2 Hypothese
- 3 Experiment
- 4 Benodigdheden
- 5 Resultaten
- 6 Conclusie

OPDRACHTEN

1

- a Formuleer een onderzoeksvraag bij dit onderzoek.
- b Formuleer een hypothese.
- c Om te onderzoeken of je hypothese klopt, bedenk je een experiment. Bekijk zo nodig practicum 6 Fotosynthese in een gedeeltelijk afgedekt blad. Geef een korte beschrijving van je experiment.
- d Maak een lijstje met benodigdheden voor dit onderzoek.
- e Hoe ga je je waarnemingen vastleggen?

2

Voer het experiment uit dat je bij vraag 1c hebt beschreven.

3

Maak een verslag van het experiment.

Practica

1

DEMONSTRATIEPRACTICUM – FOTOSYNTHESE IN WATERPEST

LEERDOEL

8.O.1 Je kunt uit proefopstellingen met organismen afleiden hoe het gehalte aan zuurstof en koolstofdioxide in die ruimte verandert.

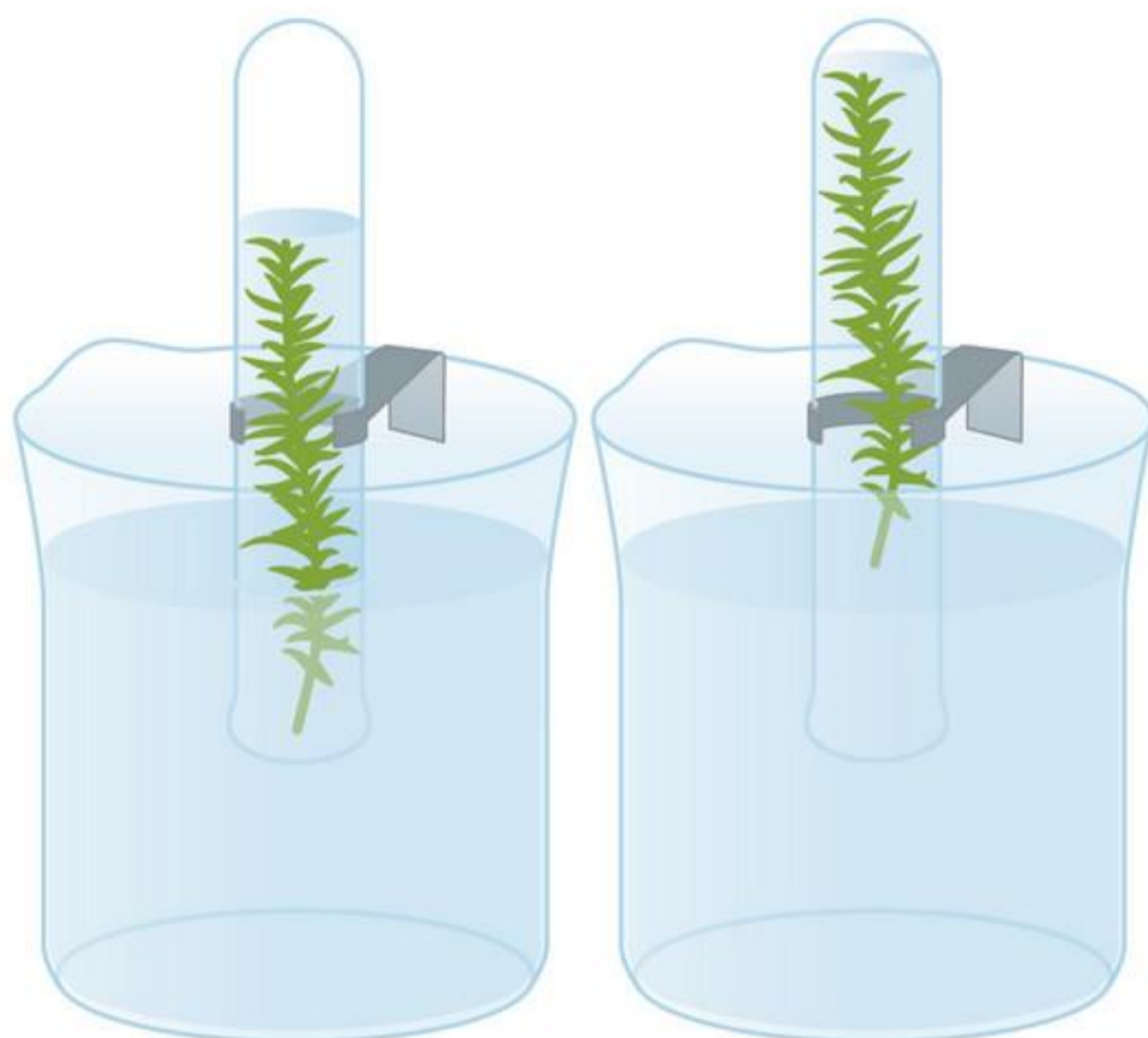
- ▶ Basisstof 1
- ▶ Leren onderzoeken 1

 15 minuten

Zuurstof kun je aantonen met een gloeiende houtspaander. Houd je een gloeiende spaander bij zuurstof, dan gaat het hout harder gloeien. Het kan zelfs ontbranden. Je ziet dan vuur.

Je docent heeft twee reageerbuisen gevuld met water en een stengeltje waterpest. De reageerbuisen staan elk op hun kop in een bekerglas met water (zie afbeelding 1). Eén reageerbuis heeft 48 uur in het donker gestaan. De andere reageerbuis heeft 48 uur in het licht gestaan.

Afb. 1 Proefopstelling.



WAT NEEM JE WAAR?

In de reageerbuisen kunnen kleine gasbelletjes in het water opstijgen. Het gas verzamelt zich boven in de reageerbuis.

- a In welke reageerbuis is bovenin het meeste gas ontstaan?
- b Je docent houdt een gloeiende spaander bij de omgekeerde reageerbuis die in het donker heeft gestaan.
Wat denk je dat er gebeurt?
- c Je docent houdt een gloeiende spaander bij de omgekeerde reageerbuis die in het licht heeft gestaan.
Wat denk je dat er gebeurt?
- d Klopte je verwachting bij vraag b en c? Geef een verklaring als dat niet zo was.
- e Leg uit hoe het komt dat in de ene reageerbuis meer gas is ontstaan dan in de andere reageerbuis.

2

HUIDMONDJES VAN BLEEKSELDERIJ

LEERDOEL

8.1.1 Je kunt de bouw en functie van bladeren en het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven.

► Basisstof 2

 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je huidmondjes door een microscoop.

Met blanke nagellak kun je een afdruk van de opperhuid van een blad of stengel maken. In de opperhuid zitten de huidmondjes. Met een strookje plakband kun je het laagje lak lostrekken. Je hebt dan een afdruk van het blad op je plakband. Dit bekijk je door een microscoop en je maakt een tekening.

WAT HEB JE NODIG?

- een stengel bleekselderij (zie afbeelding 2)
- een flesje blanke nagellak
- een stukje doorzichtig plakband
- een objectglas
- een microscoop
- tekenmateriaal

Afb. 2 Stengels bleekselderij.



WAT MOET JE DOEN?

- Breng een dikke laag blanke nagellak aan op de onderzijde (de holle kant) van een stengel bleekselderij (ongeveer 1 cm²).
- Laat de nagellak goed drogen.
- Breng een strookje plakband aan op de plaats waar de nagellak zit.
- Trek het strookje plakband samen met de nagellak voorzichtig los.
- Plak het strookje plakband op een objectglas.
- Bekijk je preparaat door de microscoop.
- Maak een tekening van de huidmondjes met de sluitcellen.
- Schrijf bij je tekening welke vergroting je hebt gebruikt.

3

HOUTVATEN, BASTVATEN EN VEZELS

LEERDOEL

8.2.1 Je kunt in afbeeldingen vaatbundels, houtvaten en bastvaten benoemen en je kunt de functie van deze delen beschrijven.

► Basisstof 2

 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je de vaten en vezels in een stengel door een microscoop. Hiervan maak je tekeningen.

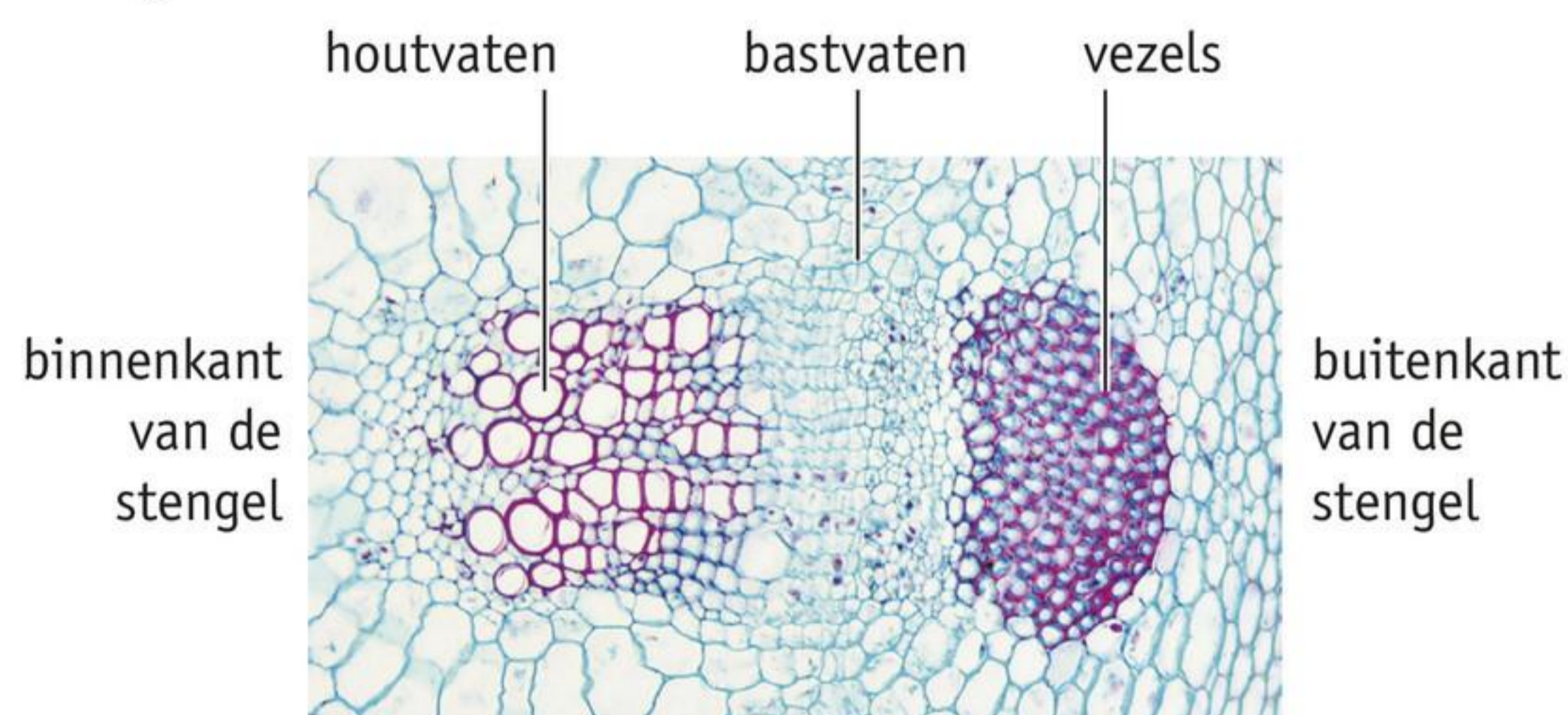
WAT HEB JE NODIG?

- een klaargemaakt preparaat van een dwarsdoorsnede van een stengel (bijvoorbeeld van een zonnebloem)
- een microscoop
- tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat door de microscoop bij een kleine vergroting (maximaal 40×). Je ziet in de doorsnede van de stengel de vaatbundels in een kring liggen.
- Bekijk een vaatbundel bij een vergroting van 100×.
- Vergelijk wat je ziet met afbeelding 3. In de vaatbundel zie je houtvaten, bastvaten en vezels liggen. Vezels zorgen voor stevigheid.

Afb. 3 Een vaatbundel.



- Bekijk de houtvaten. Kies voor een vergroting waarbij je de houtvaten het best ziet.
- Maak een tekening van drie aan elkaar grenzende *houtvaten*. Let op de dikte van de wanden.
- Bekijk de bastvaten. Kies voor een vergroting waarbij je de bastvaten het best ziet.
- Maak een tekening van drie aan elkaar grenzende *bastvaten*. Let op de dikte van de wanden.
- Bekijk de vezels. Kies voor een vergroting waarbij je de vezels het best ziet.
- Maak een tekening van drie aan elkaar grenzende *vezels*. Let op de dikte van de wanden.

4

VERDAMPING UIT BLADEREN

LEERDOEL

- 8.2.3 Je kunt beschrijven hoe opname en transport van water en mineralen bij planten plaatsvinden. ▶ Basisstof 2

 30 minuten + 30 minuten

De verdamping uit bladeren vindt vooral plaats via de huidmondjes. Het waslaagje op de bladeren gaat verdamping van water via de opperhuidcellen tegen.

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je hoe de verdamping verandert als je bladeren insmeert met vaseline (zie afbeelding 4). Met vaseline breng je een extra waslaagje aan en kun je de huidmondjes dichtsmen.

Je moet van de proef een verslag maken.

Afb. 4 Vaseline.



WAT HEB JE NODIG?

- 4 reageerbuisen en een reageerbuisrek
- water
- 4 etiketten
- een liniaal
- 4 takjes met bladeren van dezelfde struik (direct na het verzamelen in water zetten)
- een mes
- vaseline
- (sla)olie in een flesje met een druppelpipet
- een maatcilinder van 25 mL

WAT MOET JE DOEN?

- Plak op elke reageerbuis een etiket op 3 cm van de bovenkant.
- Nummer de buizen van 1 tot en met 4.
- Vul de reageerbuisen voor de helft met water.
- Pluk van alle vier de takjes zoveel bladeren dat elk takje een gelijk aantal bladeren overhoudt (bijvoorbeeld 5) en het bladoppervlak ongeveer gelijk is.

- Snijd de takjes af, zodat het deel zonder bladeren tussen de 10 en 15 cm is (zie afbeelding 5).
- Plaats elk takje in een reageerbuis.
- Besmeer van het takje in reageerbuis 1 van alle bladeren de bovenkant geheel met vaseline (zie afbeelding 6), van het takje in reageerbuis 2 de onderkant van alle bladeren en van het takje in reageerbuis 3 de bovenkant en onderkant van alle bladeren. Besmeer de bladeren van het takje in reageerbuis 4 niet.
- Vul het water in de reageerbuizen aan tot de bovenkant van elk etiket.
- Doe in elke reageerbuis enkele druppels (sla)olie op het wateroppervlak zodat het water niet aan het oppervlak kan verdampen.
- Laat de opstelling enkele dagen staan.

Afb. 5



Afb. 6



WAT NEEM JE WAAR?

- Formuleer een onderzoeksvraag voor dit practicum.
- Formuleer een hypothese voor dit practicum.
- Bepaal na enkele dagen hoeveel water uit elke reageerbuis is verdwenen. Doe dat door het water in de buizen met behulp van de maatcilinder aan te vullen tot de bovenkant van elk etiket. De hoeveelheid water die je moet bijvullen, is gelijk aan de hoeveelheid water die uit de buis is verdwenen. Noteer je gegevens in de tabel.

Reageerbuis	Verdwenen hoeveelheid water in mL
1 De bovenkant van de bladeren bedekt met vaseline.	
2 De onderkant van de bladeren bedekt met vaseline.	
3 Beide kanten van de bladeren bedekt met vaseline.	
4 Geen van de kanten van de bladeren bedekt met vaseline.	

EEN VERSLAG MAKEN

Maak een verslag van deze proef.

- Maak een verslag volgens de regels die je hebt geleerd.
- Beschrijf hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd en welke benodigdheden je hebt gebruikt.
- Verwerk in je verslag de gegevens van de tabel die je hebt ingevuld.
- Noteer welke conclusie je kunt trekken.
- Maak een titelpagina. Bundel de vellen van het verslag en lever dit in bij je docent.

5

DEMONSTRATIEPRACTICUM – KIEMENDE ERWTEN

LEERDOEL

8.3.1 Je kunt beschrijven onder welke omstandigheden fotosynthese en verbranding plaatsvinden.

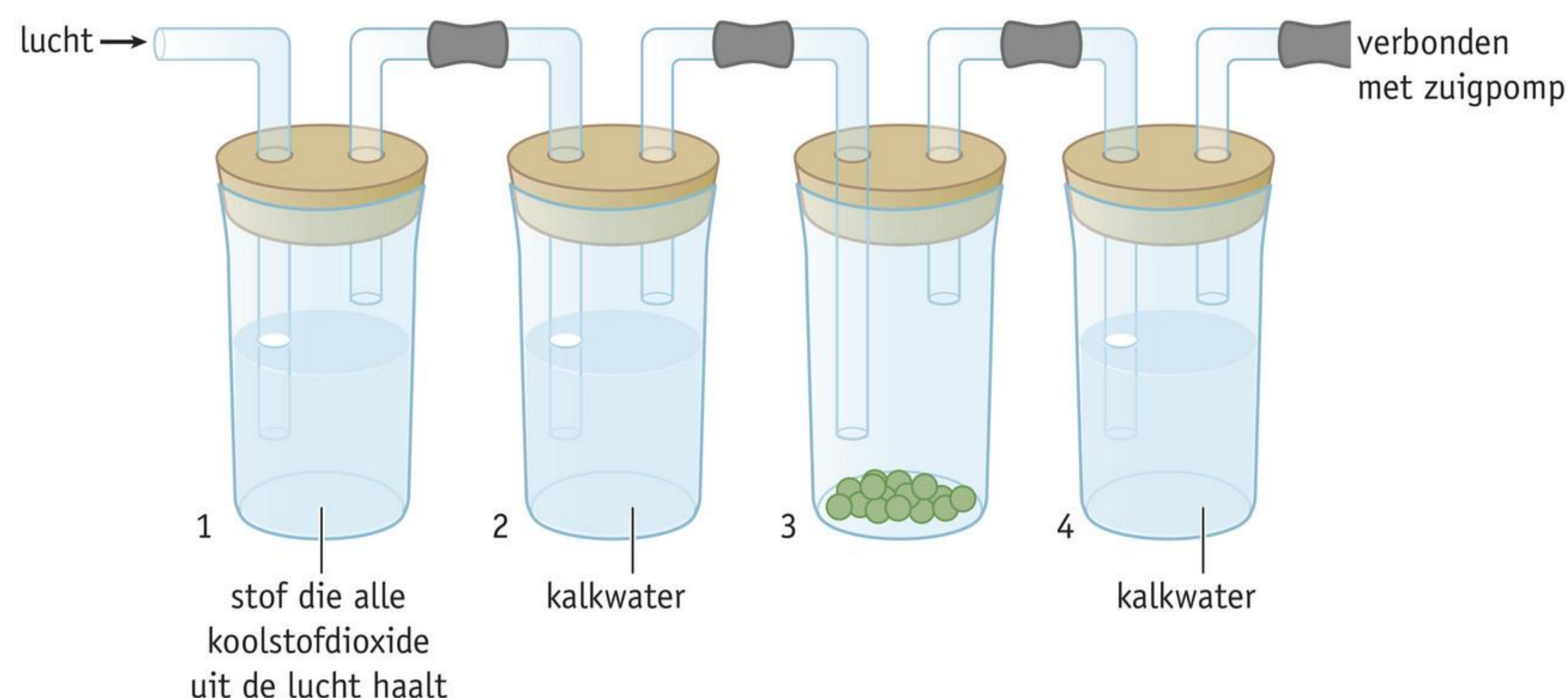
- ▶ Leren onderzoeken 2
- ▶ Basisstof 3

 30 minuten

De aanwezigheid van koolstofdioxide in lucht kun je aantonen door de lucht door helder kalkwater te leiden. Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.

Je docent laat vier hoge glazen (buizen) zien die door slangetjes met elkaar verbonden zijn (zie afbeelding 7). In buis 1 bevindt zich een stof die alle koolstofdioxide uit de lucht haalt. In buis 2 en 4 zit kalkwater. In buis 3 zitten kiemende erwten. Buis 4 is verbonden met een pomp die lucht aanzuigt. De aangezogen lucht gaat door alle vier de buizen. De docent zet de zuigpomp aan.

Afb. 7 Proefopstelling.



WAT NEEM JE WAAR?

- a Wordt het kalkwater in buis 2 wel of niet troebel? Leg uit waarom wel of niet.
- b Wordt het kalkwater in buis 4 wel of niet troebel? Leg uit waarom wel of niet.

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

- a Met welke buis kun je aantonen dat de kiemende erwten koolstofdioxide produceren: met buis 2 of met buis 4?
- b Wat is de functie van buis 2 in deze proefopstelling?
- c Welke conclusie kun je trekken uit dit demonstratiepracticum?

6

FOTOSYNTHESE IN EEN GEDEELTELIJK AFGEDEKT BLAD

LEERDOEL

8.3.1 Je kunt beschrijven onder welke omstandigheden fotosynthese en verbranding plaatsvinden.

- ▶ Leren onderzoeken 2
- ▶ Basisstof 3

 45 minuten

De aanwezigheid van zetmeel kun je aantonen door joodoplossing toe te voegen. Joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart.

Je docent heeft een aantal bladeren van een plant gedeeltelijk omwikkeld met aluminiumfolie (zie afbeelding 8). De plant heeft 24 uur in het licht (onder een brandende lamp) gestaan.

Afb. 8 Plant met gedeeltelijk afgedekte bladeren.



WAT HEB JE NODIG?

- een gedeeltelijk met aluminiumfolie omwikkeld blad van een plant die 24 uur in het licht heeft gestaan
- een waterbad met kokend water
- een pincet
- een reageerbuis en een reageerbuisrek
- ethanol of spiritus
- een petrischaal
- joodoplossing

WAT MOET JE DOEN?

- Maak een natuurgetrouwe tekening van het met aluminiumfolie omwikkelde blad of maak een foto van dit blad.
- Je docent heeft het water in het waterbad aan de kook gebracht.
- Verwijder het aluminiumfolie van het blad.
- Dompel het blad een halve minuut in kokend water in het waterbad. Het blad verliest dan zijn stevigheid.
- Haal met het pincet het blad uit het water.
- Doe het blad in een reageerbuis (zie afbeelding 9). Ondertussen schakelt je docent het verwarmingselement van het waterbad uit.
- Vul de reageerbuis met het blad voor ongeveer de helft met ethanol of spiritus.

- Zet de reageerbuis in het reageerbuisrek in het waterbad. Het water in het waterbad is nog heet. Het ethanol of de spiritus gaat koken. Houd je hoofd niet boven de reageerbuis!
- Haal na enkele minuten het blad uit de reageerbuis. Het blad moet ontkleurd zijn.
- Spreid het blad uit op de petrischaal.
- Giet joodoplossing over het hele blad.

Afb. 9

**WAT NEEM JE WAAR?**

Maak een natuurgetrouwe tekening van het blad na de proef. Of maak een foto van het blad na de proef.

Vergelijk je tekeningen of je foto's met elkaar.

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

- Welk deel van het blad is het lichtst gekleurd: het deel dat omwikkeld was of het deel dat niet omwikkeld was?
- Is in dit deel van het blad zetmeel aanwezig?
- Welk deel van het blad is het donkerst gekleurd?
- Is in dit deel zetmeel aanwezig?
- Leg uit hoe het komt dat in het ene deel van het blad wel zetmeel aanwezig is en in het andere deel niet.

7**EEN TULPENBOL****LEERDOEL**

8.4.1 Je kunt beschrijven hoe ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting plaatsvinden en je kunt hiervan voorbeelden bij planten geven.

► Basisstof 4

 30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je een lengtedoorsnede van een tulpenbol. Hiervan maak je een tekening.

8

EEN HELMKNOP 

LEERDOEL

8.4.2 Je kunt de delen van een bloem noemen met hun kenmerken en functies. ▶ Basisstof 4

 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je een dwarsdoorsnede van een helmknop door een microscoop. Hiervan maak je tekeningen.

9

STUIFMEELKORRELS

LEERDOEL

8.4.2 Je kunt de delen van een bloem noemen met hun kenmerken en functies. ▶ Basisstof 4

 45 minuten

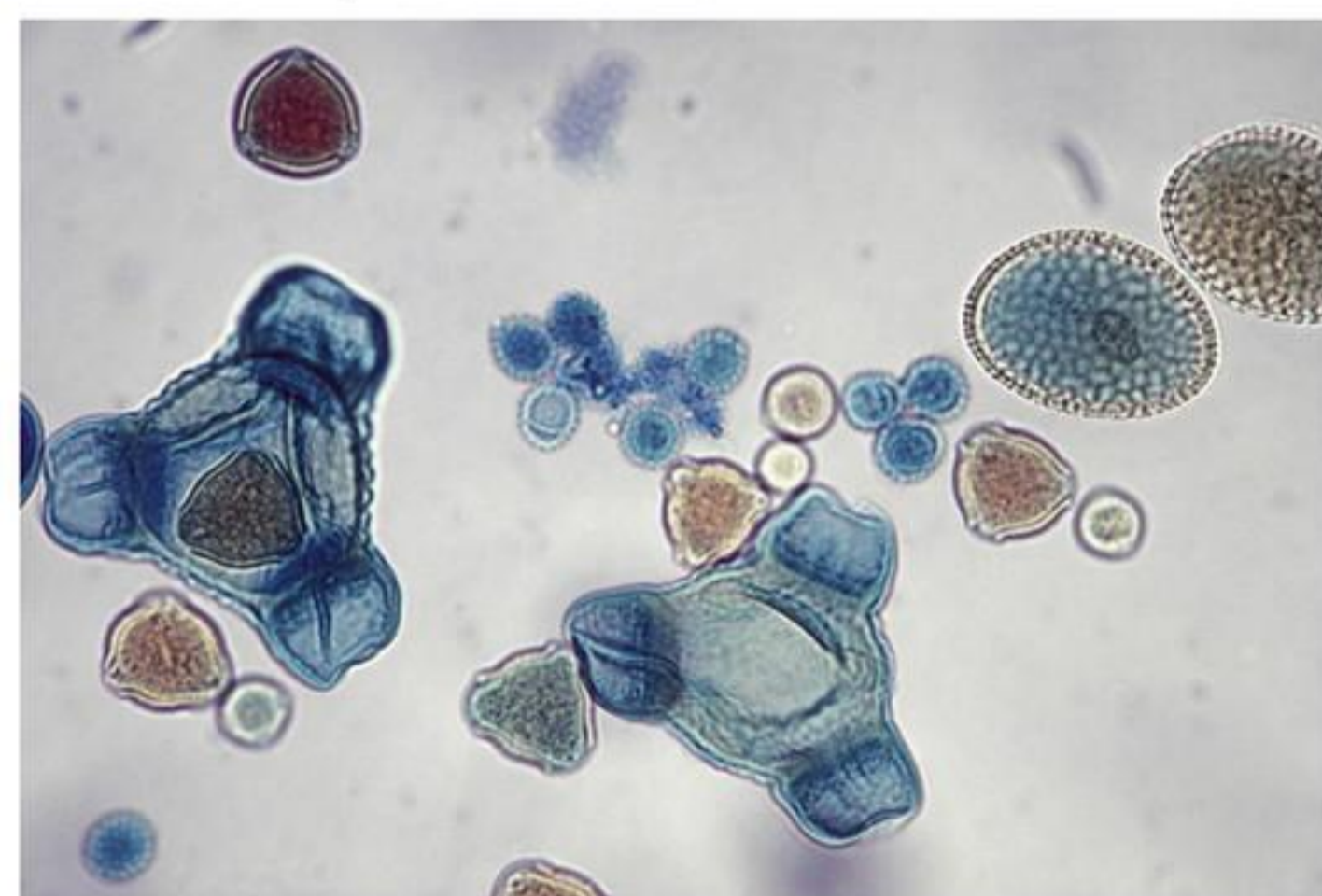
WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je een preparaat van stuifmeelkorrels door een microscoop. Hiervan maak je tekeningen.

WAT HEB JE NODIG?

- een klaargemaakt preparaat van stuifmeelkorrels van verschillende soorten planten (zie afbeelding 11)
- een microscoop
- tekenmateriaal

Afb. 11 Stuifmeelkorrels van verschillende soorten planten (microscopische foto).



WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat door de microscoop. Kies voor een vergroting waarbij je de stuifmeelkorrels het best ziet. Je ziet stuifmeelkorrels van insectenbloemen en van windbloemen.
- Maak tekeningen van minstens twee verschillende typen stuifmeelkorrels van insectenbloemen.
- Maak op hetzelfde blad tekeningen van minstens twee verschillende typen stuifmeelkorrels van windbloemen. Let op het verschil in vorm en grootte tussen de stuifmeelkorrels!

10

EEN SPERZIEBOON

LEERDOEL

8.5.2 Je kunt beschrijven hoe bevruchting bij zaadplanten verloopt en welke veranderingen er na bevruchting in het vruchtbeginsel plaatsvinden.

► Basisstof 5

 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je de delen van een sperzieboon. Hiervan maak je tekeningen.

WAT HEB JE NODIG?

- een sperzieboon (zo compleet mogelijk)
- een (scheer)mesje
- tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Leg de sperzieboon voor je.
- Maak een tekening van het buitenaanzicht van de sperzieboon. Geef aan: *overblijfsel van de bloemsteel – overblijfsel van de kelkbladeren – overblijfsel van de stijl – vrucht.*
- Snijd de sperzieboon voorzichtig open langs een van de naden (zie afbeelding 12). Je ziet waarschijnlijk dat niet elk zaad even goed is ontwikkeld. Ook zie je dat de zaden met een steeltje vastzitten in de vrucht.
- Maak een tekening van de openliggende sperzieboon. Geef aan: *steeltje – vrucht – zaad.*

Afb. 12 Opengesneden sperzieboon met zaden.



Samenvatting

BASIS 1

BLADEREN

8.1.1 Je kunt de bouw en functie van bladeren en het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven.

- Bladeren bestaan uit verschillende typen weefsels.
 - Opperhuid met huidmondjes: hiermee worden gassen opgenomen en afgegeven.
 - Weefsel met bladgroenkorrels: hierin kan fotosynthese plaatsvinden.
 - Vaatbundels: hiermee worden o.a. water en suiker vervoerd. In (bloem) bladeren vertakken de vaatbundels zich in nerven.
- Het grootste deel van de bladeren van planten bestaat uit weefsel met bladgroenkorrels. De opperhuidcellen en de nerven hebben geen bladgroenkorrels. De sluitcellen van de huidmondjes hebben wel bladgroenkorrels.
- Fotosynthese: koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.
 - Hierbij wordt lichtenergie vastgelegd in glucose.
 - Hierbij zijn (zon)licht, bladgroen en een juiste temperatuur nodig.
- Huidmondjes kunnen openen en sluiten, afhankelijk van de omstandigheden (bijv. dag/nacht).
 - De sluitcellen veranderen van vorm wanneer de druk op de celwand van de cellen verandert.

BEGRIPPEN

nerf

Vertakking van vaatbundels in (bloem) bladeren.

opperhuid (van een blad)

Dunne, buitenste laag aaneengesloten cellen met een waslaagje erop.

sluitcel

Hiermee kan een huidmondje openen en sluiten.

BASIS 2

STENGELS EN WORTELS

8.2.1 Je kunt in afbeeldingen vaatbundels, houtvaten en bastvaten benoemen en je kunt de functie van deze delen beschrijven.

- Vaatbundels bestaan uit houtvaten en bastvaten.
- Houtvaten vervoeren water en opgeloste mineralen (voedingszouten) van de wortels via de stengels naar de bladeren.
- Houtvaten bestaan uit boven elkaar liggende dode houtcellen.
 - De celwanden zijn verdikt en bestaan uit cellulose en houtstof.
 - De cellen en de dwarswanden zijn verdwenen.
- Bastvaten vervoeren vooral water en energierijke stoffen (vooral suikers) van de bladeren naar alle delen van de plant.
- Bastvaten bestaan uit boven elkaar liggende levende bastcellen.
 - In de dwarswanden zitten openingen.
- Ligging van houtvaten en bastvaten:
 - in stengels in vaatbundels: houtvaten aan de binnenkant, bastvaten aan de buitenkant
 - in bladeren in nerven: houtvaten aan de bovenzijde, bastvaten aan de onderzijde
 - in een stam van een boom: houtvaten aan de binnenkant, bastvaten aan de buitenkant (in de bast)

8.2.2 Je kunt beschrijven hoe planten stevigheid verkrijgen.

- Stevigheid door water; hierdoor stijgt de druk van de cel tegen de celwand.
 - in alle levende cellen van wortels, stengels en bladeren
- Stevigheid door houtvaten; dikke wanden met cellulose en houtstof.
 - in wortels en stengels (in vaatbundels) en in bladeren (in nerven)
- Stevigheid door vezels; dikke celwanden met cellulose en houtstof.
- Kruidachtige planten verkrijgen vooral stevigheid door vocht in de vacuolen.
- Houtachtige planten verkrijgen vooral stevigheid door houtstof.

8.2.3 Je kunt beschrijven hoe opname en transport van water en mineralen bij planten plaatsvinden.

- Wortels nemen water en mineralen op via de celwanden van de wortelharen (uitstulpingen van opperhuidcellen).
- Wortels, stengels en bladeren transporteren water en mineralen via houtvaten.
 - Vooral door zuiging van de bladeren: door verdamping van water uit de bladeren wordt water in de houtvaten omhoog gezogen.
 - Ook door worteldruk: de wortels ‘persen’ het water omhoog.
- Het grootste deel van het opgenomen water verdampt; een klein deel wordt verbruikt bij de fotosynthese.
- De mineralen worden gebruikt bij de vorming van stoffen waaruit planten zijn opgebouwd, bijv. eiwitten.

BEGRIPPEN**bastvaten**

Vervoeren water en energierijke stoffen van de bladeren naar alle delen van de plant.

cellulose

Stof die stevigheid geeft aan de celwanden van plantaardige cellen.

houtachtige plant

Plant die stevig is door houtstof.

houtstof

Stof die stevigheid geeft aan de celwanden van houtvaten en vezels.

houtvaten

Vervoeren water en mineralen van de wortels via de stengels naar de bladeren.

kruidachtige plant

Plant die stevig is door vocht in de vacuolen.

vaatbundel

Houtvaten en bastvaten: vervoeren water en opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren en omgekeerd.

worteldruk

De wortels van een plant ‘persen’ het water in de houtvaten omhoog.

wortelhaar

Uitstulping van opperhuidcellen van wortels; neemt water en opgeloste mineralen op.

BASIS 3**GLUCOSE ALS GRONDSTOF****8.3.1 Je kunt beschrijven onder welke omstandigheden fotosynthese en verbranding plaatsvinden.**

- Energierijke stoffen: stoffen waaruit levende en dode organismen zijn opgebouwd. Bijv. koolhydraten (glucose, cellulose, zetmeel), vetten, eiwitten.
- Energiearme stoffen: komen zowel in organismen voor als in de levenloze natuur. Bijv. zuurstof, koolstofdioxide, water, mineralen.
- Bij fotosynthese worden energiearme stoffen omgezet in een energierijke stof.

- Bij een plant in het licht vinden tegelijkertijd fotosynthese en verbranding plaats.
 - Bij de fotosynthese komt meestal meer glucose en zuurstof vrij dan bij de verbranding wordt verbruikt.
 - Een plant in het licht neemt meestal koolstofdioxide op uit de lucht en geeft meestal zuurstof af aan de lucht.
- Bij een plant in het donker en bij bacteriën, schimmels en dieren vindt alleen verbranding plaats.
 - Een plant in het donker neemt zuurstof op uit de lucht en geeft koolstofdioxide af aan de lucht.

8.3.2 Je kunt aangeven welke stoffen een plant kan maken uit de grondstof glucose en wat de functies zijn van deze stoffen.

- Doel van assimilatie: de vorming van energierijke stoffen waaruit een organisme bestaat.
- Glucose wordt gevormd bij de fotosynthese.
 - De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, wordt voor een deel verbruikt bij de verbranding in de plant.
 - De glucose die niet direct bij de verbranding nodig is, wordt omgezet in andere energierijke stoffen.
- Uit glucose worden andere koolhydraten gevormd, zoals andere suikers, zetmeel en cellulose.
 - Suiker kan (opgelost in water) naar alle delen van de plant worden vervoerd.
 - Zetmeel komt vooral voor in ondergrondse plantendelen.
 - Cellulose komt voor in celwanden van cellen, vooral in houtvaten en vezels.
- Uit glucose en nitraat (een mineraal) worden eiwitten gevormd.
 - Eiwitten komen voor in het cytoplasma van alle cellen.
 - Eiwitten kunnen worden opgeslagen in zaden.
- Uit glucose worden vetten gevormd.
 - Vetten komen voor in zaden.
- Energierijke stoffen worden gebruikt als brandstof, bouwstof of reservestof.
- Zetmeel is een belangrijke reservestof voor planten.
 - Overdag wordt zetmeel tijdelijk opgeslagen in de bladeren.
 - 's Nachts wordt zetmeel omgezet in suiker en vervoerd naar andere delen van de plant.

BEGRIPPEN

assimilatie

Samenstellen, opbouwen.

bouwstof

Stof die wordt gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (voor opbouw en herstel).

brandstof

Stof die wordt verbruikt bij de verbranding.

eiwit

Kan worden gevormd uit glucose en nitraat; komt voor in het cytoplasma van cellen.

koolhydraat

Suiker, bijv. glucose, zetmeel en cellulose.

reservestof

Stof die wordt opgeslagen voor later.

vet

Kan worden gevormd uit glucose; komt veel voor in zaden.

zetmeel

Een koolhydraat dat in planten dient als reservestof.

BASIS 4

VOORTPLANTING

8.4.1 Je kunt beschrijven hoe ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting plaatsvinden en je kunt hiervan voorbeelden bij planten geven.

- Ongeslachtelijke voortplanting: een deel van een individu groeit uit tot een nieuw individu.
 - Vindt plaats door mitose (gewone celdeling).
 - De nakomelingen hebben hetzelfde genotype als de ouder.
- Manieren van ongeslachtelijk voortplanten bij zaadplanten:
 - stekken: een stuk van een stengel of blad wordt afgesneden, bijv. siernetel
 - knollen: in verdikte stengels of wortels ontstaan knoppen, bijv. cassave
 - bollen: in verdikte bladeren ontstaan knoppen, bijv. tulp
 - enten: een deel van een plant (de ent) wordt geplaatst op een deel van een andere plant (de onderstam), bijv. druiven
 - uitlopers: boven de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels, bijv. aardbeienplant
 - wortelstokken: onder de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels, bijv. lelietje-van-dalen
- Geslachtelijke voortplanting: nieuwe individuen ontstaan uit versmelting van geslachtscellen.
 - Vindt plaats door meiose (reductiedeling).
 - De nakomelingen hebben een ander genotype dan de ouder.
 - Bij zaadplanten kan geslachtelijke voortplanting plaatsvinden door bloemen.

8.4.2 Je kunt de delen van een bloem noemen met hun kenmerken en functies.

- Bloemkelk (kelkbladeren):
 - meestal groen
 - functie: beschermen van de bloem in de knop tegen uitdroging en kou
- Bloemkroon (kroonbladeren):
 - vaak groot en opvallend gekleurd, soms klein en groen
 - functie (als ze opvallend gekleurd zijn): lokken van insecten
- Meeldraad: mannelijk voortplantingsorgaan:
 - bestaat uit helmdraad en helmknop
 - functie: vormen van stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen) door meiose
- Stamper: vrouwelijk voortplantingsorgaan:
 - bestaat uit stempel(s), stijl(en) en vruchtbeginsel met een of meer zaadbeginsels
 - functie: vormen van eicellen (vrouwelijke geslachtscellen) door meiose in de zaadbeginsels. In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel met kern.

BEGRIPPEN**bloemkelk**

Bestaat uit kelkbladeren.

bloemkroon

Bestaat uit kroonbladeren.

bol

Verdikt blad, bijv. de rokken van een ui.

enten

Een deel van de ene plant (de ent) op een deel van een andere plant (de onderstam) plaatsen.

helmdraad

Onderdeel van een meeldraad; draagt de helmknop.

helmknop

Onderdeel van een meeldraad; hierin ontstaat stuifmeel.

kelkbladeren

Vaak groengekleurde delen van een bloem; beschermen de bloem als deze nog in de knop zit.

knol

Verdikte stengel of wortel, bijv. aardappels.

kroonbladeren

Vaak opvallend gekleurde delen van een bloem; lokken insecten aan.

meeldraad

Mannelijk voortplantingsorgaan van planten.

stamper

Vrouwelijk voortplantingsorgaan van planten; bestaat uit een stempel, stijl en vruchtbeginsel.

stekken

Een stuk van een stengel of blad afsnijden om uit te laten groeien tot een nieuwe plant.

stempel

Bovenste deel van een stamper; hier komt bij de bestuiving stuifmeel terecht.

stijl

Middelste deel van een stamper; hier groeit de stuifmeelbuis doorheen naar de eicel.

stuifmeel

Bestaat uit stuifmeelkorrels.

stuifmeelkorrel

Mannelijke geslachtscel van planten.

uitloper

Horizontaal groeiende stengel boven de grond waaraan op bepaalde plaatsen jonge planten ontstaan.

vruchtbeginsel

Onderste deel van een stamper; hierin liggen de zaadbeginsels; groeit na de bevruchting uit tot een vrucht.

wortelstok

Horizontaal groeiende stengel onder de grond waaraan op bepaalde plaatsen jonge planten ontstaan.

zaadbeginsel

Hierin ontstaat een eicel; groeit na de bevruchting uit tot een zaad.

BASIS 5

BESTUIVING, BEVRUCHTING EN VERSPREIDING**8.5.1 Je kunt omschrijven wat bestuiving is en je kunt kenmerken van insectenbloemen en windbloemen noemen.**

- Bestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een bloem (van dezelfde plantensoort).
 - Kruisbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een bloem van een andere plant (van dezelfde plantensoort).
 - Zelfbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op de stempel van dezelfde plant.
- Bestuiving kan door insecten of door de wind plaatsvinden.
 - Insectenbloemen worden bestoven door insecten.
 - Windbloemen worden bestoven door de wind.
 - Insectenbloemen en windbloemen hebben verschillende kenmerken.

Insectenbloemen	Windbloemen
De bloemen zijn meestal groot.	De bloemen zijn meestal klein.
De kroonbladeren zijn meestal opvallend gekleurd.	De kroonbladeren zijn meestal groen.
De bloemen geuren.	De bloemen geuren niet.
De bloemen hebben vaak nectar.	De bloemen hebben geen nectar.
De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig.	De stuifmeelkorrels zijn licht en glad.
De meeldraden produceren in verhouding weinig stuifmeelkorrels.	De meeldraden produceren heel veel stuifmeelkorrels.
De helmknoppen en stempels zitten binnen de bloemen.	De helmknoppen en stempels steken buiten de bloemen uit.
De stempels zijn meestal klein.	De stempels zijn groot en veervormig.

8.5.2 Je kunt beschrijven hoe bevruchting bij zaadplanten verloopt en welke veranderingen er na bevruchting in het vruchtbeginsel plaatsvinden.

- Na de bestuiving groeit een stuifmeelkorrel via een stuifmeelbuis naar een eicel in het zaadbeginsel (alleen als de stuifmeelkorrel afkomstig is van een plant van dezelfde soort).
- De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eicel binnen.
- De stuifmeelkorrelkern versmelt met de eicelkern: er ontstaat een bevruchte eicel.
- Veranderingen na de bevruchting:
 - Uit een bevruchte eicel ontstaat een kiempje. Uit een kiempje kan een kiemplantje ontstaan.
 - Uit een zaadbeginsel (met een bevruchte eicel) ontstaat een zaad.
 - Uit een vruchtbeginsel ontstaat een vrucht.

8.5.3 Je kunt uit afbeeldingen van (delen van) planten afleiden hoe de zaden worden verspreid.

- Vruchten en zaden kunnen worden verspreid:
 - door de wind: vruchten en zaden met vleugels of pluisjes, bijv. paardenbloem
 - door dieren: vruchten (bessen) worden gegeten waarna de zaden onverteerd worden uitgepoept, bijv. lijsterbes
 - door dieren: zaden blijven kleven in de vacht en laten ergens anders weer los, bijv. grote klis
 - door de plant zelf: vruchten springen open, waardoor de zaden worden weggeslingerd, bijv. klein springzaad

BEGRIPPEN

bestuiving

Overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op de stempel van een stamper van dezelfde soort.

insectenbloem

Bloem waarvan het stuifmeel door insecten wordt overgebracht.

kiem(pje)

Hieruit kan een kiemplantje ontstaan.

vrucht

Deel van een plant waar zaden in zitten.

windbloem

Bloem waarvan het stuifmeel door de wind wordt overgebracht.

zaad

Ontstaat uit het zaadbeginsel; hierin bevindt zich het kiempje.

zaadverspreiding

Verspreiden van (vruchten met) zaden door de wind, dieren of de plant zelf.

BASIS 6

ONTKIEMING, GROEI EN ONTWIKKELING

8.6.1 Je kunt de ontwikkeling van een zaad en de verdere groei en ontwikkeling van kiemplanten beschrijven.

- Bouw van een zaad van de bruine boon:
 - Aan de buitenkant zit de zaadhuid.
 - Het zaad bestaat uit twee zaadlobben. Deze bevatten reservevoedsel.
 - Tussen de zaadlobben bevindt zich de kiem. Hieruit kan een nieuw plantje groeien.
- Er zijn ook planten met zaden met één zaadlob, bijv. mais.
- Factoren die van invloed zijn op de ontkieming van zaden: temperatuur, water en zuurstof.

- Ontkieming van een bruine boon:
 - Het zaad neemt water op. Daardoor zwellen de zaadlobben op en scheurt de zaadhuid open.
 - Het reservevoedsel uit de zaadlobben wordt omgezet in glucose en verbruikt bij de verbranding in het kiemplantje en als bouwstof voor het kiemplantje.
 - Het worteltje groeit uit, vormt wortelharen en neemt water en mineralen op uit de bodem.
 - Het stengeltje groeit uit en komt met de zaadlobben boven de grond uit. Er wordt dan bladgroen gevormd, waardoor fotosynthese kan plaatsvinden.
 - De zaadlobben vallen af als het reservevoedsel op is. Ondertussen hebben de bladeren zich ontwikkeld.
- Groei vindt plaats door gewone celdelingen.
 - Plasmagroei: plantencellen groeien doordat nieuw cytoplasma wordt gevormd.
 - Celstrekking: plantencellen groeien doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen.
 - Lengtegroei: in de toppen van planten (groeipunten) bevinden zich plantencellen die na de celdeling door celstrekking langwerpiger uitgroeien. Hierdoor worden de wortels en stengels van planten langer.
 - Diktegroei: planten groeien in de dikte door mitose, plasmagroei en celstrekking.
- Tijdens de groei van een plant vindt er ook ontwikkeling plaats: veranderingen in de bouw van de organen.

8.6.2 Je kunt uitleggen hoe een plant de winter overleeft en hiervan voorbeelden geven.

- Elke plant heeft een levensloop. De duur van de levensloop verschilt.
- Eenjarige planten: ontkieming, groei, bloei en zaadvorming spelen zich af binnen één jaar.
 - Alleen de zaden overwinteren.
- Tweejarige planten: in het eerste jaar vinden ontkieming en de vorming van wortels, stengels en bladeren plaats. In het tweede jaar vindt de vorming van bloemen, vruchten en zaden plaats.
 - Bij sommige soorten sterven in het eerste najaar alle bovengrondse delen af.
 - Bij sommige soorten overwintert bovengronds alleen een wortelrozet.
- Vaste planten (overblijvende planten): kunnen meerdere jaren zaad vormen.
 - Veel vaste planten slaan reservestoffen op in een bol, knol of wortelstok.

BEGRIPPEN

celstrekking

De cel wordt groter doordat veel water wordt opgenomen in de vacuolen; verschillende kleine vacuolen vloeien samen tot één grote vacuole.

groeipunt

Worteluiteinden en toppen van planten.

wortelrozet

Krans van bladeren die vlak boven de grond op hetzelfde punt aan de plant zitten.

zaadhuid

Stevig vlies aan de buitenkant van een zaad.

zaadlob

Deel van een zaad; bevat reservevoedsel, zoals zetmeel, eiwitten en vetten.

EXTRA 7

**GROEI BIJ BOMEN EN STRUIKEN (VERDIEPING)****8.7.1 Je kunt de lengtegroei en diktegroei van bomen en struiken beschrijven.**

- Lengtegroei: de wortels en stengels groeien.
 - In de toppen bevinden zich groeipunten. Hierin vinden voortdurend celdelingen plaats.
 - Een van de dochtercellen deelt zich weer, de andere ondergaat celstrekking.
 - Tijdens celstrekking vindt celspecialisatie plaats. De cel krijgt dan een speciale functie.
- Het wortelmutsje beschermt de worteltop.
 - De buitenste lagen bestaan uit slijmerige cellen. Hierdoor kan de wortel beter doordringen in de bodem.
- Diktegroei bij bomen en struiken vindt plaats dankzij het cambium.
 - In het cambium vinden voortdurend celdelingen plaats.
 - Een van de dochtercellen deelt zich weer, de andere ontwikkelt zich tot houtcel of bastcel.
 - Houtcellen liggen aan de binnenkant van de stam of tak, bastcellen in de buitenste laag.
 - Sommige cellen blijven na het delen in het cambium. Hierdoor wordt de ring steeds wijder.
- Water met opgeloste stoffen kan alleen worden vervoerd door de houtvaten in het spinhout.
 - De houtvaten in de oudere jaarringen zijn samengedrukt. Dit kernhout geeft stevigheid aan de stam.
- Het laagje hout dat in een jaar tijd ontstaat, heet een jaarring.
 - De jaarring die het laatst is gevormd, ligt het meest aan de buitenkant.

BEGRIPPEN**cambium**

Dun, ringvormig laagje cellen tussen de bast en het hout in een stam of tak waarin voortdurend celdelingen plaatsvinden.

kernhout

Samengedrukte houtvaten in de oudere jaarringen; geven stevigheid aan de stam.

spinhout

Houtvaten in de jongste jaarringen; vervoeren water met mineralen.

EXTRA 8

**SYMBIOSE (VERBREDING)****8.8.1 Je kunt verschillende vormen van symbiose bij planten beschrijven.**

- Symbiose: individuen van twee verschillende soorten leven langdurig samen, bijv. korstmos.
 - Commensalisme: een van beide soorten heeft voordeel, de andere soort heeft geen nadeel en geen voordeel, bijv. boomalg op een boomstam.
 - Mutualisme: beide soorten hebben voordeel, bijv. korstmos.
 - Parasitisme: een van de soorten heeft voordeel, de andere soort heeft nadeel, bijv. warkruid.

BEGRIPPEN**commensalisme**

Symbiotische relatie waarbij een van de soorten voordeel heeft; de andere soort heeft geen voordeel en geen nadeel.

mutualisme

Symbiotische relatie waarbij beide soorten voordeel hebben.

parasitisme

Symbiotische relatie waarbij een van de soorten voordeel heeft; de andere soort heeft nadeel.

symbiose

Langdurige samenlevingsvorm van twee verschillende soorten.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

8.0.1 Je kunt uit proefopstellingen met organismen afleiden hoe het gehalte aan zuurstof en koolstofdioxide in die ruimte verandert.

- Bij een plant in het licht vinden tegelijkertijd fotosynthese en verbranding plaats.
- Bij een plant in het donker vindt alleen verbranding plaats.
- Zuurstof kun je aantonen met een gloeiende houtspaander.

8.0.2 Je weet dat kalkwater een indicator is voor koolstofdioxide.

- Helder kalkwater is een indicator voor koolstofdioxide.
 - Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.

8.0.3 Je weet dat joodoplossing een indicator is voor zetmeel.

- Joodoplossing (ook wel jodium genoemd) is een indicator voor zetmeel.
 - Joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart.

8.0.4 Je kunt een werkplan maken voor een biologisch onderzoek.

- Wat ga ik doen?
- Wat heb ik nodig?
- Hoe neem ik waar?

BEGRIP**indicator**

Stof waarmee je een andere stof kunt aantonen.

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

AARDAPPELEN

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 15 tot en met 17.

Petra legt een zak aardappelen in haar keukenkast. In de kast is het donker. Na enkele weken zijn er uit de aardappelknollen witte stengels gegroeid (zie afbeelding 1). De aardappelen zelf zijn kleiner en zachter geworden. De binnenkant van de zak met aardappelen is vochtig geworden.

Petra plant de aardappelen met witte stengels in haar tuin. Na enige tijd groeien de witte stengels uit tot nieuwe aardappelplanten.

Afb. 1

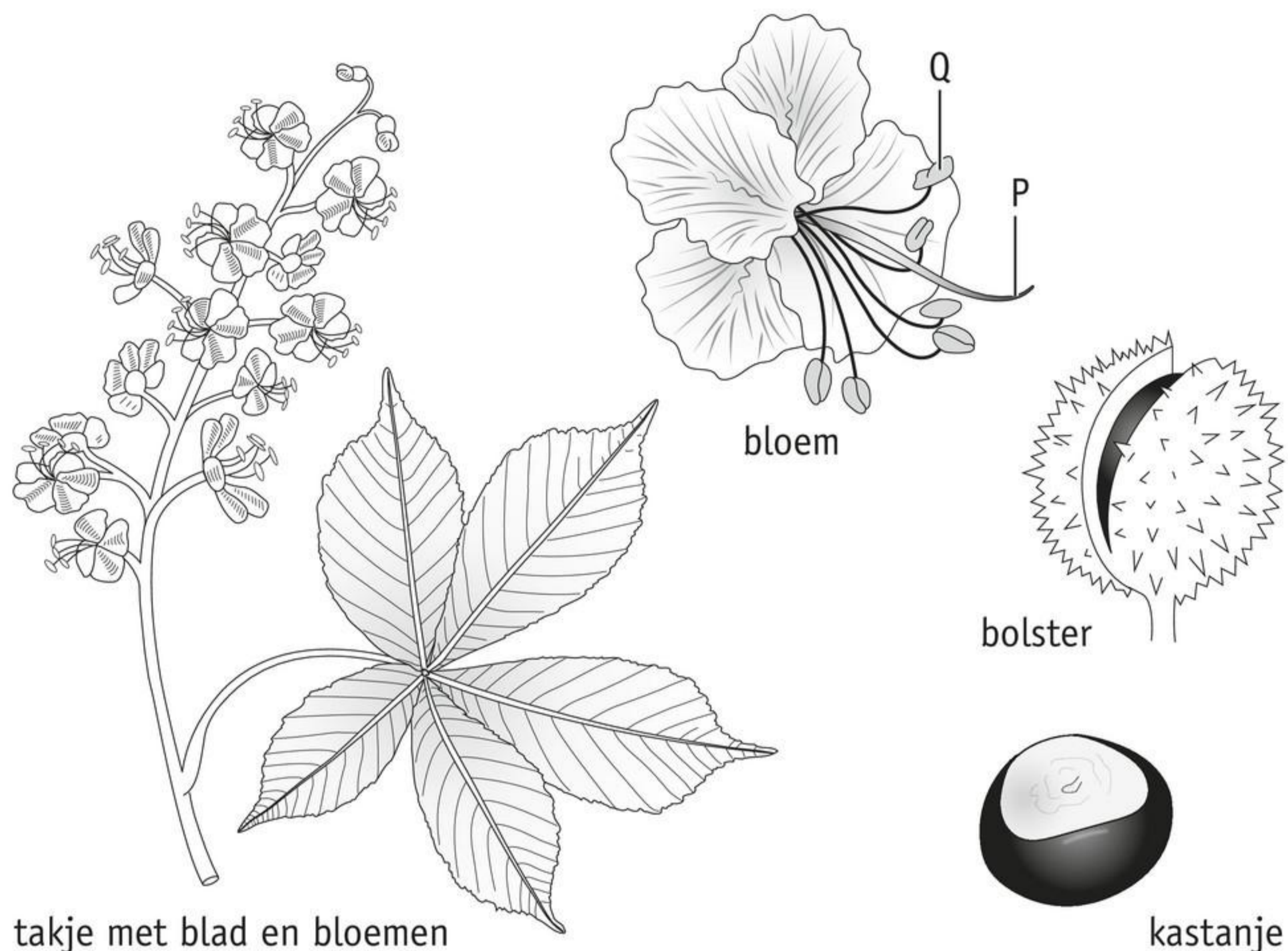


- 1p **1** De witte stengels hebben tijdens hun groei in de keukenkast een reservestof uit de knollen verbruikt.
Welke reservestof is dat?
A glucose
B glycogeen
C vet
D zetmeel
- 1p **2** Het water aan de binnenkant van de zak met aardappelen is gedeeltelijk ontstaan bij een bepaald stofwisselingsproces in de aardappelcellen.
Geef de naam van dit stofwisselingsproces.
- 1p **3** Aan de nieuwe aardappelplanten in de tuin van Petra zijn na de zomer weer aardappelknollen gegroeid.
Is dit een voorbeeld van geslachtelijke voortplanting of van ongeslachtelijke voortplanting? Leg je antwoord uit.

PAARDENKASTANJE

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 53 en 54.

De witte paardenkastanje is een boom die meer dan dertig meter hoog kan worden. De witte paardenkastanje bloeit in april en begin mei. Een vrucht van de boom bestaat uit een groen omhulsel met flinke stekels en wordt een bolster genoemd. In een bolster bevinden zich één of twee bruine kastanjes, de zaden van de boom. Zo'n kastanje is bitter van smaak. Paarden en herten eten de kastanjes.

Afb. 2

- 2p **4** Geef de namen van P en Q uit afbeelding 2.
- 1p **5** Welk deel van een bloem groeit na de bevruchting uit tot een bolster?
 A de eicel
 B het vruchtbeginsel
 C het zaadbeginsel

MEELDAUW

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 5.

- 1p **6** Meeldauw is een plantenziekte die wordt veroorzaakt door schimmels. De ziekte is te herkennen aan witte vlekken op de bladeren (zie afbeelding 3).
 Door meeldauw op de onderkant van de bladeren kunnen de openingen verstopt raken waardoor gaswisseling plaatsvindt. Hoe heten deze openingen?

Afb. 3

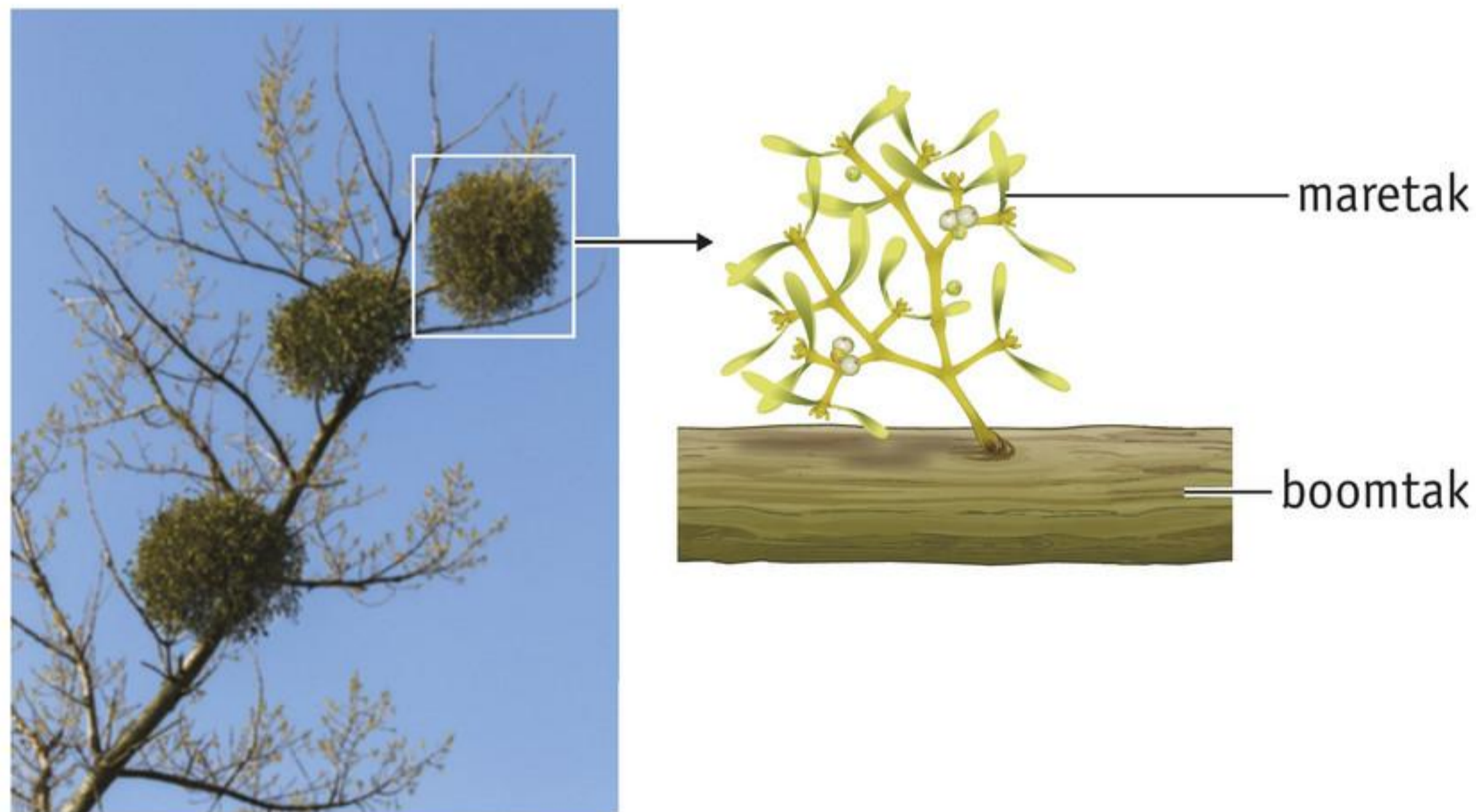
MARETAKKEN

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 9.

Maretakken zijn planten die op bomen groeien (zie afbeelding 4). De maretak is het hele jaar door groen. De wortels van de maretak dringen de vaatbundels van de boomtak binnen en nemen daaruit water en mineralen op.

- 1p **7** Welke vaten van een boom vervoeren water en mineralen van de wortels naar de takken?
 A de bastvaten
 B de houtvaten
 C zowel de bastvaten als de houtvaten

Afb. 4



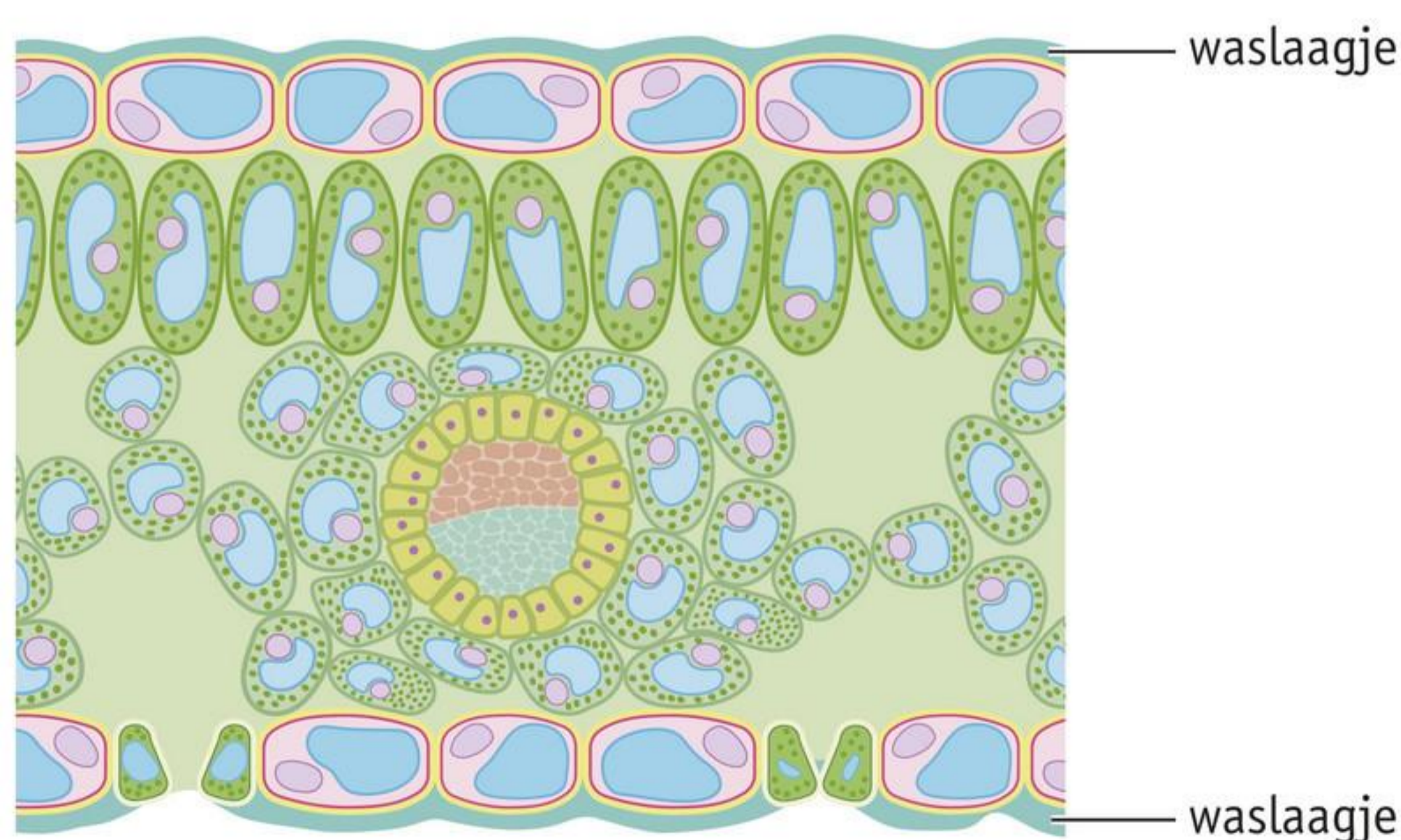
- 1p **8** Als op een boom veel maretakken groeien, is dit nadelig voor de boom. Als er veel boombladeren om een maretak heen groeien, remt dit de fotosynthese in de maretak. Leg uit waardoor dit de fotosynthese in de maretak remt.

WASLAAG

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 12.

- 1p **9** De waslaag op een blad heeft een beschermende functie (zie afbeelding 5). Waartegen beschermt de waslaag?

Afb. 5



ALFALFA

Naar: digitaal examen vmbo-k 2021-2, vraag 52.

Alfalfa is een groente. Alfalfa ontwikkelt zich uit de zaadjes van de luzerneplant. Na enkele dagen komt uit een zaadje een jong plantje dat gegeten kan worden (zie afbeelding 6).

Afb. 6

- 1p **10** Rondom een zaadje zit een bruin vlies dat het zaadje beschermt tegen uitdroging. Hoe heet dit bruine vlies?
- A zaadbeginsel
 - B zaadhuid
 - C zaadlob

- 1p **11** Aan de wortels van de kiemplantjes ontstaan wortelharen. Wat is de functie van wortelharen?
- A het kiemplantje vastzetten
 - B mineralen opnemen
 - C reservestoffen opslaan

RAFFLESIA

Bron: digitaal examen vmbo-k 2021-2, vraag 26.

In de regenwouden van Indonesië komt een plantensoort voor met de grootste bloemen ter wereld: *Rafflesia arnoldii*. De bloemen kunnen wel een meter groot worden (zie afbeelding 7).

Afb. 7

- 1p **12** De bloemen van *Rafflesia* ruiken naar rottend vlees. Op die geur komen aasvliegen af. Geef nog een ander kenmerk van deze bloemen waardoor ze insecten lokken.

 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

9

Regeling

Met je zintuigen neem je constant veranderingen binnen en buiten je lichaam waar. De reactie op deze prikkels wordt geregeld door het zenuwstelsel en het hormoonstelsel.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	102
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Het zenuwstelsel	104
2 Zenuwcellen en zenuwen	110
3 Het ruggenmerg	119
4 De hersenen	125
5 De weg die impulsen afleggen	135
6 Het hormoonstelsel	142
Samenhang	152
<i>Twintig jaar tukken: tijdverspilling of topprestatie?</i>	

EXTRA STOF

7 Diabetes (suikerziekte)	
8 Hersenaandoeningen	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	155
Practica	158

AFSLUITING

Samenvatting	161
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN	170
----------------------	------------





Wat weet je al over regeling?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt de bouw en functies van het zenuwstelsel beschrijven.
- 2 Je kunt beschrijven hoe een bewuste reactie ontstaat.
- 3 Je kunt beschrijven wat hormonen zijn en welke functie ze in het lichaam hebben.
- 4 Je kunt beschrijven welke functie geslachtshormonen in het lichaam hebben.

In klas 1, 2 en 3 heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met regeling. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

a In afbeelding 1 zie je een schematische tekening van het zenuwstelsel van de mens.

Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *hersenen* – *ruggenmerg* – *zenuw*.

1 =

2 =

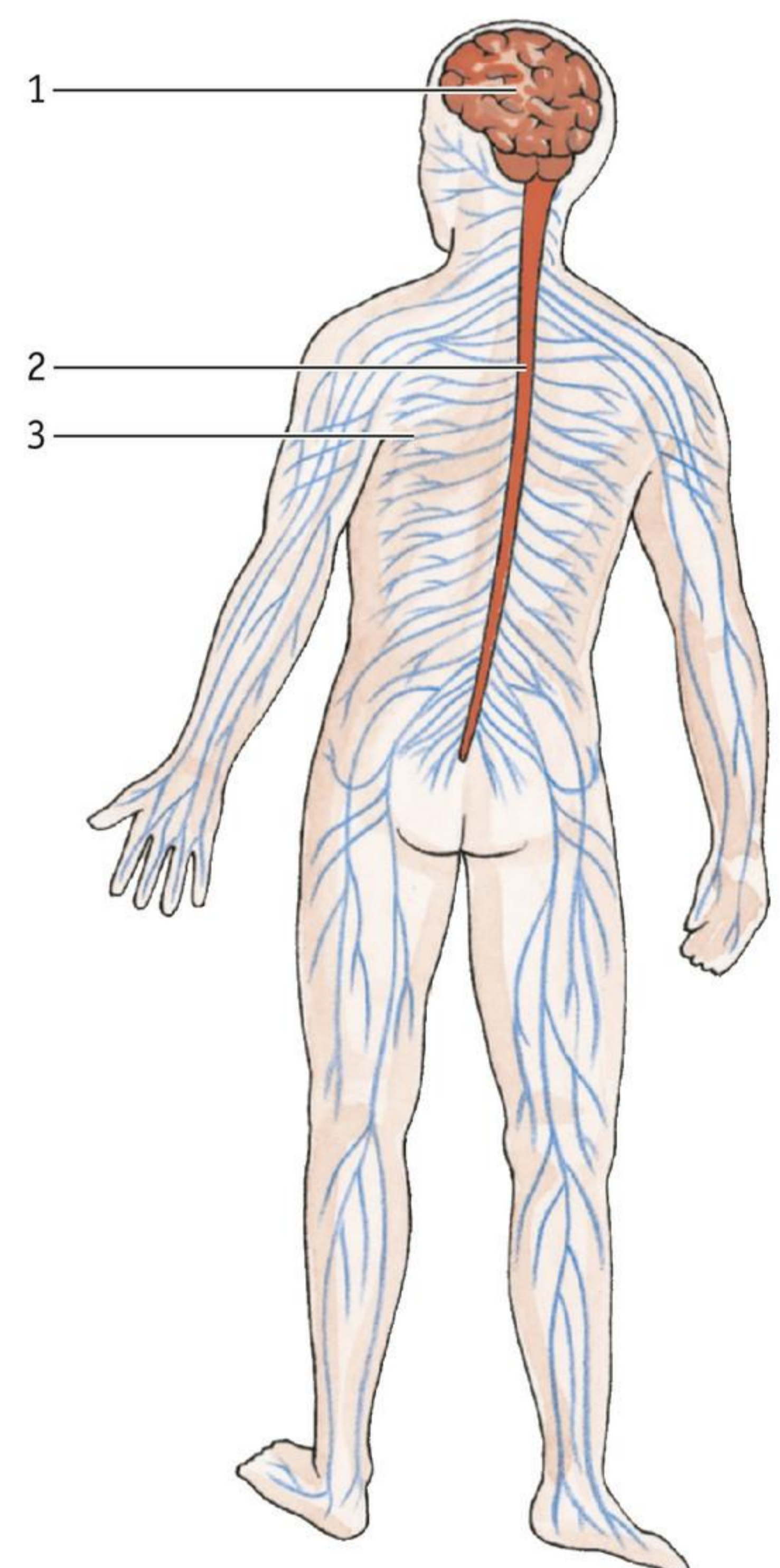
3 =

b Het centrale zenuwstelsel bestaat uit *hersenen* / *ruggenmerg* / *zenuwen*.

c De hersenen zijn een voorbeeld van een:

- A orgaan.
- B orgaanstelsel.
- C organisme.
- D weefsel.

Afb. 1 Het zenuwstelsel van de mens.



2

Welk woord hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|---------------------------------|
| A elektrisch signaaltje | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 impuls |
| B invloed uit de omgeving | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 prikkel |
| C orgaan dat reageert op een invloed uit de omgeving | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 zintuig |

3

In de hersenen word je je bewust van een verandering in je omgeving. Dit noem je een waarneming.

In welke volgorde verloopt een waarneming?

- A prikkel – zintuig – impuls – zenuw – hersenen – waarneming
- B prikkel – zintuig – zenuw – impuls – hersenen – waarneming
- C zintuig – prikkel – impuls – zenuw – hersenen – waarneming
- D zintuig – prikkel – zenuw – impuls – hersenen – waarneming

4

Een reactie op een prikkel heet een respons.

Is het een prikkel of een respons?

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 De buurman roept zijn hond, omdat die wegrent. | <i>prikkel / respons</i> |
| 2 De zon schijnt in je ogen. | <i>prikkel / respons</i> |
| 3 Iemand roept je naam. | <i>prikkel / respons</i> |
| 4 Je steekt je hand op naar iemand die je naam roept. | <i>prikkel / respons</i> |
| 5 Je stopt voor het rode licht. | <i>prikkel / respons</i> |

5

Een jongen ziet een vriend en zwaait naar hem.

In welke volgorde vinden de gebeurtenissen plaats in het lichaam van de jongen?

- De hersenen verwerken impulsen; de jongen wordt zich bewust van de prikkels.
- De spieren in de arm van de jongen trekken samen.
- Er ontstaan impulsen in de zintuigcellen.
- Via zenuwen gaan impulsen naar spieren in de arm van de jongen.
- Zenuwcellen geleiden impulsen vanuit de hersenen naar het ruggenmerg.
- Zenuwcellen in het centrale zenuwstelsel geleiden impulsen naar de hersenen.
- Zenuwen geleiden impulsen vanuit het oog naar het centrale zenuwstelsel.
- Zintuigcellen in het oog vangen prikkels op.

6

a Hormonen zijn stoffen die de werking van organen regelen.

Welk woord hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|--------------------------------------|
| A belangrijke hormoonklier in het hoofd | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 bloed |
| B mannelijk geslachtshormoon | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 hormoonklier |
| C naam voor orgaan dat hormonen produceert | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 hypofyse |
| D vervoert hormonen door het hele lichaam | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 oestrogeen |
| E vrouwelijk geslachtshormoon | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 5 testosteron |

b De geslachtshormonen zorgen tijdens de puberteit voor de ontwikkeling van de *primaire / secundaire* geslachtskenmerken.

 Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 Het zenuwstelsel

LEERDOEL

9.1.1 Je kunt de delen en de functies van het zenuwstelsel noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	9.1.1	8.2.1**
Onthouden	1	2b
Begrijpen	2ac, 3, 4, 5, 6a	
Toepassen	6bc, 7	
Analyseren	8	

** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Geluid komt je oren binnen. Zintuigcellen in je oren sturen vervolgens informatie naar je hersenen. Daar word je je bewust van wat je hoort: het is je beste vriend die 'hoi!' roept.

HET ZENUWSTELSEL

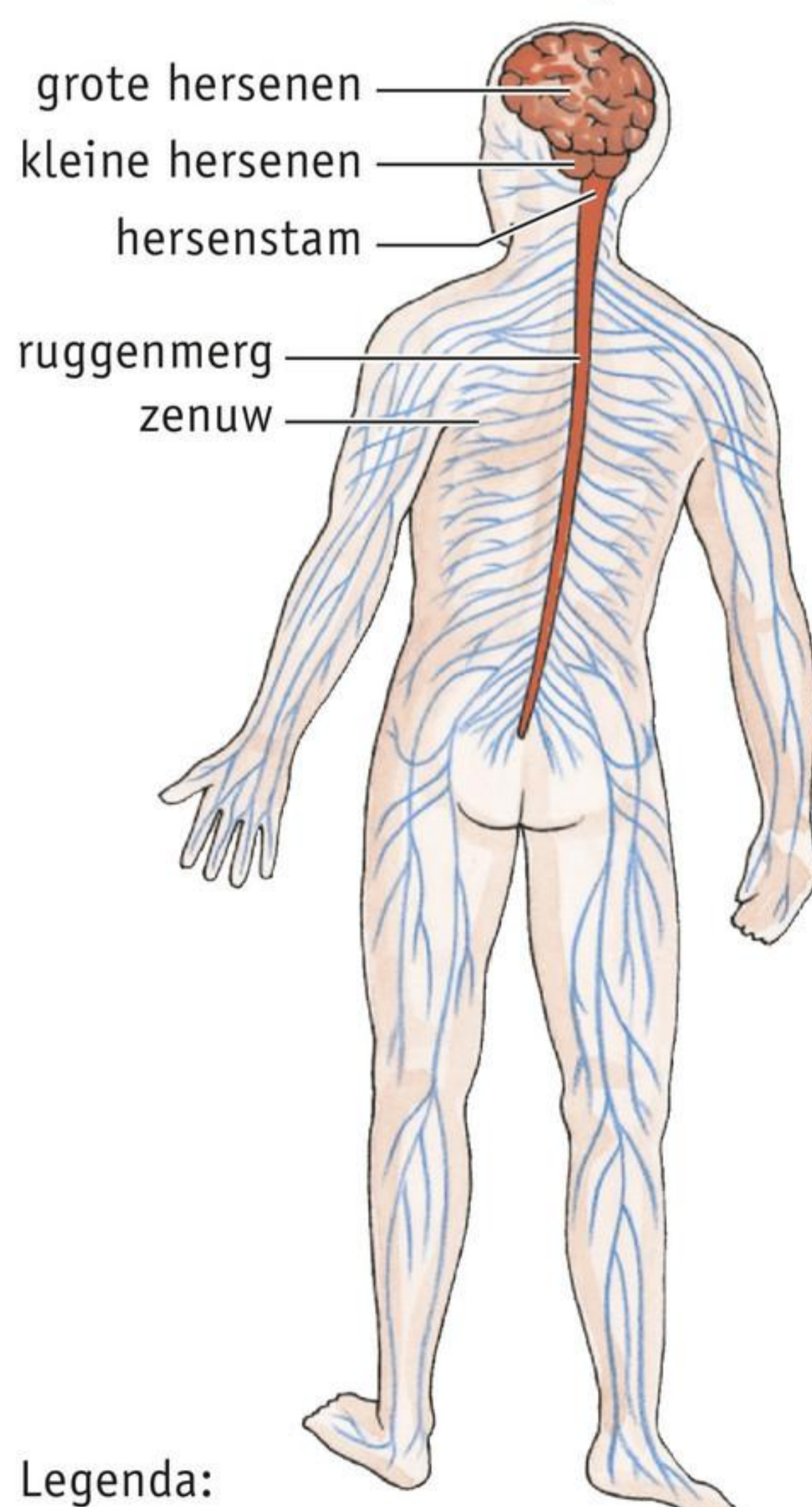
Het zenuwstelsel bestaat uit het centrale zenuwstelsel en uit zenuwen (zie afbeelding 1).

Het **centrale zenuwstelsel** bestaat uit:

- de grote hersenen
- de kleine hersenen
- de hersenstam
- het ruggenmerg

De zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen, zoals je ogen en je spieren.

Afb. 1 Het zenuwstelsel (schematisch).



Legenda:

- centrale zenuwstelsel
- zenuwen

DE WERKING VAN HET ZENUWSTELSEL

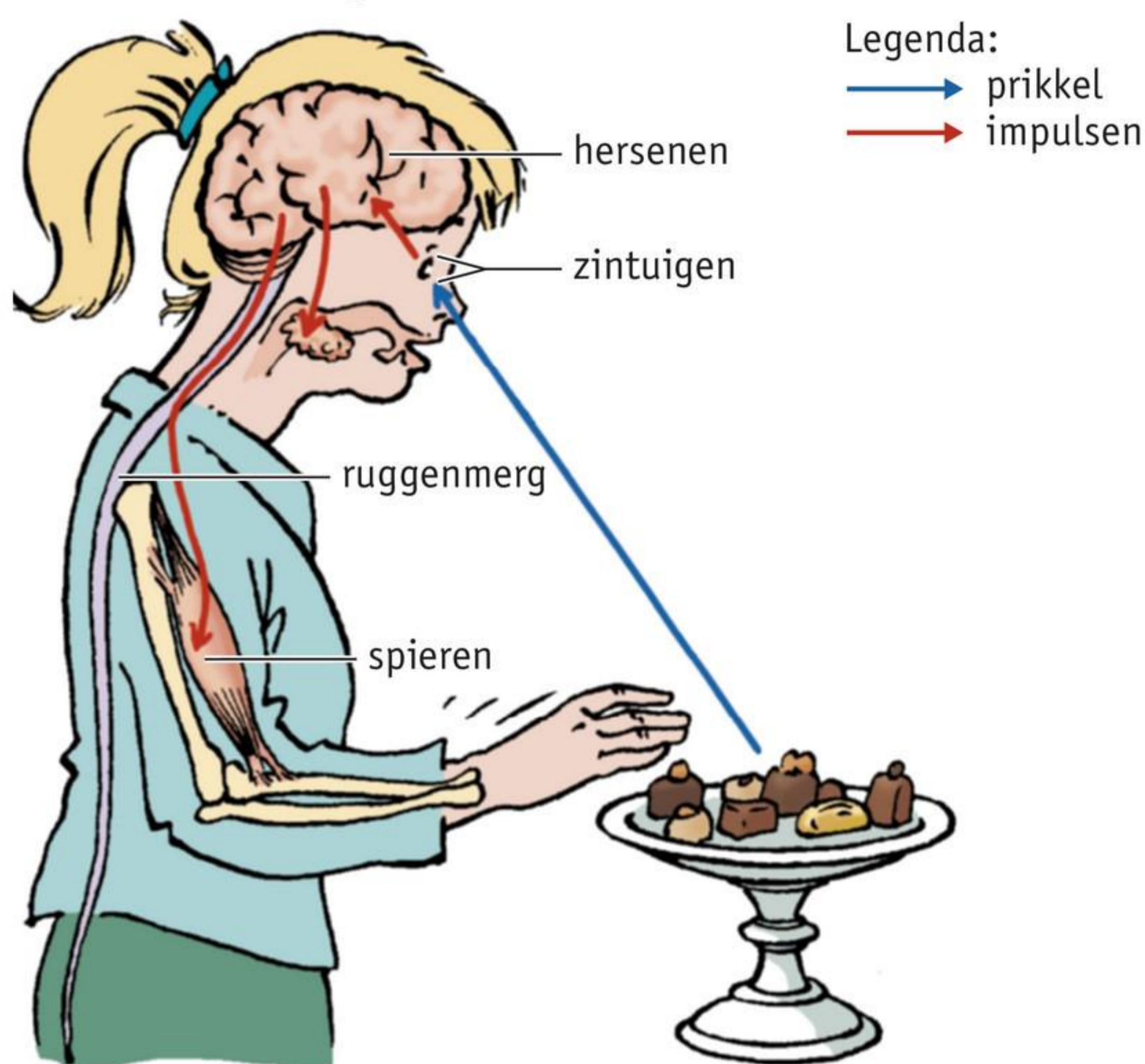
In afbeelding 2 zie je een voorbeeld van de werking van het zenuwstelsel.

De ogen van het meisje zien het beeld van de bonbons. Haar neus vangt de geur op van de chocolade. Beelden en geuren zijn voorbeelden van prikkels. Een **prikkel** ontstaat door een verandering in je omgeving of in je lichaam.

Onder invloed van prikkels ontstaan impulsen in het zintuig. Een **impuls** is een elektrisch signaal dat door zenuwen kan worden doorgegeven. De impulsen gaan vanaf de zintuigen van de ogen en neus door zenuwen naar de hersenen. De hersenen verwerken de impulsen waardoor het meisje zich bewust wordt van wat ze ziet en ruikt. Daarna reageren haar hersenen door nieuwe impulsen af te geven. Deze impulsen gaan door zenuwen naar de speekselklieren en naar de spieren in de arm. De speekselklieren van het meisje gaan hierdoor speeksel afscheiden: ze gaat 'watertanden'. De armspieren reageren op de impulsen door samen te trekken. Door het samentrekken van de armspieren kan het meisje een bonbon pakken.

Het zenuwstelsel verwerkt dus impulsen die afkomstig zijn van zintuigen. Ook regelt het de werking van spieren en klieren. Klieren zijn organen die bepaalde stoffen produceren, zoals speeksel of zweet.

Afb. 2 De werking van het zenuwstelsel (schematisch).



INWENDIGE EN UITWENDIGE PRIKKELS

Beelden, geluiden, geuren en smaken zijn prikkels uit je omgeving. Een prikkel die je met je zintuigen opvangt, is een **uitwendige prikkel**. Voorbeelden van uitwendige prikkels zijn een rood stoplicht of het geluid van de schoolbel.

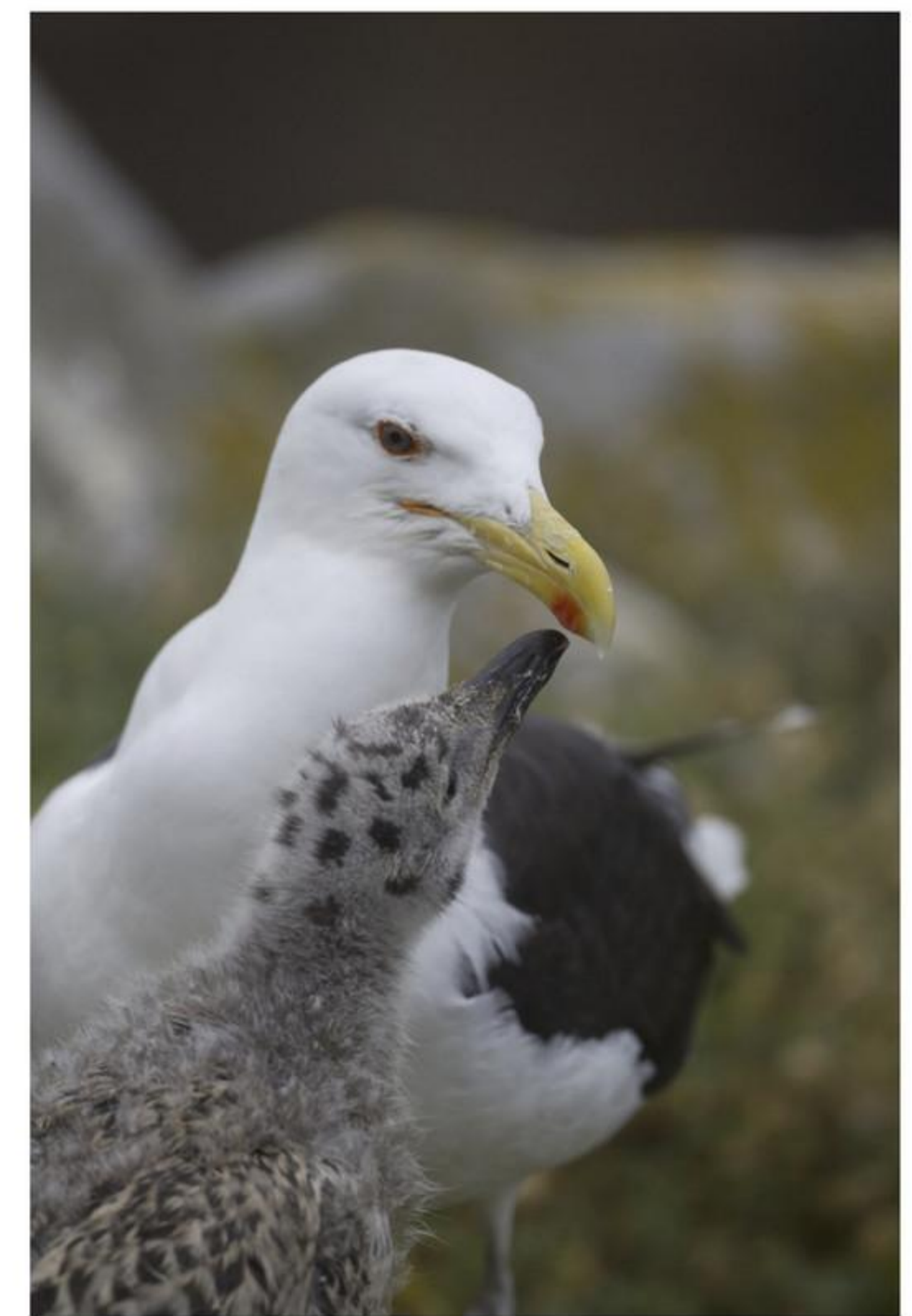
Er zijn ook prikkels die in het lichaam zelf ontstaan. Zo'n verandering in je lichaam is een **inwendige prikkel**. Hormonen spelen een belangrijke rol bij inwendige prikkels. Hormonen zijn boodschapperstoffen in je lichaam. Als je maag leeg raakt, maakt hij een hormoon aan. Dat hormoon gaat via de bloedvaten naar je hersenen. Je krijgt dan trek in eten. Honger, dorst en angst zijn voorbeelden van inwendige prikkels.

GEDRAG

Gedrag komt vaak tot stand door een combinatie van inwendige en uitwendige prikkels. In afbeelding 3 zie je meeuwen. Het meeuwenjong pikt naar een rode vlek op de snavel van de ouder. Voor de ouder is dat de uitwendige prikkel om voedsel op te braken. De rode vlek op de snavel is voor het jong de uitwendige prikkel om pikgedrag te vertonen. Maar een meeuwenjong pikt alleen naar de rode vlek als het honger heeft. Honger is de inwendige prikkel voor het pikgedrag.

Alles wat een mens of dier doet, valt onder gedrag. Gedrag bestaat meestal uit een groot aantal samenhangende handelingen. Bijvoorbeeld een liggende hond die naar zijn baas komt als hij wordt geroepen. Om naar de baas te komen, zijn enkele handelingen nodig: de hond spitst zijn oren, draait met zijn kop richting zijn baas, staat op en loopt naar zijn baas. Al deze handelingen hangen met elkaar samen. De handelingen vormen samen het gedrag: ‘komen als de baas roept’.

Afb. 3 Pikgedrag van een meeuwenjong.



KENNIS

1

a Uit welke delen bestaat het centrale zenuwstelsel?

.....

.....

.....

b In afbeelding 1 is het zenuwstelsel schematisch weergegeven. Met welk deel van het centrale zenuwstelsel zijn de meeste zenuwen verbonden? met

2

- a** Door een verandering in je omgeving of in je lichaam ontstaat een *impuls / prikkel*. Een elektrisch signaal dat door de zenuwen wordt doorgegeven, is een *impuls / prikkel*.
- b** Welke stoffen in je lichaam zorgen vaak voor het ontstaan van inwendige prikkels?
- c** Vul de tabel in. Gebruik daarbij: *angst – dorst – geluid – geur – honger – kou – licht – smaak – verliefdheid – woede*.

Inwendige prikkel	Uitwendige prikkel

3

In afbeelding 4 zie je het gedrag van een meisje dat stopt voor een rood stoplicht.

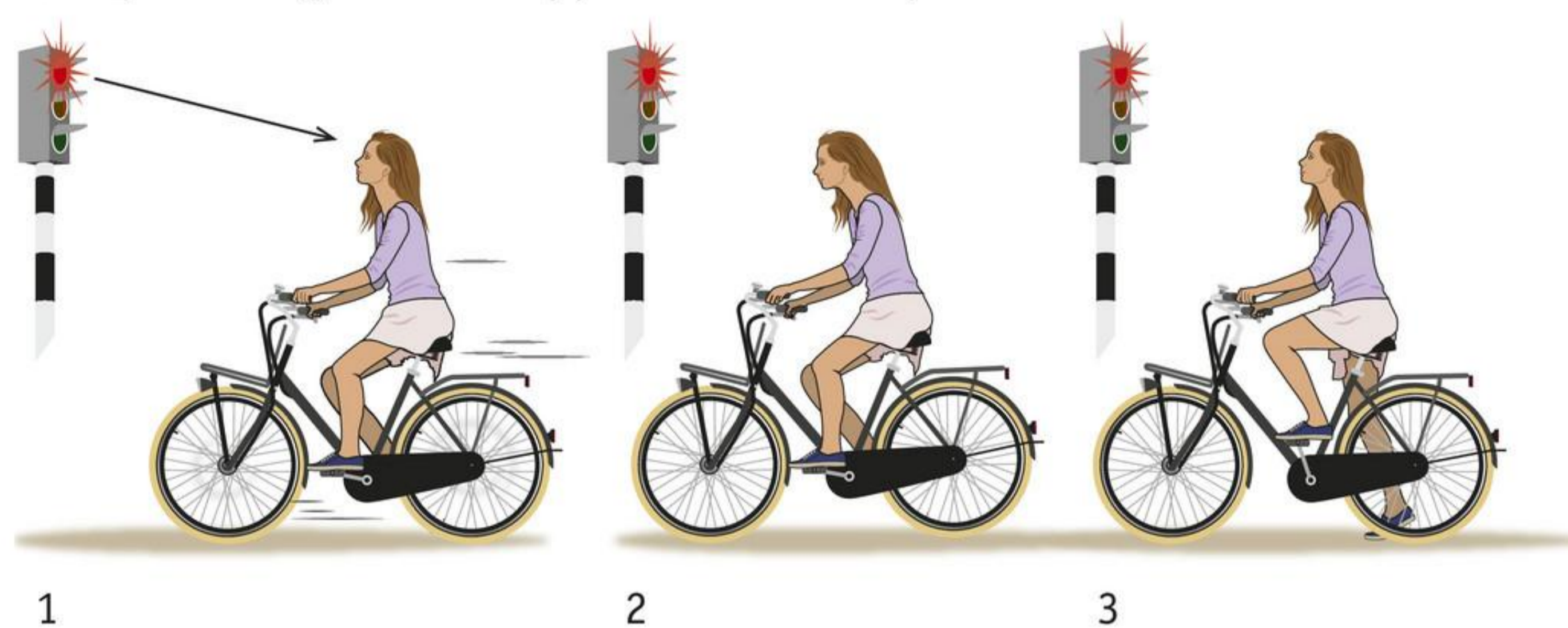
a Zet de handelingen van dit gedrag in de juiste volgorde.

- Ze remt.
- Ze staat stil.
- Ze ziet het rode stoplicht.

b Wat is de uitwendige prikkel voor dit gedrag?

- A de impuls naar de hersenen
- B de impuls naar de spieren
- C het rode stoplicht
- D hormonen in het bloed

Afb. 4 Gedragsketen: stoppen voor een stoplicht.

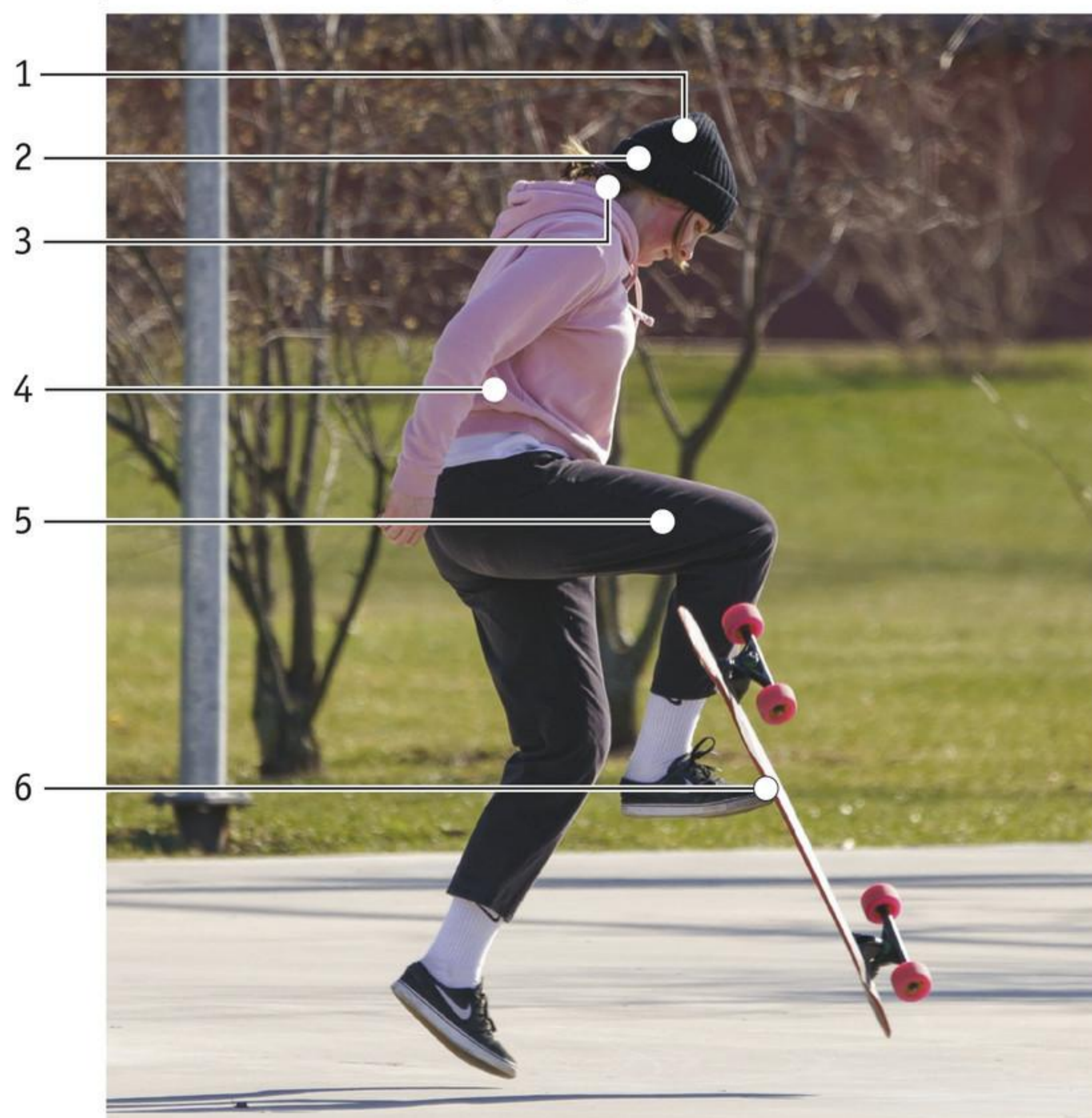


4

Senna is een skater. Ze gebruikt haar board graag voor ‘obstacle runs’ in de stad. In afbeelding 5 zie je Senna tijdens een sprong. Met haar tenen voelt ze het skateboard. Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *grote hersenen – hersenstam – impuls – kleine hersenen – prikkel – ruggenmerg.*

- 1 =
- 2 =
- 3 =
- 4 =
- 5 =
- 6 =

Afb. 5 Senna maakt een sprong.



5



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

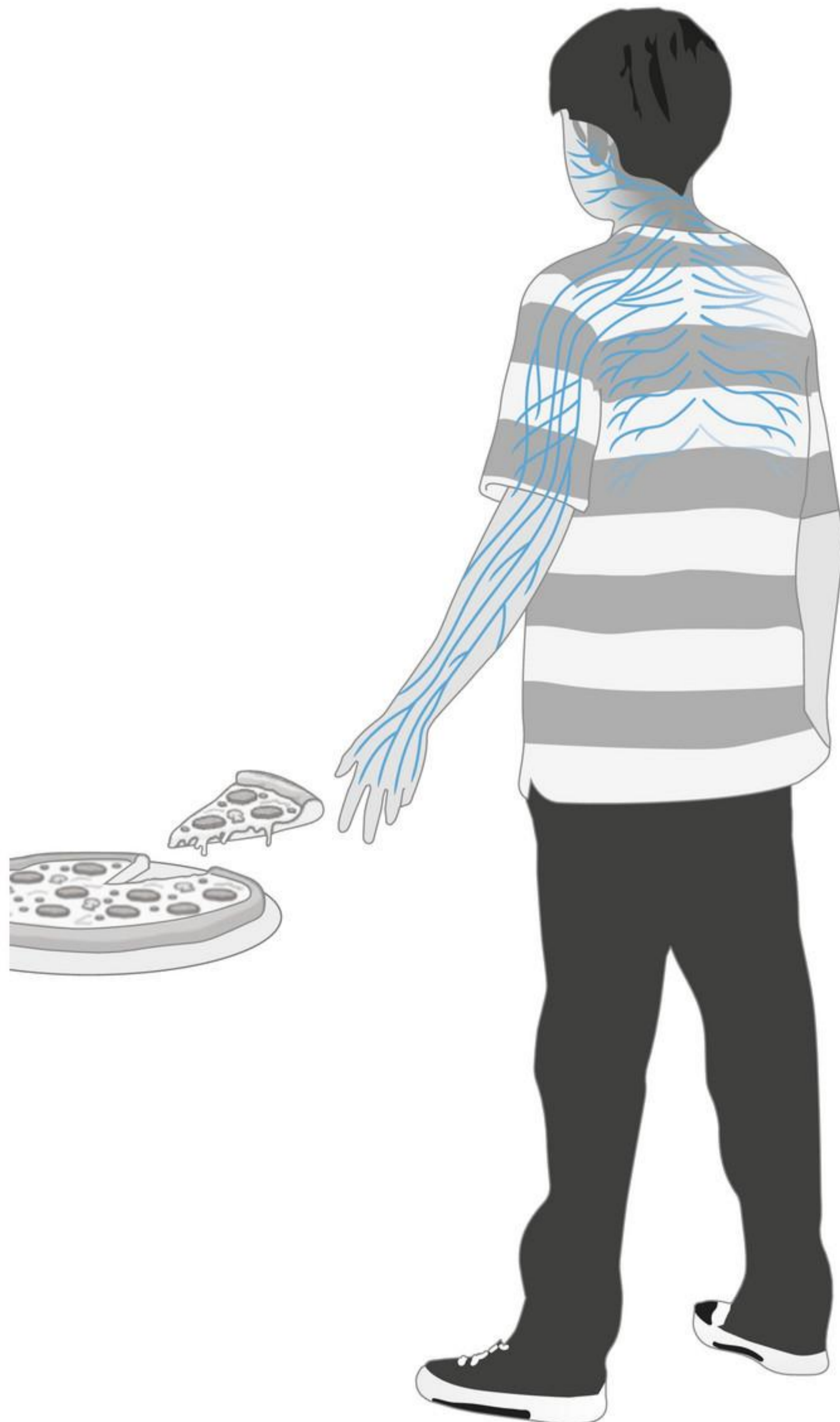
In afbeelding 6 zie je iemand die een stuk pizza ziet en dit wil pakken.

- Benoem de delen van het zenuwstelsel.
- Kleur het centrale zenuwstelsel rood.
- Geef met een pijl de prikkel aan.

Maak de zinnen compleet.

- Een prikkel
 - inwendige prikkel:
 - uitwendige prikkel:
- Prikkel komen je zintuigen binnen. In de zintuigcellen ontstaan
Dit zijn
- De hersenen
- De hersenen

Afb. 6



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

6

Tijdens de Olympische Winterspelen van 2022 won Ireen Wüst voor de vijfde keer op rij goud op de 1500 meter schaatsen. Dat is nooit eerder gebeurd. Vanaf het startschot reed Wüst de 1500 meter in 1.53 minuten: een nieuw olympisch record.

- Is het startschot een inwendige of een uitwendige prikkel?
- Welke weg legt de impuls af vanaf de prikkel tot de eerste bewegingen in de race? Zet de verschillende delen van het zenuwstelsel op volgorde. Begin bij het zintuig.
- De schaatscoach staat naast de baan. Hij geeft tijdens de race aan hoe snel iemand gaat en wanneer van baan moet worden gewisseld.
Welk deel van het centrale zenuwstelsel zorgt ervoor dat de beweging om van baan te wisselen wordt gemaakt? Leg je antwoord uit.

7

Tetanus is een ziekte die wordt veroorzaakt door bacteriën. De bacteriën produceren een giftige stof die pijnlijke spierkrampen veroorzaakt. Het tetanusgif kan vanuit het bloed in de zenuwcellen terechtkomen en via het zenuwstelsel worden verspreid.

Roberto wordt door een hond in zijn arm gebeten en raakt besmet met tetanusbacteriën. Het tetanusgif komt in zijn centrale zenuwstelsel terecht via een armzenuw.

Welk deel van zijn centrale zenuwstelsel wordt vanuit de armzenuw als eerste bereikt?

+ 8

Lees de tekst 'Dwarslaesie door lachgas'.

Een dwarslaesie is een beschadiging van het ruggenmerg. Op de plaats van de beschadiging geeft het ruggenmerg geen impulsen meer door van en naar de hersenen. De verbinding kan totaal of gedeeltelijk zijn onderbroken. Samen met de hoogte van de dwarslaesie bepaalt dit welke bewegingen iemand nog kan maken en waar hij nog gevoel heeft.

Een patiënt heeft een dwarslaesie waarbij alleen zijn rechterarm en zijn hoofd nog functioneren.

- Welke delen van het centrale zenuwstelsel functioneren nog volledig bij deze patiënt?
- Gebruik afbeelding 1.
Zoek de plaats waar de armzenuwen aftakken van het ruggenmerg.
Bevindt de dwarslaesie zich bij de patiënt in de nek of in het midden van de rug? Leg je antwoord uit.
- Is de dwarslaesie van de patiënt geheel of gedeeltelijk? Leg je antwoord uit.

Afb. 7**Dwarslaesie door lachgas**

Neuroloog Lucille Dorresteyn van ziekenhuis MST in Enschede is zeer bezorgd over het overmatig gebruik van lachgas. Zeven van Dorresteyns patiënten hielden er een gedeeltelijke dwarslaesie aan over. De patiënten, vaak tussen de 20 en 25 jaar, kregen verlamingsverschijnselen na het inhaleren van te veel ballonnetjes. Lachgas geeft tijdelijk een gevoel van enorme blijdschap en ontspanning, maar een overdosis kan leiden tot psychiatrische klachten, tintelingen in handen en voeten, trombose in de benen, hartinfarcten en dus een gedeeltelijke dwarslaesie.

Bron: Josien Kodde, 'Lachgas lijkt onschuldig, maar is het niet: zeven patiënten van deze dokter hebben dwarslaesie', Algemeen Dagblad.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Zenuwcellen en zenuwen

LEERDOELEN

- 9.2.1 Je kunt in een afbeelding van een zenuwcel de delen benoemen.
 9.2.2 Je kunt drie typen zenuwcellen noemen met hun functies en kenmerken.
 9.2.3 Je kunt omschrijven wat een zenuw is en je kunt drie typen zenuwen noemen met hun kenmerken.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	9.2.1	9.2.2	9.2.3	9.1.1*
Onthouden		1bd	2ab	
Begrijpen	1a, 4	1c, 3b, 4, 6a	2c, 3a, 4	
Toepassen		5ab, 6b, 7ac	7b	
Analyseren		7d		5c

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Voordat je ook maar één vinger kunt bewegen, moeten je hersenen eerst impulsen naar de juiste spieren sturen. Dat gaat vaak met een snelheid van meer dan tweehonderd kilometer per uur. Daardoor kun je heel snel reageren.

Impulsen verplaatsen zich door het zenuwstelsel via **zenuwcellen**. Het zenuwstelsel bestaat uit miljoenen zenuwcellen. Elke zenuwcel heeft een **cellichaam** met daarin de celkern. Aan het cellichaam zitten een of meer uitlopers. De impulsen verplaatsen zich langs de **uitlopers**. Uitlopers kunnen meer dan een meter lang zijn.

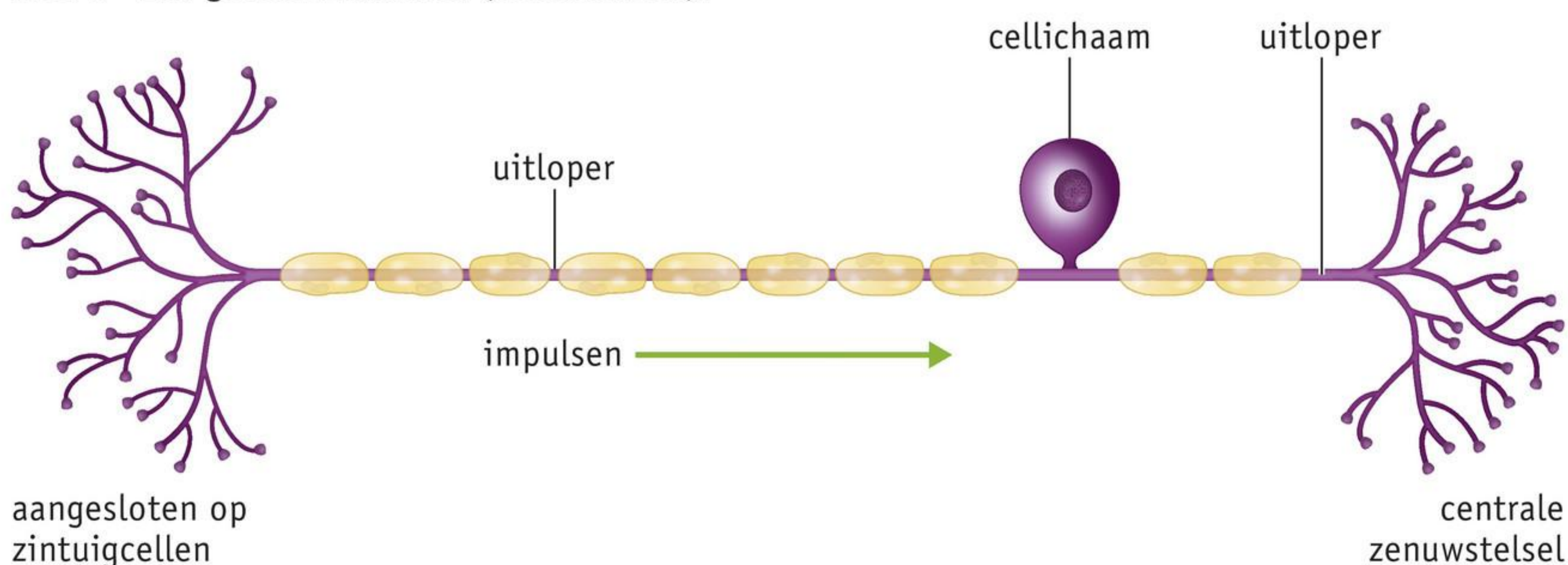
TYPEN ZENUWCELLEN

Er zijn drie typen zenuwcellen:

- gevoelszenuwcellen
- bewegingszenuwcellen
- schakelcellen

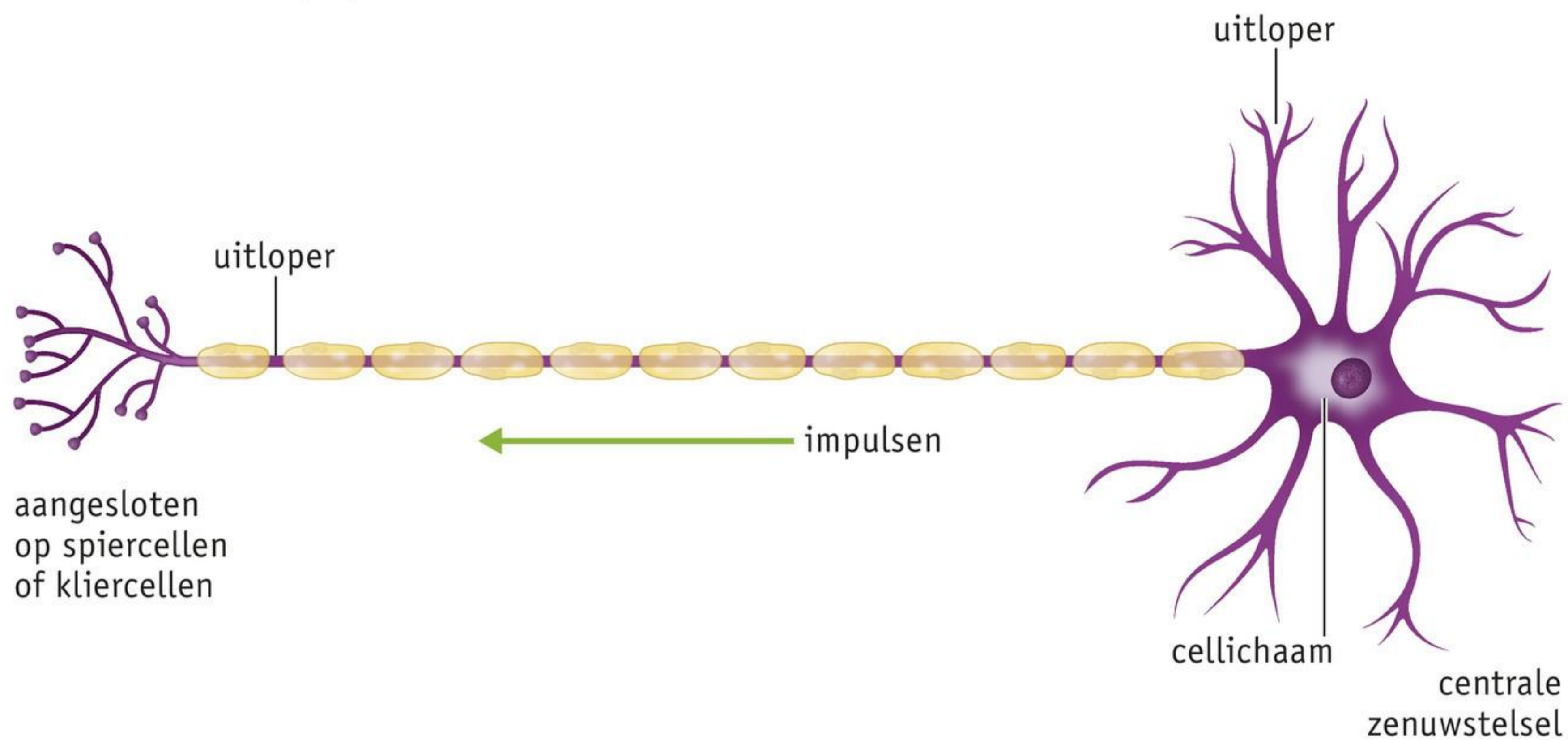
Gevoelszenuwcellen geleiden impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel (zie afbeelding 1). De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen *vlak bij* het centrale zenuwstelsel. Een gevoelszenuwcel heeft één lange uitloper die impulsen naar het cellichaam toe geleidt. De andere (korte) uitloper geleidt impulsen van het cellichaam naar het centrale zenuwstelsel.

Afb. 1 Een gevoelszenuwcel (schematisch).



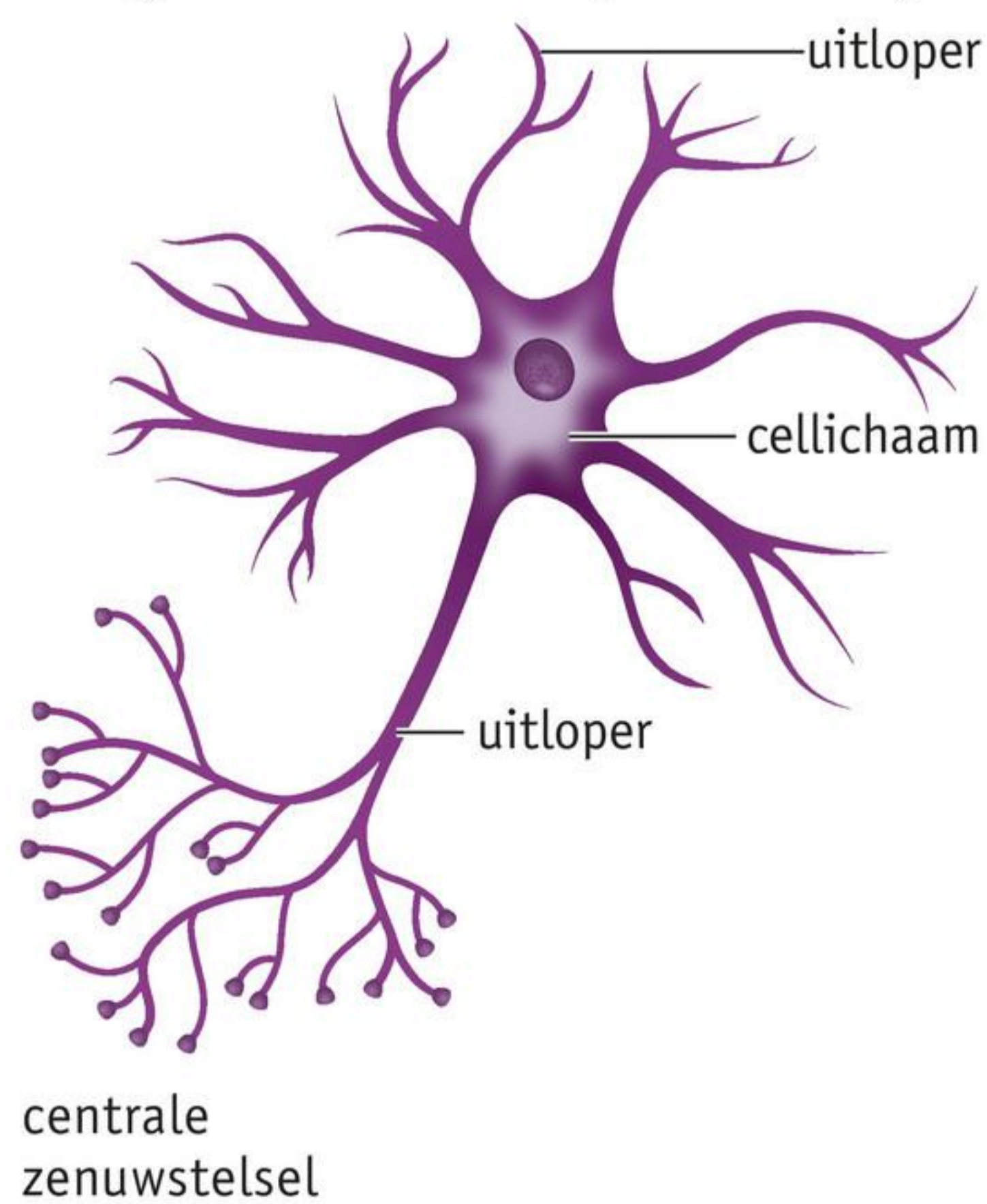
Bewegingszenuwcellen geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren (zie afbeelding 2). De cellichamen van bewegingszenuwcellen liggen *in* het centrale zenuwstelsel. Een bewegingszenuwcel heeft één lange uitloper die impulsen van het cellichaam naar spieren of klieren geleidt. Het cellichaam heeft veel vertakkingen zodat de bewegingszenuwcel contact kan hebben met verschillende schakelcellen.

Afb. 2 Een bewegingszenuwcel (schematisch).



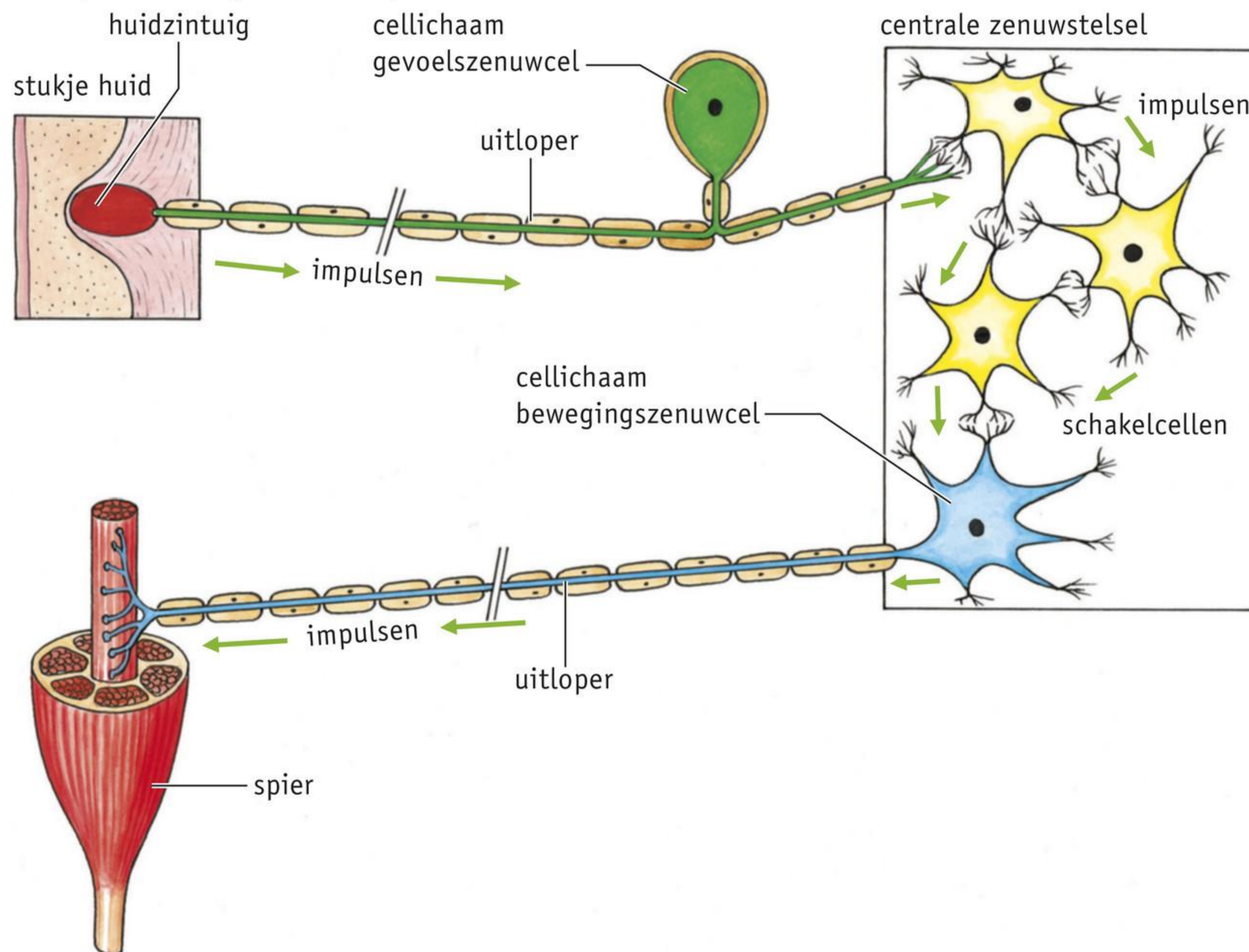
Schakelcellen geleiden impulsen binnen het centrale zenuwstelsel (zie afbeelding 3). Schakelcellen verbinden zenuwcellen met elkaar. Ze verbinden schakelcellen onderling, maar ook de uitlopers van gevoelszenuwcellen met de uitlopers van bewegingszenuwcellen. Schakelcellen liggen *in hun geheel* in het centrale zenuwstelsel.

Afb. 3 Een schakelcel (schematisch).



In afbeelding 4 zie je hoe de drie typen zenuwcellen impulsen aan elkaar doorgeven.

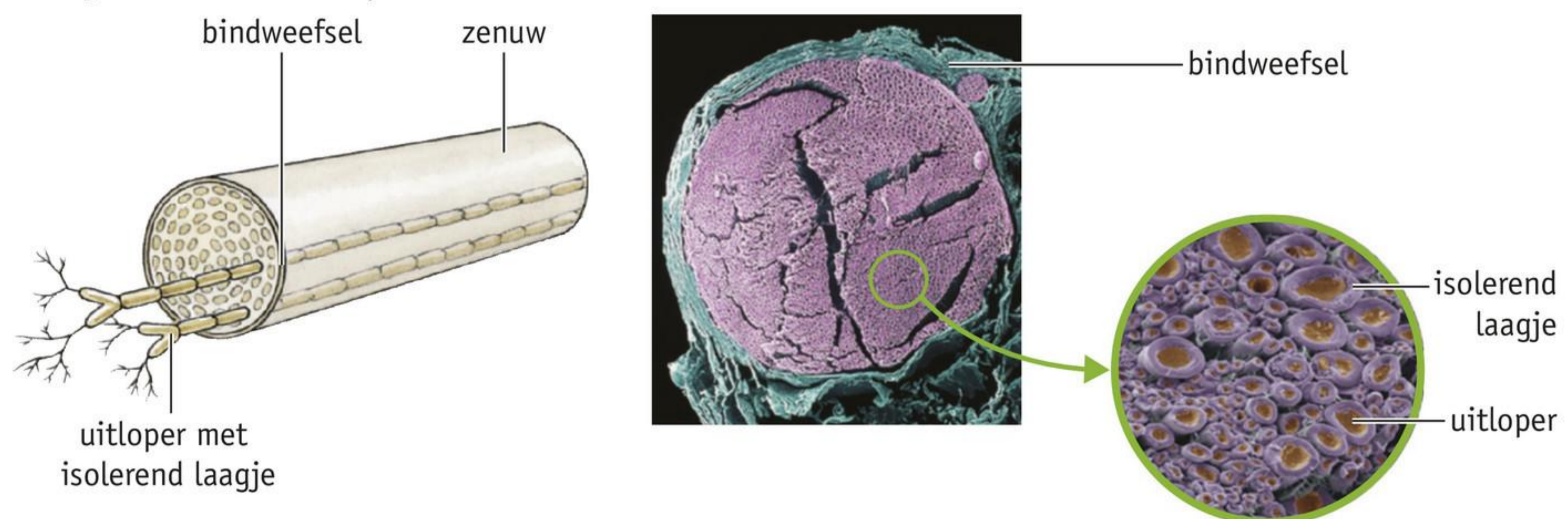
Afb. 4 Het doorgeven van impulsen.



ZENUWEN

De uitlopers van zenuwcellen liggen in een bundel bij elkaar. Zo'n bundel noem je een **zenuw** (zie afbeelding 5.1). Rondom elke uitloper in een zenuw ligt een dun, isolerend laagje (zie afbeelding 5.2). Dat laagje scheidt de uitlopers van elkaar. Zo kunnen impulsen niet 'overspringen' van de ene uitloper naar een andere uitloper. Rondom een zenuw ligt een stevige laag bindweefsel. Dit bindweefsel beschermt de zenuw.

Afb. 5 Zenuw met uitlopers.



1 schematische tekening van een zenuw

2 een dwarsdoorsnede van een zenuw (gemaakt met een elektronenmicroscop)

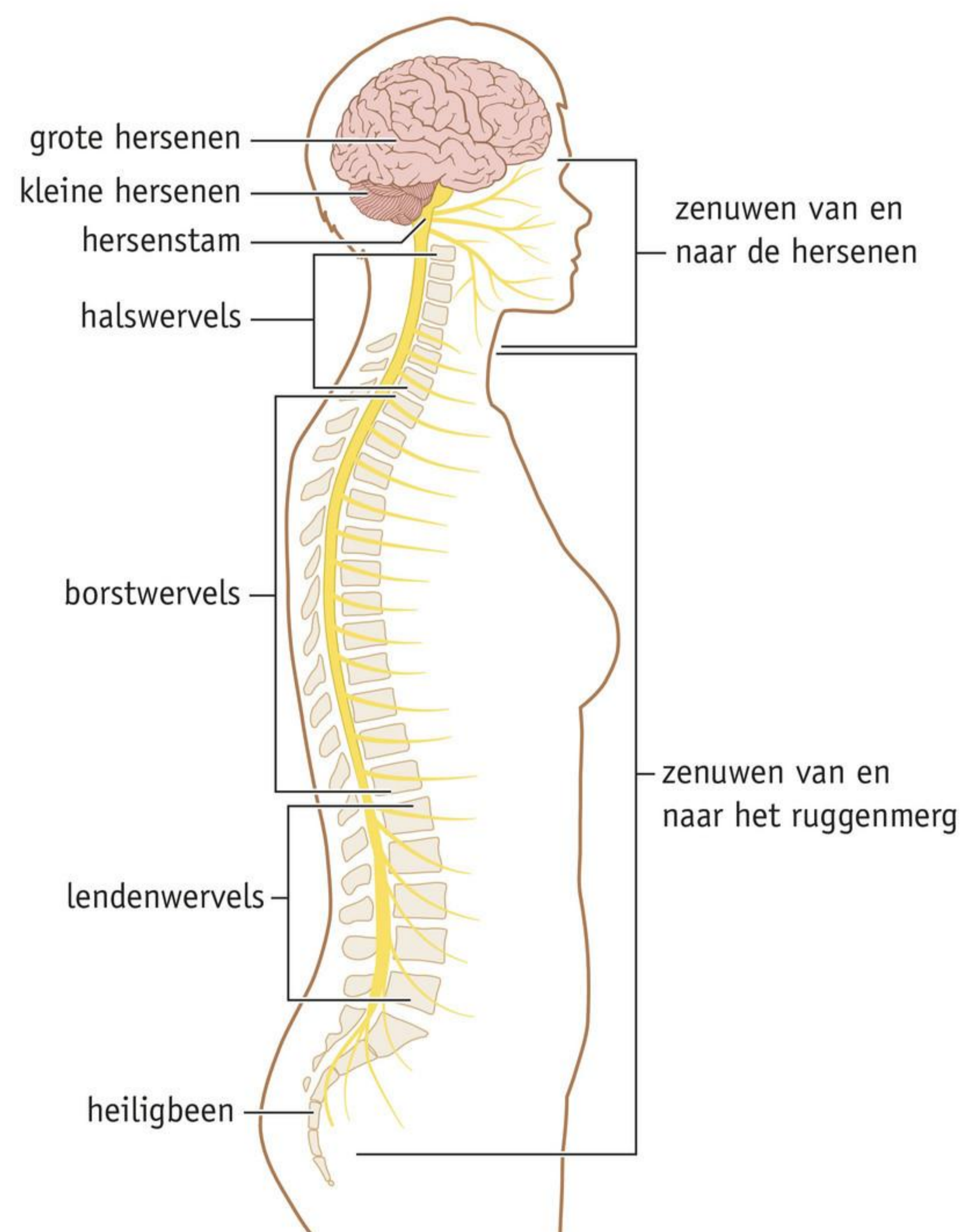
Er zijn drie typen zenuwen:

- Een **gevoelszenuw** bevat alleen uitlopers van gevoelszenuwcellen.
- Een **bewegingszenuw** bevat alleen uitlopers van bewegingszenuwcellen.
- Een **gemengde zenuw** bevat uitlopers van gevoelszenuwcellen en van bewegingszenuwcellen.

Een voorbeeld van een gevoelszenuw is de oogzenuw. Deze geleidt impulsen van de zintuigcellen in je oog naar je hersenen. De meeste zenuwen in je lichaam zijn gemengde zenuwen.

Impulsen van en naar je romp en ledematen (armen en benen) gaan via het ruggenmerg naar de hersenen. Impulsen van en naar je hoofd en hals gaan via de hersenstam. Ze gaan dus niet via het ruggenmerg (zie afbeelding 6).

Afb. 6 Gemengde zenuwen sluiten op het centrale zenuwstelsel aan.



KENNIS

1

In afbeelding 7 is een zenuwcel schematisch weergegeven.

a Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *celkern – cellichaam – uitloper (2×)*.

1 =

2 =

3 =

4 =

b De cellichamen van bewegingszenuwcellen liggen *in / vlak bij* het centrale zenuwstelsel.

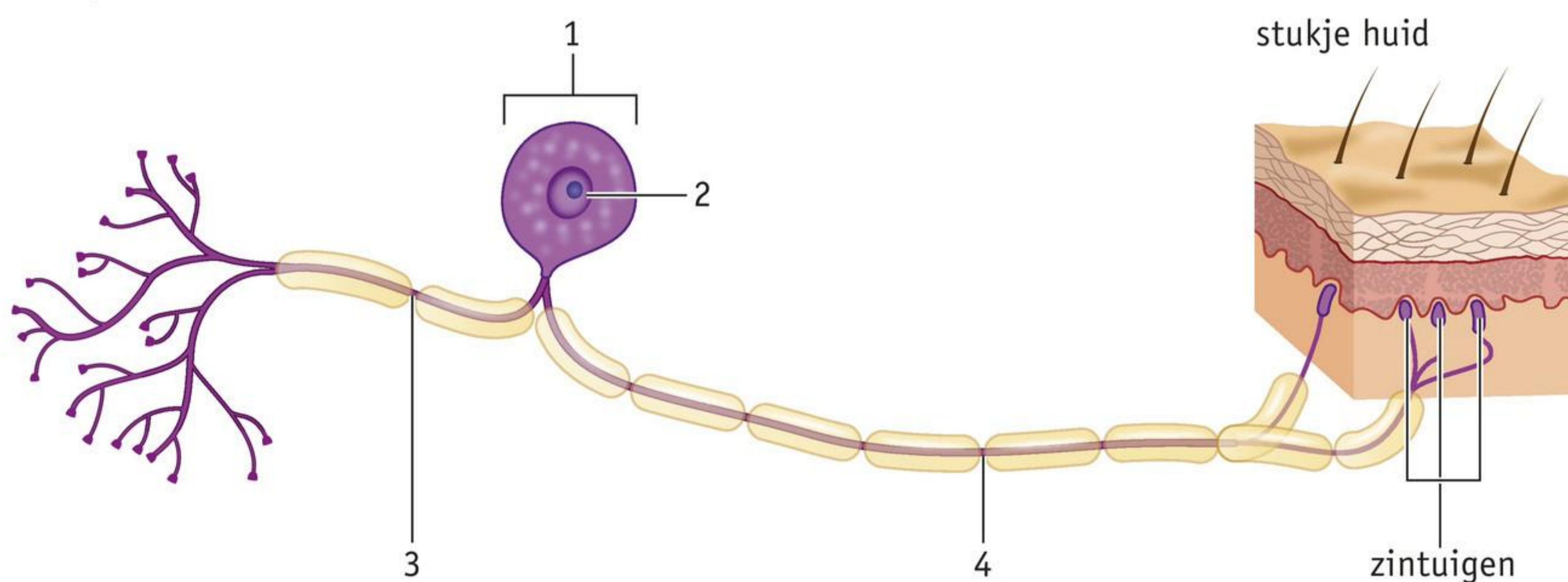
De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen *in / vlak bij* het centrale zenuwstelsel.

c Welk type zenuwcel is schematisch weergegeven in de afbeelding?

- A bewegingszenuwcel
- B gevoelszenuwcel
- C schakelcel

d Wat is de functie van schakelcellen?

Afb. 7 Een zenuwcel (schematisch).



2

a Wat is een zenuw?

- A een bundel uitlopers van zenuwcellen
- B een combinatie van gevoelszenuwcellen en bewegingszenuwcellen
- C een uitloper binnen het centrale zenuwstelsel
- D een uitloper met daaromheen bindweefsel

b De functie van het dunne laagje rondom elke uitloper in een zenuw is *bescherming / isolatie*.

De functie van een bindweefsel laag rondom een zenuw is *bescherming / isolatie*.

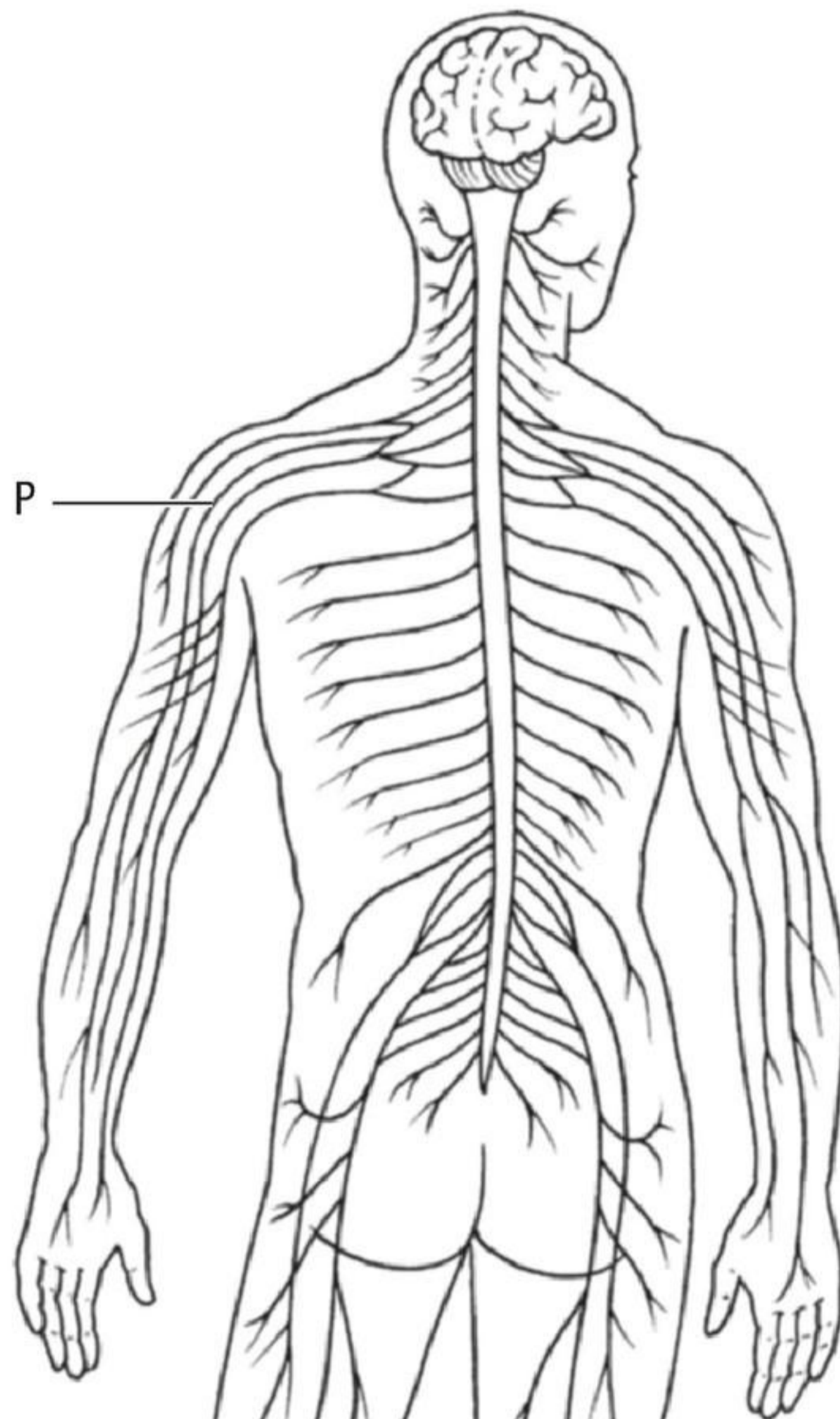
c In welke twee richtingen geeft een gemengde zenuw impulsen door?

- A van het centrale zenuwstelsel naar spieren en klieren
- B van het ruggenmerg naar de hersenstam
- C van spieren en klieren naar het centrale zenuwstelsel
- D van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel

3

- a** De zenuwen vanaf de beenspieren zijn met de hersenen verbonden via *de hersenstam / het ruggenmerg*.
De zenuwen vanaf de tong zijn met de hersenen verbonden via *de hersenstam / het ruggenmerg*.
- b** Een verkeersslachtoffer heeft verschillende verwondingen opgelopen. Er is onder andere een grote zenuw in de linkerarm doorgesneden. De plaats waar deze zenuw is doorgesneden, is in afbeelding 8 aangegeven met P.
Van welke typen zenuwcellen zijn bij dit ongeluk uitlopers doorgesneden?
- A van bewegingszenuwcellen
 - B van gevoelszenuwcellen
 - C van schakelcellen

Afb. 8



4

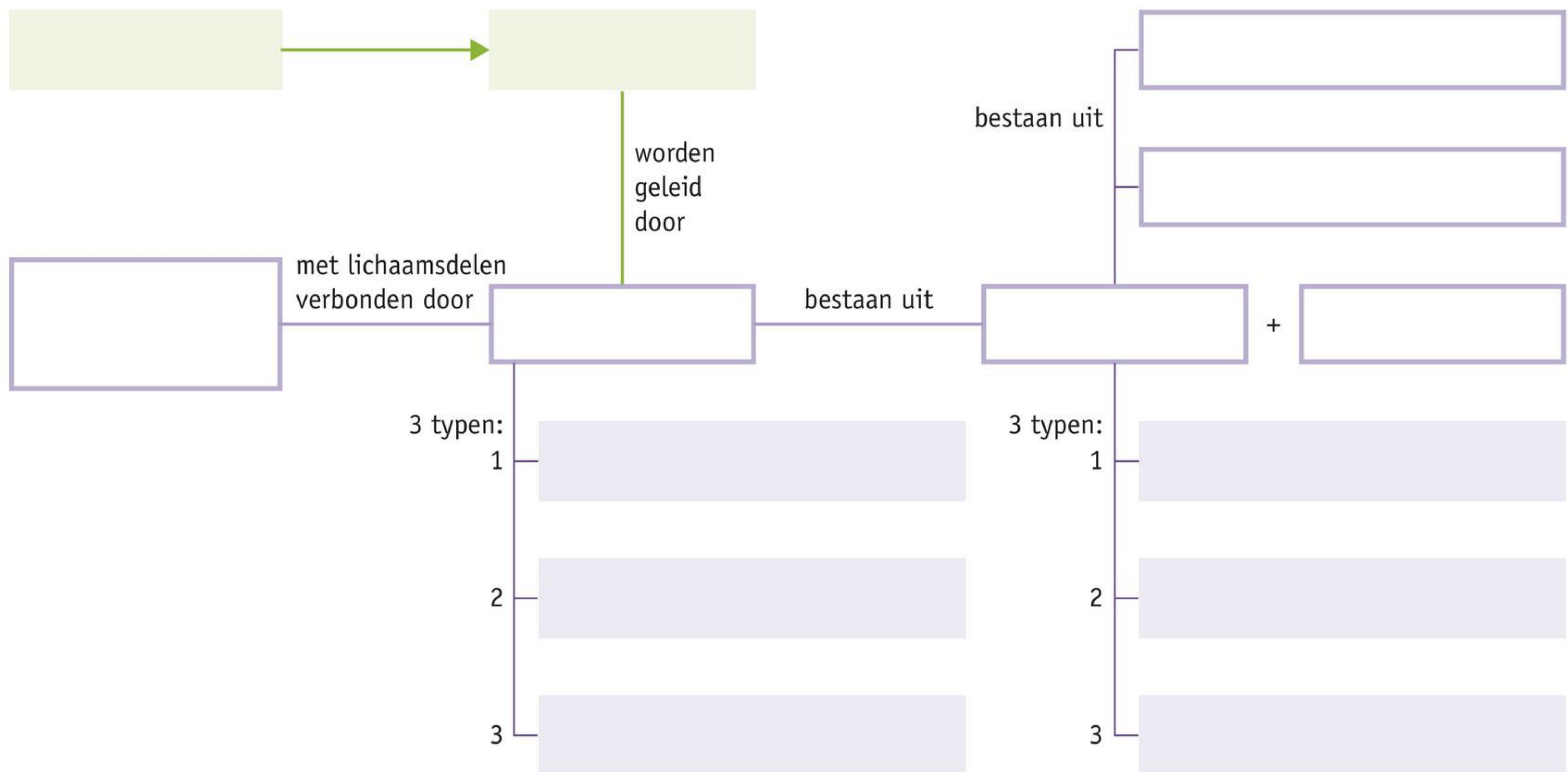
Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



Hierna staan begrippen (de vetgedrukte woorden) uit basisstof 1 en 2. Zet alle begrippen op de juiste plaats in het schema van afbeelding 9: *bewegingszenuwcellen* – *bewegingszenuwen* – *bindweefsel* – *cellichaam* – *centrale zenuwstelsel* – *gemengde zenuwen* – *gevoelszenuwcellen* – *gevoelszenuwen* – *impulsen* – *prikkels* – *schakelcellen* – *uitlopers* – *zenuwcellen* – *zenuwen*.

Afb. 9



Maak de zinnen compleet.

- Gevoelszenuwen bevatten uitlopers van
- Bewegingszenuwen bevatten uitlopers van
- Gemengde zenuwen bevatten uitlopers van

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Lees de tekst 'Een prothese met gevoel'.

- De armprothese is aangesloten op de zenuwen en spieren van de bovenarm. Welk type zenuwcellen geleidt impulsen van het ruggenmerg naar de armspier en de prothese? Leg je antwoord uit.
- Een computer in de prothese geeft elektrische signalen aan de zenuwen van de arm. Aan welk type zenuwcellen geeft de computer deze signalen?
- Wat is de overeenkomst tussen impulsen in het zenuwstelsel en signalen van de computer in de prothese?

Afb. 10

Een prothese met gevoel

Het zal je maar gebeuren: je raakt een arm of been kwijt. Met een prothese (een kunstmatige vervanging) kun je dan toch nog zelfstandig handelingen uitvoeren. Onderzoekers hebben een armprothese gemaakt die wordt aangestuurd door impulsen vanuit de hersenen. De prothese stuurt ook signalen terug naar de hersenen. De armprothese is aangesloten op de zenuwen en spieren van de bovenarm. De prothese stuurt signalen naar een ingebouwde computer. Die geeft vervolgens elektrische signalen aan de zenuwen van de arm. Deze zenuwen zijn verbonden met het centrale zenuwstelsel. Met behulp van kunstmatige intelligentie worden impulsen vanuit de hersenen vertaald in bewegingen. De drager kan met deze prothese dus bewegen én voelen.



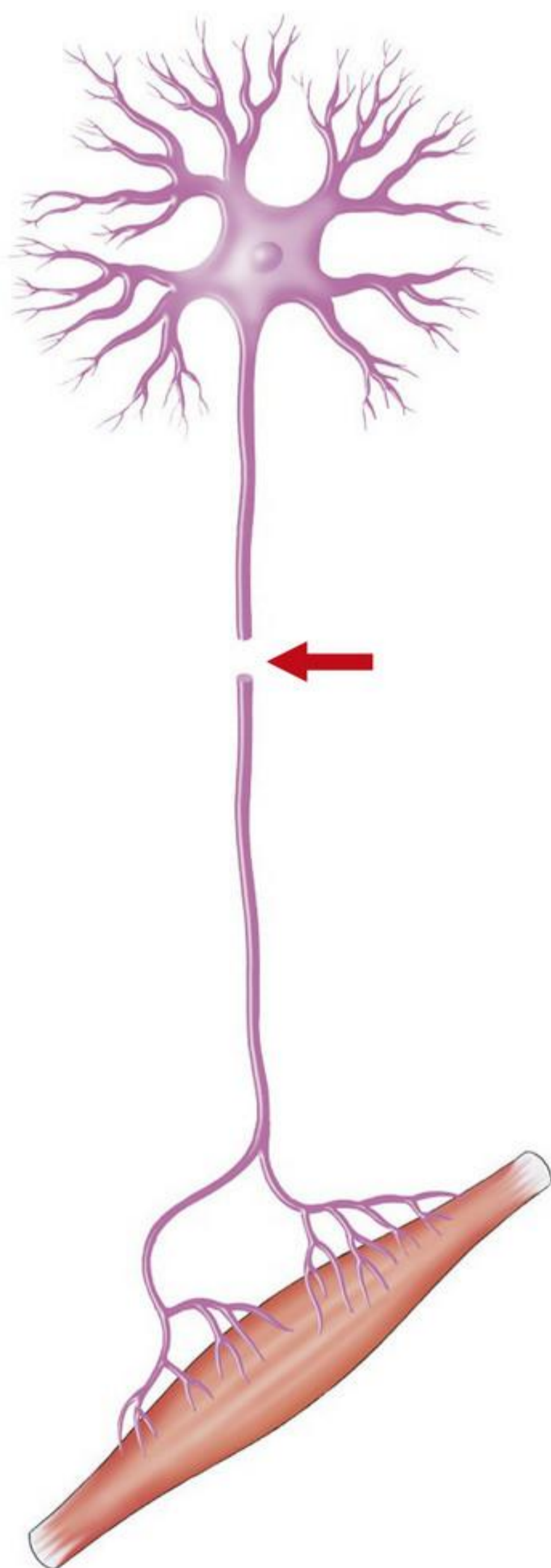
Naar: New England Journal of Medicine: 'Self-contained neuromusculoskeletal arm prostheses' (2020).

6

In afbeelding 11 is schematisch een zenuwcel getekend die impulsen geleidt naar een spier. De uitloper is op de plaats van de pijl doorgesneden.

- a Welk type zenuwcel is dit? Leg uit waaraan je dat ziet.
- b Kan het getekende deel van de spier nog samentrekken? Leg je antwoord uit.

Afb. 11 Een zenuwcel waarbij een uitloper is doorgesneden.



+ 7

Lees de tekst 'ALS'.

- a** Leg uit dat het afsterven van cellichamen van bewegingszenuwcellen in het ruggenmerg en de hersenstam de oorzaak is van het minder of niet functioneren van spieren.
- b** Iemand met ALS heeft moeite met kauwen en slikken.
In welk deel van het centrale zenuwstelsel zijn er in dit geval zenuwcellen afgestorven? Leg je antwoord uit.
- c** De zintuigen blijven bij personen met ALS gewoon werken. Deze mensen blijven normaal zien, horen, ruiken, proeven en voelen.
Geef hiervoor een verklaring.
- d** ALS is een ziekte die snel erger wordt. Hoe snel dat gaat, is bij iedereen anders. Gemiddeld leeft iemand nog drie tot vijf jaar nadat de ziekte ALS is vastgesteld. Leg uit waardoor iemand met ALS niet lang in leven kan blijven.

Afb. 12

ALS

Amyotrofische lateraal sclerose (ALS) is een zenuwziekte. Door deze ziekte functioneren de spieren minder goed of helemaal niet meer. Dit komt doordat de cellichamen van bewegingszenuwcellen in het ruggenmerg en de hersenstam afsterven.

Er is op dit moment geen behandeling voor ALS. De levensverwachting van een ALS-patiënt is maar drie tot vijf jaar nadat de diagnose ALS is gesteld.

Naar de oorzaak van ALS wordt veel onderzoek gedaan. Het vinden van een oorzaak zou ook de deur kunnen openen naar het vinden van een medicijn. Voor dit onderzoek is veel geld nodig.

Met de ice-bucket challenge is in 2014 wereldwijd meer dan honderd miljoen euro opgehaald voor ALS-onderzoek.

Naar: Hersenstichting, ALS.



ice-bucket challenge

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Het ruggenmerg

LEERDOEL

9.3.1 Je kunt de delen van het ruggenmerg noemen met hun functies en kenmerken.

► Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	9.3.1	9.2.2*
Onthouden	2ad	
Begrijpen	1, 2bc, 3	
Toepassen	4, 5ab, 6cd, 7ab	6a
Analyseren	5c, 6b, 7cd	

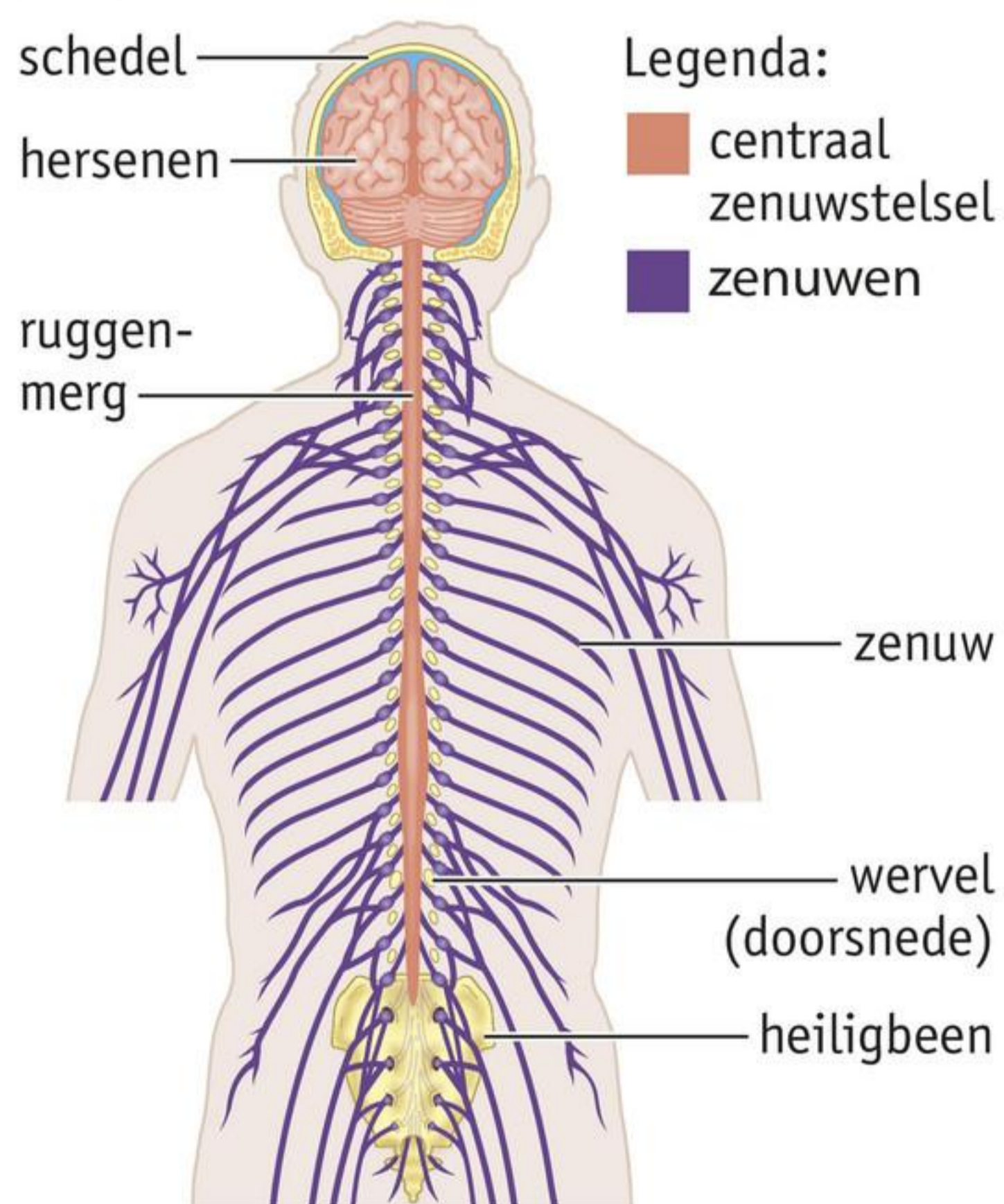
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Alle gewervelde dieren hebben een wervelkolom. De wervels beschermen een belangrijk onderdeel van het zenuwstelsel: het ruggenmerg.

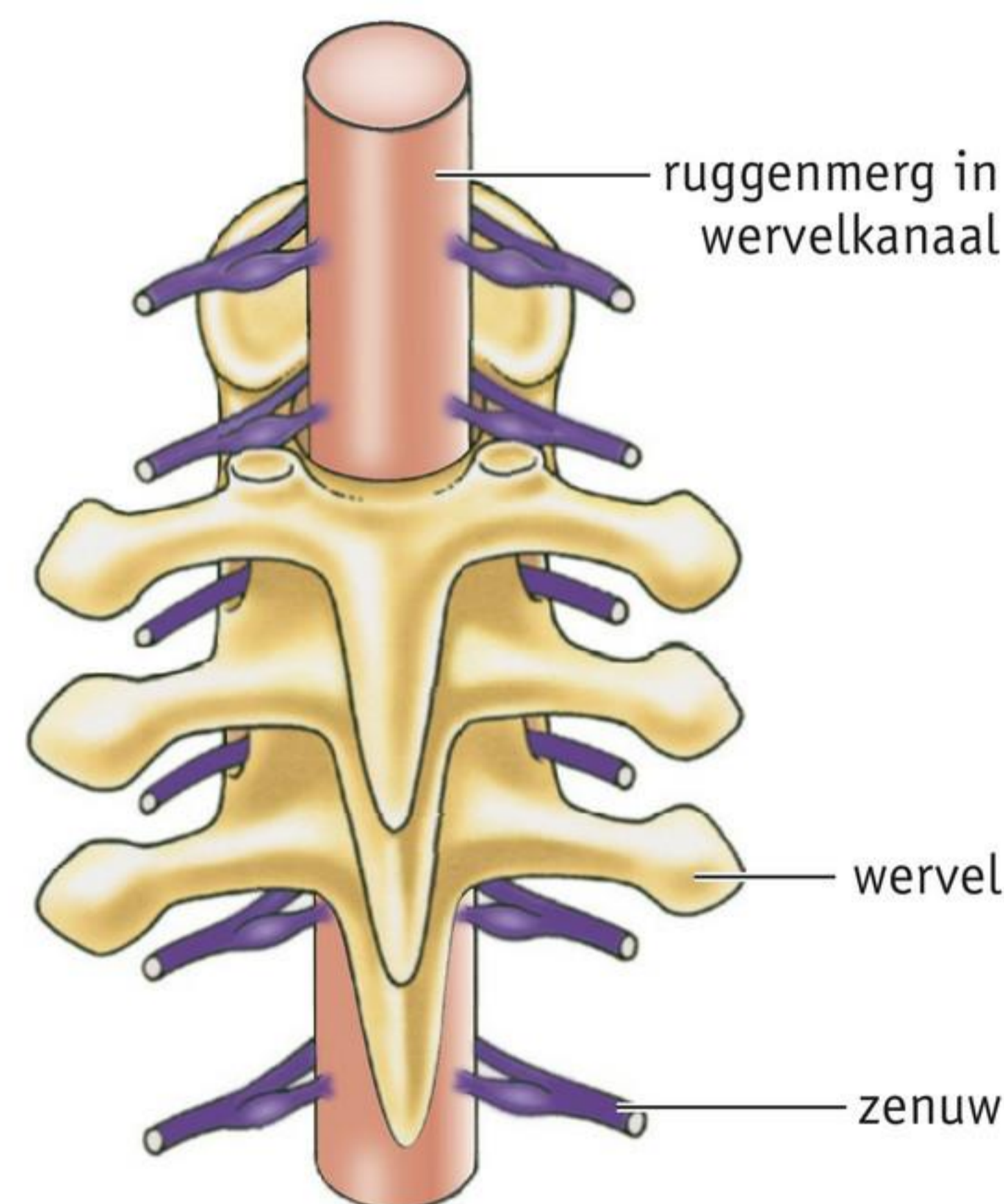
WERVELKANAAL

Het **ruggenmerg** verbindt de zenuwen en de hersenen met elkaar. Het ruggenmerg begint bij de hersenstam en eindigt boven het heiligbeen onderaan de rug (zie afbeelding 1.1). Het ruggenmerg ligt beschermd in het **wervelkanaal** van de wervelkolom. Dit is een opening in de wervels (zie afbeelding 1.2). Tussen twee wervels komt steeds aan twee kanten een zenuw uit het ruggenmerg.

Afb. 1



1 Het ruggenmerg verbindt de zenuwen en de hersenen met elkaar.



2 drie wervels met wervelkanaal

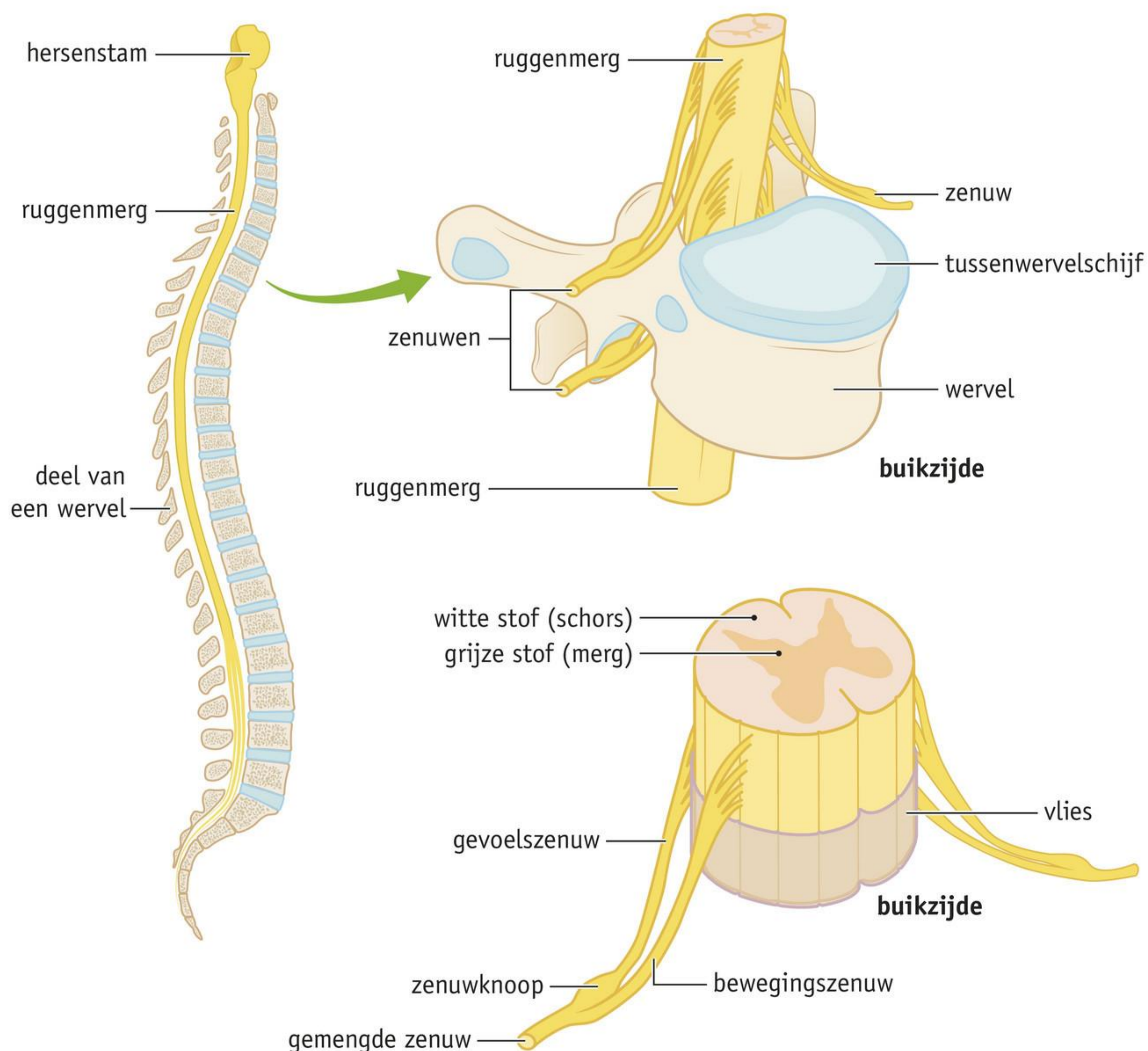
GRIJZE STOF EN WITTE STOF

In het midden van het ruggenmerg ligt de grijze stof (zie afbeelding 2). Hierin liggen de cellichamen van schakelcellen en bewegingszenuwcellen. Aan de buitenkant ligt de witte stof. Hierin liggen veel uitlopers van schakelcellen. De uitlopers geleiden impulsen van en naar de hersenen.

Om het ruggenmerg heen liggen vliezen. Hierdoor schuurt het ruggenmerg niet tegen het bot van de wervels. De vliezen geven ook extra bescherming tegen infecties.

Gemengde zenuwen splitsen zich net buiten het ruggenmerg in gevoelszenuwen en bewegingszenuwen. De bewegingszenuwen verlaten het ruggenmerg aan de buikzijde (voorkant van je lichaam). De gevoelszenuwen komen het ruggenmerg binnen aan de rugzijde (achterkant van je lichaam). De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen bij elkaar in verdikkingen naast het ruggenmerg: de **zenuwknopen**.

Afb. 2 Ruggenmerg in het wervelkanaal.



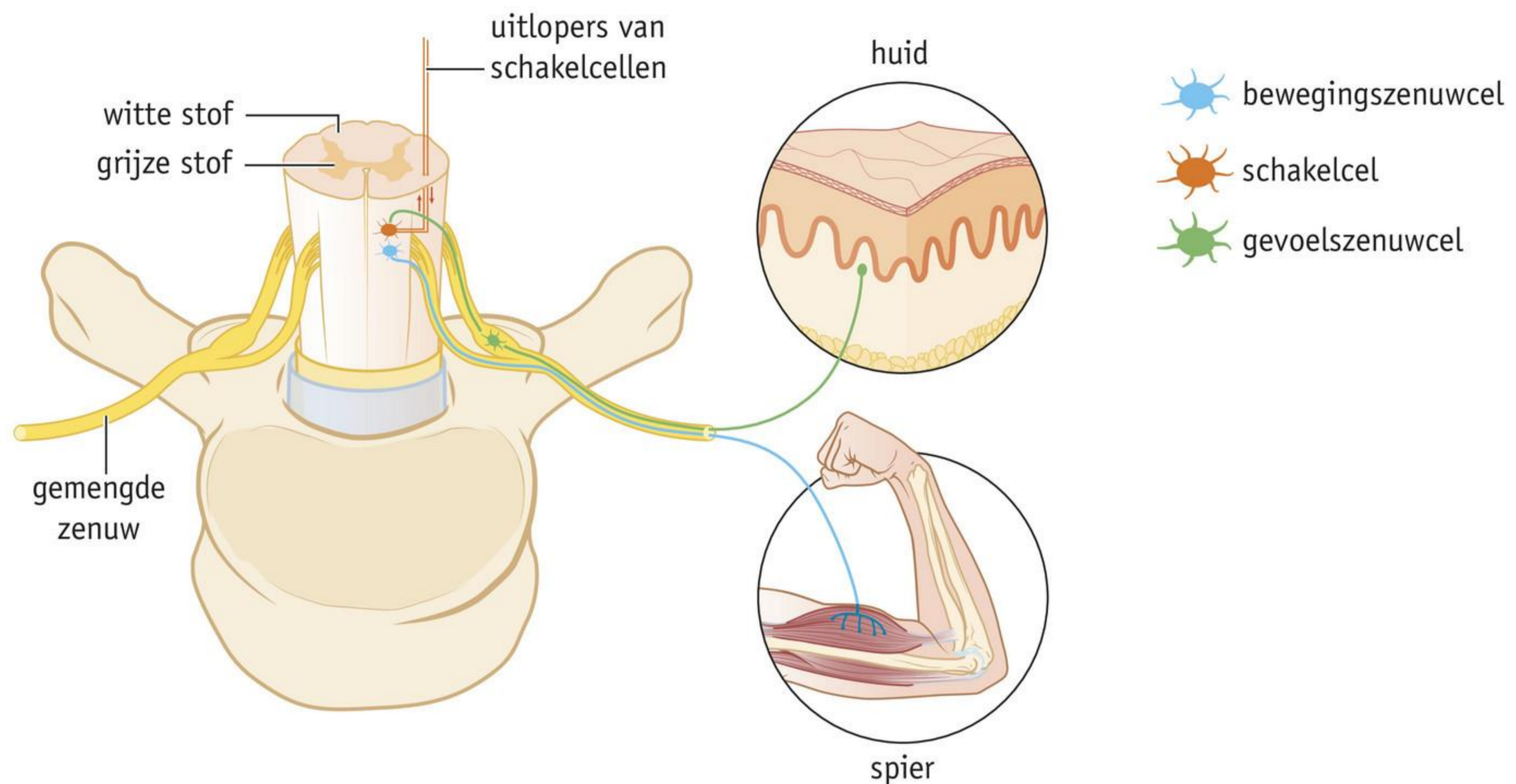
ZENUWCELLEN IN HET RUGGENMERG

In afbeelding 3 zie je het volgende:

- De uitlopers van de gevoelszenuwcellen zijn verbonden met schakelcellen in de grijze stof.
- In de grijze stof zijn schakelcellen verbonden met bewegingszenuwcellen.
- De uitlopers van de bewegingszenuwcellen verlaten het ruggenmerg aan de buikzijde.

Sommige uitlopers van schakelcellen gaan door de witte stof van en naar de hersenen.

Afb. 3 Overzicht van de ligging van zenuwcellen in het ruggenmerg en daarbuiten.



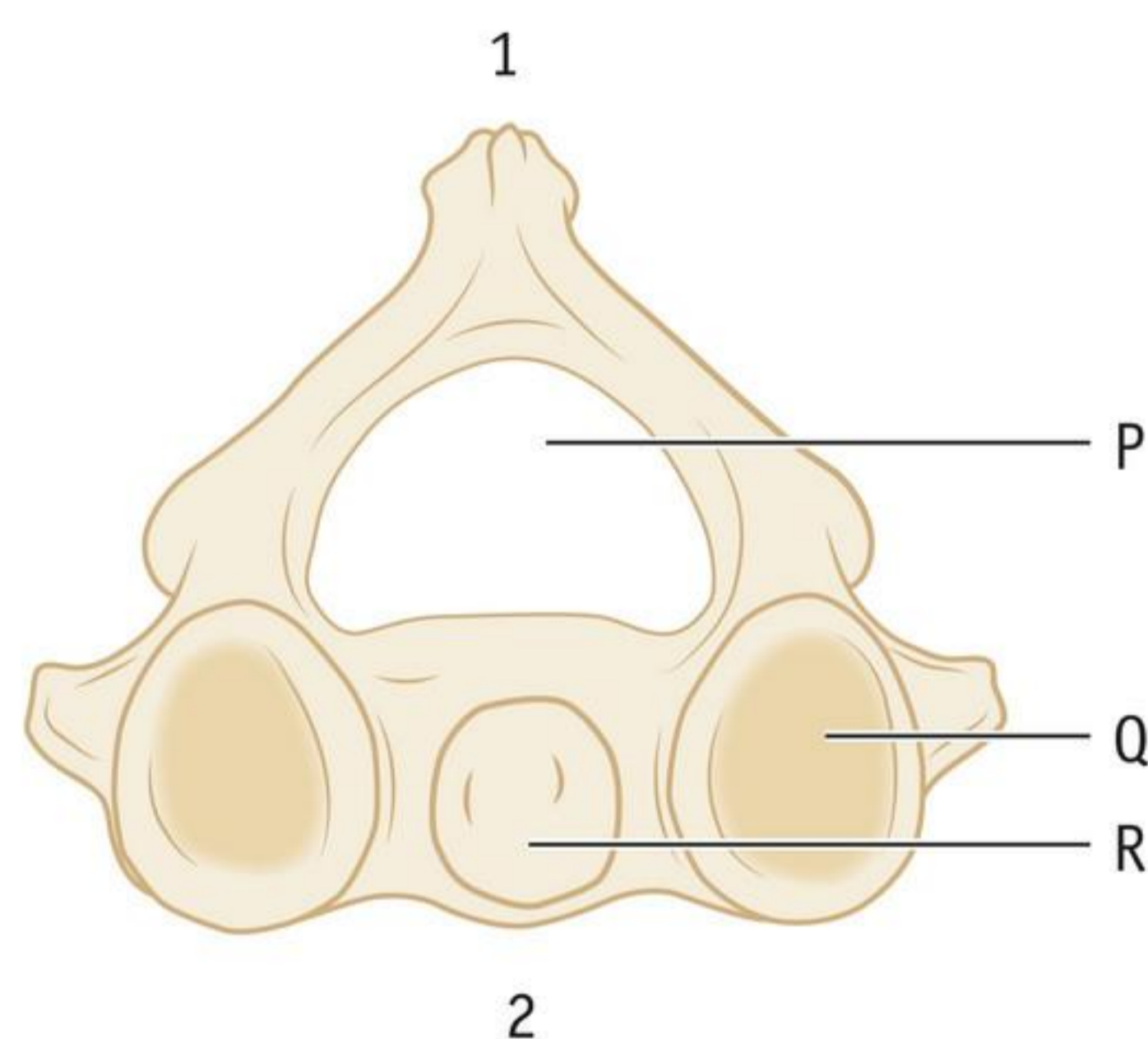
KENNIS

1

In afbeelding 4 is een halswervel schematisch getekend.

- a** Welke letter geeft de plaats aan waar het ruggenmerg zich bevindt? plaats *P* / *Q* / *R*
b Welk nummer geeft de rugzijde aan? nummer *1* / *2*

Afb. 4 Een halswervel (schematisch).



2

- a** Waar liggen de cellichamen van gevoelszenuwcellen?
 A in de grijze stof van het ruggenmerg
 B in de witte stof van het ruggenmerg
 C in zenuwknopen in het ruggenmerg
 D in zenuwknopen vlak bij het ruggenmerg
- b** Welke (delen van) zenuwcellen liggen in hun geheel in de grijze stof?
 A cellichamen van bewegingszenuwcellen
 B cellichamen van gevoelszenuwcellen
 C cellichamen van schakelcellen
 D uitlopers van bewegingszenuwcellen
 E uitlopers van gevoelszenuwcellen
 F uitlopers van schakelcellen
- c** Waar in het ruggenmerg komen de impulsen van zintuigen aan? *buikzijde* / *rugzijde*
d Waar verlaten impulsen het ruggenmerg? *buikzijde* / *rugzijde*

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



De functie van het ruggenmerg is:

.....

In afbeelding 5 zie je een doorsnede van het ruggenmerg.

- Geef de namen van de genummerde delen.

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

6 =

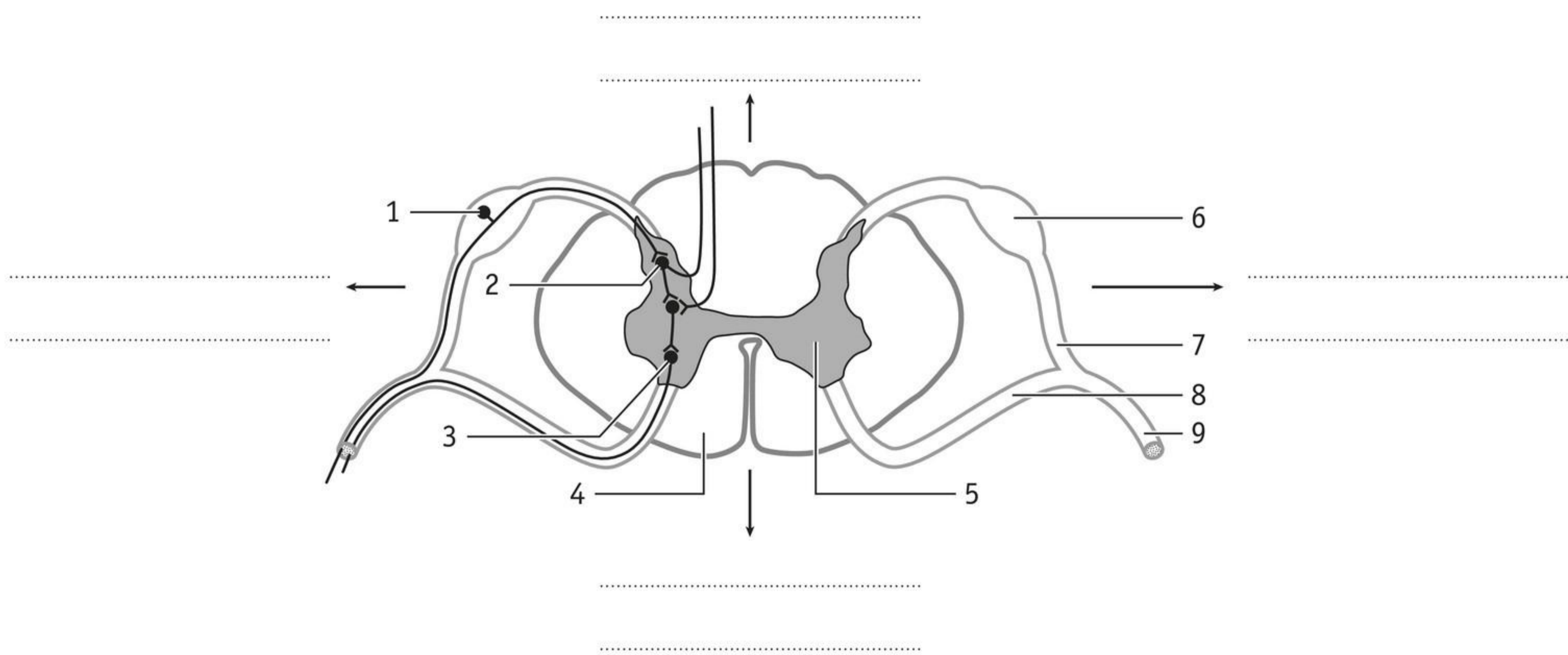
7 =

8 =

9 =

- Geef bij de pijlen de richting aan. Gebruik daarbij: *buikzijde – linkerkant van het lichaam – rechterkant van het lichaam – rugzijde.*

Afb. 5 Het ruggenmerg.



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Je wilt in het donker je telefoon pakken. Die ligt op je nachtkastje. Je voelt met je hand waar je telefoon ligt. Gevonden! Je pakt je telefoon.
Beschrijf de weg van de impulsen. Begin bij de prikkel (het voelen van de telefoon).

5

Lees de tekst 'Jeuk? Krabben helpt!'.

- a Plaatsten de onderzoekers de elektroden in de witte stof of in de grijze stof van het ruggenmerg?
- b Welke uitlopers geven minder of geen impulsen door aan de hersenen nadat je krabt bij jeuk? Leg je antwoord uit.
- c Pijnsignalen zullen de hersenen altijd bereiken.
Waarom is het belangrijk dat pijnsignalen de hersenen altijd kunnen bereiken?

Afb. 6**Jeuk? Krabben helpt!**

Jeuk is niet leuk en krabben helpt (een beetje). Krabben met je nagels veroorzaakt lichte pijn. In de huid liggen uitlopers van zenuwcellen die jeuk registreren, en andere zenuwcellen die juist gevoelig zijn voor pijn en krabben. In het ruggenmerg maken jeuk en pijn gebruik van dezelfde zenuwcellen om de impulsen door te geven aan de hersenen.

Biologen hebben heel kleine elektroden vastgemaakt aan de uitlopers van zenuwcellen bij apen. Zo konden ze meten of er impulsen naar de hersenen werden geleid. De apen hebben ze toen een jeuk-veroorzakend middel in hun poot gespoten. De gezamenlijke zenuwcellen in het ruggenmerg werden toen actief. Daarna krabden de onderzoekers de apen aan hun jeukende poot. De hoeveelheid impulsen verminderde. Hieruit maken onderzoekers op dat krabben de hoeveelheid jeukimpulsen kort omlaag brengt. Hierdoor ervaar je een kort moment minder jeuk.

Naar: Quest.nl, 'Daarom voelt krabben bij jeuk zo lekker'.



6

Bij een operatie kan een patiënt plaatselijk verdoofd worden zodat hij op die plek geen pijn voelt. De patiënt is dan nog gewoon bij bewustzijn.

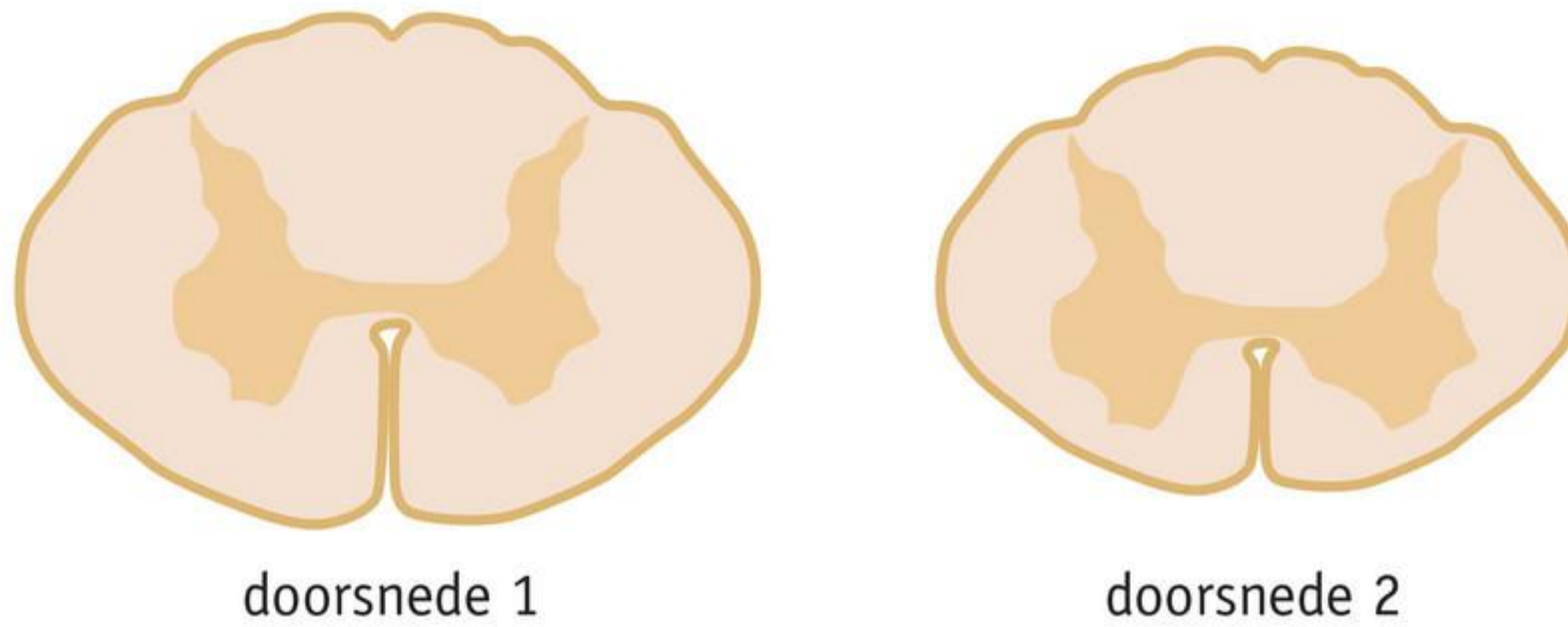
- a Welke zenuwcellen worden bij een plaatselijke verdoving verdoofd? Leg je antwoord uit.
- b Wanneer een patiënt in zijn been een snee heeft die moet worden gehecht, wordt de huid plaatselijk verdoofd. Bij een grotere operatie aan het been is een verdoving van de huid niet voldoende. Een arts verdooft dan de schakelcellen. Hierdoor is het gehele been verdoofd, maar de patiënt is wel bij bewustzijn.
Waar plaatst de arts de verdoving om het been volledig te verdoven? Leg je antwoord uit.
- c Kan een patiënt zijn been dan nog bewegen? Leg je antwoord uit.
- d Deze manier van verdoven kan niet worden gebruikt voor een operatie aan een arm. De verdoving zou dan hoger in het ruggenmerg moeten worden ingespoten. Dit zou niet alleen de arm verdoven, maar ook andere belangrijke organen.
Geef een voorbeeld van een belangrijk orgaan dat dan ook zou kunnen worden verdoofd.

+ 7

In afbeelding 7 zijn twee dwarsdoorsneden getekend van het ruggenmerg op verschillende hoogten in het lichaam.

- Welk verschil in witte stof zie je bij de twee doorsneden?
- Welke delen van je lichaam gebruik je het meest om te voelen: je voeten of je handen? Leg je antwoord uit.
- Waar in de witte stof bevinden zich de meeste uitlopers van gevoelszenuwcellen: in de hals of onderaan in de rug? Leg je antwoord uit.
- Welke doorsnede is gemaakt ter hoogte van een halswervel: doorsnede 1 of doorsnede 2? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Doorsnede van het ruggenmerg (schematisch).



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 De hersenen

LEERDOELEN

- 9.4.1 Je kunt de delen van de hersenen noemen met hun functies en kenmerken. ► Practicum 2
- 9.4.2 Je kunt de invloed van medicijnen, alcohol en drugs op het zenuwstelsel beschrijven en de risico's van het gebruik van verslavende middelen noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	9.4.1	9.4.2
Onthouden	1ac, 2a	3
Begrijpen	1b, 2b, 4	4, 8a
Toepassen	5bd	6bd, 8b
Analyseren	5ac, 9	6ac, 7

Je hersenen bestaan uit de hersenstam, de grote hersenen en de kleine hersenen. In de hersenen liggen zo'n honderd miljard zenuwcellen.

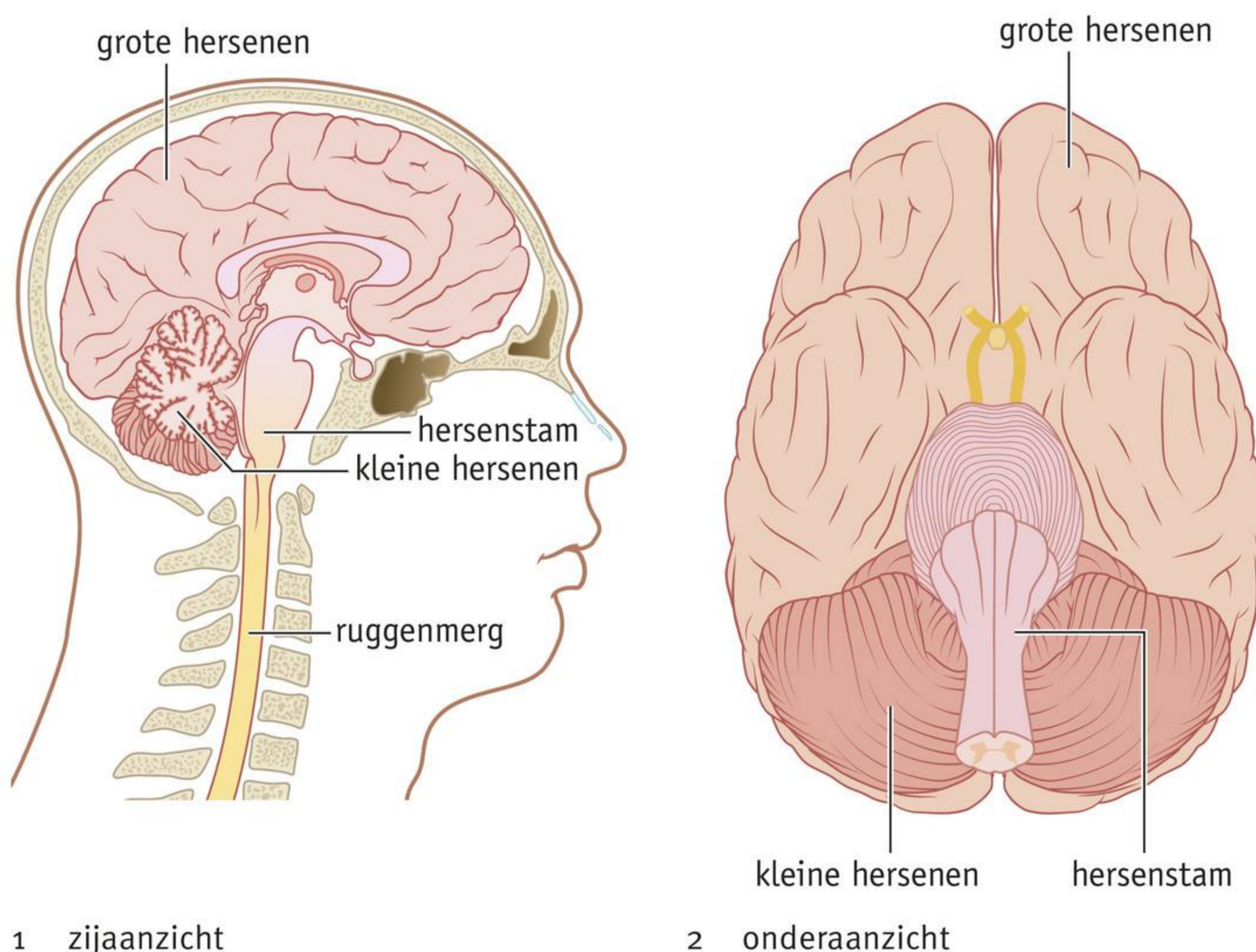
HERSENSTAM

De **hersenstam** ligt in het verlengde van het ruggenmerg (zie afbeelding 1). De hersenstam geleidt impulsen:

- van het ruggenmerg naar de grote en de kleine hersenen, en omgekeerd
- van de zintuigen in hoofd en hals naar de grote en de kleine hersenen
- van de grote en de kleine hersenen naar de spieren en klieren in hoofd en hals

Daarnaast stuurt de hersenstam belangrijke levensfuncties aan, zoals hartslag, ademhaling, bloeddruk en temperatuur van het lichaam. Dit zijn functies die plaatsvinden zonder dat je erbij nadenkt.

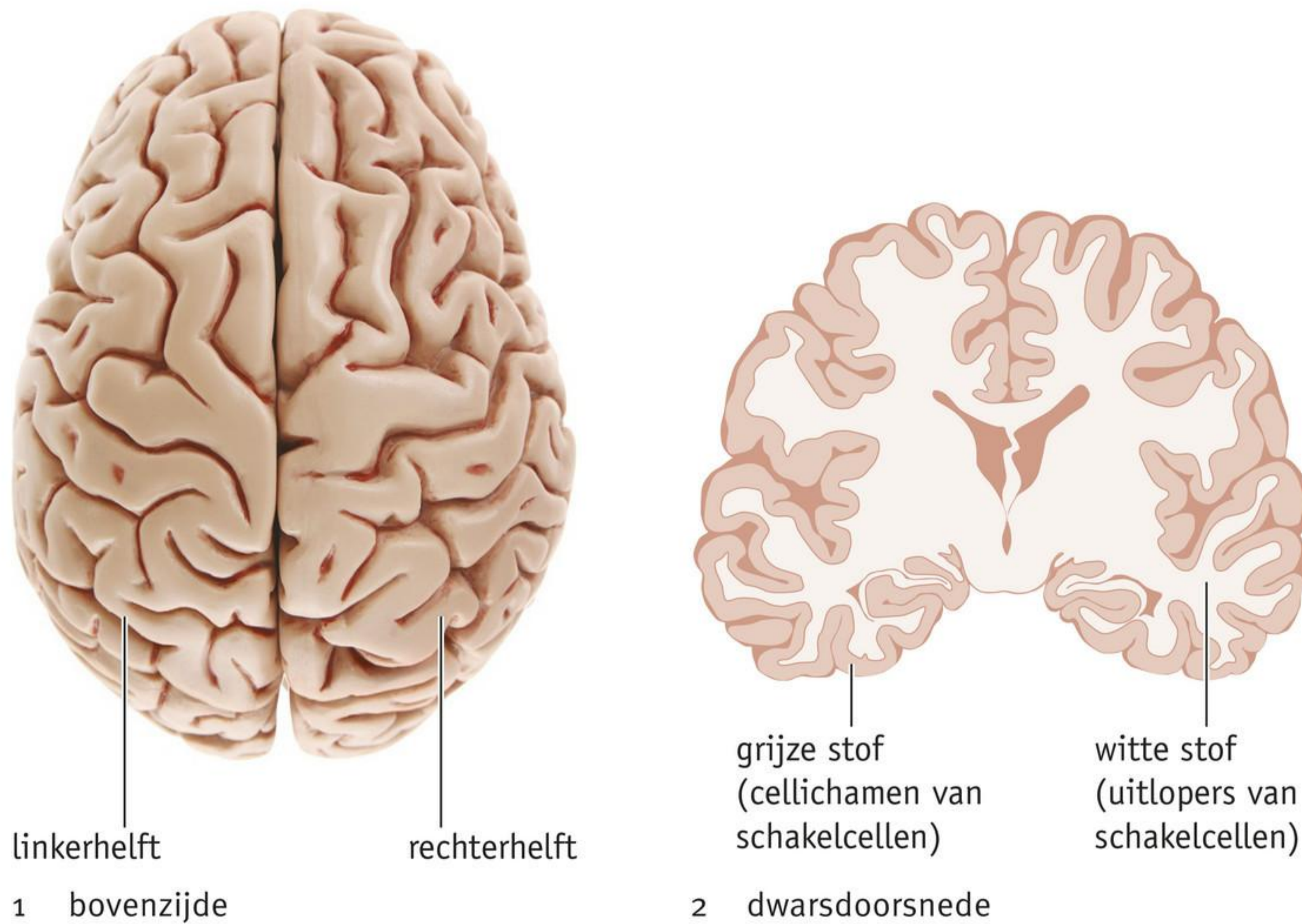
Afb. 1 De hersenen.



GROTE HERSELEN

De grote hersenen bestaan uit twee helften: een linkerhelft en een rechterhelft (zie afbeelding 2.1). De grote hersenen zijn sterk geplooid. In de hersenschors (het buitenste gedeelte) van de grote hersenen ligt de grijze stof (zie afbeelding 2.2). Hierin liggen de cellichamen van de schakelcellen van de hersenen. In het binnenste gedeelte ligt de witte stof. Hierin liggen de uitlopers van schakelcellen.

Afb. 2 De grote hersenen (dwarsdoorsnede).

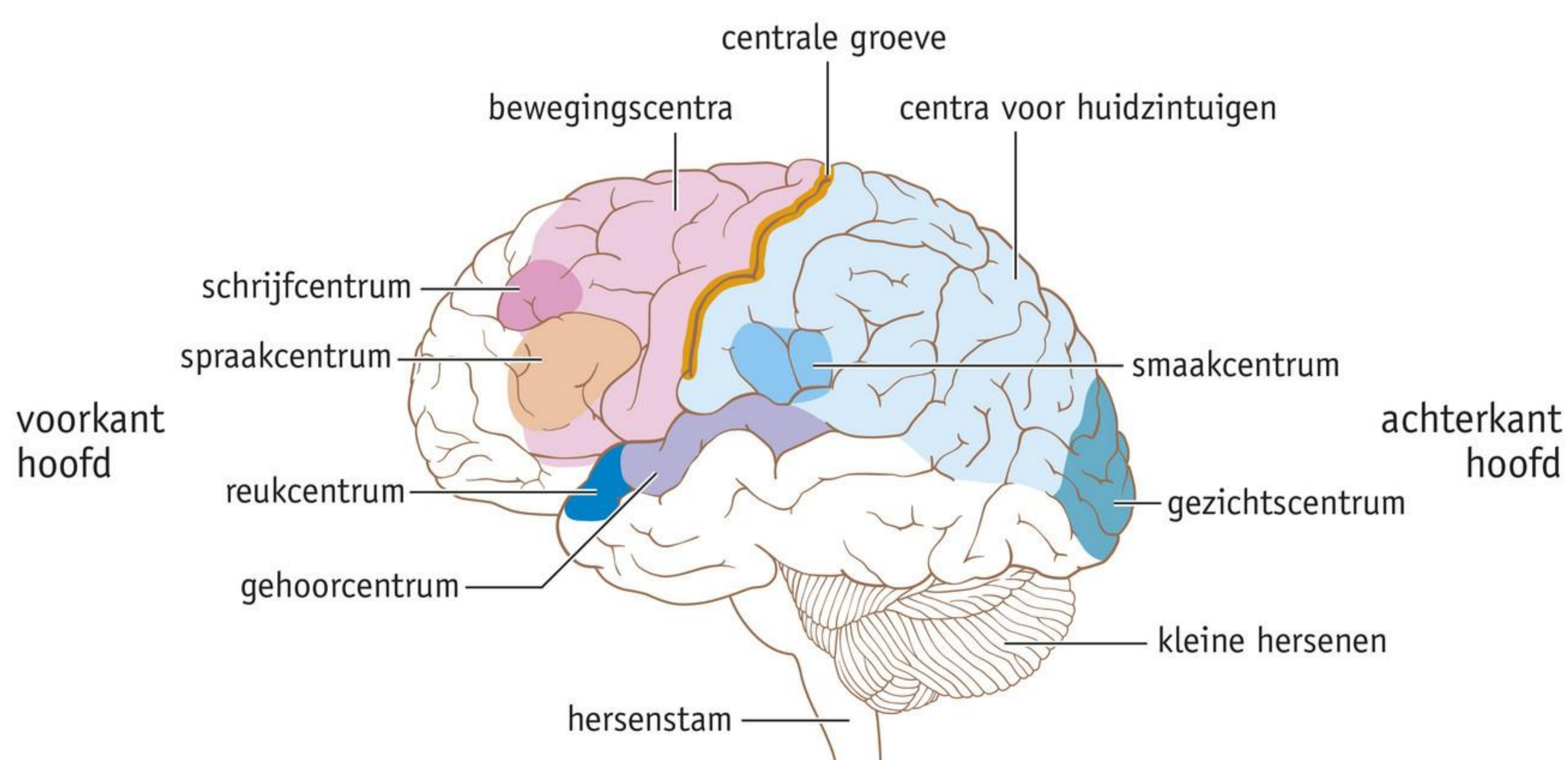


In de **grote hersenen** komen heel veel impulsen aan die afkomstig zijn van zintuigen. Pas als deze impulsen in de grote hersenen zijn verwerkt, word je je bewust van een prikkel. De plaats waar impulsen in de grote hersenen worden verwerkt, bepaalt welke waarneming je doet. Bijvoorbeeld of je iets voelt, ruikt of ziet.

In de hersenschors liggen cellichamen van schakelcellen in groepen bij elkaar: de **hersencentra** (zie afbeelding 3). Er zijn gevoelscentra en bewegingscentra.

Gevoelscentra ontvangen informatie van zintuigen. **Bewegingscentra** sturen spieren of klieren aan. In beide hersenhelften liggen gevoelscentra en bewegingscentra.

Afb. 3 De hersenschors met de ligging van een aantal hersencentra.



FUNCTIES VAN DE GROTE HERSENEN

De grote hersenen zorgen ervoor dat je kunt waarnemen met je zintuigen. Binnenkomende impulsen worden verwerkt in de gevoelscentra. In het gezichtscentrum komen bijvoorbeeld impulsen aan die afkomstig zijn van je oogzenuwen. Doordat deze impulsen worden verwerkt, zie je iets. Wanneer impulsen in de gevoelscentra zijn verwerkt, vindt dus bewustwording plaats. Je bent je bewust geworden van de prikkel die je hebt waargenomen.

De grote hersenen zorgen er ook voor dat je bewuste bewegingen kunt maken. In de bewegingscentra ontstaan impulsen. Deze impulsen worden via het centrale zenuwstelsel en bewegingszenuwen naar spieren geleid. Ze regelen de bewegingen die je bewust maakt, zoals naar iemand zwaaien.

KLEINE HERSENEN

Ook de kleine hersenen hebben een linker- en een rechterhelft. De buitenste laag is geplooid en bestaat uit grijze stof. Het binnenste bestaat uit witte stof. Vaak voer je veel bewegingen tegelijkertijd uit. De **kleine hersenen** zorgen ervoor dat alle bewegingen van je lichaam op elkaar zijn afgestemd. Dit wordt coördinatie genoemd. Hierdoor kun je bijvoorbeeld een bal vangen of je evenwicht bewaren (zie afbeelding 4).

Afb. 4 De kleine hersenen zorgen voor de coördinatie van alle bewegingen.



1 als je een bal vangt



2 om je evenwicht te bewaren

STOFFEN DIE HET ZENUWSTELSEL BEÏNVLOEDEN

Medicijnen, drugs, tabak en alcohol zijn stoffen die de werking van het zenuwstelsel beïnvloeden. Deze stoffen kunnen het doorgeven van impulsen remmen of juist stimuleren (bevorderen). Daardoor hebben ze invloed op de manier waarop je hersenen informatie verwerken.

MEDICIJNEN

Sommige medicijnen remmen de werking van het zenuwstelsel. Pijnstillers zorgen ervoor dat de impulsen vanuit de pijnzintuigen de hersenen niet meer bereiken. Je voelt dan geen pijn. Ook slaapmiddelen en kalmeringsmiddelen remmen het doorgeven van impulsen. Pijnstillers, slaapmiddelen en kalmeringsmiddelen maken je suf. Je hersenen verwerken prikkels uit de omgeving minder goed en je reageert minder snel. Je **waarnemingsvermogen** en je **reactievermogen** nemen af. Zeker in het verkeer is dat gevaarlijk. Op de verpakking van medicijnen staat daarom altijd of ze de rijvaardigheid kunnen beïnvloeden (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Sommige medicijnen kunnen de rijvaardigheid beïnvloeden.



DRUGS

Drugs zijn stoffen die de werking van het centrale zenuwstelsel beïnvloeden. Ze hebben invloed op je gevoelens, bewustzijn en zintuigen. Je kunt drugs onderverdelen in drie groepen:

- verdovende middelen (downers)
- stimulerende middelen (uppers)
- bewustzijnsveranderende middelen (trippers)

Verdovende middelen (downers) geven je een ontspannen gevoel. Ze maken je rustig en blij. Je hartslag en ademhaling worden langzamer. Je spieren ontspannen en impulsen vanaf je zintuigen worden minder goed verwerkt. Ook je reactievermogen neemt af. Voorbeelden van verdovende middelen zijn alcohol, GHB en heroïne.

Stimulerende middelen (uppers) geven je het gevoel dat je meer energie en zelfvertrouwen hebt. Je hart gaat sneller kloppen, je haalt sneller adem en je spieren spannen zich aan. Voorbeelden van stimulerende middelen zijn energiedrankjes, tabak en xtc.

Bewustzijnsveranderende middelen (trippers) verstoren je waarnemingen en veranderen je stemming. Je ziet dingen die er niet zijn. Je hartslag versnelt een beetje en je bloeddruk gaat omhoog. Voorbeelden van bewustzijnsveranderende middelen zijn cannabis (hasj en wiet) en paddo's.

Sommige middelen hebben meerdere effecten. Cannabis werkt bijvoorbeeld verdovend, maar kan ook licht stimulerend en bewustzijnsveranderend werken.

RISICO'S

Alcohol, tabak en drugs kunnen je lichaam beschadigen. Voor jongeren zijn deze risico's groter dan voor volwassenen. Dit komt doordat je nog groeit en je hersenen zich nog ontwikkelen.

Er is ook een risico op **verslaving**. Je bent dan afhankelijk van het middel: je kunt niet meer zonder. In tabak zit de stof nicotine. Nicotine stimuleert de hersenen om **dopamine** aan te maken. Dit is een stofje dat je een goed gevoel geeft. Je wilt dit gevoel dan steeds weer krijgen. Je hebt alleen steeds méér nicotine nodig om hetzelfde goede gevoel te krijgen. Dit noem je **tolerantie**.

Een verslaving kan lichamelijk of geestelijk zijn.

Bij een **lichamelijke afhankelijkheid** krijg je ontweningsverschijnselen als je stopt met het middel. Je lichaam protesteert. Je gaat bijvoorbeeld trillen of wordt misselijk.

Bij een **geestelijke afhankelijkheid** heb je het gevoel dat je niet zonder het middel kunt. Zonder het middel ben je bijvoorbeeld down of onrustig.

Het gebruik van alcohol en tabak is in Nederland legaal vanaf 18 jaar. Het bezit en gebruik van de meeste drugs is illegaal. Het gebruik van cannabis wordt in Nederland gedoogd. Dat betekent dat je niet wordt gestraft als je cannabis gebruikt.

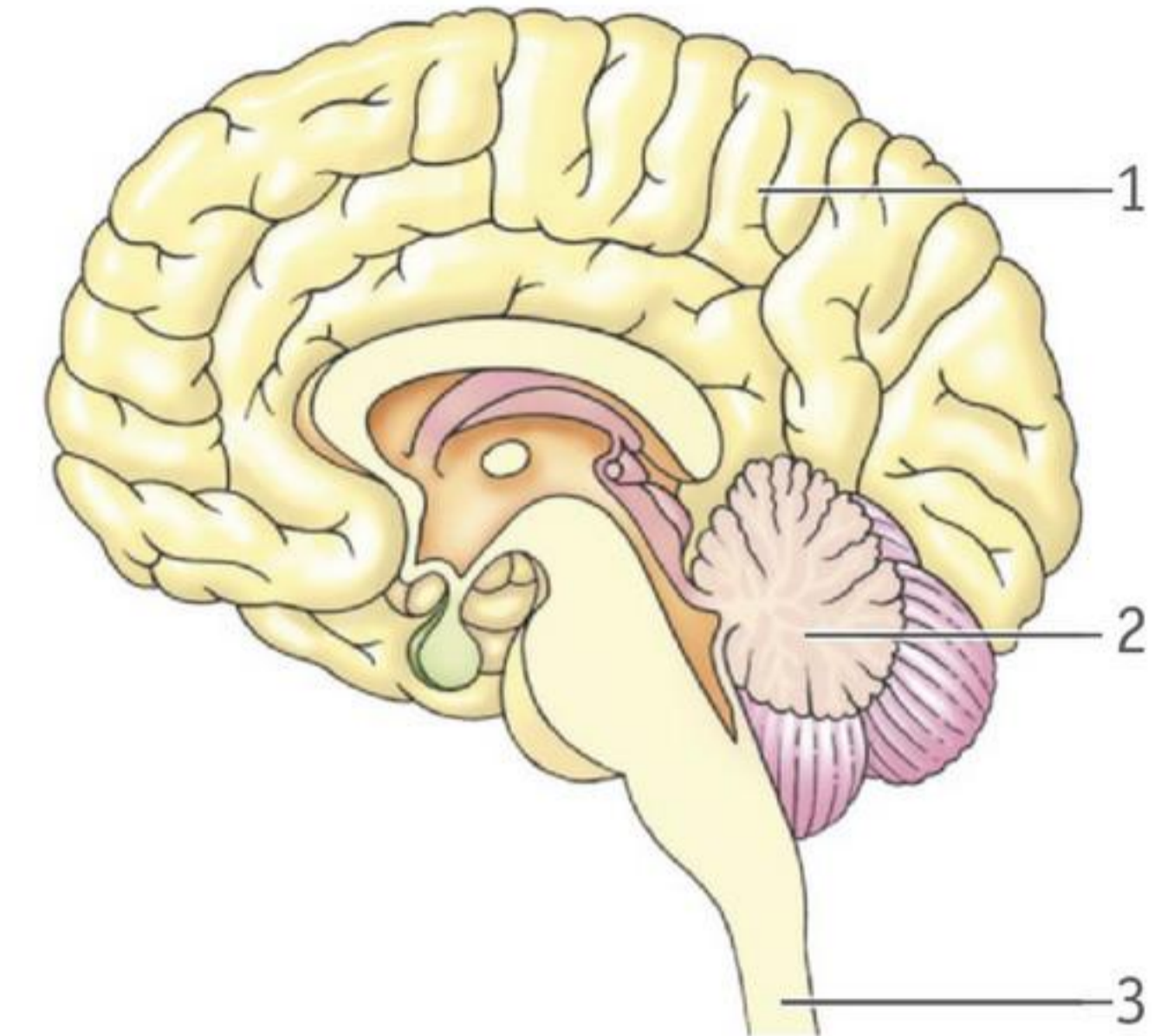
Veel drugs worden illegaal gemaakt en verkocht. Daardoor weet je nooit precies wat er in de drug zit. Dat is een risico. In Nederland zijn er verschillende organisaties (zoals Jellinek) die drugs voor gebruikers testen.

KENNIS

1

- a** Welk deel van de hersenen sluit aan op het ruggenmerg?
- A de grote hersenen
 - B de hersenstam
 - C de kleine hersenen
- b** In afbeelding 6 is de rechterhersen helft schematisch getekend. In welk deel ontstaan impulsen voor een bewuste beweging?
- A in deel 1
 - B in deel 2
 - C in deel 3
- c** Wat is de functie van de kleine hersenen?
- A zorgen voor belangrijke levensfuncties, zoals hartslag en ademhaling
 - B zorgen voor de coördinatie van alle bewegingen van je lichaam
 - C zorgen voor verwerking van impulsen en daarna bewustwording

Afb. 6 Doorsnede van de rechterhersen helft (schematisch).



2

- a** De cellichamen van de schakelcellen van de grote hersenen liggen in de *grijze / witte stof*. De uitlopers van de schakelcellen van de grote hersenen liggen in de *grijze / witte stof*. Impulsen worden verwerkt en er ontstaat bewustwording in de *grijze / witte stof*.
- b** Bekijk afbeelding 3. Het gezichtscentrum ligt aan de *achterkant / voorkant* van de grote hersenen.

3

- a** Welke invloed hebben pijnstillers op het zenuwstelsel?
- A De hersenen kunnen impulsen niet verwerken.
 - B De schakelcellen in het ruggenmerg worden verdoofd.
 - C Impulsen vanuit de pijnzintuigen bereiken de hersenen niet meer.
 - D Pijnprikkels komen niet bij de zintuigen aan.
- b** Welke lichamelijke invloed hoort bij de middelen?
- | | | |
|------------------------------------|-----------------------|--|
| A bewustzijnsveranderende middelen | <input type="radio"/> | 1 De hartslag versnelt en de bloeddruk wordt hoger. |
| B stimulerende middelen | <input type="radio"/> | 2 De zintuigen werken minder goed en het reactievermogen neemt af. |
| C verdovende middelen | <input type="radio"/> | 3 Hartslag en ademhaling gaan omhoog en de spieren spannen zich aan. |
- c** Welke geestelijke invloed hoort bij de middelen?
- | | | |
|------------------------------------|-----------------------|--|
| A bewustzijnsveranderende middelen | <input type="radio"/> | 1 geven een gevoel van meer energie en zelfvertrouwen. |
| B stimulerende middelen | <input type="radio"/> | 2 geven een ontspannen en rustig gevoel. |
| C verdovende middelen | <input type="radio"/> | 3 verstoren je waarnemingen en veranderen je stemming. |

4

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

Hersenstam

- Ligging:
- Functies:
 -
 -
 -
 -

Kleine hersenen

- Ligging:
- Functie:

Grote hersenen

- Ligging:
- Functies:
 -
 -

Grijze stof in de hersenen

- Ligging:
- Functie:

Witte stof in de hersenen

- Ligging:
- Functie:

Hersencentra

- Ligging:
- Functies:
 -
 -

Maak de zinnen compleet en vul de tabel in.

- Medicijnen en drugs zijn
- Medicijnen en drugs hebben invloed op
- Er is risico op verslaving.
 - Bij een lichamelijke verslaving
 - Bij een geestelijke verslaving
- Drugs kun je verdelen in drie groepen:

Groep drugs	Effect op gevoel, bewustzijn of op waarneming	Lichamelijke effecten	Voorbeeld

INZICHT

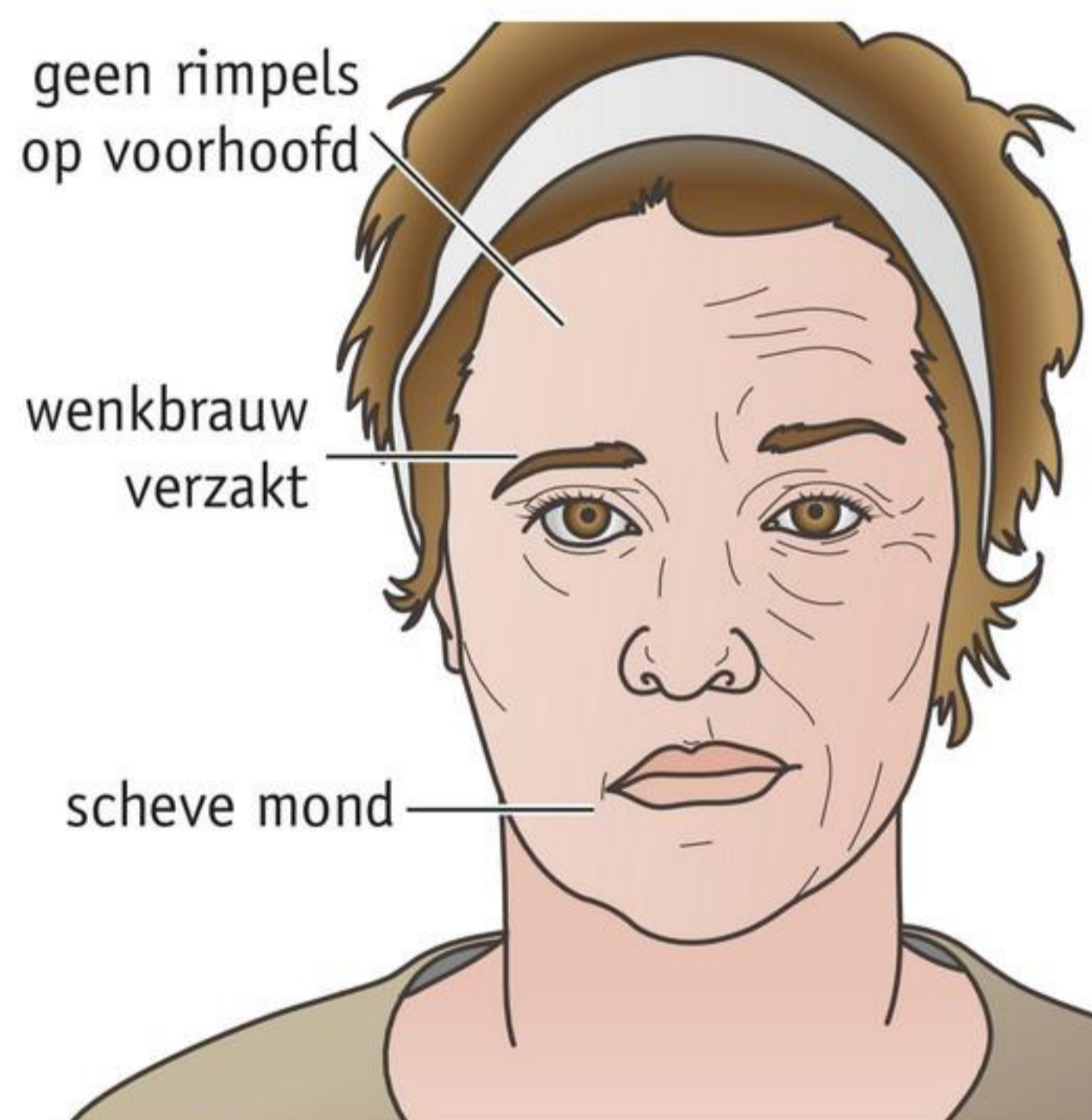
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

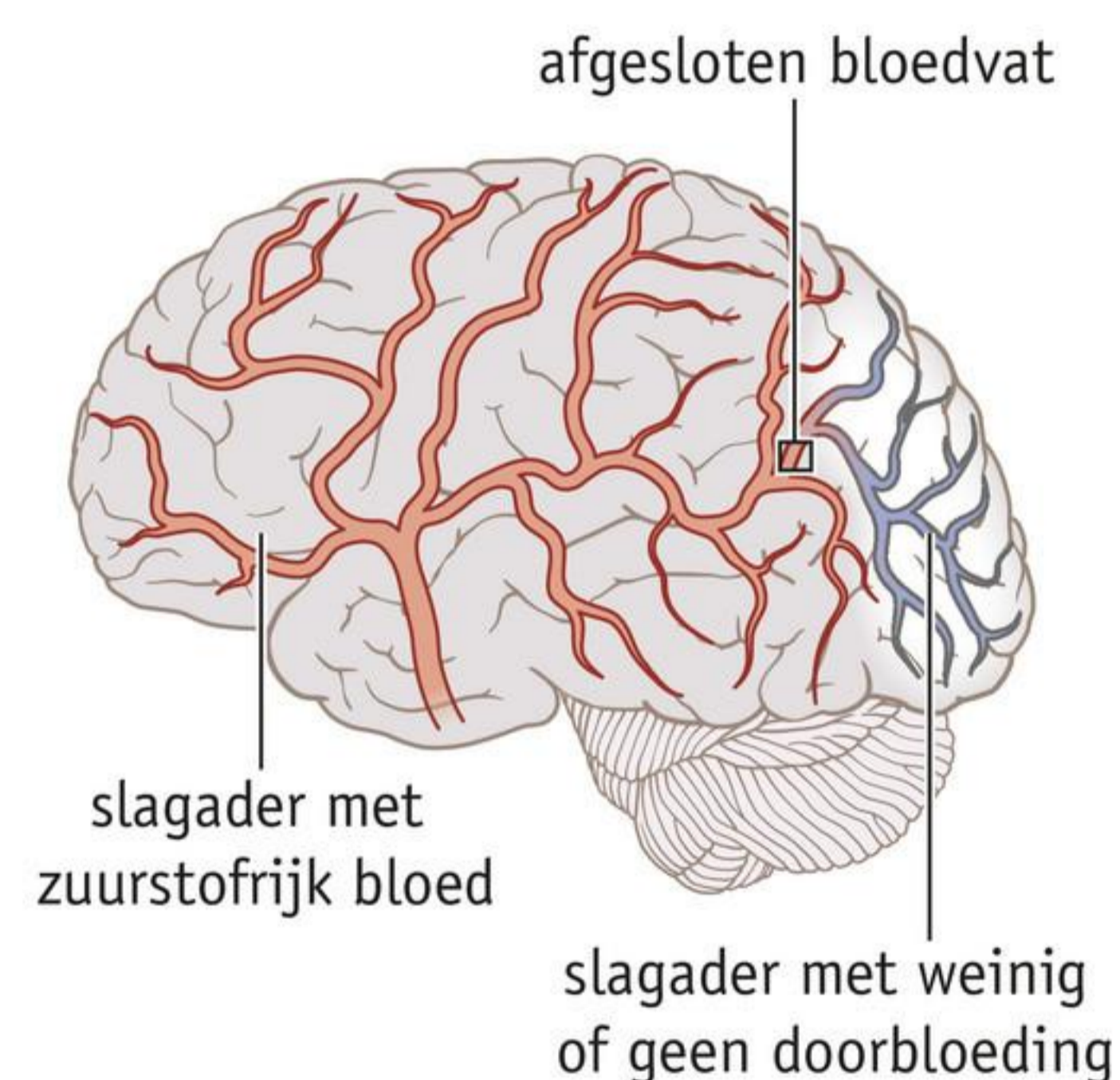
Jaarlijks krijgen ongeveer 41 000 Nederlanders een beroerte. Bij een beroerte is een bloedvat in de hersenen (tijdelijk) afgesloten of kapot. Er zijn drie typen beroerten: TIA, herseninfarct en hersenbloeding. In driekwart van de gevallen treft het mensen boven de 65 jaar. Bij mensen die een beroerte hebben gehad, zijn vaak uitvalsverschijnselen zichtbaar. Een veelvoorkomend uitvalsverschijnsel is verlamming van een deel van het gezicht (zie afbeelding 7).

- Welk hersencentrum is in dit geval beschadigd?
- Na een beroerte functioneren bepaalde hersencentra niet meer. Leg uit hoe dat komt.
- Luuk kreeg een herseninfarct. In afbeelding 8 is aangegeven op welke plaats het herseninfarct is opgetreden. Welke uitvalsverschijnselen zal Luuk waarschijnlijk hebben? Leg je antwoord uit.
- Tara wil een kopje pakken, maar haar hand schiet te ver door. Ze heeft een tijd geleden een hersenbloeding gehad. In welk hersendeel heeft Tara een hersenbloeding gehad? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 De rechterhelft van het gezicht is verlamd.



Afb. 8 Een afgesloten bloedvat in de hersenen (schematisch).



6

Bij het drinken van alcohol komt alcohol via je spijsverteringsorganen in het bloed terecht. Het bloed verspreidt de alcohol door het hele lichaam. De hoeveelheid alcohol in het bloed wordt aangeduid met het alcoholpromillage waarbij 1 promille (‰) overeenkomt met 0,1% (één duizendste deel).

- Volwassenen mogen met een klein beetje alcohol op (0,5‰) deelnemen aan het verkeer. Voor beginnende bestuurders van motorvoertuigen zijn de regels strenger. Leg met behulp van afbeelding 9 uit waarom de regels voor beginnende bestuurders van motorvoertuigen strenger zijn.
- De eerste vijf jaar dat je in het bezit bent van een rijbewijs, word je gezien als beginnend bestuurder. Voor een beginnend bestuurder is een alcoholpromillage van 0,2 toegestaan. De formule voor het berekenen van het alcoholpromillage is als volgt:

$$\text{alcoholpromillage} = \frac{a \times 10}{(g \times r) - (u - 0,5) \times (g \times 0,002)}$$

- a = aantal glazen
- g = lichaamsgewicht in kg
- r = bij mannen 0,7 en bij vrouwen 0,5
- u = het aantal uren vanaf het eerste glas

Ruud is 19 jaar en weegt 66 kg. Hij heeft bij het uitgaan twee glazen alcohol gedronken en wil graag weten of hij nu nog auto mag rijden. Het eerste glas nam hij drie uur geleden.

Bepaal met behulp van de formule of Ruud nu auto mag rijden.

c Lees de tekst 'Comazuipen'.

Verklaar aan de hand van deze informatie hoe het komt dat vrouwen vaak sneller onder invloed zijn van alcohol dan mannen.

d Behalve geslacht, gewicht en ervaring speelt ook hersenvolume een rol bij het ontstaan van een alcoholvergiftiging bij jongeren. Bij jongeren bestaat nog een relatief groot deel van het lichaam uit hersenen (één zesde tot één achtste deel). Verklaar waarom dit ook zorgt voor een grotere kans op een alcoholvergiftiging.

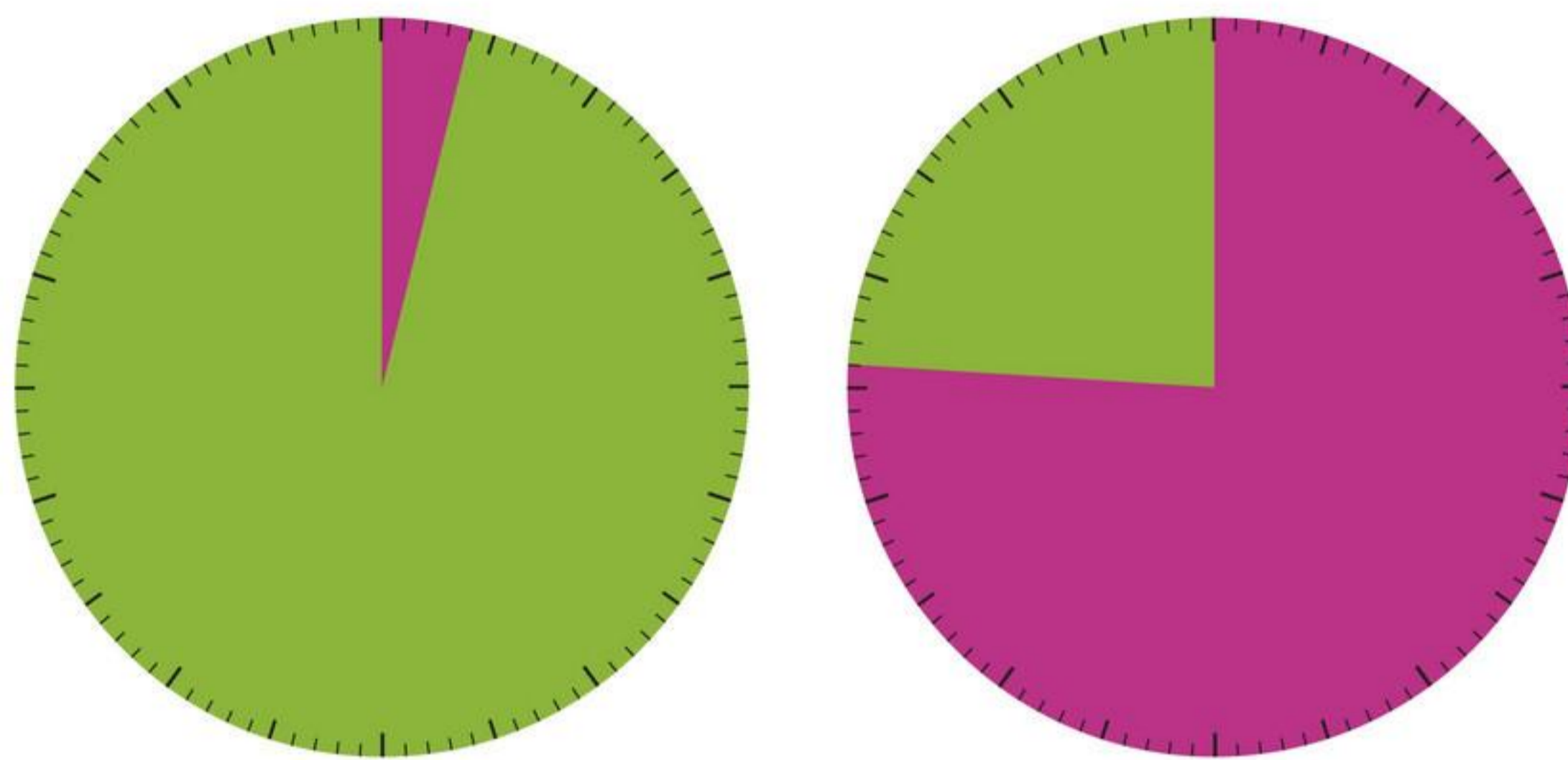
Afb. 9 Percentage jonge mannen betrokken bij verkeersongevallen.

Jonge mannen als percentage van de bevolking

Aandeel jonge mannen betrokken bij alcoholverkeersslachtoffers in Nederland

Legenda:

■ jonge mannen 18 t/m 24 jaar
■ overige bevolking



Afb. 10

Comazuipen

Door in korte tijd veel alcohol te drinken kan iemand bewusteloos of in coma raken. De alcohol heeft het zenuwstelsel dan zo sterk beïnvloed, dat de ademhalingscentra verlamd raken. Dit noem je een alcoholvergiftiging. Bij volwassenen, ervaren drinkers treedt een alcoholvergiftiging op bij een promillage van 4. Bij jongeren kan dit al vanaf een promillage van 1,7. Alcohol verdeelt zich over het lichaamsvocht. Mannen hebben ongeveer 60% lichaamsvocht, vrouwen ongeveer 55%.

Bij een jongen van 50 kg verdeelt de alcohol zich over 30 liter vocht. Na twee glazen heeft hij een promillage van 0,5. Bij een man van 70 kg is dat 0,33.

Als een meisje van 50 kg zes glazen alcohol binnen twee uur drinkt, bereikt zij al een alcoholpromillage van 1,8. Bij een jongen van 50 kg gebeurt dit na zeven glazen.

Bron: Jellinek.

NIX18
NIET ROKEN - NIET DRINKEN

7

Een standaardglas alcohol bevat ongeveer 12 mL alcohol.

Bekijk afbeelding 11.

Leg met een berekening uit dat een flesje bier meer alcohol bevat dan een standaardglas whisky of andere sterkedrank.

Afb. 11 Hoeveelheid alcohol per glas.

	Glas bier	Flesje bier	Glas wijn	Glas sterkedrank
				
Inhoud glas	250 mL	330 mL	100 mL	35 mL
Percentage alcohol	5%	5%	12%	35%
Hoeveelheid alcohol	12,5 mL	16,5 mL	12 mL	12,25 mL

8

Bekijk afbeelding 12.

Verschillende drugs zijn gerangschikt naar hun giftigheid en verslavendheid.

a Zowel kolom 1 als kolom 2 gaat over giftigheid.

Wat is het verschil tussen de twee kolommen?

b Tabak en alcohol zijn legaal te verkrijgen en mogen worden gebruikt vanaf 18 jaar.

Vind je dit op basis van afbeelding 12 logisch? Leg uit waarom je dat vindt.

Afb. 12 Rangorde van drugs.

	giftigheid	giftigheid	verslaving	
	direct, op korte termijn	bij langdurig gebruik	hoe snel je verslaafd raakt	
erg schadelijk	heroïne	tabak	heroïne	heel snel
	methamfetamine	alcohol	tabak	
	alcohol	methamfetamine	methamfetamine	
	cocaïne	cocaïne	cocaïne	
	xtc	heroïne	alcohol	
minder schadelijk	paddo's	cannabis	cannabis	niet snel
	cannabis	xtc	xtc	
	tabak	paddo's	paddo's	

Bron: RIVM

+ 9

Mensen bij wie een arm of been is geamputeerd, voelen vaak pijn in het lichaamsdeel dat er niet meer is. Je noemt dit *fantoompijn*.

Leg uit waardoor fantoompijn wordt veroorzaakt.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 De weg die impulsen afleggen

LEERDOEL

9.5.1 Je kunt de functies van reflexen noemen en je kunt een reflexboog beschrijven.

► Practica 3 en 4

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	9.5.1	9.1.1*	5.4.1**
Onthouden	1a		
Begrijpen	1bcd, 2, 3, 5a, 7e, 8a		4bc
Toepassen	4a, 5b, 6, 7bcd, 8d	7a	
Analyseren	4d, 5c, 8bc		

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Je reageert de hele dag door op prikkels. Sommige reacties doe je bewust. Een groot deel van je reacties vindt plaats zonder dat je het in de gaten hebt.

BEWUSTE REACTIES

Samen met klasgenoten maak je een selfie. Je kijkt naar de camera en lacht (zie afbeelding 1). In dit geval ben je je bewust van de camera en reageer je door te lachen. Dat lachen is een **bewuste reactie**. Bij een bewuste reactie verlopen de impulsen altijd via de grote hersenen.

Bij de bewuste reactie op de camera gebeurt er het volgende in je lichaam:

- 1 Lichtstralen van de camera (= een prikkel) vallen op zintuigcellen in je ogen.
- 2 Van de zintuigcellen gaan impulsen via gevoelszenuwen naar schakelcellen in je grote hersenen.
- 3 De impulsen komen aan in het gezichtscentrum en worden daar verwerkt. Hier word je je bewust van de camera.
- 4 Je besluit te lachen. Op dat moment ontstaan in bewegingscentra van je grote hersenen impulsen.
- 5 Deze impulsen gaan via de hersenstam naar bewegingszenuwcellen van je gezichtsspieren: je lacht.

Afb. 1 Een bewuste reactie.



REFLEXEN

Niet alle reacties zijn bewuste reacties. Je lichaam regelt veel reacties zonder dat je je daarvan bewust bent. Je bent bijvoorbeeld voortdurend bezig om je evenwicht te bewaren. Daardoor val je niet van je stoel. Maar dat doe je niet bewust.

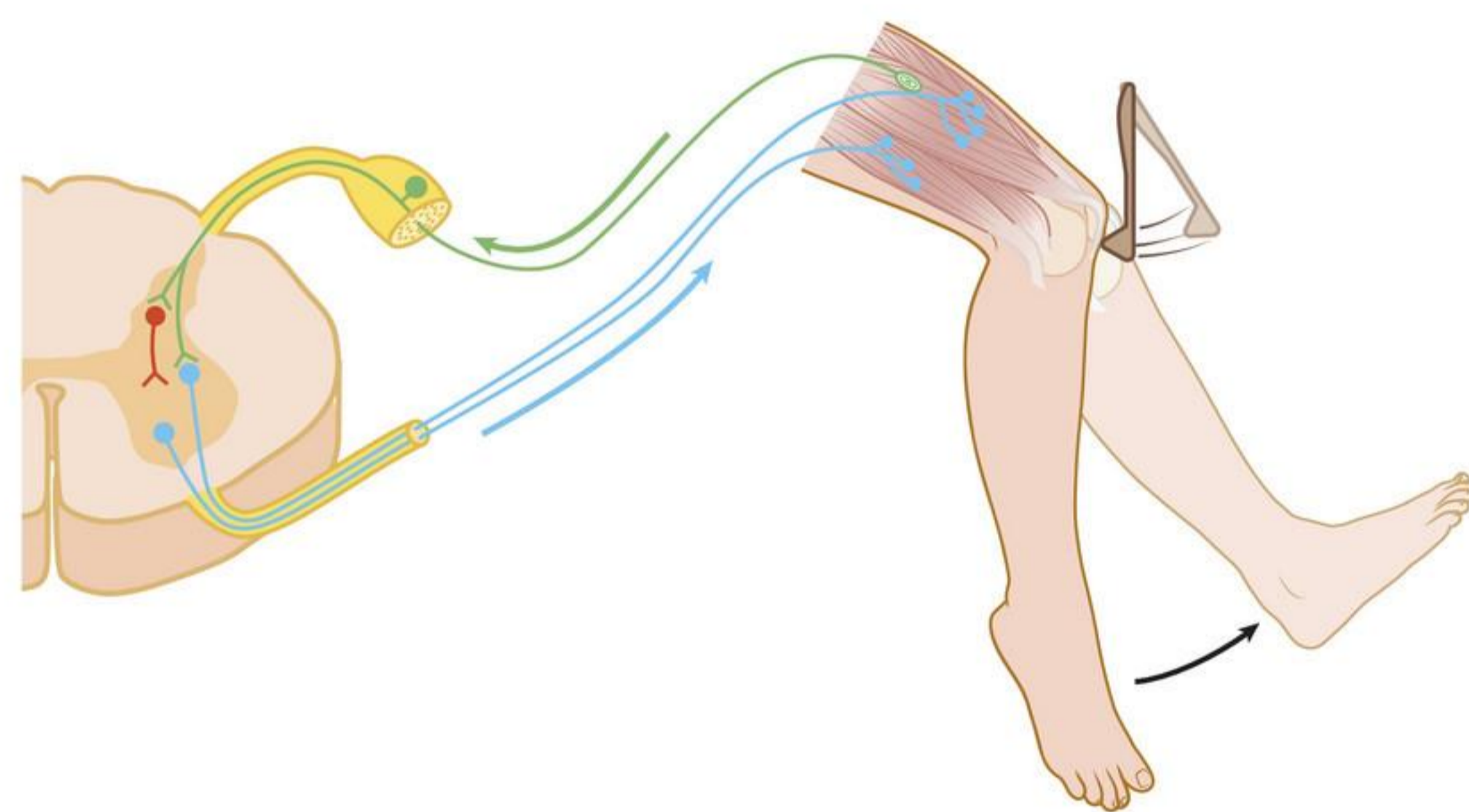
Een **reflex** is een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel. Een voorbeeld van een reflex is de kniepeesreflex. De voorste dijspier trekt samen als hij (onbedoeld) wordt uitgerekt. Door met een hamertje op de pees net onder de knieschijf te kloppen, kun je testen of de reflex werkt (zie afbeelding 2).

De snelheid van reflexen is vaak nodig om je lichaam te beschermen tegen beschadigingen. Een reflex gebeurt zo snel doordat de impulsen niet via de grote hersenen gaan (zie afbeelding 3). De impulsen leggen een kortere route af. De weg die impulsen bij een reflex afleggen, wordt een **reflexboog** genoemd. De reflexbogen van het hoofd en de hals verlopen via de hersenstam. De reflexbogen van de romp en ledematen verlopen via het ruggenmerg.

Afb. 2 Kniepeesreflex.



Afb. 3 Reflexboog bij de kniepeesreflex.

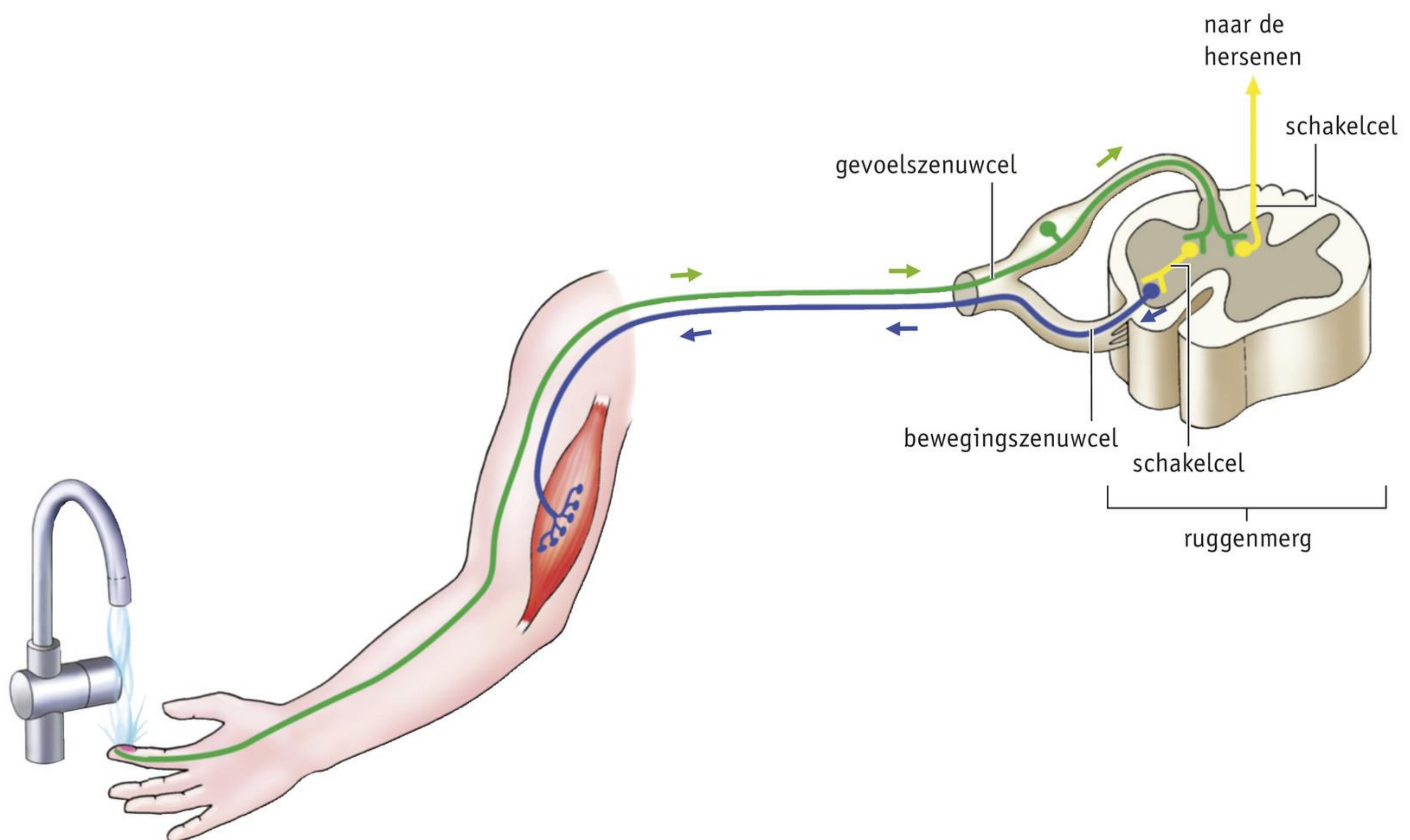


REFLEX MET BEWUSTWORDING

De grote hersenen maken geen deel uit van reflexbogen. Toch komen bij sommige reflexen ook impulsen in de grote hersenen aan. Dan word je je wel bewust van de reactie. Een voorbeeld hiervan is de terugtrekreflex (zie afbeelding 4). Als je per ongeluk je hand onder de hete kraan houdt, trek je je hand direct terug. Pas daarna word je je bewust van de pijn.

De reflexboog via het ruggenmerg zorgt ervoor dat je je hand direct terugtrekt. Tegelijkertijd geleiden schakelcellen in je ruggenmerg impulsen naar je hersenen. De weg van de schakelcellen in het ruggenmerg naar de grote hersenen is langer dan de weg van het ruggenmerg naar de armspieren. Daardoor trek je eerst je hand terug en voel je pas daarna de pijn.

Afb. 4 Terugtrekreflex.



KENNIS

1

a Een reactie waarbij de impulsen altijd via de grote hersenen gaan, is een

Een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel is een

b Wat is de functie van een reflex?

- A het lichaam beschermen tegen beschadigingen
- B onbewuste levensfuncties (zoals ademen) regelen
- C zorgen voor coördinatie bij onverwachte gebeurtenissen

c Je ziet dat je veter los zit en je maakt hem vast. Dit is een bewuste reactie. Zet de delen waarlangs impulsen worden doorgegeven in de juiste volgorde.

- 1 zintuigcellen in de ogen
- armspieren
- bewegingscentra in de grote hersenen
- bewegingszenuwcellen
- gevoelscentra in de grote hersenen
- gevoelszenuwcellen
- schakelcellen in de hersenstam
- schakelcellen in de kleine hersenen, hersenstam en ruggenmerg

d Je trapt met je blote voet in een punaise en tilt meteen je voet op. Dit is een reflex.

Welke delen gebruik je bij deze reflex?

- A beenspieren
- B bewegingscentra in de grote hersenen
- C bewegingszenuwcellen
- D gevoelscentra in de grote hersenen
- E gevoelszenuwcellen
- F schakelcellen in de hersenstam
- G schakelcellen in de kleine hersenen
- H schakelcellen in het ruggenmerg
- I zintuigcellen in de ogen

Afb. 5 Bewegingen van een vallende kat.



2

Is het een bewuste reactie of een reflex?

- 1 Je bakt een cake in de oven. Je ruikt een brandlucht. Je zet de oven uit. Dit is een *bewuste reactie / reflex*.
- 2 Je bent aan het hardlopen in het bos. Je sluit je ogen snel als er een vliegje in komt. Dit is een *bewuste reactie / reflex*.
- 3 Er staat een pan op het fornuis. Je pakt de deksel van de pan om te kijken wat erin zit. De deksel is heel erg heet: je laat de deksel vallen. Dit is een *bewuste reactie / reflex*.
- 4 In afbeelding 5 zie je de bewegingen die een kat maakt als hij valt. Zo komt hij op zijn pootjes terecht. Dit is een *bewuste reactie / reflex*.

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



Bewuste reactie

- Een bewuste reactie is

In afbeelding 6 zie je hoe iemand een bal vangt.

- Geef met een pijl de prikkel aan.
- Teken in de afbeelding de wegen die de impulsen afleggen:
 - Teken de weg naar het cellichaam van de gevoelszenuwcel met blauw.
 - Teken de wegen tussen de schakelcellen met rood.
 - Teken de weg van de bewegingszenuwcel met groen.
 - Geef met pijlen de richting van de impuls aan.

Reflex

- Een reflex is
- De functie van een reflex is
- De reflexboog is

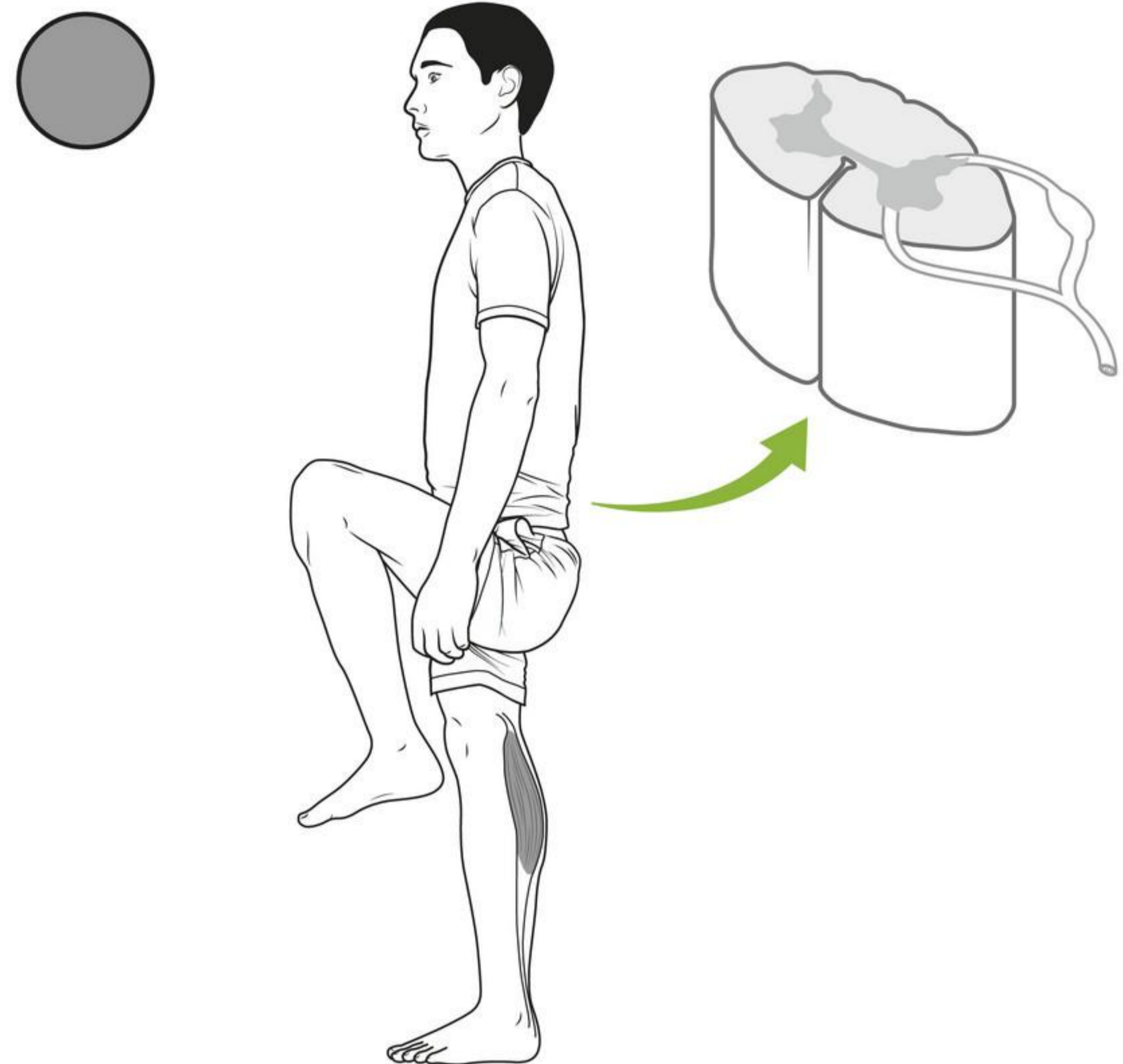
In afbeelding 7 zie je hoe iemand op één been probeert zijn evenwicht te bewaren. Bij het balanceren wordt de kuitspier uitgerekt.

- Teken in de afbeelding de reflexboog:
 - Teken de weg naar het cellichaam van de gevoelszenuwcel met blauw.
 - Teken de wegen tussen de schakelcellen met rood.
 - Teken de weg van de bewegingszenuwcel met groen.
 - Geef met pijlen de richting van de impuls aan.

Afb. 6



Afb. 7



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Bekijk afbeelding 3 van de kniepeesreflex.

- a Wat is de prikkel voor de kniepeesreflex?
- b De voorste dijspier en de achterste dijspier reageren allebei op de tik met het hamertje.
De voorste dijspier trekt samen.
Wat doet de achterste dijspier?
- c Hoe noem je de achterste dijspier en de voorste dijspier samen?
- d De achterste dijspier reageert net iets later dan de voorste dijspier.
Leg uit hoe dat komt. Gebruik daarbij afbeelding 3.

5

Het knippen met de ogen wordt de *ooglidreflex* genoemd. Deze reflex kan bijvoorbeeld optreden als er iets op je ogen af komt (zie afbeelding 8).

- Wat is in dit geval de functie van de ooglidreflex?
- Door welk deel van het centrale zenuwstelsel gaan de impulsen bij de ooglidreflex: via de hersenstam of via het ruggenmerg? Leg je antwoord uit.
- De ooglidreflex treedt ook op wanneer je voor het eerst contactlenzen in doet. Na enig oefenen treedt de reflex niet meer op. Leg uit waardoor dit komt.

Afb. 8 Ooglidreflex.



6

Lees de tekst 'Kriebelplekje'.

- Is het slaan met de poot van de hond een bewuste reactie of een reflex?
- Van welke zenuwen zitten er veel uitlopers op de plek waar de mens kriebelt? Leg je antwoord uit.
- Brechje kriebelt haar hond Bo aan de zijkant van zijn buik. Als reactie hierop slaat Bo met zijn linkerachterpoot. Beschrijf de weg die de impulsen in het lichaam van Bo afleggen.

Afb. 9

Kriebelplekje

Hondeneigenaren kennen het waarschijnlijk wel: wanneer je de hond op bepaalde plekje kriebelt, reageert hij door met zijn pootje te slaan of te gaan krabben. Elke keer weer geeft het kriebelen op deze plek dezelfde reactie. Deze kriebelplek is een gevoelig plekje. Op de plek komen veel uitlopers van zenuwcellen samen. Het krabben of slaan met het pootje beschermt de hond tegen parasieten en andere dingen die de huid van de hond kunnen irriteren.

Dat je hond gaat krabben als je hem kriebelt, hoeft dus niet te betekenen dat hij dit lekker vindt!



7

Als je verliefd bent, gebeurt er van alles in je lichaam. Het gevoel van verliefdheid komt door een samenspel van hormonen en je zenuwstelsel. Wanneer je degene ziet op wie je verliefd bent, worden je pupillen vanzelf groter. Het gebeurt snel en je merkt er zelf niets van.

- Wat is de prikkel die ervoor zorgt dat je pupillen groter worden?
- Leg uit dat het groter worden van je pupillen een reflex is.
- Gaan de impulsen bij de pupilreflex via de hersenen? Leg je antwoord uit.
- Het groter worden van je pupillen is een onbewuste reactie.
Geef een voorbeeld van een bewuste reactie die je zou kunnen hebben als je de persoon ziet op wie je verliefd bent.
- In welk deel van de hersenen ontstaat die bewuste reactie?

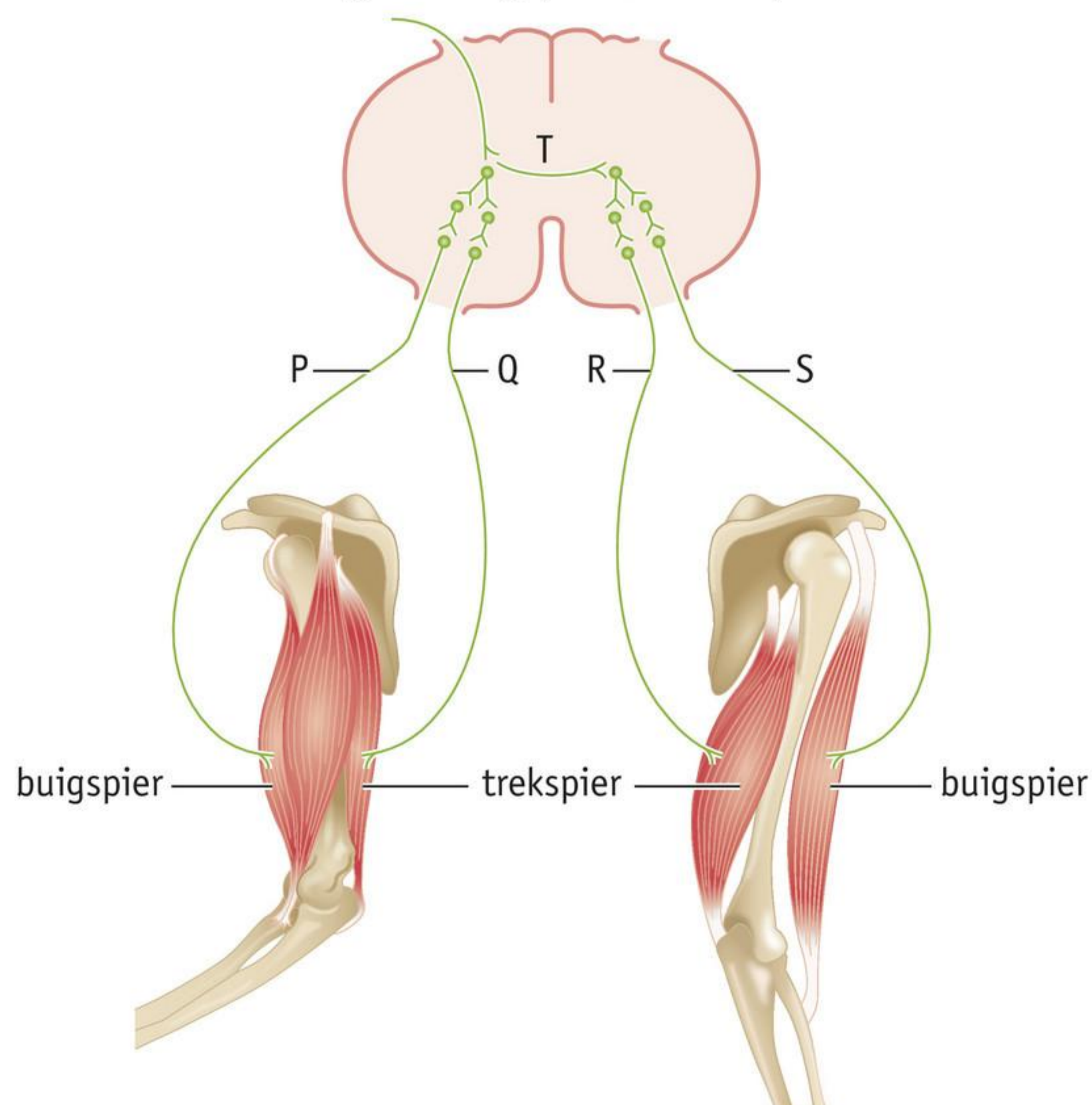
+ 8

Een meisje raakt met de vingers van haar rechterhand een scherp voorwerp aan. In een reflex buigt ze haar rechterarm en trekt haar rechterhand terug. Door dezelfde reflex strekt ze vrijwel tegelijkertijd haar linkerarm. Dit gebeurt doordat de strekspier in haar linkerarm samentrekt. Dit is de *terugtrek-strekreflex*.

In afbeelding 10 is een aantal zenuwverbindingen tussen het ruggenmerg en de rechter- en linkerarm schematisch getekend. Met de letters P, Q, R en S zijn bewegingszenuwcellen aangegeven. Elke zenuwcel is in enkelvoud getekend. In werkelijkheid zijn er veel zenuwcellen bij deze reflex betrokken.

- Welke arm in de tekening is de rechterarm?
- Via welk van de getekende bewegingszenuwcellen P, Q, R en S worden impulsen doorgegeven die het terugtrekken van de rechterhand tot gevolg hebben?
- Via welk van de getekende bewegingszenuwcellen P, Q, R en S worden impulsen doorgegeven die het strekken van de linkerarm tot gevolg hebben?
- Worden bij deze terugtrek-strekreflex impulsen via zenuwverbinding T doorgegeven? Leg je antwoord uit.

Afb. 10 Reflexboog armbuigspier en strekspier.



📺 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Het hormoonstelsel

LEERDOELEN

- 9.6.1 Je kunt de bouw en functie van het hormoonstelsel beschrijven en je kunt in een afbeelding de belangrijkste hormoonklieren benoemen.
- 9.6.2 Je kunt de werking beschrijven van hormonen uit de hypofyse en uit de schildklier.
- 9.6.3 Je kunt de werking beschrijven van hormonen uit de eilandjes van Langerhans en uit de bijnieren.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	9.6.1	9.6.2	9.6.3
Onthouden	1abc	2, 3c	7b
Begrijpen	1d, 4	3ab, 4	4, 5b
Toepassen		5ad	6bd, 7cd
Analyseren		5c, 8	6ac, 7ae

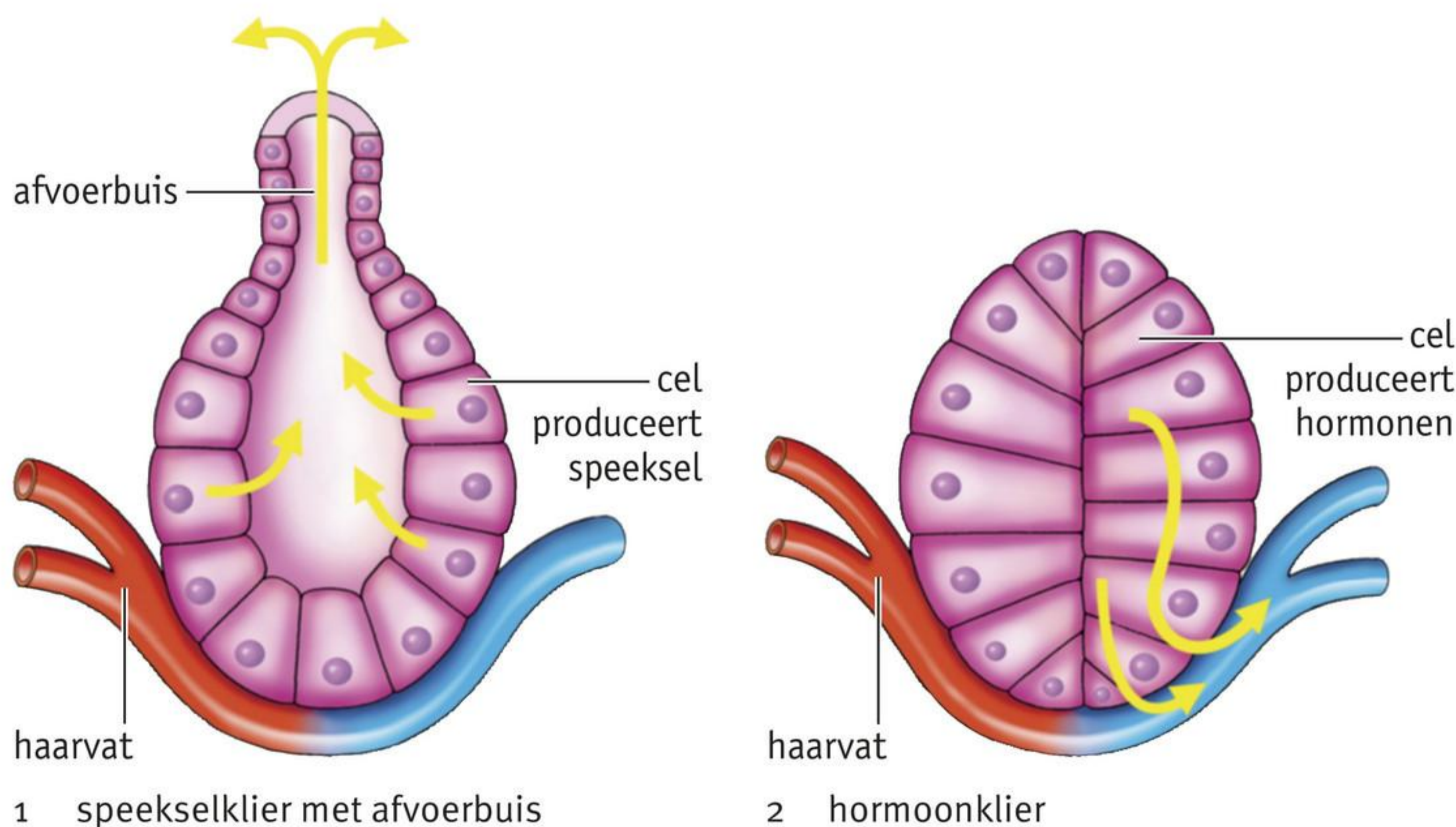
Bewegingszenuwcellen geleiden impulsen naar spieren, maar ook naar klieren. Hormoonklieren scheiden hormonen uit. Deze stoffen regelen allerlei processen in je lichaam.

HORMOONKLIEREN

Een klier is een orgaan dat een stof produceert en afgeeft. Voorbeelden zijn de speekselklieren en de traanklieren. Veel klieren hebben afvoerbuizen (zie afbeelding 1.1).

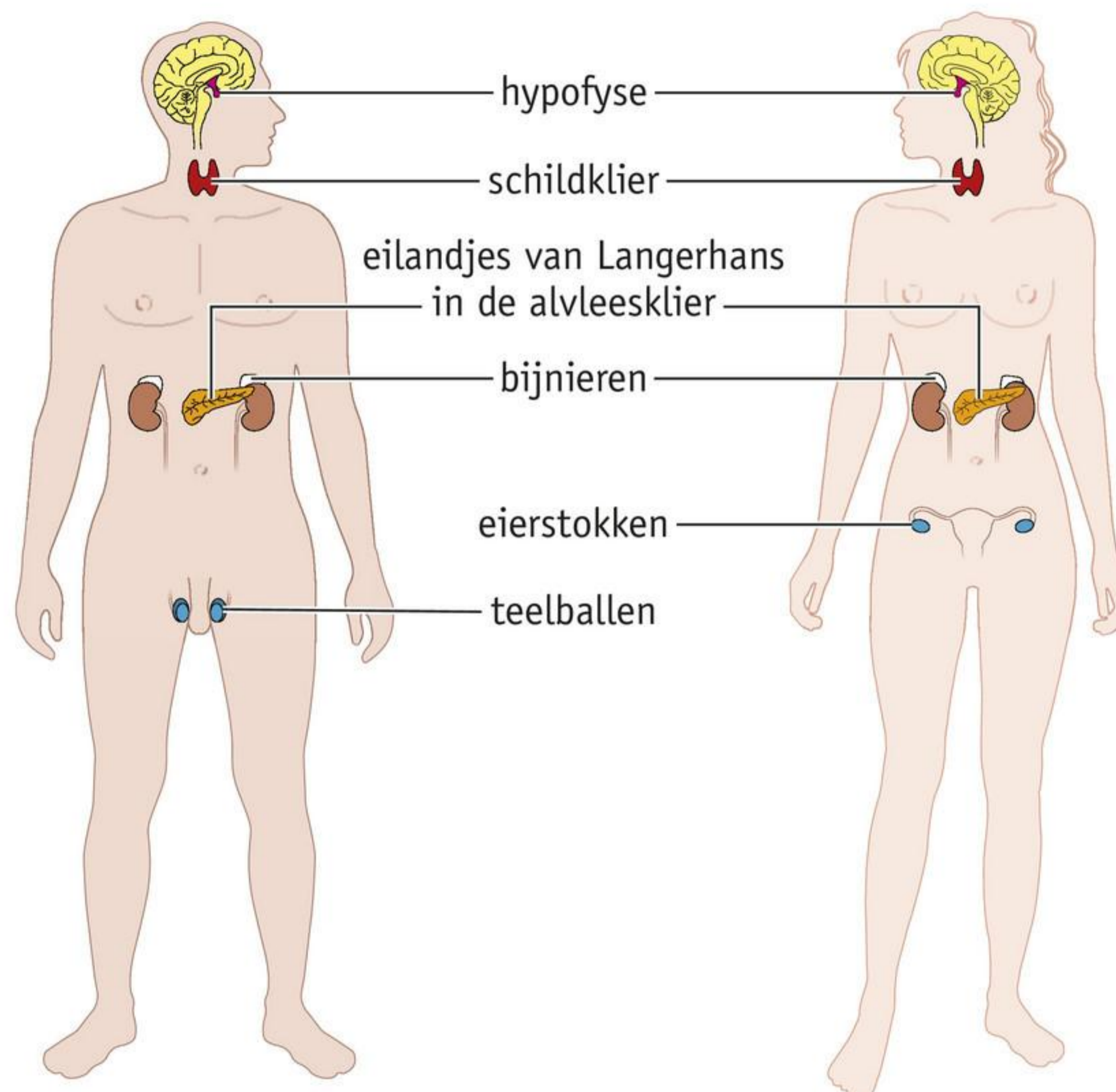
Hormoonklieren zijn klieren die hormonen produceren en afgeven. **Hormonen** zijn stoffen die de werking van bepaalde organen regelen. Hormoonklieren geven hormonen direct af aan het bloed (zie afbeelding 1.2). Een hormoonklier heeft dus geen afvoerbuis.

Afb. 1 Klieren.



Via het bloed komen hormonen in het hele lichaam. Alleen de organen die gevoelig zijn voor het hormoon reageren erop. Hormoonklieren regelen vooral langzame, langdurige processen. Ze hebben bijvoorbeeld invloed op je groei en ontwikkeling, op je stofwisseling en op de voortplanting. Alle hormoonklieren samen vormen het hormoonstelsel (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Het hormoonstelsel.

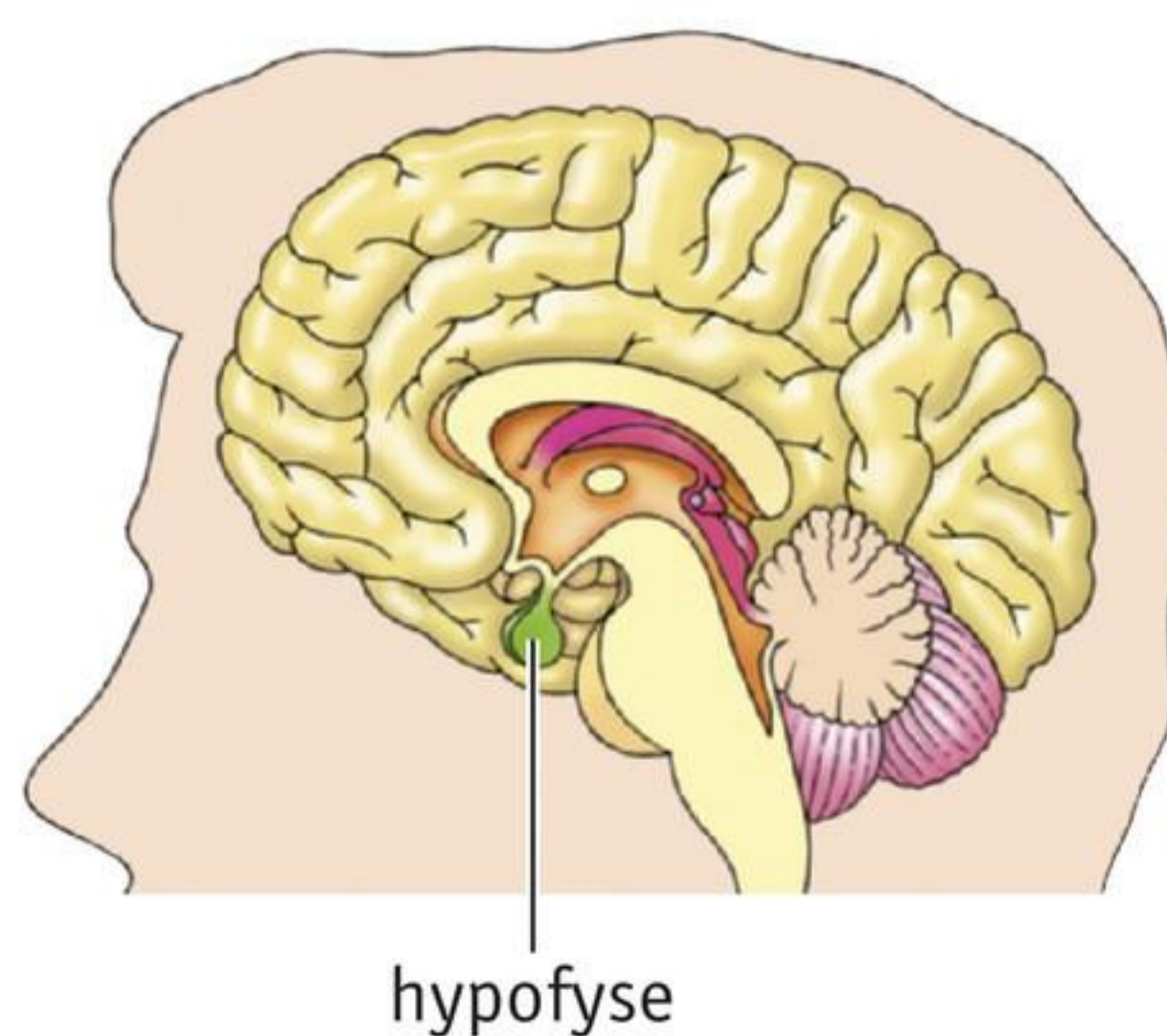


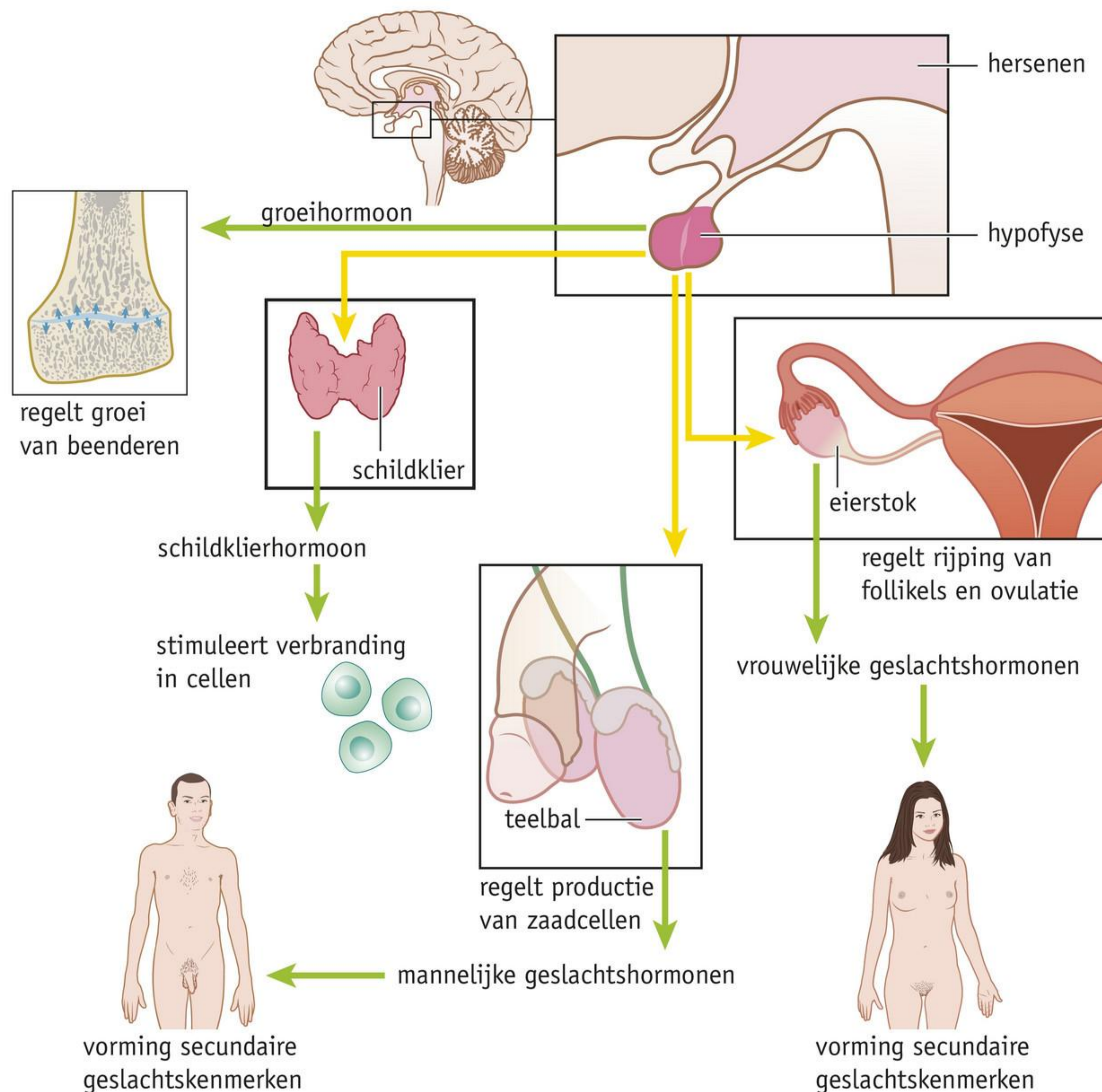
DE HYPOFYSE

De **hypofyse** ligt tegen de onderkant van de hersenen, tussen de twee hersenhelften in (zie afbeelding 3). De hypofyse produceert verschillende hormonen. Eén daarvan is het groeihormoon. Daarnaast produceert de hypofyse hormonen die andere hormoonklieren aansturen (zie afbeelding 4).

Het **groeihormoon** regelt de groei van de botten van het skelet. Hoeveel je van dit groeihormoon maakt, bepaalt hoe lang je kunt worden. In de puberteit zorgt een grotere productie van groeihormoon voor een groeispurt. Als de hypofyse te veel van dit groeihormoon produceert, ontstaat reuzengroei. Produceert de hypofyse te weinig groeihormoon, dan ontstaat dwerggroei.

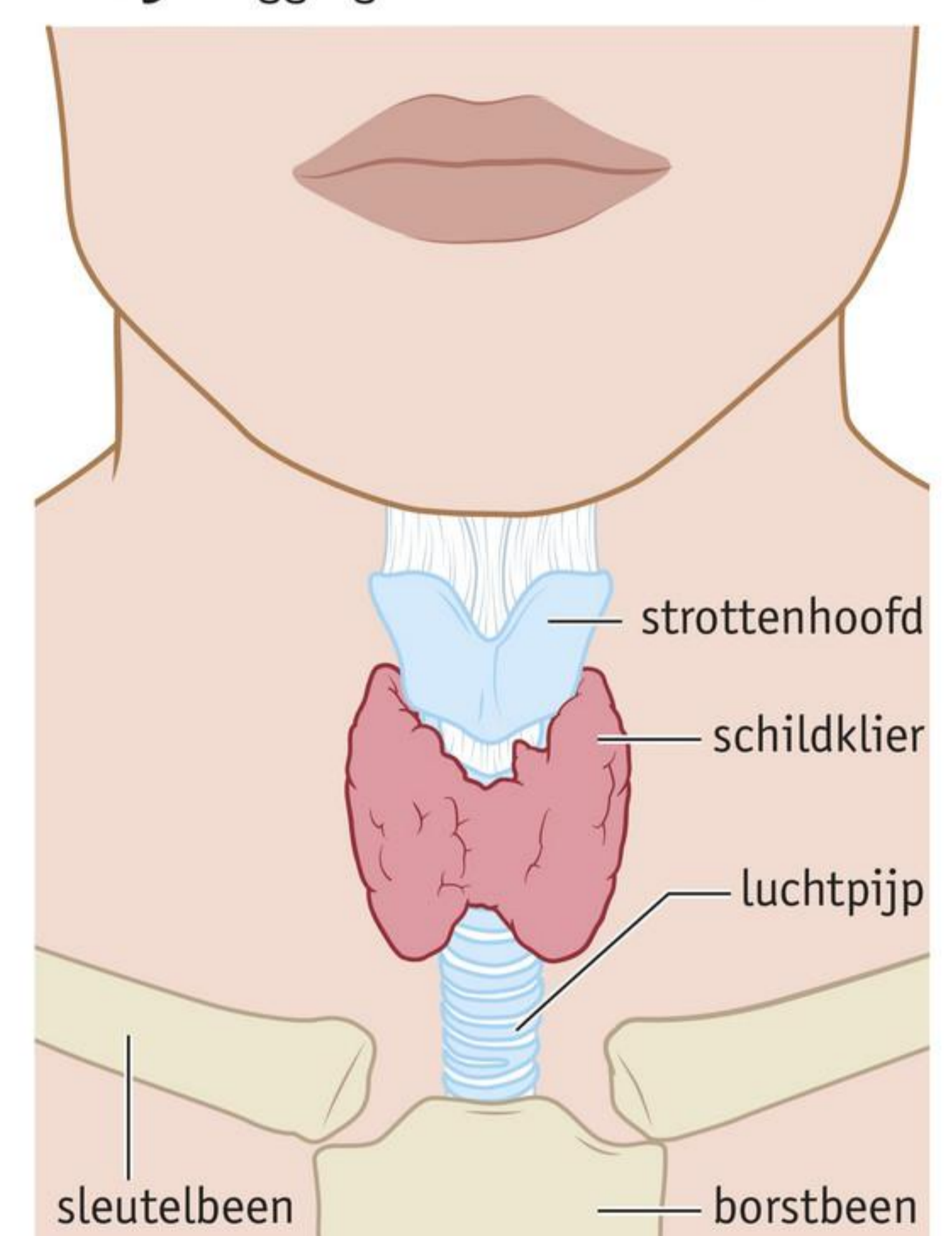
Afb. 3 Ligging van de hypofyse.



Afb. 4 De werking van hormonen uit de hypofyse.

DE SCHILDKLIER

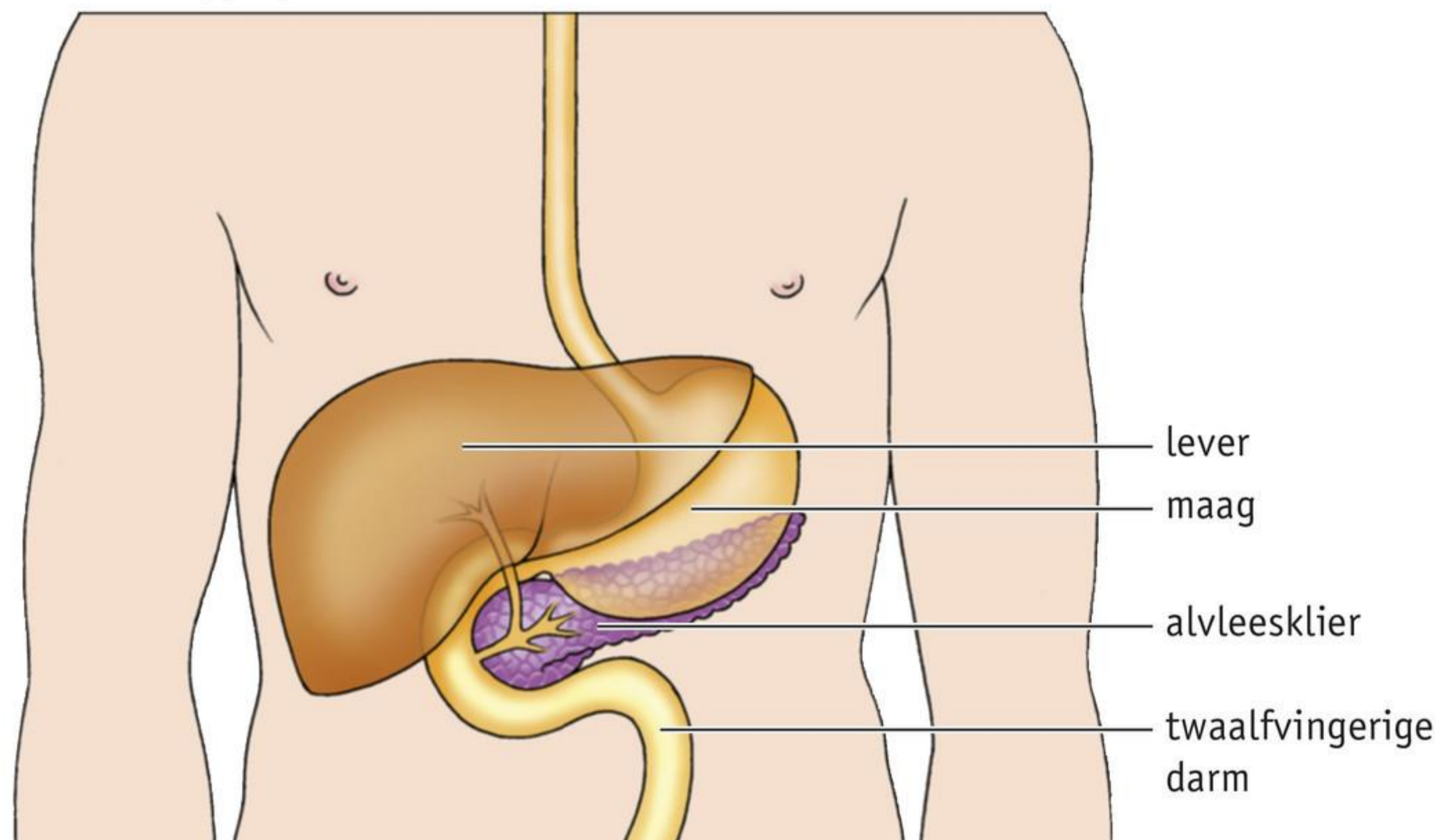
De **schildklier** ligt in de hals, vóór het strottenhoofd, tegen de luchtpijp aan (zie afbeelding 5). Onder invloed van een hormoon uit de hypofyse produceert de schildklier **schildklierhormoon**. Schildklierhormoon stimuleert de verbranding in cellen. Als de schildklier te veel schildklierhormoon produceert, vindt er te veel verbranding in de cellen plaats. Iemand wordt dan rusteloos en valt af. Als de schildklier te weinig schildklierhormoon produceert, vindt er te weinig verbranding in de cellen plaats. Iemand krijgt het daardoor snel koud en wordt snel moe.

Afb. 5 Ligging van de schildklier.

DE EILANDJES VAN LANGERHANS

De **eilandjes van Langerhans** zijn groepjes cellen in de **alvleesklier** (zie afbeelding 6). De eilandjes van Langerhans produceren de hormonen insuline en glucagon. Deze hormonen houden het glucosegehalte van het bloed min of meer constant. Bloed bevat gemiddeld 0,1% glucose.

Afb. 6 Ligging van de alvleesklier.

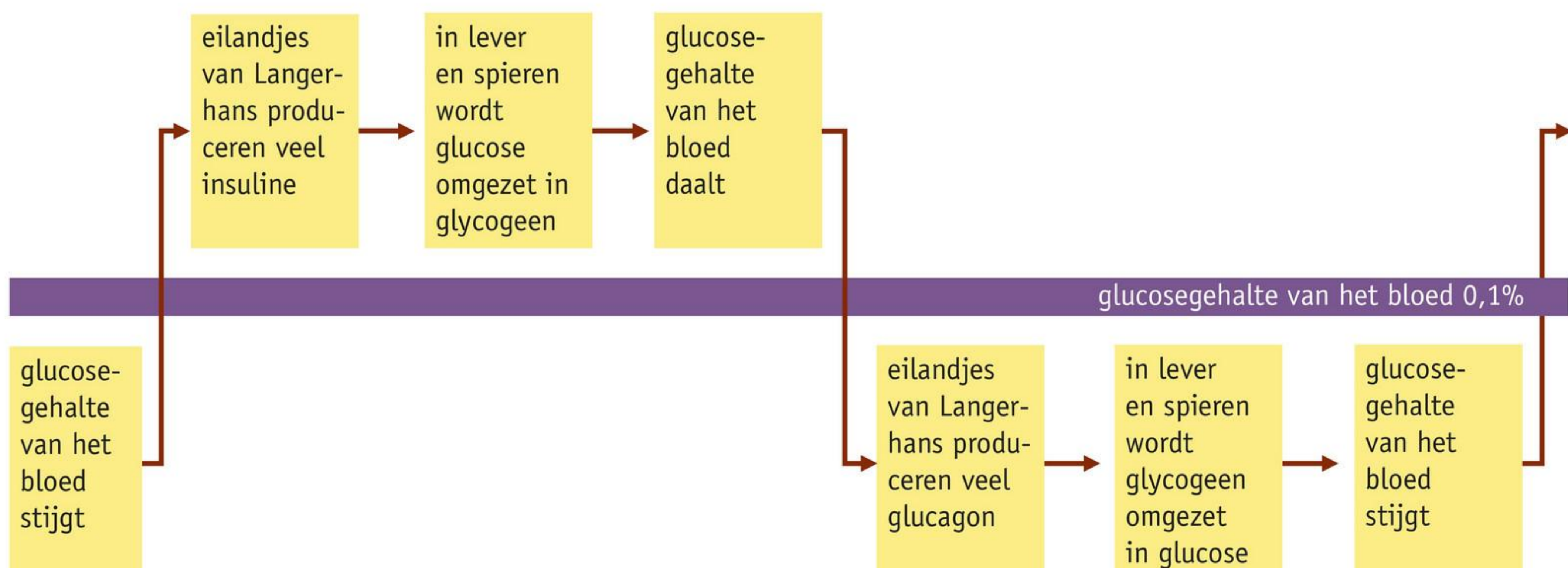


In de dunne darm wordt glucose uit voedsel opgenomen in het bloed. Na een maaltijd kan het glucosegehalte van het bloed hoger worden dan 0,1%. De eilandjes van Langerhans reageren daarop door veel insuline te produceren. Onder invloed van **insuline** wordt glucose opgenomen in de cellen van de lever en in cellen van de spieren. Daar wordt de glucose omgezet in **glycogeen** en opgeslagen als reservestof. Het glucosegehalte van het bloed daalt dan weer naar ongeveer 0,1%.

Bij lichamelijke inspanning vindt in cellen veel verbranding plaats. Voor verbranding is glucose nodig. Deze glucose wordt uit het bloed gehaald. Als het glucosegehalte van het bloed dan lager wordt dan 0,1%, reageren de eilandjes van Langerhans daarop door veel glucagon te produceren. Onder invloed van **glucagon** wordt opgeslagen glycogeen in de lever en in de spieren omgezet in glucose. De glucose wordt opgenomen in het bloed. Hierdoor stijgt het glucosegehalte van het bloed weer.

Insuline en glucagon hebben een tegengestelde werking. In afbeelding 7 is de regeling van het glucosegehalte van het bloed schematisch weergegeven.

Afb. 7 Regeling van het glucosegehalte van het bloed.



DIABETES

Bij mensen met **diabetes (suikerziekte)** produceren de eilandjes van Langerhans te weinig insuline en/of reageert het lichaam niet goed meer op insuline. Er wordt dan minder glucose omgezet in glycogeen. Het glucosegehalte van het bloed stijgt dan. Een te hoog glucosegehalte in het bloed kan allerlei klachten veroorzaken, van vermoeidheid tot in coma raken.

Er bestaan verschillende soorten diabetes. Een ongezonde leefstijl verhoogt de kans op diabetes type 2. Doordat steeds meer mensen een ongezonde leefstijl hebben, komt diabetes type 2 steeds vaker voor.

Mensen met diabetes kunnen hun insulinetekort aanvullen door extra insuline bij zichzelf in te spuiten of door een insulinepomp te gebruiken (zie afbeelding 8.1 en 8.2). Het glucosegehalte van het bloed kan een diabetespatiënt zelf checken. Bijvoorbeeld met een bloedglucosemeter of met een sensor gekoppeld aan een telefoon (zie afbeelding 8.3). Een diabetespatiënt kan verder een normaal leven leiden.

Afb. 8 Insuline toedienen en glucose meten.



1 Met een insulinepen kan een diabetespatiënt zelf insuline inspuiten.



2 Een insulinepomp geeft kleine hoeveelheden insuline af.



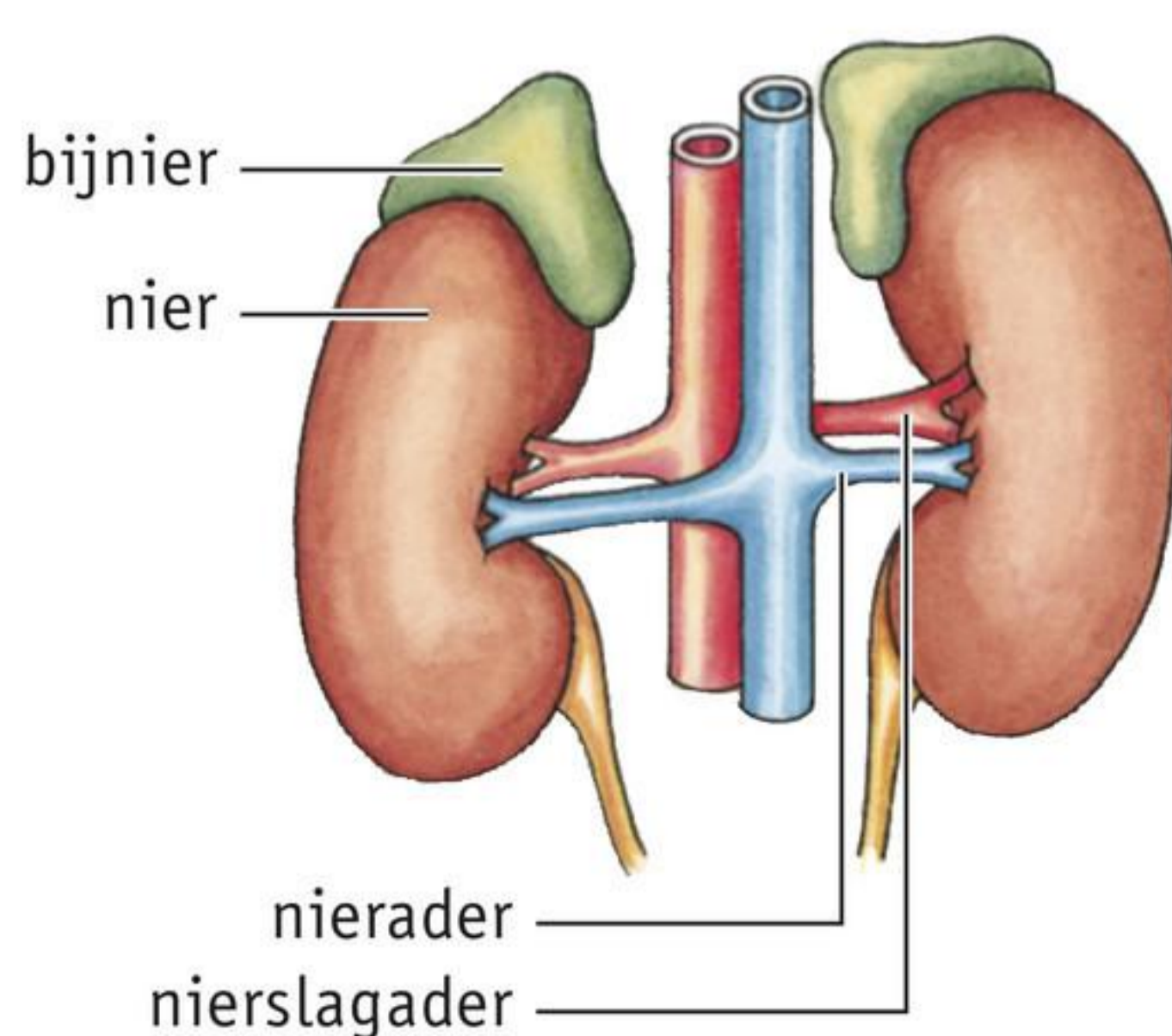
3 Een sensor meet het glucosegehalte van het bloed.

DE BIJNIEREN

De **bijnieren** liggen boven op de nieren (zie afbeelding 9). Ze produceren het hormoon **adrenaline**. Wanneer je boos of bang bent, of wanneer je schrikt, geven de bijnieren adrenaline af aan het bloed. Adrenaline versnelt de stofwisseling. Glycogeen in de lever en in de spieren wordt dan heel snel omgezet in glucose. De glucose wordt opgenomen in het bloed en het glucosegehalte van het bloed stijgt. Onder invloed van adrenaline gaat ook het hart sneller kloppen en versnelt de ademhaling.

Adrenaline is het enige hormoon met een snelle, kortdurende werking. Door adrenaline kan het lichaam in spannende situaties snel handelen.

Afb. 9 Ligging van de bijnieren.



KENNIS

1

- a** Stoffen die de werking van organen regelen, heten
- b** Is de bewering juist of onjuist?
- 1 Een speekselklier heeft een afvoerbuïs. *juist / onjuist*
 - 2 De schildklier heeft een afvoerbuïs. *juist / onjuist*
 - 3 Hormoonklieren geven hormonen af aan afvoerbuïzen. *juist / onjuist*
 - 4 Hormonen werken alleen in organen die gevoelig zijn voor dat hormoon. *juist / onjuist*
- c** Welke processen worden geregeld door hormonen?
- A groei
- B ontwikkeling
- C stofwisseling
- D voortgeleiding impulsen
- E voortplanting
- F werking zintuigen
- d** Het zenuwstelsel en het hormoonstelsel zijn beide betrokken bij regeling in het lichaam.
- Vul de tabel in.
- Kies bij 1 uit: *hormonen – impulsen*.
- Kies bij 2 uit: *hoog – meestal laag*.
- Kies bij 3 uit: *kort – meestal lang*.
- Kies bij 4 uit: *via het bloed – via uitlopers van zenuwcellen*.

Regeling	Zenuwstelsel	Hormoonstelsel
1 De regeling vindt plaats door middel van		
2 De snelheid van de regeling is		
3 De duur van de regeling is		
4 De regeling bereikt de plaats van werking via		

2

Welk hormoon produceert de hormoonklier?

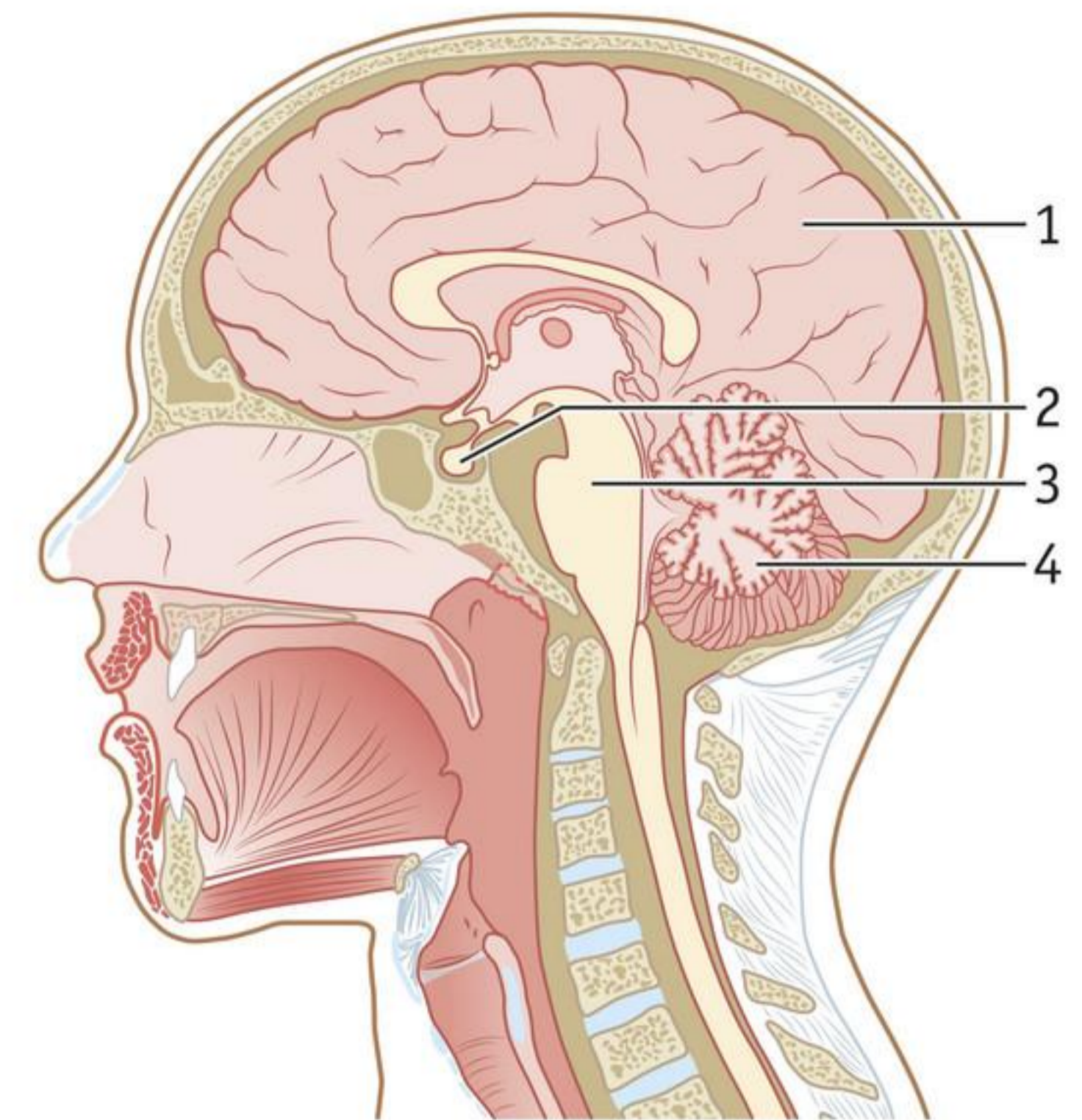
- | | | |
|---------------------------|-----------------------|--|
| A bijnier | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 adrenaline |
| B eilandje van Langerhans | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 groeihormoon |
| C hypofyse | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 insuline en glucagon |
| D schildklier | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 schildklierhormoon |

3

Bekijk afbeelding 10.

- a** Welk nummer geeft de hypofyse aan? nummer 1 / 2 / 3 / 4
- b** Wat is het verschil tussen de hypofyse en de andere hormoonklieren?
- A De hypofyse heeft een afvoerbuis.
 - B De hypofyse produceert hormonen die de werking van andere hormoonklieren beïnvloeden.
 - C De hypofyse produceert hormonen die op alle organen invloed hebben.
 - D De hypofyse produceert hormonen en verwerkt impulsen.
- c** Van welke hormoonklieren wordt de werking beïnvloed door de hypofyse?
- A bijnieren
 - B eierstokken
 - C eilandjes van Langerhans
 - D schildklier
 - E teelballen

Afb. 10



4

Samenvatting

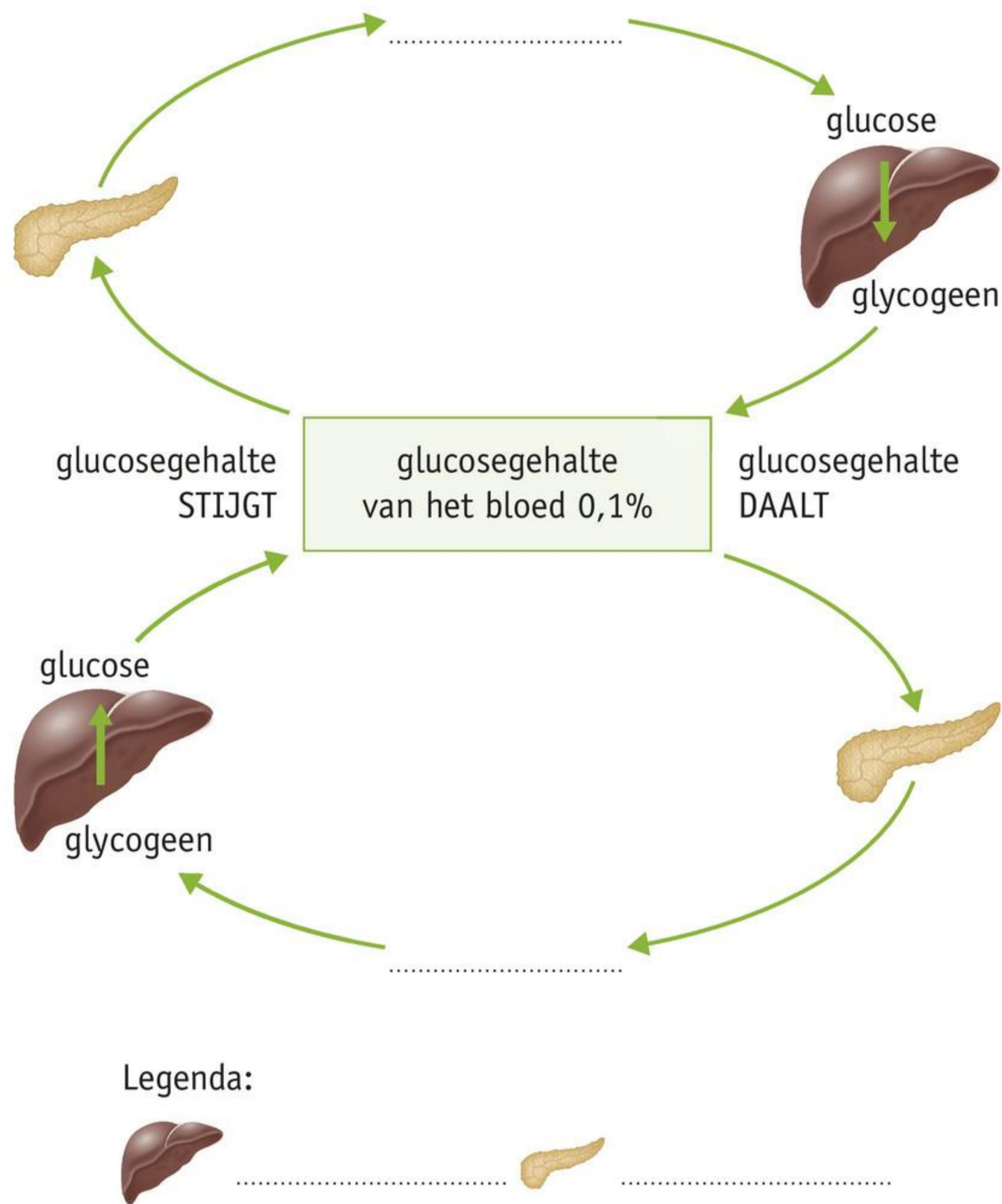
Maak een samenvatting van de basisstof.



Vul de tabel en het schema van afbeelding 11 in.

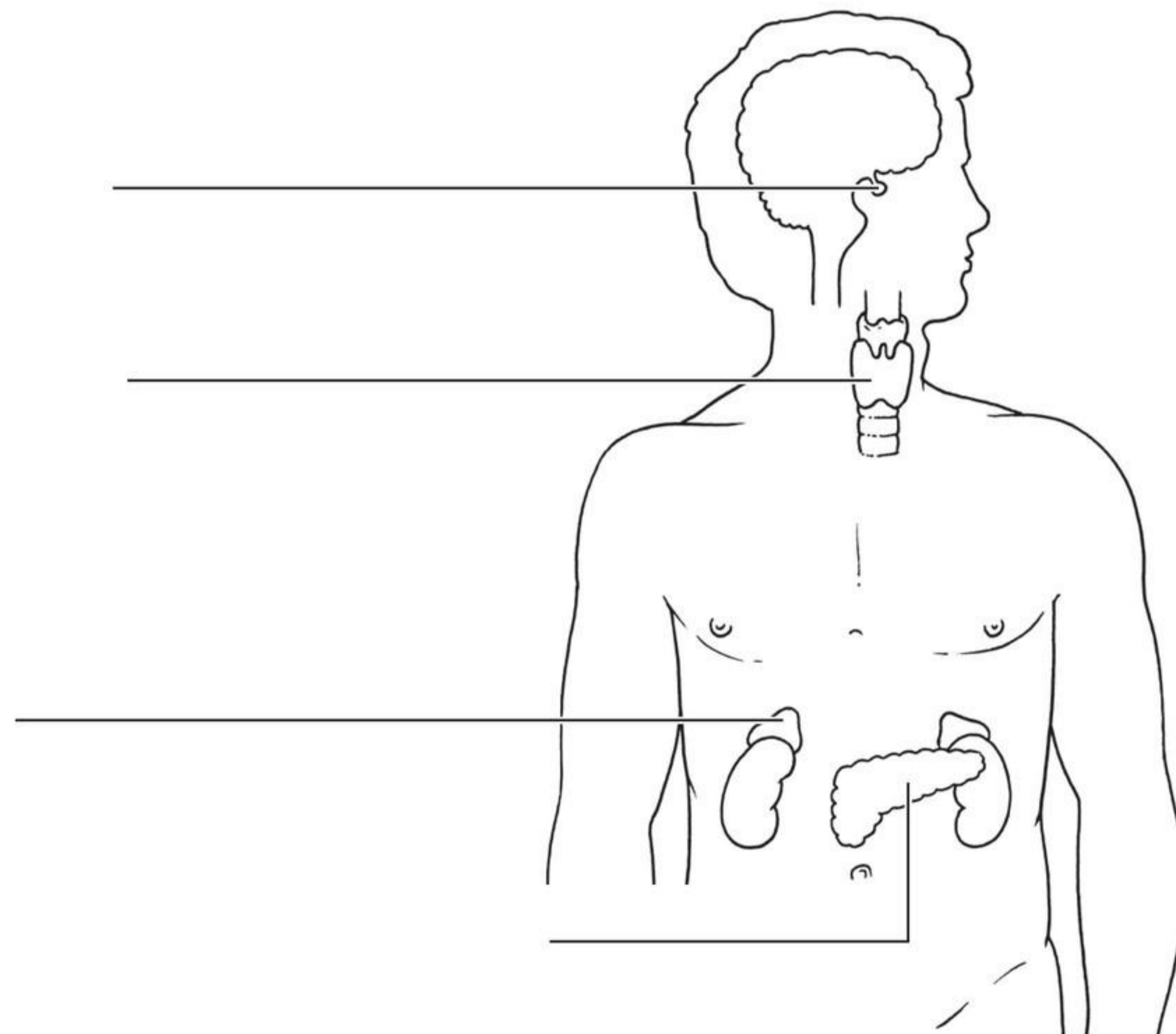
Hormoon	Werking van het hormoon	Kort- of langdurend proces
Groeihormoon		
Schildklierhormoon		
Insuline		
Glucagon		
Adrenaline		

Afb. 11 De werking van insuline en glucagon.



Noteer bij elke hormoonklier in afbeelding 12 de naam en welk hormoon deze hormoonklier maakt.

Afb. 12



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Lees de tekst 'Groeihormoon als doping'.

- Een gunstig effect van groeihormoon voor sporters is dat het de omzetting van glycogeen in glucose stimuleert.
Leg uit waarom dit voor een sporter gunstig is.
- Er zijn nog twee hormonen die zorgen voor de omzetting van glycogeen in glucose.
Welke hormonen zijn dat?
- Welk effect van het groeihormoon zal vooral de reden zijn om het te gebruiken als doping?
- Vanaf de geboorte tot aan de puberteit ligt de productie van groeihormoon hoog.
Daarna neemt deze steeds verder af.
Geef hiervoor een verklaring.

Afb. 13

Groeihormoon als doping

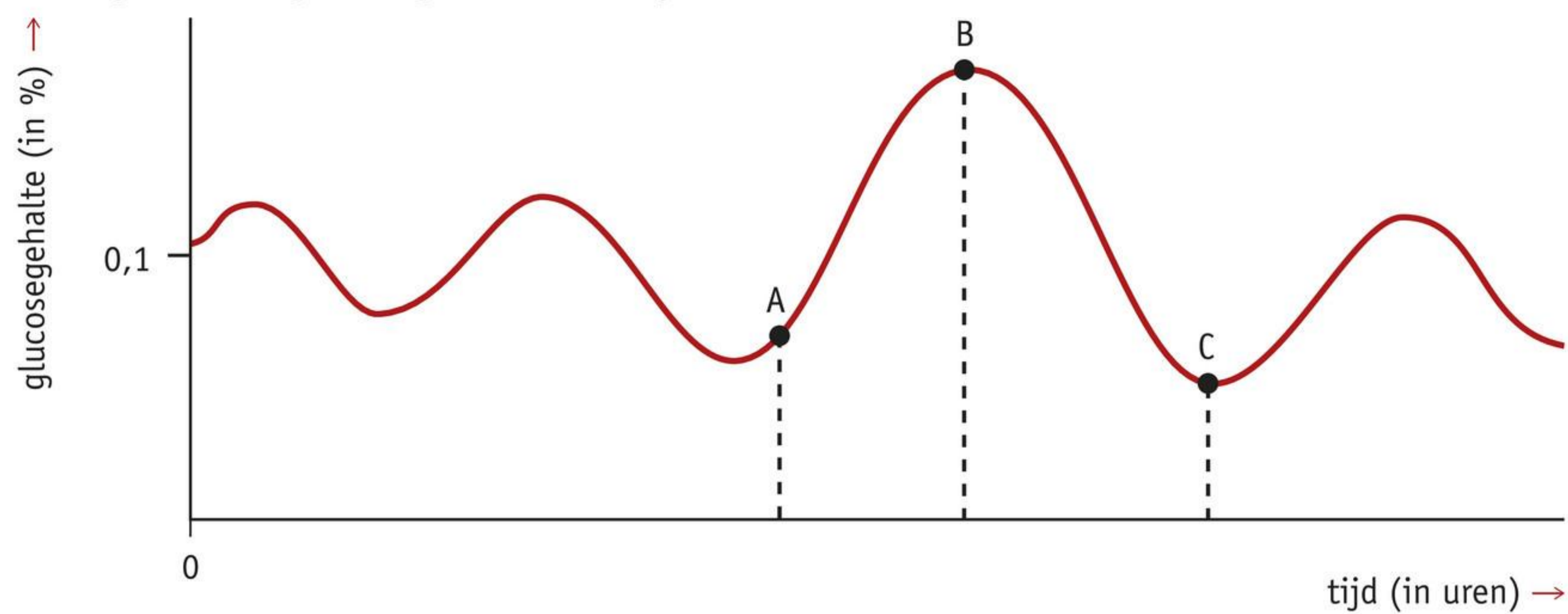
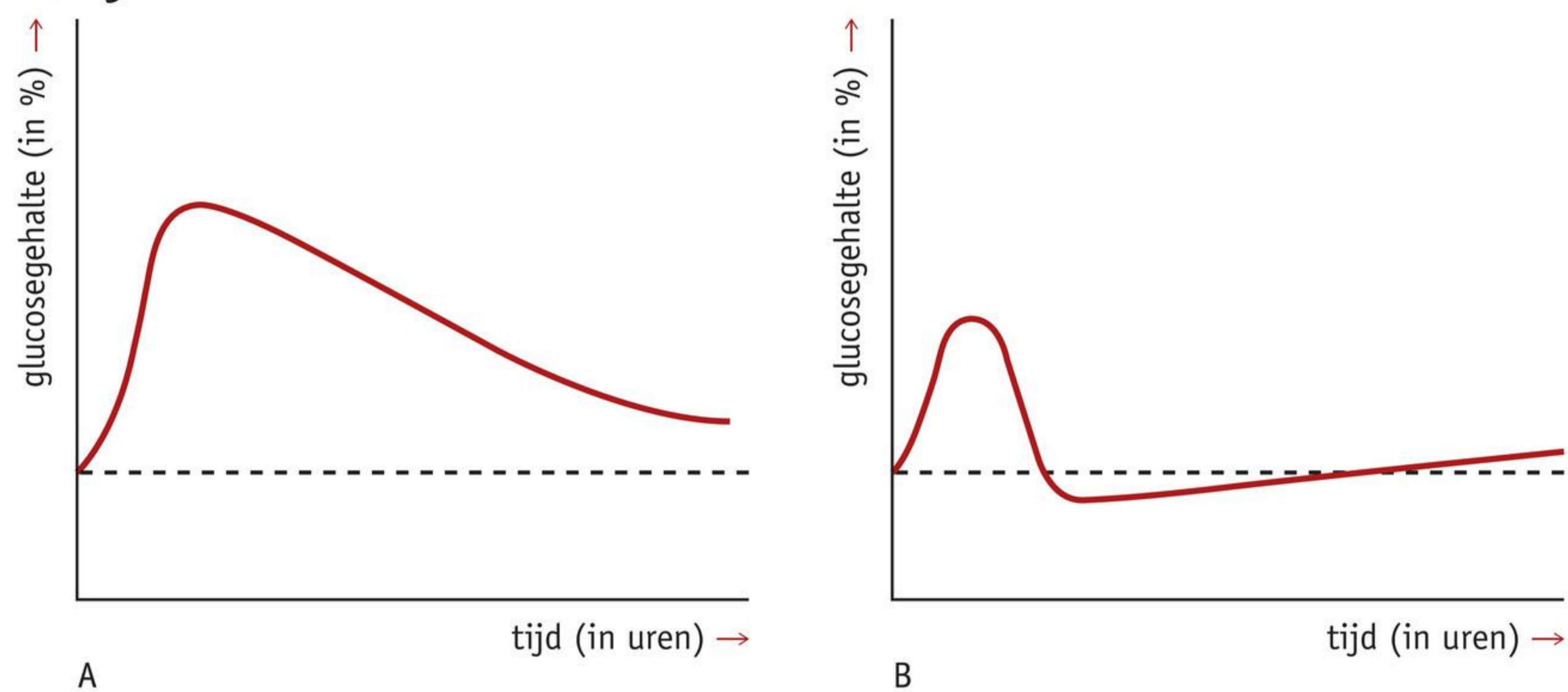
De Nigeriaanse sprintster Okagbare is voor tien jaar geschorst vanwege het gebruik van groeihormonen. Op de Olympische Spelen van 2021 kwam ze nog in actie op de 100 meter sprint, maar daar werd ze betrapt op doping. Groeihormoon verstevigt de botten, bevordert de opbouw van spierweefsel en kan een positief effect hebben op het afweersysteem. Daarnaast stimuleert het de vetverbranding en de omzetting van glycogeen in glucose. Naast Okagbare zijn ook atleten uit de wielersport, zwemsport en langlaufen de afgelopen jaren geschorst vanwege het gebruik van groeihormoon als doping.



6

In afbeelding 14 zie je het glucosegehalte van het bloed in een beenslagader van Anouk. Anouk levert in deze tijd geen grote inspanning.

- Op tijdstip A eet ze een paar boterhammen met aardbeien en suiker.
Leg uit waardoor de stijging van het glucosegehalte van het bloed tussen tijdstip A en tijdstip B wordt veroorzaakt.
- Door welk hormoon wordt de daling van het glucosegehalte tussen tijdstip B en tijdstip C veroorzaakt? Leg je antwoord uit.
- Rinze heeft diabetes. Bij hem wordt te weinig insuline aangemaakt.
Ook Rinze eet een paar boterhammen met aardbeien en suiker.
Bekijk afbeelding 15. Welke grafiek geeft het glucosegehalte in het bloed van Rinze weer? Leg je antwoord uit.
- Wat kan Rinze doen om ervoor te zorgen dat het glucosegehalte in zijn bloed gelijk blijft? Leg ook uit welk effect dit heeft.

Afb. 14 Glucosegehalte gedurende de tijd.**Afb. 15**

7

Vol spanning wacht Linde op het verlossende telefoontje: is ze geslaagd of gezakt? Het is 15.10 uur. De telefoon gaat ...

- Welk hormoon maakt Linde als ze de telefoon hoort?
- Waar wordt dit hormoon geproduceerd?
- Wat gebeurt er met het glucosegehalte in Lindes bloed vlak voordat ze de telefoon opneemt?
- Wat gebeurt er met haar hartslag? En wat met de ademhaling?
- Adrenaline en glucagon zorgen ervoor dat glycogeen wordt omgezet in glucose. Waarom produceert het lichaam van Linde geen extra glucagon in plaats van adrenaline?

+ 8

Bij een verkeersongeluk kun je een flinke klap tegen je hoofd krijgen. Dit kan later leiden tot een grote hoeveelheid verschillende klachten, zoals onvruchtbaarheid en seksuele problemen of verlies van spierweefsel.

Leg uit dat een klap op je hoofd kan leiden tot een grote hoeveelheid verschillende klachten.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

TWINTIG JAAR TUKKEN: TIJDVERSPILLING OF TOPPRESTATIE?

Bijna een derde van je leven breng je slapend door. Wanneer je zeventig bent, heb je in totaal ongeveer twintig jaar geslapen. Dat lijkt een enorme tijdverspilling, maar slaap is erg belangrijk voor je. Tijdens het slapen verwerken je hersenen de indrukken die je overdag hebt opgedaan en bereiden ze zich voor op de nieuwe dag. Wanneer je droomt zijn je hersenen net zo actief als overdag. Terwijl je lichaam rust, leveren je hersenen dus een topprestatie.

SLAPEN EN DROMEN

Wat er tijdens de slaap precies gebeurt en waarom we slapen, weten we eigenlijk niet goed. Wat we wel weten is dat slapen belangrijk is voor herstel en voor het vastleggen van je herinneringen. Als je 's nachts onvoldoende slaap krijgt, kun je overdag minder goed functioneren. Je zult waarschijnlijk de hele dag moeten gapen, en je kunt last krijgen van spierpijn, hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid. Ook kun je chagrijnig en onredelijk worden, en om de kleinste dingen je geduld verliezen. Bij ernstig slaapttekort kun je te maken krijgen met geheugenverlies en kun je helemaal verward raken.

Tijdens je slaap komen prikkels van je zintuigen nog wel in de hersenen aan, maar je hersenen reageren er anders op. Door zachte geluiden slaap je bijvoorbeeld gewoon heen, maar van een luide wekker zul je (meestal) wel wakker worden. Er gaan ook minder impulsen van je hersenen naar de rest van je lichaam, waardoor je spieren verslapt zijn.

Ongeveer een kwart van de tijd die je slaapt, droom je. Er zijn onderzoekers die denken dat de verschillende centra in je hersenen tijdens het dromen actief zijn zonder op uitwendige prikkels te reageren. Ze 'doen dus maar wat' en andere delen van je hersenen proberen er een logisch verhaal van te maken. Dat zou verklaren waarom dromen soms zo bizar zijn. Maar hoe bizar je dromen ook mogen zijn, het is bijna onmogelijk om ze te onthouden. En dat is maar goed ook, want als je je dromen niet zou vergeten zou je je later misschien kunnen vergissen en denken dat ze echt gebeurd zijn. Je zou in het echte leven dan misschien de verkeerde beslissingen nemen. Misschien zou je bijvoorbeeld ruzie met mensen maken om wat ze in je dromen tegen je hebben gezegd!

SLAAPAPNEU

Dat slaap erg belangrijk is kun je merken bij mensen met slaapapneu. Zij krijgen niet genoeg zuurstof tijdens het slapen. Hierdoor worden ze vaak tijdens hun slaap wakker en rusten ze niet goed uit. Daardoor krijgen ze met alle vervelende gevolgen van slaapttekort te maken. Vooral mensen met overgewicht hebben last van slaapapneu. Bij hen kan 's nachts de luchtweg dichtvallen doordat bijvoorbeeld de tong de luchtpijp afsluit. Slaapapneu kan ook worden veroorzaakt door een hersenbeschadiging. Het zuurstoftekort ontstaat dan doordat er niet genoeg impulsen vanuit het ademhalingscentrum aan de ademhalingsspieren worden doorgegeven. Slaapapneu is een ernstig probleem. Mensen die eraan lijden, dragen 's nachts soms een masker, zoals je in afbeelding 1 kunt zien.

Afb. 1 Iemand met slaapapneu draagt een masker.



MELATONINE

Een hormoon dat een belangrijke rol speelt bij het slapen is melatonine. Melatonine wordt geproduceerd door de pijnappelklier. Dat is een klier in het achterhoofd die net boven de hersenstam ligt. De productie van melatonine door de pijnappelklier is afhankelijk van de hoeveelheid licht die in je ogen valt. Wanneer er veel licht in je ogen valt, produceert de pijnappelklier weinig melatonine. In het donker wordt juist veel melatonine geproduceerd. Dat is het signaal voor je hersenen om zich voor te bereiden op de nacht.

De pijnappelklier is niet alleen verantwoordelijk voor de productie van melatonine, maar stuurt ook de hypofyse aan. Er zijn onderzoekers die denken dat de pijnappelklier ook zorgt voor de ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken.

OPDRACHTEN

1

- a** Is slapen gedrag? Leg je antwoord uit.
- b** Leg uit dat de gevoelszenuwen minder impulsen geleiden wanneer je slaapt.
- c** Zijn al je spieren verslapt terwijl je slaapt? Leg je antwoord uit.
- d** Leg uit dat je goed bent aangepast aan je omgeving door je dromen te vergeten.

2

Lieke kan niet slapen. Ze ligt te woelen in bed en is bang dat ze de volgende dag niet genoeg uitgerust is. Lieke besluit een slaappil te nemen. Daardoor valt ze in slaap, maar 's morgens slaapt ze door haar wekker heen.

- a** Leg uit dat de slaappil ervoor kan zorgen dat Lieke haar wekker minder goed hoort.
- b** Omdat ze te laat is, besluit Lieke op de brommer naar school te gaan. Is dat verstandig? Leg je antwoord uit.
- c** Sommige slaapmiddelen worden ook als drugs gebruikt. Zijn het dan downers, uppers of trippers? Leg je antwoord uit.
- d** Lieke neemt wel vaker een slaappil als ze niet kan slapen. In het begin werkten de slaappillen erg goed, maar ze merkt dat ze nu vaak twee slaappillen nodig heeft om te kunnen slapen. Leg uit hoe dat komt.

3

- a** Door welk type zenuwcel gaan de impulsen van het ademhalingscentrum naar de ademhalingsspieren? Leg je antwoord uit.
- b** Gaan de impulsen vanuit het ademhalingscentrum via het ruggenmerg naar de ademhalingsspieren? Leg je antwoord uit.
- c** Waar bevindt het ademhalingscentrum zich? Leg je antwoord uit.
- d** Het ademhalingscentrum reageert op verschillende inwendige prikkels. Een prikkel voor het ademhalingscentrum is de mate waarin de longen zijn uitgerekt. Zijn de longen voldoende uitgerekt, dan reageert het ademhalingscentrum daar meteen op door de longen de inademing te laten onderbreken. Je hoeft daar niet over na te denken: je doet het onbewust.
Hoe heet het type reactie van het ademhalingscentrum op de prikkel?
- e** Wat zou een andere inwendige prikkel voor het ademhalingscentrum kunnen zijn?

4

- a** Welke uitwendige prikkel speelt een rol bij de aanmaak van melatonine?
- b** Waarom is het niet verstandig om voor je gaat slapen op je mobiele telefoon te kijken? Geef twee redenen.

5

Hormonen zijn stoffen die de werking van bepaalde organen regelen.

- a** Van welk orgaan regelt melatonine de werking? Leg je antwoord uit.
- b** Melatonine wordt in de pijnappelklier gemaakt.
Ligt de pijnappelklier in de kleine hersenen? Leg je antwoord uit.
- c** Er zijn onderzoekers die denken dat de pijnappelklier zorgt voor de ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken.
Wat zijn secundaire geslachtskenmerken?
- d** De pijnappelklier stuurt de teelballen en de eierstokken niet rechtsreeks aan.
Hoe kan de pijnappelklier toch invloed hebben op de ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken?

 Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1

EEN INTERVIEW AFNEMEN

LEERDOEL

9.O.1 Je kunt een interview voorbereiden, afnemen en schriftelijk presenteren.

Veel mensen hebben door hun beroep of in hun dagelijks leven te maken met onderwerpen die in dit thema aan bod zijn gekomen. Je gaat bij zo iemand een interview afnemen.

Je kunt kiezen voor:

- iemand die in zijn beroep te maken heeft met het zenuwstelsel of het hormoonstelsel (bijvoorbeeld een huisarts, verpleegkundige, apotheker of anesthesiemedewerker);
- iemand die met alcohol of drugs te maken heeft (bijvoorbeeld een hulpverlener, een verslaafde of een politieagent);
- iemand die een ziekte of afwijking heeft (bijvoorbeeld iemand die een verlamming heeft of diabetespatiënt is).

Het afnemen van een interview moet je voorbereiden. Daarna nodig je iemand uit en houd je het gesprek. Vervolgens moet je het interview uitwerken in een verslag. In afbeelding 1 zie je een stappenplan.

Afb. 1

Een interview afnemen

Vorbereiding

- Noteer wat het doel is van je interview.
- Noteer vijf hoofdvragen die je in elk geval wilt stellen.
- Zorg (eventueel) voor opnameapparatuur (bijvoorbeeld videocamera of telefoon).

Uitnodiging

- Zoek een persoon die je wilt interviewen en bel hem of haar op.
- Vertel wie je bent en waarom je een interview wilt afnemen.
- Spreek een plaats en een tijd af.

Gesprek

- Stel de hoofdvragen één voor één. Aan de hand van de antwoorden die je krijgt, kun je doorvragen.
- Houd de tijd in de gaten. Eventueel onderbreek je de persoon beleefd.
- Geef af en toe een korte samenvatting van een antwoord.
- Bedank de persoon en vraag of hij of zij de uitwerking van het interview wil zien.

Uitwerking

Maak een verslag van het interview.

OPDRACHT

1

In deze opdracht staat een uitgebreid stappenplan voor het afnemen van een interview. Volg de stappen en beantwoord de vragen in het stappenplan.

Voorbereiding

- Noteer op een vel papier of in je telefoon wat het *doel* is van je interview.
Bijvoorbeeld: 'ik wil weten wat leuk en wat minder leuk is aan het beroep van verpleegkundige' of 'ik wil weten hoe het leven van een verslaafde eruitziet'.
- Noteer vijf *hoofdvragen* die je tijdens het interview in elk geval wilt stellen.
- Neem de vragen mee naar het interview. Je weet dan zeker dat al je belangrijke vragen aan bod komen. Daarnaast kun je tijdens het gesprek ook vragen stellen die spontaan in je opkomen.

Het is handig als je het interview kunt opnemen. Bij het uitwerken van het interview kun je dan alles nog eens rustig terugluisteren. Het interview opnemen kan met (een app op) je telefoon. Vraag wel altijd toestemming of je het interview mag opnemen.

- Noteer wat het doel is van je interview.
- Noteer de vijf hoofdvragen van het interview.

Uitnodiging

- Zoek iemand die je wilt interviewen.
- Leg het eerste contact via e-mail of bel de persoon op.

In een e-mail moet het volgende aan bod komen:

- Je vertelt wie je bent.
- Je noemt het doel van je interview.
- Je legt uit waarom je de persoon hebt gekozen voor het interview.
- Je vraagt of je de persoon mag interviewen en vraagt om een telefonische afspraak om de details te bespreken.

Tijdens het telefoongesprek moet het volgende aan bod komen:

- Je vertelt wie je bent.
- Je noemt het doel van je interview.
- Je legt uit waarom je de persoon hebt gekozen voor het interview.
- Je vertelt wat je met de gegevens van het interview gaat doen.
- Je spreekt een plaats en een tijd af voor het interview.
- Je spreekt af hoelang het interview zal duren.
- Je vraagt of de persoon er bezwaar tegen heeft dat je het interview opneemt.

- 1 Wie wil je gaan interviewen?
- 2 Waar en wanneer heb je afgesproken?

Gesprek

- Zorg ervoor dat je op tijd op de afgesproken plaats bent. Neem het vel papier mee waarop je het doel van het interview en de vijf hoofdvragen hebt genoteerd.
- Begin het gesprek door nog een keer het doel van het interview te noemen.
- Maak tijdens het interview notities van belangrijke steekwoorden of zinnen.
- Wanneer je het gesprek opneemt, zorg er dan voor dat je opnameapparatuur klaar is voor gebruik.

- Stel je hoofdvragen één voor één. Aan de hand van de antwoorden die je krijgt, kun je doorvragen. Houd daarbij de tijd in de gaten! Het kan zijn dat de persoon graag en veel praat. Onderbreek dan beleefd en stel de volgende hoofdvraag.
- Geef af en toe een korte samenvatting van een antwoord. Je laat dan zien dat je goed hebt geluisterd en dat je de persoon hebt begrepen.
- Na afloop van het interview bedank je de persoon.
- Vraag of hij of zij de uitwerking van het interview wil zien. Zo ja, spreek dan af wanneer en hoe je dit doet.

- Neem het interview af op de afgesproken plaats en tijd.
- Maak op losse vellen papier notities tijdens het interview (noteer bijvoorbeeld steekwoorden).

Uitwerking

- Werk je interview zo snel mogelijk uit in een verslag.
- Vermeld de naam van de geïnterviewde persoon en de datum waarop het gesprek plaatsvond.
- Vermeld ook het doel van het interview en de hoofdvragen. Na elke hoofdvraag geef je het antwoord weer dat je hebt gekregen. Lange antwoorden mag je samenvatten.
- Na afloop kijk je naar het resultaat van je werk. Je kijkt of je je doel hebt bereikt en vraagt je af wat je bij een volgend interview anders zou doen. Dit noteer je in je verslag.

- Maak op losse vellen papier een verslag van het interview.
- Luister de opname terug als je aan je notities niet voldoende houvast hebt.

Practica

1

HET RUGGENMERG

LEERDOEL

- 9.3.1 Je kunt de delen van het ruggenmerg noemen met hun functies en kenmerken. ▶ basisstof 3

 20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je een preparaat van het ruggenmerg door de microscoop. Hiervan maak je een tekening.

WAT HEB JE NODIG?

- een klaargemaakt preparaat van een dwarsdoorsnede van het ruggenmerg
- een microscoop (eventueel kun je een loep gebruiken)

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 40×.
- Maak een schematische tekening van de dwarsdoorsnede van het ruggenmerg.
- Geef aan: *grijze stof* – *witte stof*.

2

SPIEGELTEKENEN

LEERDOEL

- 9.4.1 Je kunt de delen van de hersenen noemen met hun functies en kenmerken. ▶ basisstof 4

 20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum probeer je via een spiegel te tekenen. Je maakt hiervoor eerst een proefopstelling.

WAT HEB JE NODIG?

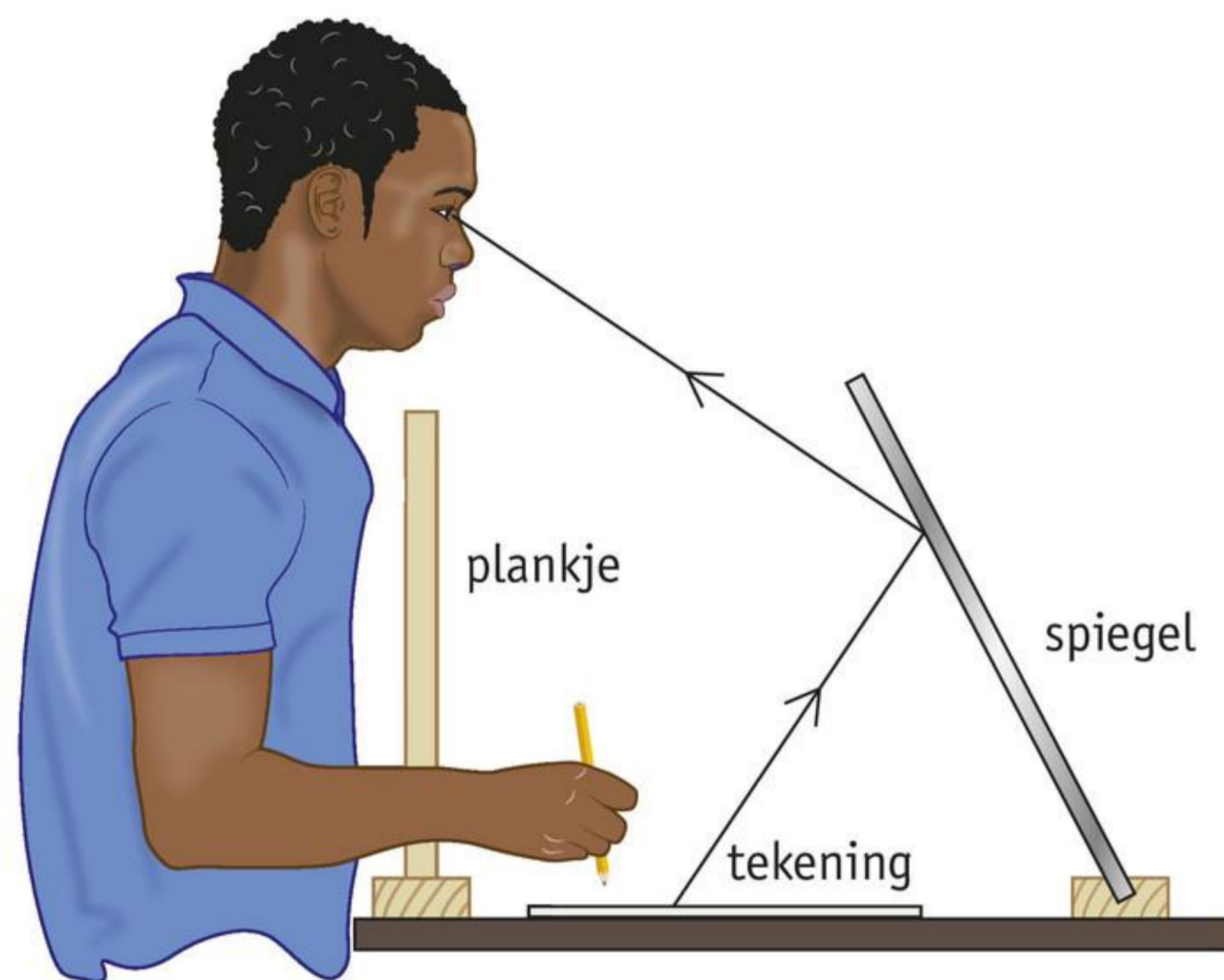
- een spiegel in een houder (onder een hoek van circa 45°)
- een plankje in een houder (rechttop)
- een potlood
- afbeelding van een ster (knipblad 1 op pagina 261)

WAT MOET JE DOEN?

- In afbeelding 1 staat de proefopstelling weergegeven.
- Leg de afbeelding van de ster (knipblad 1) recht voor je neer.
- Zet de houder met de spiegel achter de ster met de spiegel naar je toe. Zet de houder met het plankje *voor* de ster neer. Als je het goed hebt gedaan, kun je de ster alleen nog via de spiegel zien.
- Kijk langs het plankje en plaats het potlood op punt S.

- Kijk in de spiegel en dus niet direct naar je hand. Trek met het potlood een streep vanaf punt S en volg de lijnen van de ster in de richting die voor jou het prettigst is. Probeer tussen de dubbele lijnen te blijven. Je bent klaar als je het patroon helemaal hebt afgemaakt.

Afb. 1 Proefopstelling voor spiegeltekenen.



WAT NEEM JE WAAR?

- Wat heb je waargenomen tijdens het practicum?
- Waardoor wordt dit veroorzaakt?
- Tel het aantal fouten:
 - Elke keer dat je over een lijn heen bent gegaan, telt voor twee fouten: één fout voor het buiten de lijn gaan en één fout voor het er weer binnen gaan.
 - Elke keer dat je je lijn onderbroken hebt, telt voor één fout.
 Hoeveel fouten heb je in totaal gemaakt?
- Je kunt beter leren tekenen in spiegelbeeld door te oefenen. Leg uit wat er bij het oefenen zal veranderen in je hersenen.
- Welke hersencentra heb je bij spiegeltekenen gebruikt?

3

DE KNIPEESREFLEX

LEERDOEL

9.5.1 Je kunt de functies van reflexen noemen en je kunt een reflexboog beschrijven.

► basisstof 5

 5-10 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum test je je eigen kniepeesreflex. Dit doe je samen met een klasgenoot.

WAT HEB JE NODIG?

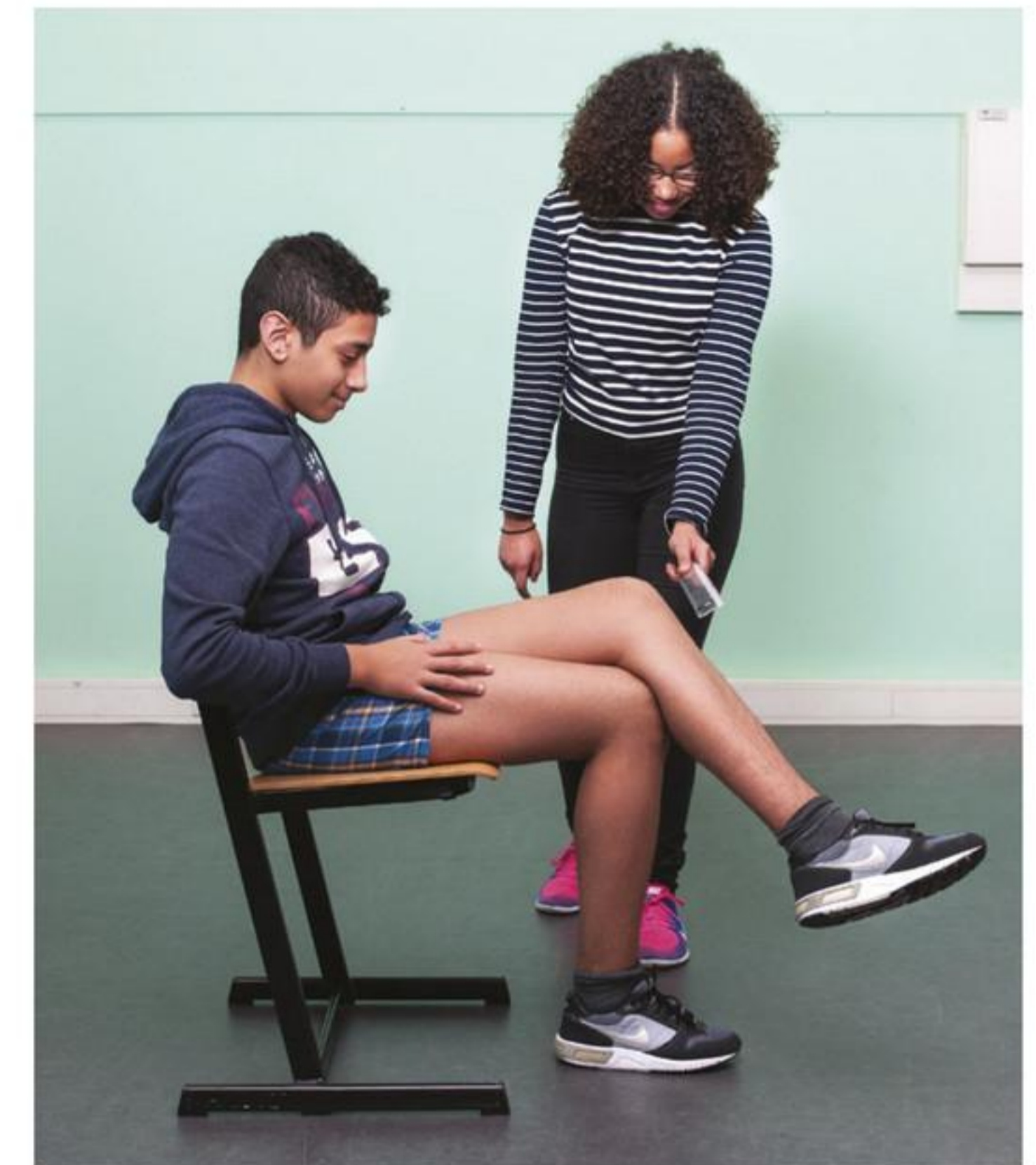
- een reflexhamertje of een liniaal

WAT MOET JE DOEN?

- Leg je linkerbeen over je rechterknie. Zorg ervoor dat je linkervoet de grond niet raakt en dat je onderbeen er ontspannen bij hangt.
- Laat je klasgenoot een tik op je kniepees geven, precies onder de knieschijf (zie afbeelding 2).

WAT NEEM JE WAAR?

- Hoe reageerde je onderbeen op de tik?
- Heb je deze beweging bewust willen maken?
- Wat is de reflexboog bij deze reflex wanneer je deze opwekt met het reflexhamertje?

Afb. 2 Uitvoering van de kniepeesreflex.**4****DE PUPILREFLEX****LEERDOEL**

9.5.1 Je kunt de functies van reflexen noemen en je kunt een reflexboog beschrijven.

► basisstof 5

 10-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je de reactie van je pupillen op licht. Je kunt dit practicum alleen of met tweeën uitvoeren.

WAT HEB JE NODIG?

- een spiegel of iemand om mee samen te werken

WAT MOET JE DOEN?

- Houd een hand voor één oog (zie afbeelding 3).
- Haal na een minuut je hand weg.

Als je alleen werkt, bekijk je in de spiegel wat er gebeurt met de pupilgrootte van beide ogen, meteen na het wegnemen van de hand.

Als je met zijn tweeën werkt, vertelt de ander wat er met de pupilgrootte van beide ogen gebeurt, meteen na het wegnemen van de hand.

WAT NEEM JE WAAR?

- Wat verandert er aan de grootte van de pupillen meteen na het weghalen van je hand?
- Waardoor verandert bij deze proef de grootte van de pupillen?
- Is de verandering van de grootte van de pupillen een bewuste reactie of een reflex?
- Wat is de functie van het veranderen van de grootte van de pupillen?
- Is de pupilreflex voor beide ogen gescheiden of valt deze (gedeeltelijk) samen? Leg je antwoord uit.

Afb. 3

Samenvatting

BASIS 1

HET ZENUWSTELSEL

9.1.1 Je kunt de delen en de functies van het zenuwstelsel noemen.

- Delen van het zenuwstelsel:
 - centrale zenuwstelsel: grote hersenen, kleine hersenen, hersenstam en ruggenmerg
 - zenuwen
- Functies van het zenuwstelsel:
 - verwerken van impulsen (elektrische signalen); impulsen ontstaan in zintuigcellen onder invloed van prikkels (bijv. geuren)
 - de werking regelen van spieren en klieren
- Functie van zenuwen:
 - verbinden van het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen
- Gedrag komt vaak tot stand door een combinatie van inwendige en uitwendige prikkels.
 - Gedrag bestaat meestal uit een groot aantal samenhangende handelingen.

BEGRIPPEN

centrale zenuwstelsel

Bestaat uit de grote hersenen, de kleine hersenen, de hersenstam en het ruggenmerg.

impuls

Elektrisch signaal dat door zenuwen kan worden doorgegeven.

inwendige prikkel

Prikkel die in het lichaam zelf ontstaat.

prikkel

Ontstaat door een verandering in je omgeving of in je lichaam.

uitwendige prikkel

Prikkel uit de omgeving.

BASIS 2

ZENUWCELLEN EN ZENUWEN

9.2.1 Je kunt in een afbeelding van een zenuwcel de delen benoemen.

- Bouw van een zenuwcel:
 - cellichaam met celkern
 - uitlopers die impulsen naar het cellichaam toe geleiden
 - uitlopers die impulsen van het cellichaam af geleiden

9.2.2 Je kunt drie typen zenuwcellen noemen met hun functies en kenmerken.

- Gevoelszenuwcellen:
 - Functie: impulsen geleiden van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel.
 - De cellichamen liggen *vlak bij* het centrale zenuwstelsel.
 - Gevoelszenuwcellen hebben één lange uitloper die impulsen naar het cellichaam toe geleidt.
- Bewegingszenuwcellen:
 - Functie: impulsen geleiden van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren.
 - De cellichamen liggen *in* het centrale zenuwstelsel.
 - Bewegingszenuwcellen hebben één lange uitloper die impulsen van het cellichaam af geleidt.
- Schakelcellen:
 - Functie: impulsen geleiden binnen het centrale zenuwstelsel (o.a. van gevoelszenuwcellen naar bewegingszenuwcellen).
 - chakelcellen liggen in hun geheel in het centrale zenuwstelsel (in de grote hersenen, kleine hersenen, hersenstam en ruggenmerg).

9.2.3 Je kunt omschrijven wat een zenuw is en je kunt drie typen zenuwen noemen met hun kenmerken.

- Zenuw: een bundel uitlopers van zenuwcellen, omgeven door een laag bindweefsel (een stevige laag die zorgt voor bescherming).
 - Elke uitloper is omgeven door een isolerend laagje.
- Zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen.
- Typen zenuwen:
 - Gevoelszenuwen bevatten alleen uitlopers van gevoelszenuwcellen.
 - Bewegingszenuwen bevatten alleen uitlopers van bewegingszenuwcellen.
 - Gemengde zenuwen bevatten uitlopers van gevoelszenuwcellen en van bewegingszenuwcellen.
- De meeste zenuwen zijn gemengde zenuwen.

BEGRIPPEN

bewegingszenuw

Zenuw die alleen uitlopers van bewegingszenuwcellen bevat.

bewegingszenuwcel

Cel die impulsen geleidt van het centrale zenuwstelsel naar een spier of klier.

cellichaam

Deel van een zenuwcel waarin zich de kern bevindt.

gemengde zenuw

Zenuw die uitlopers van gevoelszenuwcellen en bewegingszenuwcellen bevat.

gevoelszenuw

Zenuw die alleen uitlopers van gevoelszenuwcellen bevat.

gevoelszenuwcel

Cel die impulsen geleidt van een zintuig naar het centrale zenuwstelsel.

schakelcel

Cel die impulsen geleidt binnen het centrale zenuwstelsel.

uitloper

Deel van een zenuwcel voor het doorgeven van impulsen, omgeven door een isolerend laagje.

zenuw

Verbindt het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen.

zenuwcel

Cel die bestaat uit een cellichaam en uitlopers.

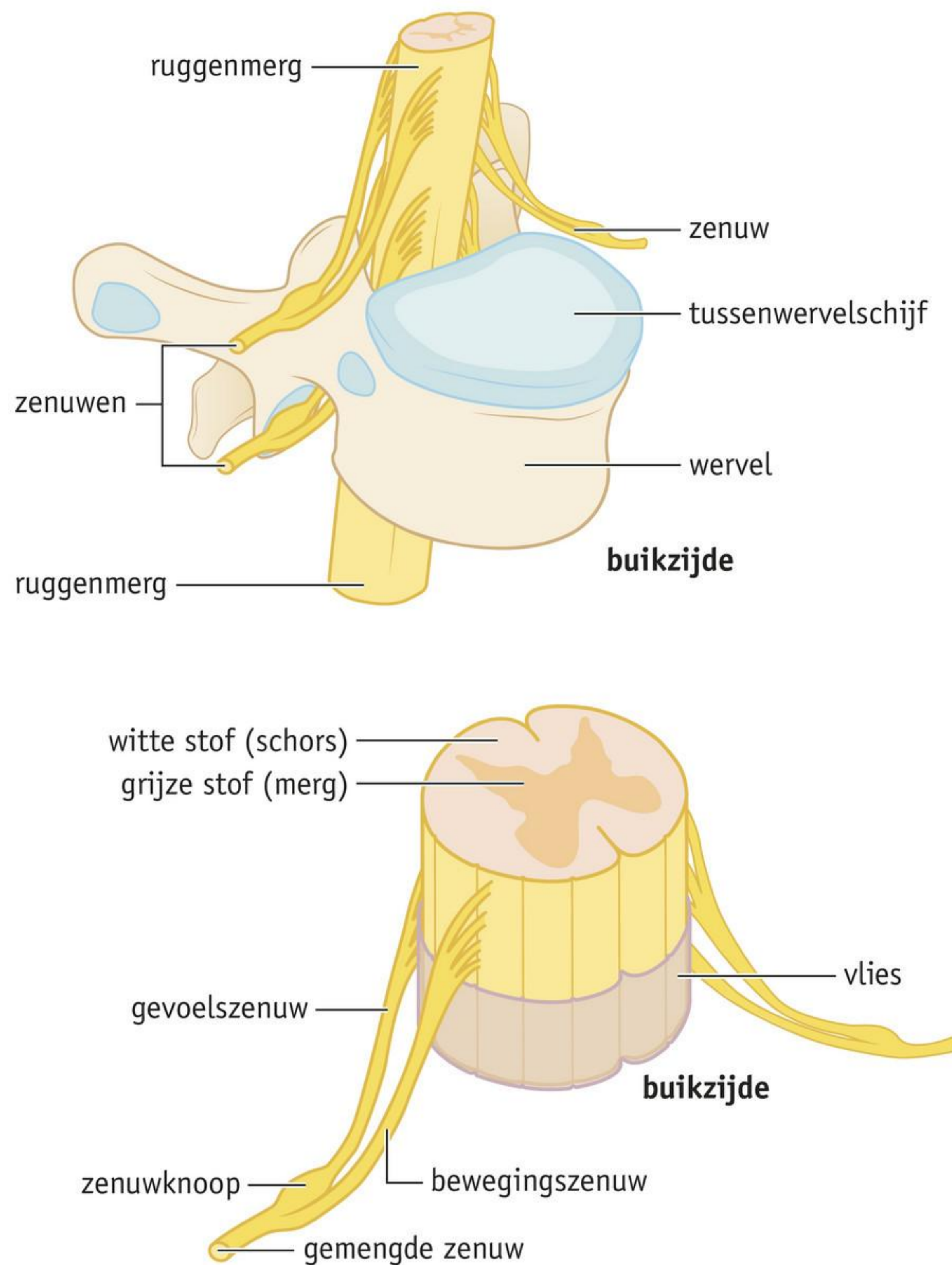
BASIS 3

HET RUGGENMERG

9.3.1 Je kunt de delen van het ruggenmerg noemen met hun functies en kenmerken.

- Het ruggenmerg ligt beschermd in het wervelkanaal van de wervelkolom. Om het ruggenmerg heen liggen stevige vliezen ter bescherming.
- Functie van het ruggenmerg:
 - impulsen geleiden van zenuwen uit de romp en de ledematen naar de hersenen, en omgekeerd
- Het buitenste gedeelte bestaat uit de witte stof.
 - De witte stof bevat uitlopers van zenuwcellen die van en naar de hersenen lopen.
- Het binnenste gedeelte bestaat uit de grijze stof.
 - De grijze stof bevat cellichamen van schakelcellen en cellichamen van bewegingszenuwcellen.
- Aan de rugzijde komen gevoelszenuwen het ruggenmerg binnen.
 - De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen in verdikkingen (zenuwknopen) vlak bij de rugzijde van het ruggenmerg.
- Aan de buikzijde verlaten bewegingszenuwen het ruggenmerg.

Afb. 1

**BEGRIPPEN****ruggenmerg**

Verbindt veel zenuwen met de hersenen.

wervelkanaal

Opening in de wervelkolom waarin het ruggenmerg ligt.

zenuwknoop

Verdikkingen met de cellichamen van de gevoelszenuwcellen.

BASIS 4**DE HERSENEN****9.4.1 Je kunt de delen van de hersenen noemen met hun functies en kenmerken.**

- De hersenen bestaan uit de grote hersenen, de kleine hersenen en de hersenstam.
 - In het buitenste gedeelte van de grote en kleine hersenen ligt de grijze stof met daarin cellichamen van de schakelcellen.
 - In het binnenste gedeelte van de grote en kleine hersenen ligt de witte stof met daarin de uitlopers van de schakelcellen.
- In de hersenschors liggen de cellichamen van schakelcellen in groepen bij elkaar in hersencentra.
 - Er zijn gevoelscentra (bijv. het gehoorcentrum) en bewegingscentra (bijv. het spraakcentrum).
 - De plaats waar impulsen aankomen en worden verwerkt, bepaalt van welke prikkel je je bewust wordt.

- Functies van de grote hersenen:
 - De grote hersenen zorgen ervoor dat je bewust kunt waarnemen met je zintuigen. De gevoelscentra verwerken impulsen van zintuigen (bijv. in het gehoorcentrum).
 - De grote hersenen zorgen ervoor dat je bewuste bewegingen kunt maken. In bewegingscentra ontstaan impulsen voor gewilde bewegingen (bijv. in het spraakcentrum).
- Functie van de kleine hersenen:
 - bewegingen coördineren (o.a. handhaven van het evenwicht)
- Functies van de hersenstam:
 - impulsen geleiden van het ruggenmerg naar de grote en kleine hersenen, en omgekeerd
 - impulsen geleiden van zenuwen in hoofd en hals naar de grote en de kleine hersenen, en omgekeerd
 - belangrijke levensfuncties aansturen, zoals hartslag, ademhaling, bloeddruk en temperatuur van het lichaam

9.4.2 Je kunt de invloed van medicijnen, alcohol en drugs op het zenuwstelsel beschrijven en de risico's van het gebruik van verslavende middelen noemen.

- Medicijnen, alcohol, drugs en tabak beïnvloeden de werking van de hersenen.
 - Onder invloed van deze stoffen kan de overdracht van impulsen worden geremd of gestimuleerd.
- Pijnstillers, slaapmiddelen en kalmeringsmiddelen maken je suf. Je waarnemingsvermogen en je reactievermogen nemen af.
- Drugs zijn stoffen die de werking van het centrale zenuwstelsel beïnvloeden.
 - Verdoovende middelen (downers) geven een ontspannen, rustig en blij gevoel.
 - Stimulerende middelen (uppers) geven het gevoel van meer energie en zelfvertrouwen.
 - Bewustzijnsveranderende middelen (trippers) zorgen ervoor dat de waarnemingen worden verstoord en dat de stemming verandert.
 - Drugs hebben een effect op de hartslag, ademhaling, bloeddruk, spieren en werking van de zintuigen.
 - Drugs kunnen meerdere effecten tegelijk hebben.
- Het gebruik van alcohol, tabak en drugs geeft een risico op verslaving; je kunt niet meer zonder.
 - Bij het roken van tabak stimuleert nicotine de aanmaak van dopamine. Dit stofje geeft de gebruiker een goed gevoel waardoor hij steeds meer wil.
 - Bij sommige middelen bouw je tolerantie op; het lichaam heeft steeds meer nodig om hetzelfde effect te krijgen.
 - Bij lichamelijke afhankelijkheid krijgt de gebruiker ontweningsverschijnselen wanneer hij stopt.
 - Bij geestelijke afhankelijkheid heeft de gebruiker het gevoel niet zonder het middel te kunnen.
- Het gebruik van alcohol en tabak is legaal vanaf 18 jaar.
- Bijna alle drugs zijn illegaal. Het gebruik van bepaalde drugs wordt gedoogd (bijv. cannabis).
- Voor jongeren zijn de risico's van alcohol en drugs veel groter dan voor volwassenen.

BEGRIPPEN**bewuste reactie**

Reactie waarbij de impulsen altijd via de grote hersenen verlopen.

reflex

Een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel.

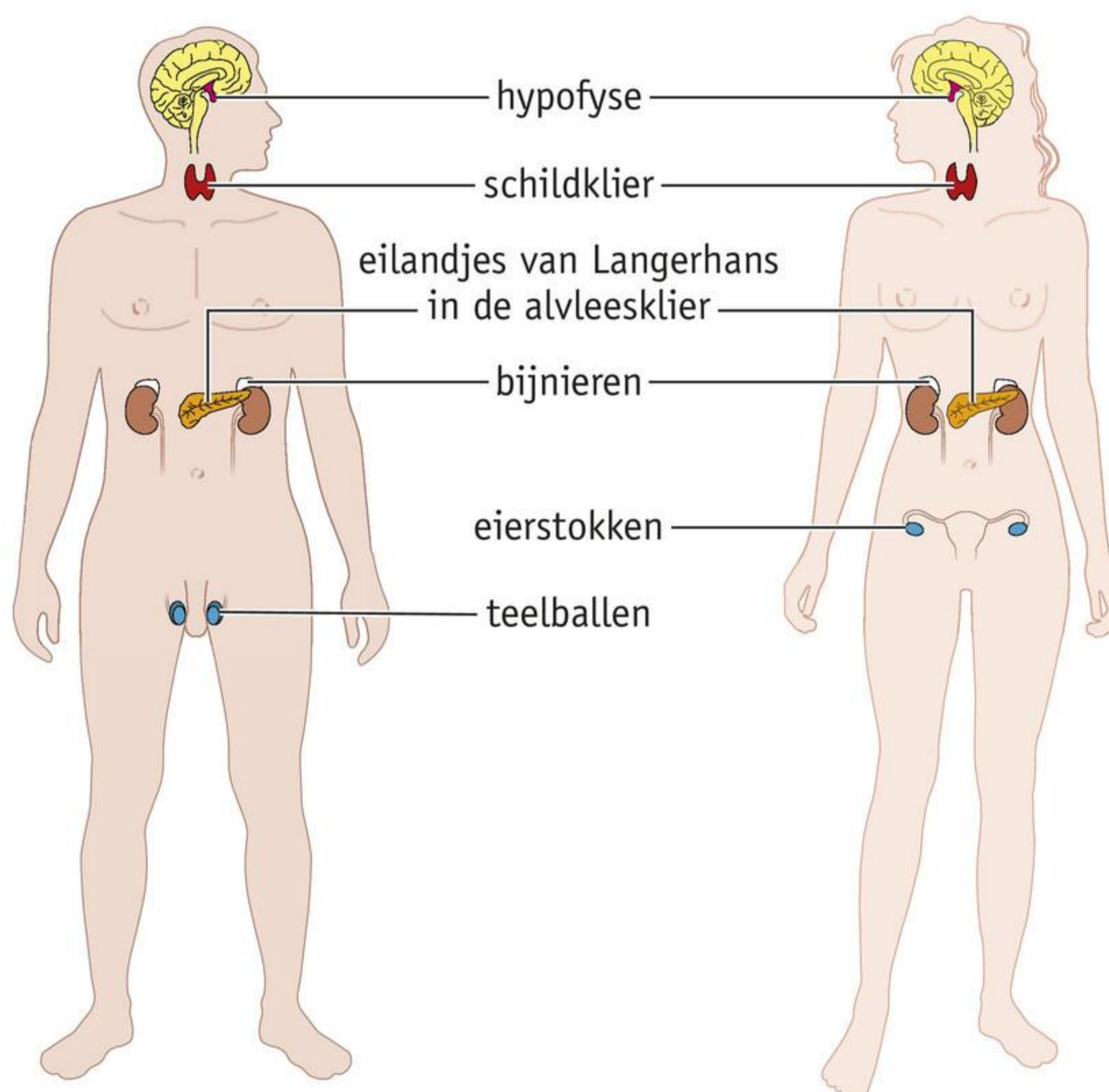
reflexboog

Weg die impulsen bij een reflex afleggen.

BASIS 6

HET HORMOONSTELSEL**9.6.1 Je kunt de bouw en functie van het hormoonstelsel beschrijven en je kunt in een afbeelding de belangrijkste hormoonklieren benoemen.**

- Het hormoonstelsel bestaat uit hormoonklieren die hormonen produceren.
 - Hormoonklieren hebben geen afvoerbuïs: de hormonen worden afgegeven aan het bloed.
 - Hormonen regelen de werking van de weefsels en organen die er gevoelig voor zijn.
 - Hormonen zijn o.a. van invloed op de groei en ontwikkeling, de stofwisseling en de voortplanting.

Afb. 2 Het hormoonstelsel.**9.6.2 Je kunt de werking beschrijven van hormonen uit de hypofyse en uit de schildklier.**

- De hypofyse produceert groeihormoon en hormonen die de werking van andere hormoonklieren beïnvloeden.
 - Groeihormoon stimuleert de groei van de botten van het skelet.
 - In de puberteit zorgt groeihormoon voor een groeispuurt.
 - Een hormoon uit de hypofyse stimuleert de productie van schildklierhormoon door de schildklier.
 - Hormonen uit de hypofyse beïnvloeden de eierstokken en teelballen zodat geslachtshormonen en geslachtscellen worden geproduceerd.

- De schildklier produceert schildklierhormoon.
 - Schildklierhormoon stimuleert de verbranding in cellen.
 - Te veel schildklierhormoon zorgt voor een snellere verbranding; te weinig voor een tragere verbranding.

9.6.3 Je kunt de werking beschrijven van hormonen uit de eilandjes van Langerhans en uit de bijniere.

- De eilandjes van Langerhans produceren insuline en glucagon.
 - Insuline en glucagon houden het glucosegehalte van het bloed min of meer constant (op 0,1% glucose in het bloed).
 - Bij een te hoog glucosegehalte van het bloed produceren de eilandjes van Langerhans insuline. Onder invloed van insuline wordt glucose in de lever en in spieren opgenomen en omgezet in glycogeen. Glycogeen wordt opgeslagen.
 - Bij een te laag glucosegehalte van het bloed produceren de eilandjes van Langerhans glucagon. Onder invloed van glucagon wordt glycogeen in de lever en in spieren omgezet in glucose. De glucose wordt opgenomen in het bloed.
 - Diabetes (suikerziekte): er wordt te weinig insuline gevormd en/of het lichaam reageert niet goed genoeg meer op insuline. Hierdoor wordt het glucosegehalte van het bloed te hoog.
- De bijniere produceren adrenaline.
 - Adrenaline komt vrij bij woede, angst en schrik. Het heeft een snelle, kortdurende werking.
 - Onder invloed van adrenaline wordt glycogeen in de lever en in spieren omgezet in glucose. Hierdoor stijgt het glucosegehalte van het bloed.
 - Onder invloed van adrenaline versnellen de hartslag en de ademhaling.

BEGRIPPEN

adrenaline

Hormoon dat de glucosespiegel in het bloed snel verhoogt en de hartslag en ademhaling versnelt.

alvleesklier

Orgaan dat verteringssappen en de hormonen insuline en glucagon produceert.

bijniere

Hormoonklieren die het hormoon adrenaline produceren.

diabetes (suikerziekte)

Ziekte door problemen bij de productie van en/of reactie op insuline.

eilandjes van Langerhans

Groepjes cellen in de alvleesklier die hormonen (glucagon en insuline) produceren.

glucagon

Hormoon dat ervoor zorgt dat de reservestof glycogeen wordt omgezet in glucose.

glycogeen

Reservestof die wordt opgeslagen in de lever en spieren.

groeihormoon

Hormoon dat de groei van de botten van het skelet regelt.

hormoon

Stof die de werking van een bepaald orgaan regelt.

hormoonklier

Orgaan dat hormonen produceert.

hypofyse

Hormoonklier aan de onderzijde van de hersenen die verschillende hormonen produceert.

insuline

Hormoon dat ervoor zorgt dat glucose wordt omgezet in de reservestof glycogeen.

schildklier

Hormoonklier die in de hals vóór het strottenhoofd ligt; produceert schildklierhormoon.

schildklierhormoon

Hormoon dat de stofwisseling en de groei en ontwikkeling beïnvloedt.

EXTRA 7

DIABETES (SUIKERZIEKTE) (VERDIEPING)**9.7.1 Je kunt de oorzaken, symptomen en behandeling van de twee typen diabetes noemen.**

- Bij diabetes type 1 zijn de cellen die insuline maken kapot; ze maken minder of geen insuline aan.
- Bij diabetes type 2 maakt de alvleesklier te weinig insuline aan en/of zijn de cellen van de lever en spieren niet of minder gevoelig voor de insuline.
 - Negen op de tien mensen met diabetes heeft type 2.
 - Diabetes type 2 wordt meestal veroorzaakt door een ongezond voedingspatroon en te weinig beweging.
 - Diabetes type 2 is een welvaartsziekte.
- Bij een hyper is het glucosegehalte van het bloed te hoog.
- Bij een hypo is het glucosegehalte van het bloed te laag.
- Symptomen bij een hyper en hypo:

Hypo (laag glucosegehalte van het bloed)	Hyper (hoog glucosegehalte van het bloed)
zweten	vermoeidheid
duizeligheid	misselijkheid en overgeven
wisselend humeur	veel dorst
trillen	droge tong
honger	veel plassen
hoofdpijn	wisselend humeur
vermoeidheid	

BEGRIPPEN**diabetes type 1**

Vorm van diabetes (suikerziekte) waarbij de cellen die insuline maken kapot zijn.

diabetes type 2

Vorm van diabetes (suikerziekte) waarbij de alvleesklier te weinig insuline aanmaakt en/of de cellen van de lever en de spieren minder gevoelig zijn voor insuline.

hyper

Een te hoog glucosegehalte in het bloed.

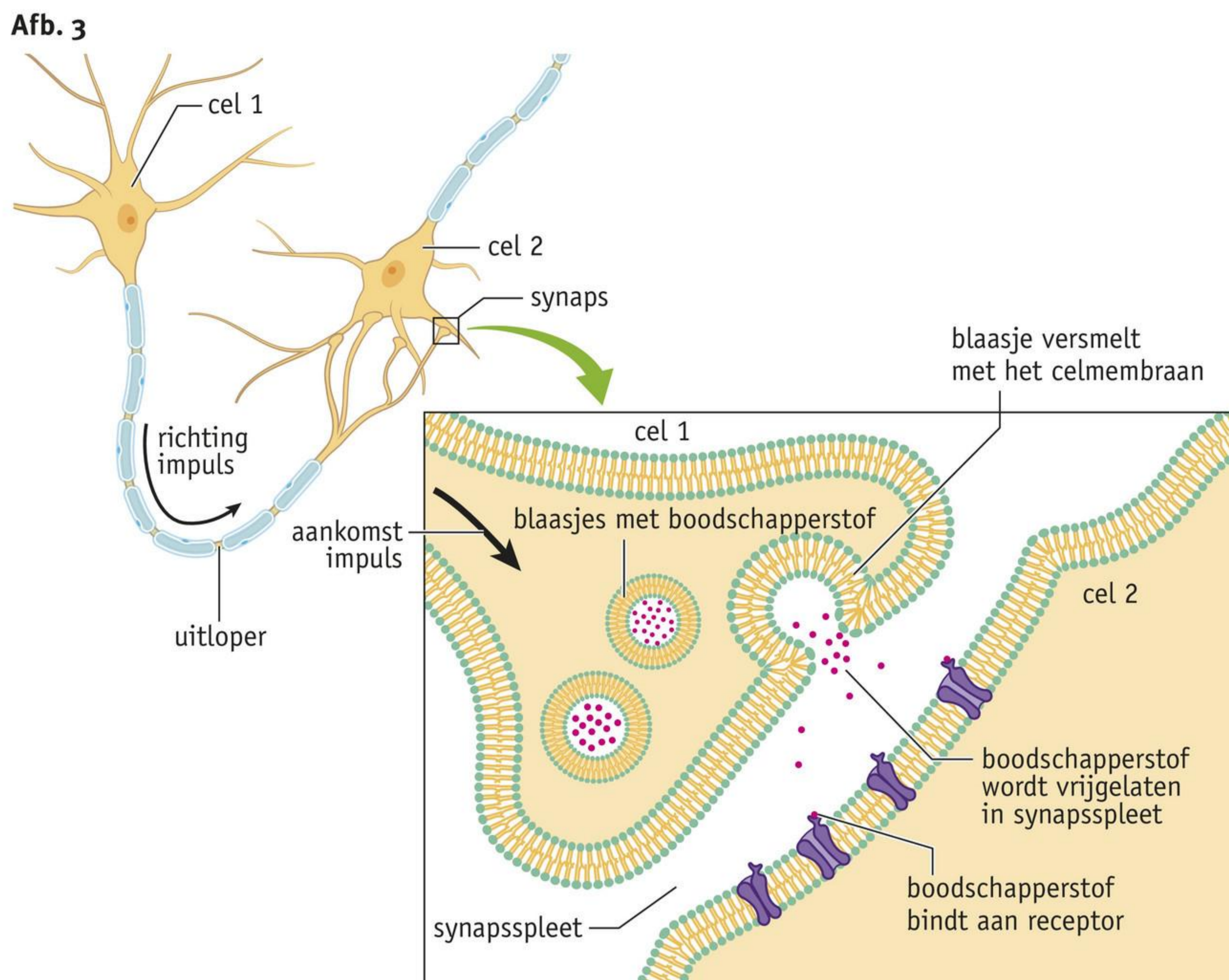
hypo

Een te laag glucosegehalte in het bloed.

EXTRA 8

HERSENAANDOENINGEN (VERBREDING)**9.8.1 Je kunt aangeven wat er aan de hand is bij enkele veelvoorkomende hersenaandoeningen.**

- Uitlopers van zenuwcellen eindigen in een synaps; hier wordt een impuls doorgegeven aan de volgende cel.
 - Synaps: spleet tussen zenuwcel en doelwitcel.
 - Boodschapperstoffen worden afgegeven aan de synapsspleet; ze geven de boodschap door aan de doelwitcel.
 - Boodschapperstoffen binden aan het celmembraan van de doelwitcel.



- Dementie is een verzamelnaam voor hersenaandoeningen waarbij de hersenen informatie niet goed verwerken.
 - De meest voorkomende klacht van dementie is vergeetachtigheid.
- De ziekte van Alzheimer is een vorm van dementie veroorzaakt door een ophoping van eiwitten in de hersenen.
 - Eiwitten tasten het celmembraan van de doelwitcel aan; impulsen worden niet of minder goed doorgegeven.
 - De eiwitophoping begint meestal in het deel van de hersenen dat verantwoordelijk is voor geheugen.
- De ziekte van Parkinson is een hersenaandoening waarbij spieren minder goed worden aangestuurd door de hersenen.
 - Hersenen maken te weinig van de boodschapperstof dopamine.
 - Dopamine houdt je tevreden, maar zorgt ook voor het soepel bewegen van spieren.
 - Te weinig dopamine zorgt voor stijve, trillende of juist trage spieren.

BEGRIPPEN

dementie

Verzameling van hersenaandoeningen waarbij de hersenen informatie niet meer goed verwerken.

ziekte van Alzheimer

Hersenaandoening waarbij eiwitten zich ophopen in de hersenen waardoor zenuwcellen impulsen minder goed kunnen doorgeven en/of afsterven.


ziekte van Parkinson

Hersenaandoening waarbij spieren minder goed worden aangestuurd door een tekort aan dopamine.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

9.O.1 Je kunt een interview voorbereiden, afnemen en schriftelijk presenteren.

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

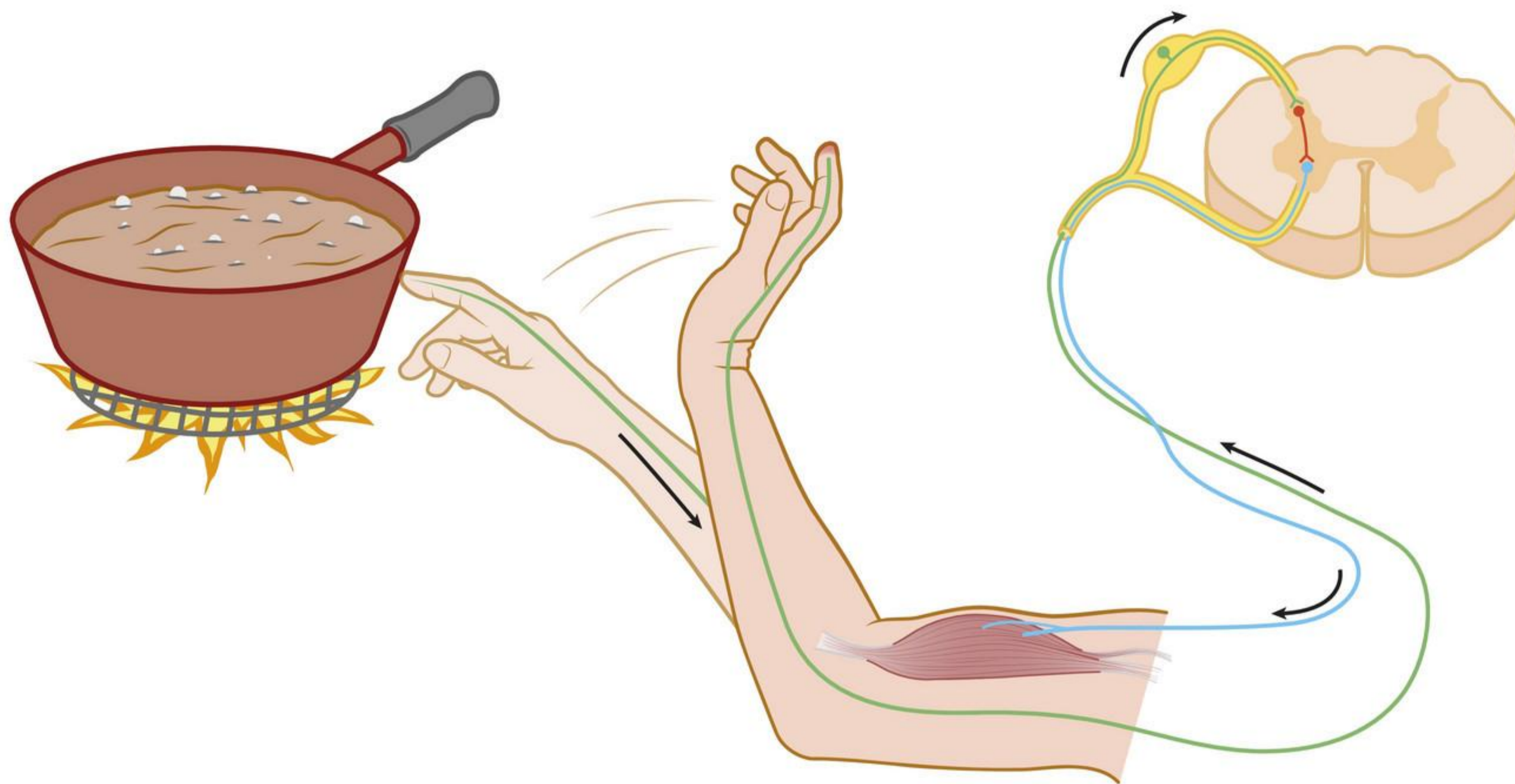
HETE PAN

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 3.

Tijdens het koken raakt Anne per ongeluk een hete pan aan. Als reactie trekt ze onbewust haar hand terug. Ze heeft een rode plek op de bovenste laag van haar huid gekregen.

In afbeelding 1 is de samenwerking van drie orgaanstelsels te zien.

Afb. 1



1p **1** Welke drie samenwerkende orgaanstelsels worden bedoeld?

1p **2** Leg uit op welke manier deze drie orgaanstelsels samenwerken.

HYPOFYSE

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 30 en 31.

1p **3** De hypofyse produceert hormonen.
Waar bevindt de hypofyse zich?

- A in de borstholte
- B in de buikholte
- C in de hals
- D in het hoofd

2p **4** Je ziet de namen van drie hormonen.
Neem de nummers over en zet erachter of de hypofyse dit hormoon wel of niet produceert.

- 1 adrenaline
- 2 glucagon
- 3 groeihormoon

SCHRIK

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 18 tot en met 20.

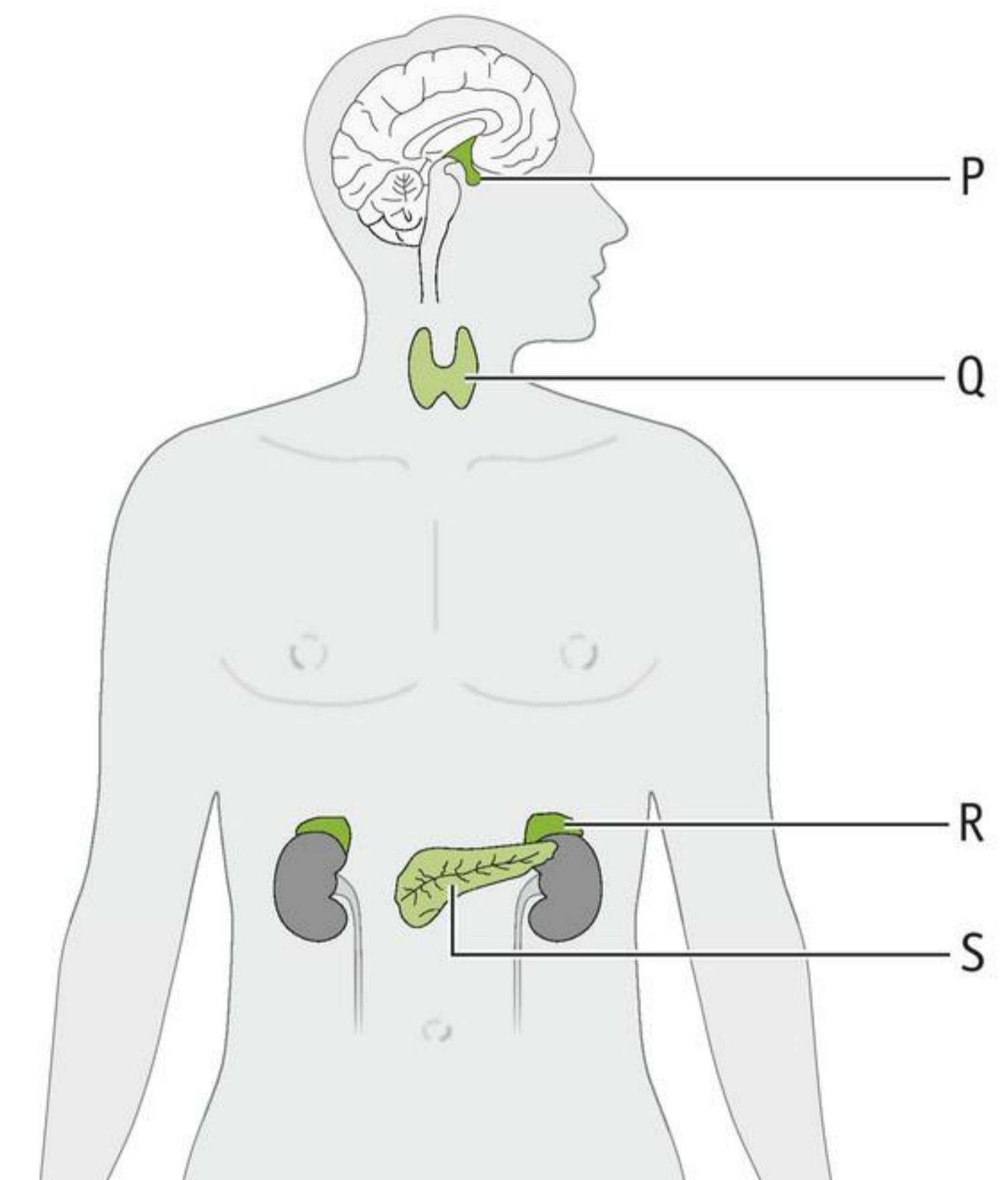
Richard loopt in het donker de trap af. Plotseling hoort hij een hard geluid. Richard schrikt. Klieren in zijn lijf geven adrenaline af aan zijn bloed. Enkele organen reageren op de adrenaline: Richard ademt sneller, zijn hartslag gaat omhoog en er wordt glucose aan het bloed afgegeven.

- 1p **5** In afbeelding 2 zie je enkele hormoonklieren in het lichaam van een man.

Welke letter geeft een hormoonklier aan die adrenaline maakt?

- A letter P
- B letter Q
- C letter R
- D letter S

Afb. 2



- 1p **6** Welk orgaan geeft in reactie op adrenaline glucose aan het bloed af?

- A de alvleesklier
- B de lever
- C de maag
- D de nier

- 1p **7** Leg uit waarvoor het nodig is dat er meer glucose in het bloed komt als iemand schrikt.

GELUID

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 30 en 31.

- 1p **8** De gehoorzenuw geleidt impulsen naar het centrale zenuwstelsel.

Door welke uitlopers gaan deze impulsen?

- A door uitlopers van bewegingszenuwcellen
- B door uitlopers van gevoelszenuwcellen
- C door uitlopers van schakelzenuwcellen

- 1p **9** De gehoorzenuw geleidt impulsen naar het centrale zenuwstelsel. Daar worden de impulsen verwerkt, zodat je het geluid hoort.

In welk deel van het centrale zenuwstelsel vindt deze verwerking plaats?

- A in de grote hersenen
- B in de hersenstam
- C in de kleine hersenen

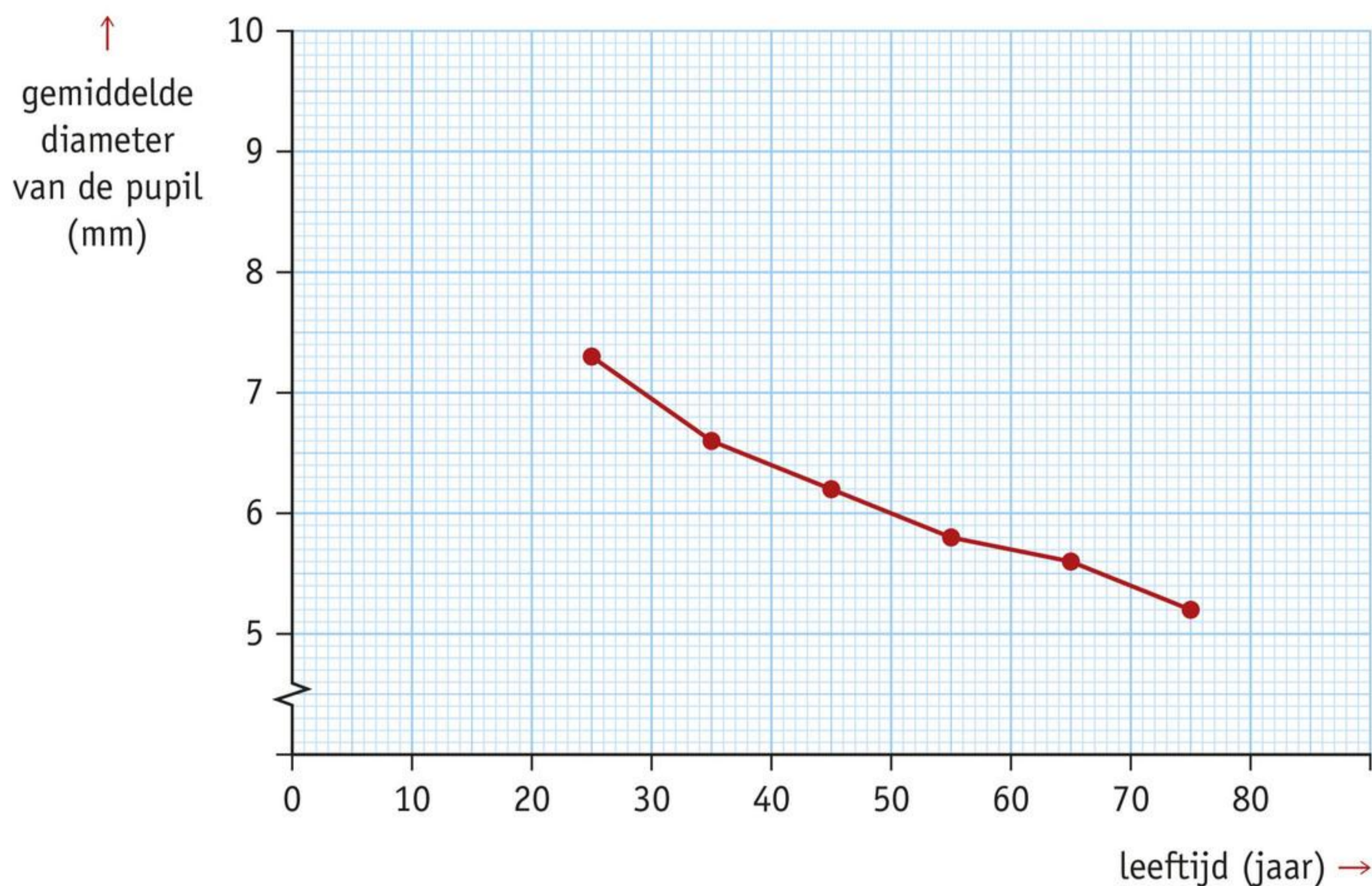
REFLEXEN

Naar: examen vmbo-k 2019-1, vraag 30, 32, 33, 35, 36 en 37.

Twee reflexen bij de mens zijn de pupilreflex en de armreflex.

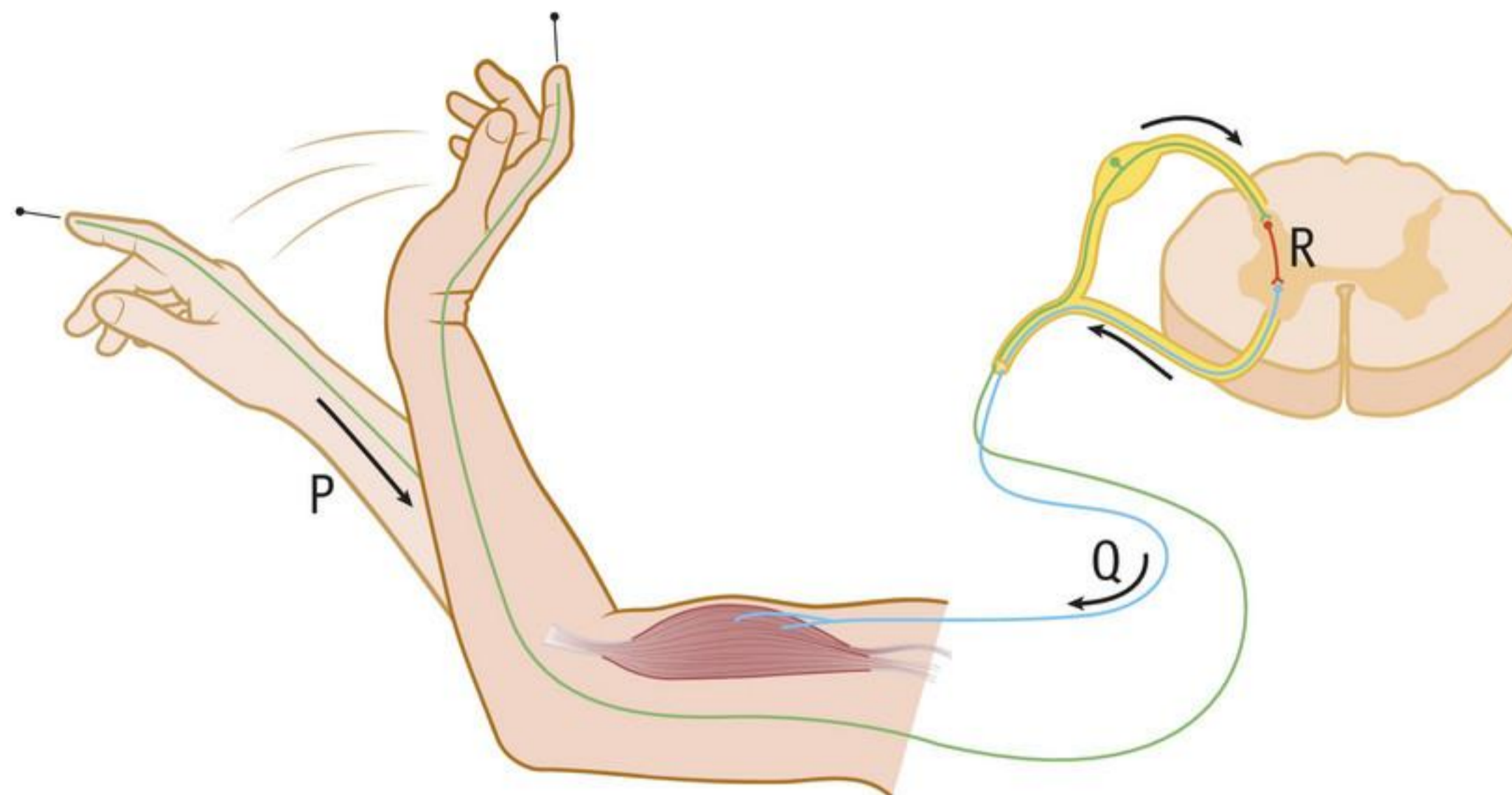
- 1p **10** Om de pupilreflex te laten plaatsvinden, worden prikkels omgezet in impulsen. Hoe heten de cellen die prikkels omzetten in impulsen?
- 1p **11** Over de pupilreflex worden twee uitspraken gedaan. Neem de nummers over en zet erachter of de uitspraak juist of onjuist is.
- 1 Als de omgeving donkerder wordt, wordt de pupil kleiner.
 - 2 De pupilreflex beschermt het oog tegen te veel licht.
- 1p **12** Onderzoekers hebben de grootte van de pupil onderzocht bij een grote groep proefpersonen van verschillende leeftijden. De proefpersonen moesten twee minuten in het donker zitten. Daarna werd de diameter van hun pupil gemeten. In het diagram van afbeelding 3 staan de resultaten van het onderzoek. Tussen welke twee leeftijden neemt de gemiddelde diameter van de pupil het sterkst af volgens de gegevens?
- A tussen 25 en 35 jaar
 - B tussen 35 en 45 jaar
 - C tussen 45 en 55 jaar
 - D tussen 55 en 65 jaar
 - E tussen 65 en 75 jaar

Afb. 3



In afbeelding 4 geven pijlen de weg aan van impulsen die leiden tot een reflex van de arm. Hierbij zijn de zenuwuiteinden die gevoelig zijn voor pijnprikkels en drie typen zenuwcellen betrokken. De drie typen zenuwcellen zijn met letters aangegeven.

Afb. 4



- 1p **13** De impulsen die de armreflex laten optreden, worden door een deel van het centrale zenuwstelsel geleid.
Hoe heet dit deel van het centrale zenuwstelsel?
- 1p **14** Welke letter in afbeelding 4 geeft een bewegingszenuwcel aan?
A letter P
B letter Q
C letter R
- 1p **15** Reflexen hebben vaak een beschermende functie.
Geef aan waartegen de armreflex beschermt.

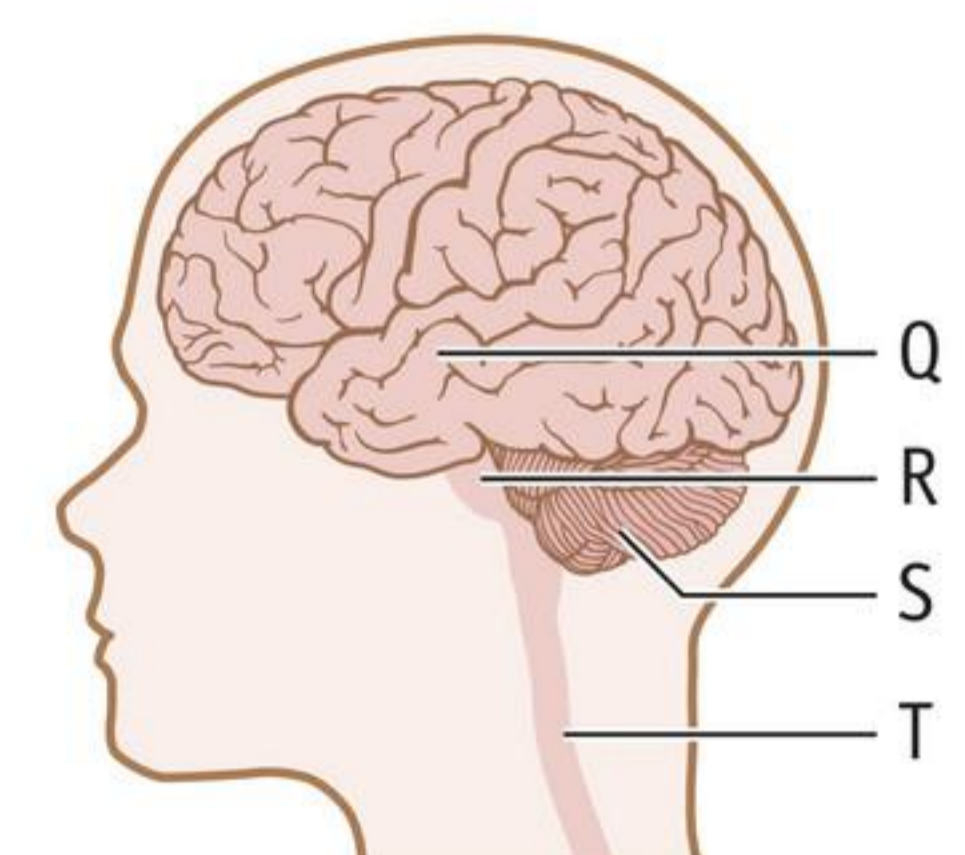
HOREN

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 43.

Gehoorzintuigcellen in de oren zetten geluidsprikkels om in impulsen. De gehoorzenuwen geleiden deze impulsen naar het centrale zenuwstelsel. In het centrale zenuwstelsel worden de impulsen verwerkt zodat je het geluid hoort.

- 1p **16** Welke letter in afbeelding 5 geeft aan waar in het centrale zenuwstelsel je bewust van het geluid wordt?
A letter Q
B letter R
C letter S
D letter T

Afb. 5



 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

10 Zintuigen

Je zintuigen ontvangen prikkels uit je omgeving. Daar kun je dan op reageren. Je hebt verschillende zintuigen. Deze liggen in je huid, je neus, je tong, je ogen en je oren. Je leert hoe deze zintuigen zijn opgebouwd en hoe ze werken.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	176
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Het zintuigenstelsel	178
2 Tien zintuigen van de mens	182
3 De ogen	189
4 De iris en de oog lens	195
5 Het netvlies	202
6 De oren	207
Samenhang	214
<i>Bijzondere kikkers</i>	

EXTRA STOF

7 Scherp zien	
8 Gezichtsbedrog	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	218
Practica	220

AFSLUITING

Samenvatting	233
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN	239
----------------------	------------





Wat weet je al over zintuigen?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt de zintuigen noemen met hun ligging en hun prikkel.
- 2 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.
- 3 Je kunt de zintuigen in de huid beschrijven.
- 4 Je kunt de delen van het oor benoemen met hun functie.
- 5 Je kunt de bouw en werking van het oog beschrijven.

In klas 1, 2 en 3 heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met zintuigen. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

Welke omschrijving hoort bij welk begrip?

- | | | | | |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-----------|
| A | bereidheid om te reageren op prikkels | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 | gewenning |
| B | een reactie op een prikkel | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 | impulsen |
| C | elektrische signaaltjes die door zenuwen gaan | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 | motivatie |
| D | invloed uit je omgeving of in je lichaam | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 | prikkel |
| E | niet meer reageren als een prikkel vaak wordt herhaald | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 5 | respons |

2

Een zintuig is een orgaan dat reageert op prikkels uit je omgeving. Elk zintuig is gevoelig voor een andere prikkel.

Welke prikkel hoort bij het zintuig?

- | | | | | |
|---|-----------------|-----------------------|-------------------------|-----------|
| A | drukszintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 | aanraking |
| B | gehoorzintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 | druk |
| C | gezichtszintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 | geluid |
| D | koudezintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 | geur |
| E | reukzintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 5 | kou |
| F | smaakzintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 6 | licht |
| G | tastzintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 7 | smaak |
| H | warmtezintuig | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 8 | warmte |

3

Tom neemt op 1 januari een nieuwjaarsduik in zee. Het zeewater is dan erg koud. In de zinnen staat wat er dan gebeurt in zijn lichaam.

In welke volgorde vinden deze gebeurtenissen plaats?

- Een impuls gaat van het koudezintuig naar zijn hersenen.
- Een lage temperatuur bereikt de koudezintuigen.
- Tom voelt dat het water koud is.
- Koudezintuigen zetten prikkels om in impulsen.

4

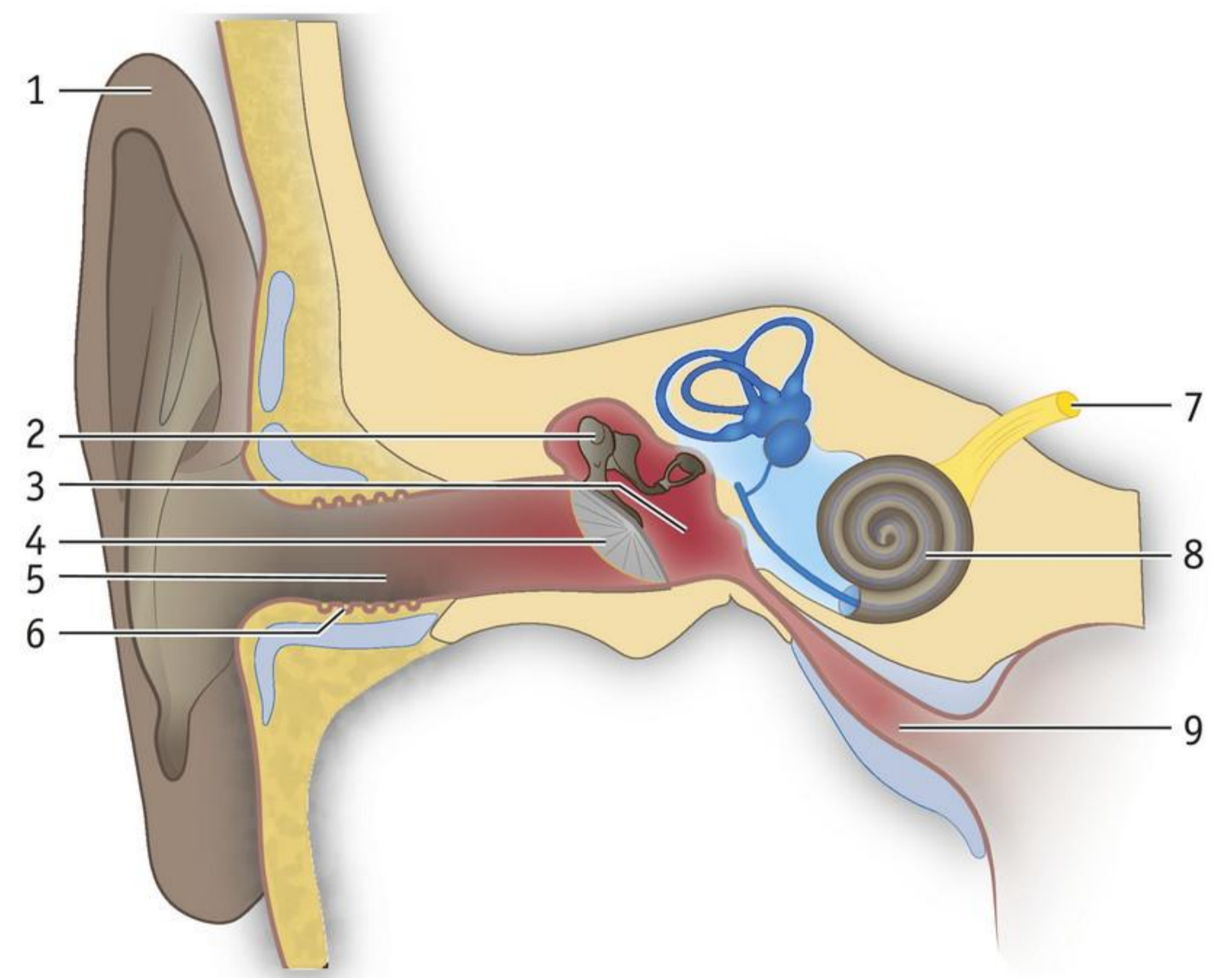
- a Zintuigen die in de huid liggen, zijn de *drukszintuigen / gehoorzintuigen / gezichtszintuigen / koudezintuigen / reukzintuigen / smaakzintuigen / tastzintuigen / warmtezintuigen.*
- b Een vlieg op je wang kun je voelen met *drukszintuigen / tastzintuigen.*
- c Een zware rugzak voel je op je schouders met *drukszintuigen / tastzintuigen.*

5

In afbeelding 1 zie je de bouw van het oor.
Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *buis van Eustachius – gehoorbeentjes – gehoorgang – gehoorzenuw – oorschelp – oorsmeerkliertjes – slakkenhuis – trommelholte – trommelvlies.*

- 1 =
- 2 =
- 3 =
- 4 =
- 5 =
- 6 =
- 7 =
- 8 =
- 9 =

Afb. 1 Bouw van het oor.



6

a Kies bij de omschrijving het juiste deel van het oog.

- 1 de geleachtige massa in een oog
- 2 de opening van de iris
- 3 zorgt ervoor dat je scherp kunt zien
- 4 elektrische signalen die in het netvlies ontstaan
- 5 hier bevinden zich de zintuigcellen

- glasachtig lichaam / oog lens*
- lens / pupil*
- blinde vlek / gele vlek*
- impuls en / prikkels*
- hoornvlies / netvlies*

b Welk deel van het oog hoort bij welke functie?

- | | | |
|---|-----------------------|------------------------------------|
| A Beschermt het oog tegen uitdroging. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 ooglid |
| B Beschermt het oog tegen vuil en te fel licht. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 traanklier |
| C Produceert traanvocht. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 traanvocht |
| D Verspreidt het traanvocht over het oog. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 wenkbrauw |
| E Zorgt ervoor dat zweet (vocht) langs het oog loopt. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 5 wimper |

c Met de pupilreflex wordt de hoeveelheid licht geregeld die in je oog komt.

- 1 Een reflex is een *bewuste / onbewuste* reactie op een prikkel.
- 2 Als er veel licht in je oog valt, wordt de pupil *groot / klein* en de iris *groot / klein*.
- 3 Als er weinig licht in je oog valt, wordt de pupil *groot / klein* en de iris *groot / klein*.

 Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 Het zintuigenstelsel

LEERDOEL

10.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

► Practica 1, 2 en 3

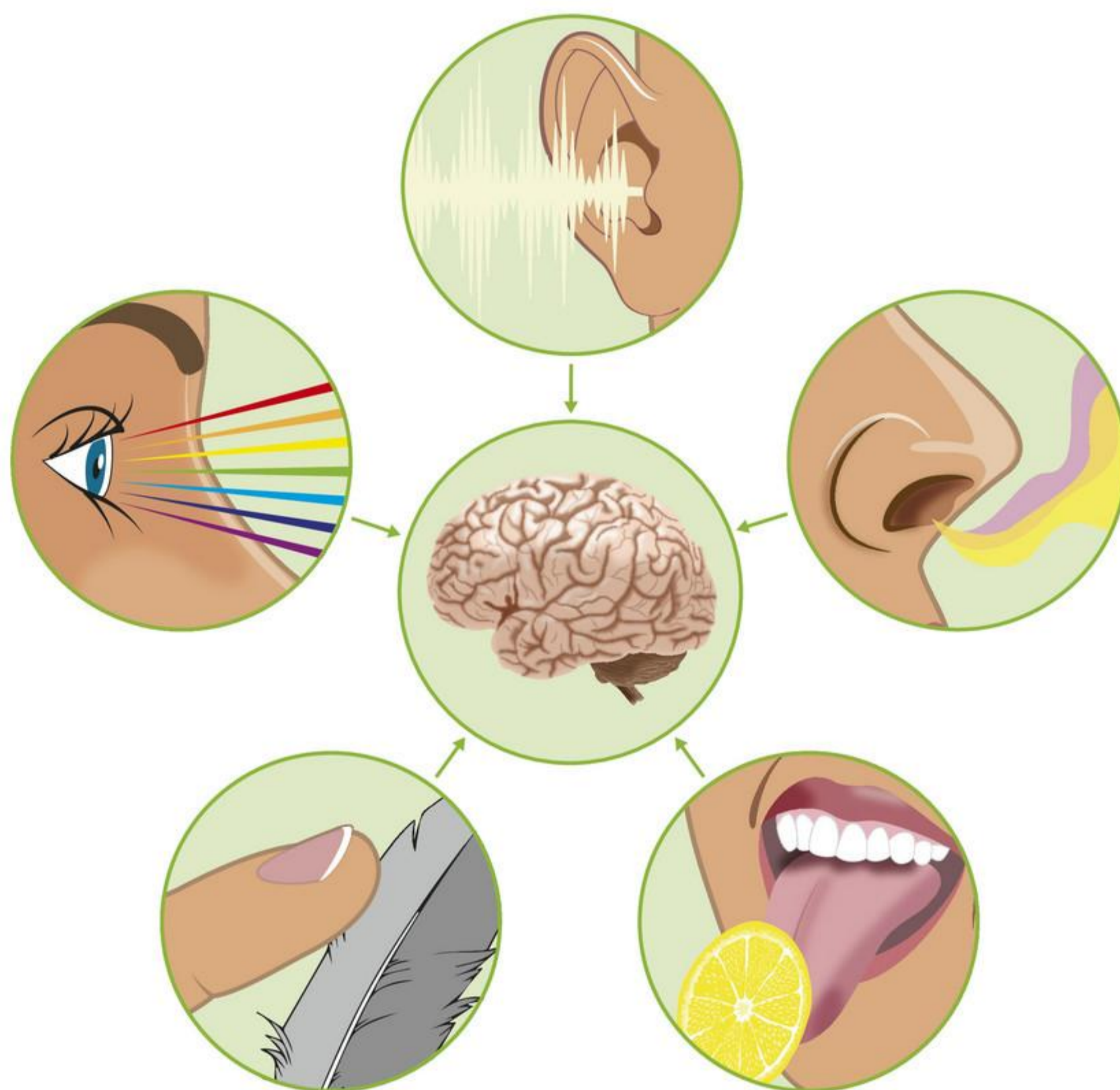
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	10.1.1
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 4a
Toepassen	4b, 5, 6
Analyseren	7

Als het koud is, ga je rillen en krijg je kippenvel. Als je tegen de zon in kijkt, doe je vanzelf je ogen een beetje dicht. Je lichaam reageert op de veranderingen in je omgeving.

ZINTUIGEN

Een **zintuig** is een orgaan dat reageert op prikkels uit je omgeving. De smaakzintuigen reageren op smaakstoffen in je voedsel. Het gezichtszintuig reageert op licht in je ogen. Alle zintuigen samen noem je het zintuigenstelsel. De informatie van de zintuigen wordt verwerkt in de hersenen (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Een deel van het zintuigenstelsel en de hersenen.



HET ONTSTAAN VAN IMPULSEN

De zintuigcellen in een orgaan ontvangen prikkels uit de omgeving. Er ontstaan alleen impulsen als een prikkel sterk genoeg is. De zwakste prikkel die een impuls veroorzaakt, heet de **drempelwaarde**. Als een prikkel zwakker is dan de drempelwaarde, ontstaan er geen impulsen. Een heel zacht geluid hoor je bijvoorbeeld niet.

Elk type zintuigcel is speciaal gevoelig voor één bepaalde prikkel: de **adequate prikkel**. Zo is licht de adequate prikkel voor de zintuigcellen in je oog. De drempelwaarde voor de prikkel licht is voor deze zintuigcellen heel laag.

NIET-ADEQUATE PRIKKELS

Zintuigcellen kunnen ook op andere, niet-adequate prikkels reageren (zie afbeelding 2). De drempelwaarde voor deze prikkels is veel hoger. Als je zacht tegen je gesloten oog drukt, zie je niets. De prikkelsterkte is dan lager dan de drempelwaarde. Maar als een bokser hard tegen je oog slaat, zie je 'sterretjes'. Er ontstaan impulsen in je ogen. Die gaan naar de gezichtscentra in de grote hersenen. De plaats waar de impulsen in de grote hersenen aankomen, bepaalt welke waarneming je doet.

Afb. 2 Een niet-adequate prikkel.



WAARNEMING

De drempelwaarde voor een prikkel is niet altijd even hoog. Je waarneming wordt op drie manieren beïnvloed:

- Als een prikkel vaak wordt herhaald, reageer je daar niet meer op. De zintuigcellen ontvangen dan langere tijd dezelfde prikkels. Daardoor ontstaan minder impulsen. Dit noem je **gewenning**. Door gewenning voel je bijvoorbeeld na een tijdje de druk van je kleren op je lichaam niet meer.
- Je **motivatie** bepaalt of je reageert op een prikkel. Je motivatie bepaalt ook of je de prikkel waarneemt. Als je bijvoorbeeld heel aandachtig luistert, hebben de zintuigcellen in je oren een lagere drempelwaarde voor geluiden. Je motivatie is hoger.
- De hersenen verwerken niet alle waarnemingen even snel. Een woord lezen gaat bij veel mensen sneller dan het opnoemen van de kleur waarin het woord is afgedrukt. Bijvoorbeeld bij het woord **rood** lezen veel mensen het woord eerst. Daarna worden ze zich bewust van de kleur. Er zijn ook mensen die eerst de kleur waarnemen en daarna pas het woord lezen.

KENNIS

1

- a** Hoe heet een orgaan dat reageert op prikkels uit de omgeving?
- b** Welk deel van het zintuigenstelsel reageert op geluid?
- A gehoorzintuig
 - B gezichtsintuig
 - C reukzintuig
 - D smaakzintuig

2

Over welk begrip gaat de zin?

- 1 de laagste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt
- 2 een orgaan dat reageert op een prikkel uit de omgeving
- 3 het afgeven van minder impulsen door het lang aanhouden van een prikkel
- 4 het beter waarnemen van prikkels met meer aandacht
- 5 prikkel waar een zintuigcel gevoelig voor is
- 6 zintuigcellen geven dit af als reactie op een prikkel

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



- Een zintuig is
- De drempelwaarde van een prikkel is
- Het verschil tussen een adequate en een niet-adequate prikkel:
 - Een adequate prikkel is de prikkel waar
 - Een niet-adequate prikkel is een prikkel waar
- Hoe je iets waarneemt wordt beïnvloed door:
 -
 -
 -

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

- a** Je ziet een auto op straat. Er ontstaan impulsen in de zintuigcellen in de ogen. Hoe kun je uiteindelijk deze auto waarnemen?
- b** Door een ongeluk kunnen mensen hersenletsel oplopen. Sommige mensen kunnen door het hersenletsel niet goed meer zien. Leg uit waardoor dat komt.

5

- a** Welke zintuigcel is het gevoeligst voor een bepaalde prikkel: een zintuigcel met een lage drempelwaarde of een zintuigcel met een hoge drempelwaarde?
- b** Reukzintuigcellen zijn gevoelig voor geuren. Honden kunnen beter ruiken dan mensen. Hebben honden een hogere of lagere drempelwaarde voor geuren dan mensen? Leg je antwoord uit.
- c** Op een warme dag neem je een duik in het zwembad. Het water is koud, maar na een tijdje voel je dat niet meer. Leg uit waardoor het water na een tijdje niet meer koud aanvoelt.
- d** Sommige diersoorten leven in een groep. Dieren van één soort hebben niet allemaal dezelfde drempelwaarde voor geluid. Leg uit waarom het voor deze dieren gunstig is om in een groep te leven.

6

- a** Tim woont vlak bij een brandweerkazerne. Regelmatig komen er brandweerwagens met loeiende sirenes voorbij. Arda is een vriend van Tim. Hij komt langs en gaat samen met Tim gamen. Na een uur gamen heeft Arda vijf keer de sirenes gehoord. Tim heeft ze niet gehoord. Leg uit hoe het komt dat Arda de sirenes wel hoort en Tim niet.
- b** Arda vindt het raar dat Tim de sirenes niet hoort. Hij zegt dat Tim er beter op moet letten. Het uur daarna hoort Tim wel de sirenes van de brandweerwagens die langskomen, net als Arda. Leg uit hoe dit komt.

+ 7

Prikkels komen via je zintuigen binnen. De belangrijkste prikkels worden door je hersenen verwerkt. De prikkels die minder belangrijk zijn, worden niet verwerkt. Bij overprikkeling krijg je te veel prikkels tegelijk binnen. De hersenen kunnen ze niet goed filteren en verwerken. Alle prikkels lijken even sterk. Hierdoor word je eerder moe en kun je nieuwe informatie niet goed verwerken.

- a** Een oorzaak van overprikkeling is dat de drempelwaarde voor een prikkel is veranderd. Is de drempelwaarde bij overprikkeling hoger of lager geworden? Leg je antwoord uit.
- b** Als je motivatie voor prikkels verhoogd is, kun je ook eerder overprikkeld raken. Leg dit uit.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Tien zintuigen van de mens

LEERDOELEN

- 10.2.1 Je kunt aangeven waar het gezichtszintuig, het gehoorzintuig en het evenwichtszintuig liggen en wat hun adequate prikkels zijn.
- 10.2.2 Je kunt aangeven waar de zintuigcellen in je huid, de reukzintuigcellen en de smaakzintuigcellen liggen, hoe ze werken en wat hun adequate prikkels zijn.

► Practica 4, 5 en 6

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	10.2.1	10.2.2	10.1.1*
Onthouden		1a, 2	
Begrijpen	3, 4, 8a	1b, 4, 6a	6b
Toepassen	8bc	5, 6d, 7a	
Analyseren	8e	6c, 7b	8d

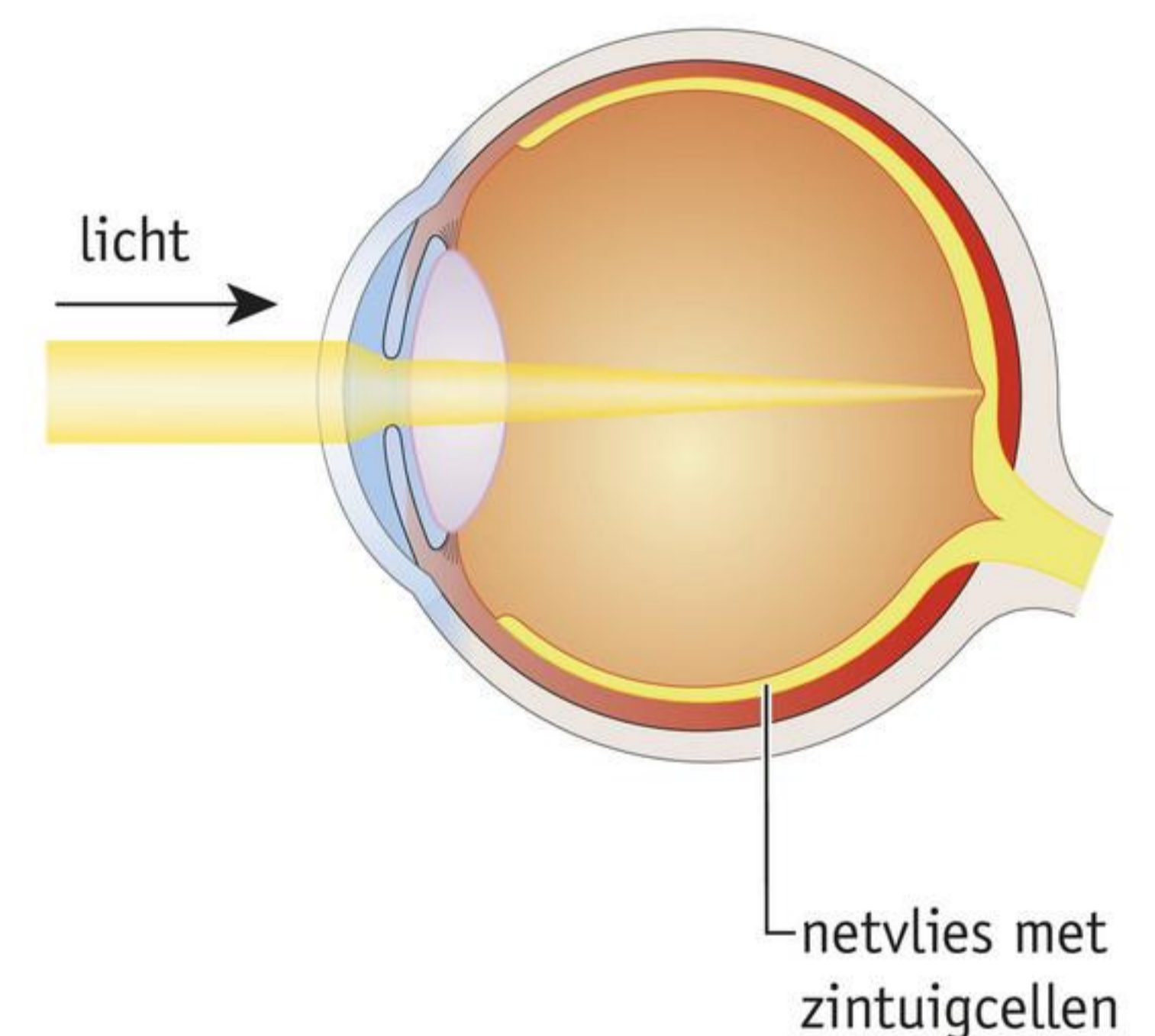
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Een geluid kun je horen. Dove mensen 'horen' door trillingen. Met je zintuigen reageer je op prikkels uit je omgeving.

HET GEZICHTSZINTUIG

In je ogen ligt het **gezichtszintuig** (zie afbeelding 1). Het licht dat in je ogen valt, komt op het netvlies terecht. Hier liggen de zintuigcellen. Deze cellen sturen impulsen door naar de hersenen. Zo kun je zien wat er in je omgeving is.

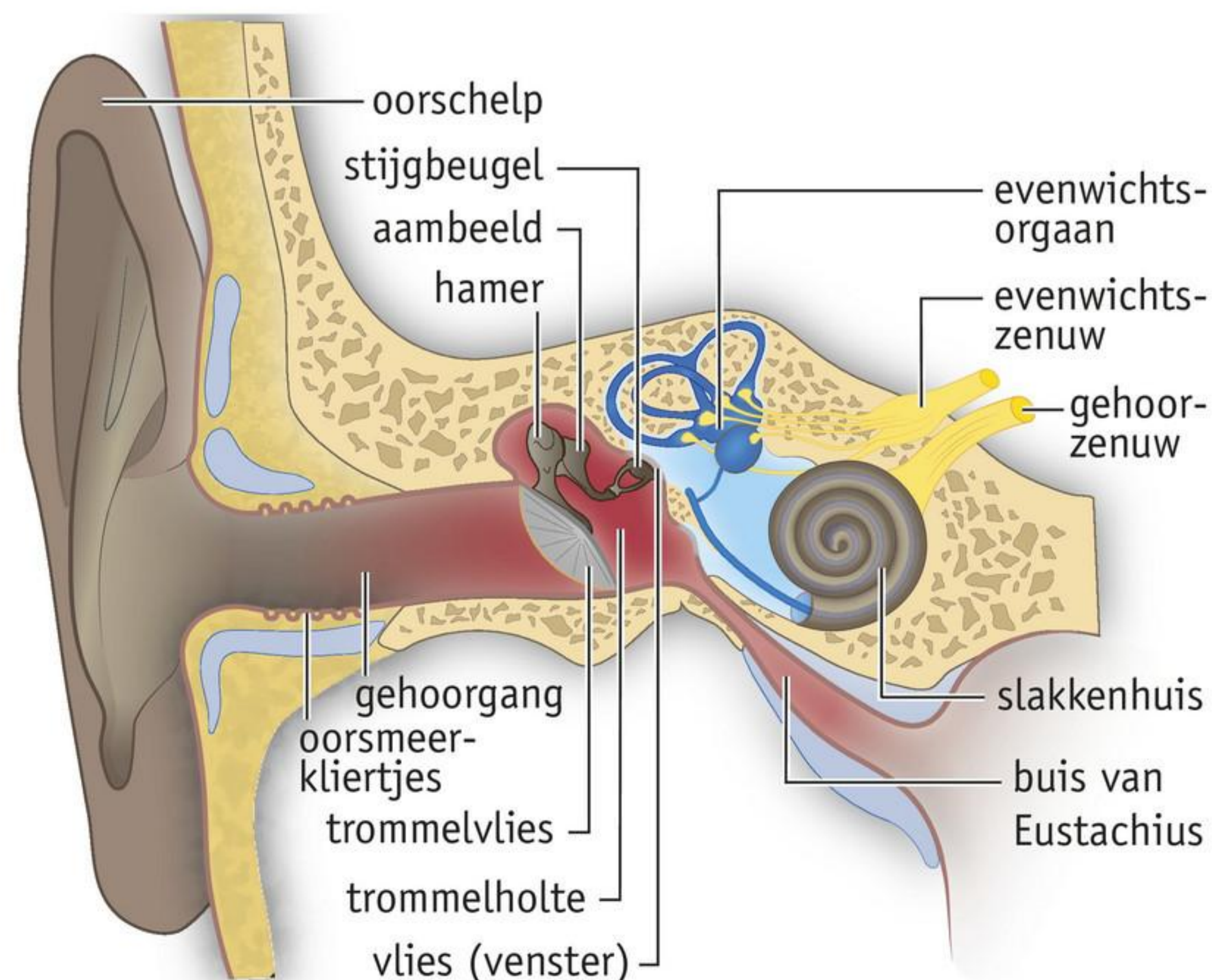
Afb. 1 Gezichtszintuig.



HET GEHOORZINTUIG

In je oren ligt het **gehoorzintuig** (zie afbeelding 2). Het gehoorzintuig reageert op geluiden uit je omgeving. Er ontstaan impulsen die via de gehoorzenuw naar de hersenen gaan. In je oren ligt ook het **evenwichtszintuig**. Het evenwichtsorgaan meet de stand van je hoofd ten opzichte van de zwaartekracht. Hierdoor kun je rechtop blijven staan. Ook registreert het evenwichtsorgaan of je sneller of langzamer gaat.

Afb. 2 Gehoorzintuig en evenwichtszintuig.



ZINTUIGEN IN DE HUID

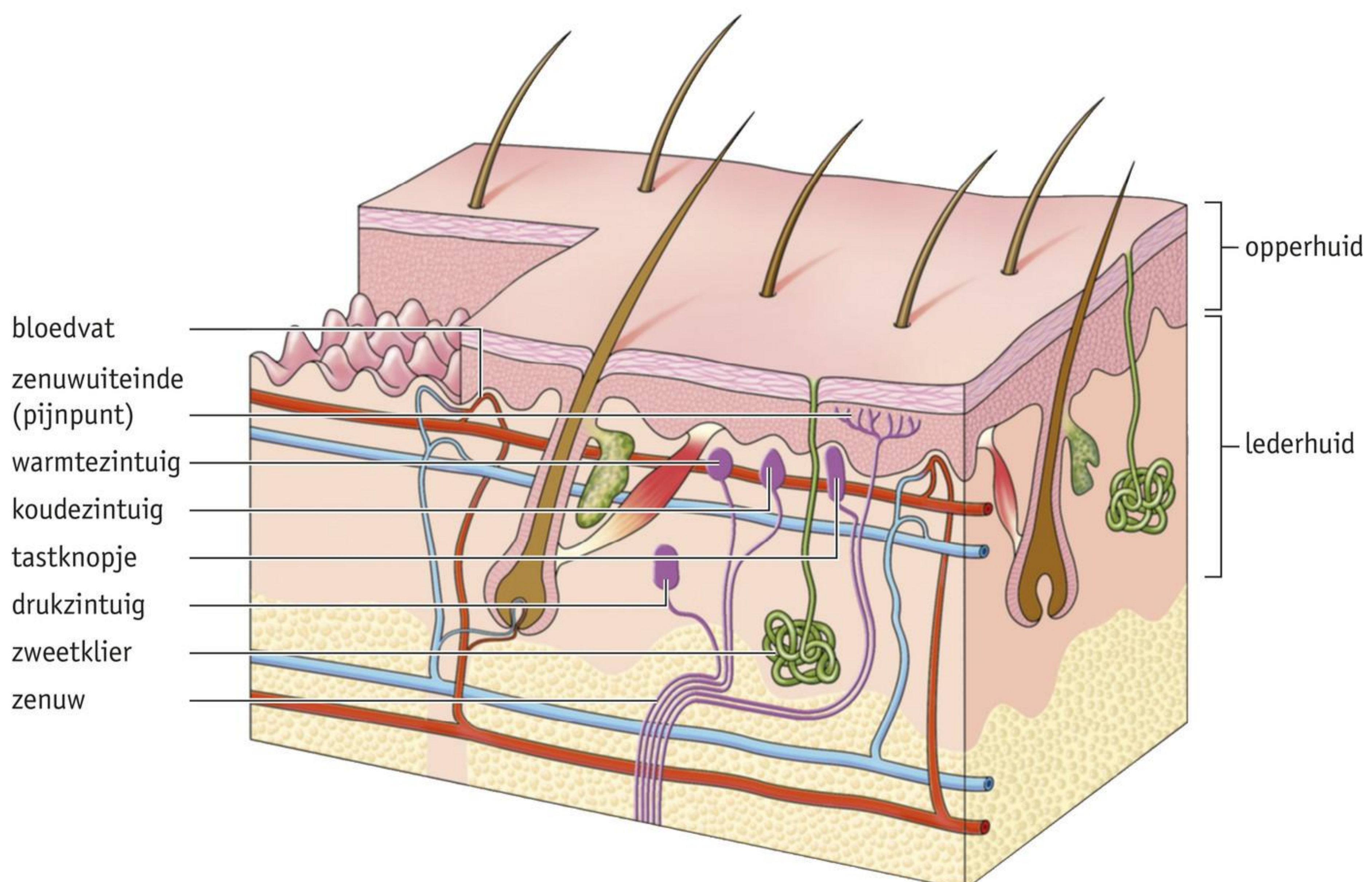
In je huid liggen verschillende zintuigen waarmee je kunt voelen (zie afbeelding 3):

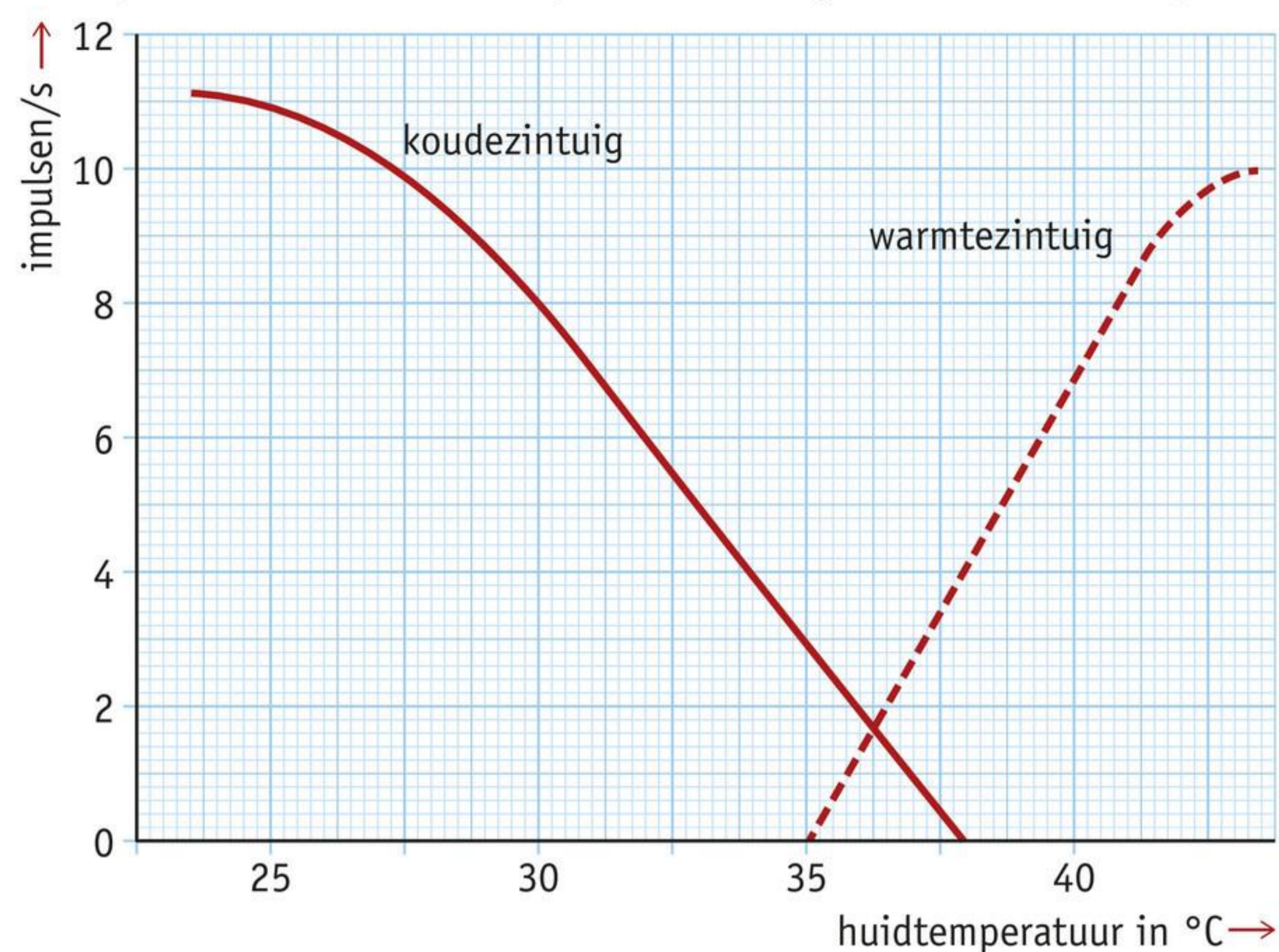
- Je merkt het verschil tussen glad of ruw, hard of zacht. Hiervoor gebruik je je **tastzintuigen**. Deze liggen in tastknopjes. Tastzintuigen liggen vlak onder de opperhuid en reageren op lichte aanraking van je huid.
- **Drukzintuigen** liggen dieper in de huid. Ze reageren wanneer er op je huid wordt gedrukt. Drukzintuigen zijn belangrijk bij het regelen van de kracht waarmee je iets vastpakt. Een breekbaar glas pak je met minder kracht op dan een stevige beker.
- Een ijsblokje voelt koud aan. Je huid geeft namelijk warmte af aan het ijsblokje. De huid koelt op die plek af. Dit prikkelt de cellen van het **koudezintuig**.
- De cellen van het **warmtezintuig** reageren wanneer je huid in aanraking komt met iets dat warmer is dan je huid. In afbeelding 4 op de volgende bladzijde zie je hoe koude- en warmtezintuigcellen reageren wanneer de temperatuur van je huid verandert.
- Je neemt pijn en schadelijke prikkels waar met **pijnpunten** (**pijnzintuigen**).

Pijnpunten verschillen van de andere zintuigen:

- Pijnpunten zijn de vrije uiteinden van gevoelszenuwen. Ze zitten dus niet in knopjes of groepjes. De andere zintuigen in je huid wel.
- Pijnpunten zijn gevoelig voor verschillende prikkels, zoals een te hoge temperatuur of chemische prikkels (zoals het eten van hete pepers).
- Pijnpunten komen op allerlei plaatsen in je lichaam voor, ook in dieper gelegen organen. In de hersenen zitten geen pijnpunten.

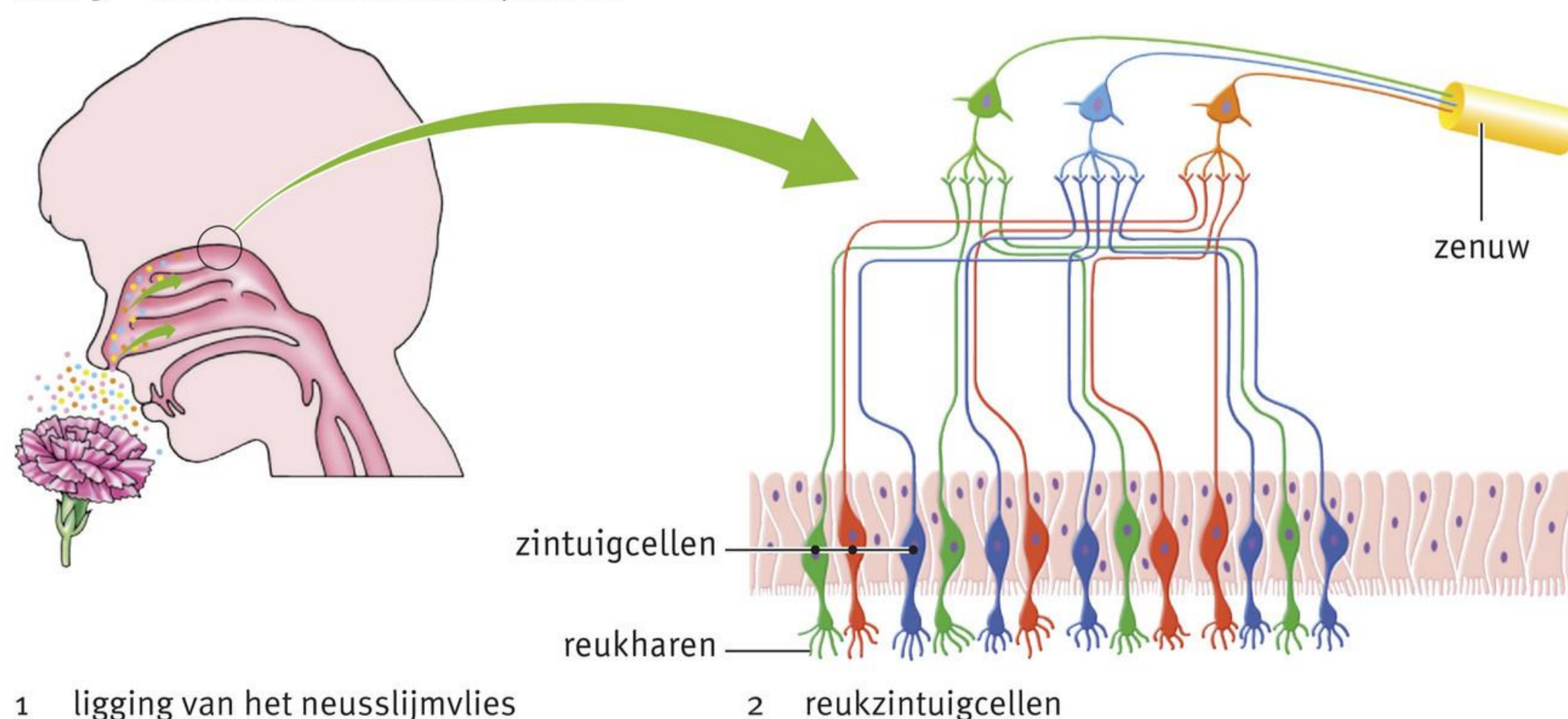
Afb. 3 Doorsnede van de huid (schematisch).



Afb. 4 Reactie van de zintuigcellen na temperatuurverandering.

HET REUKZINTUIG

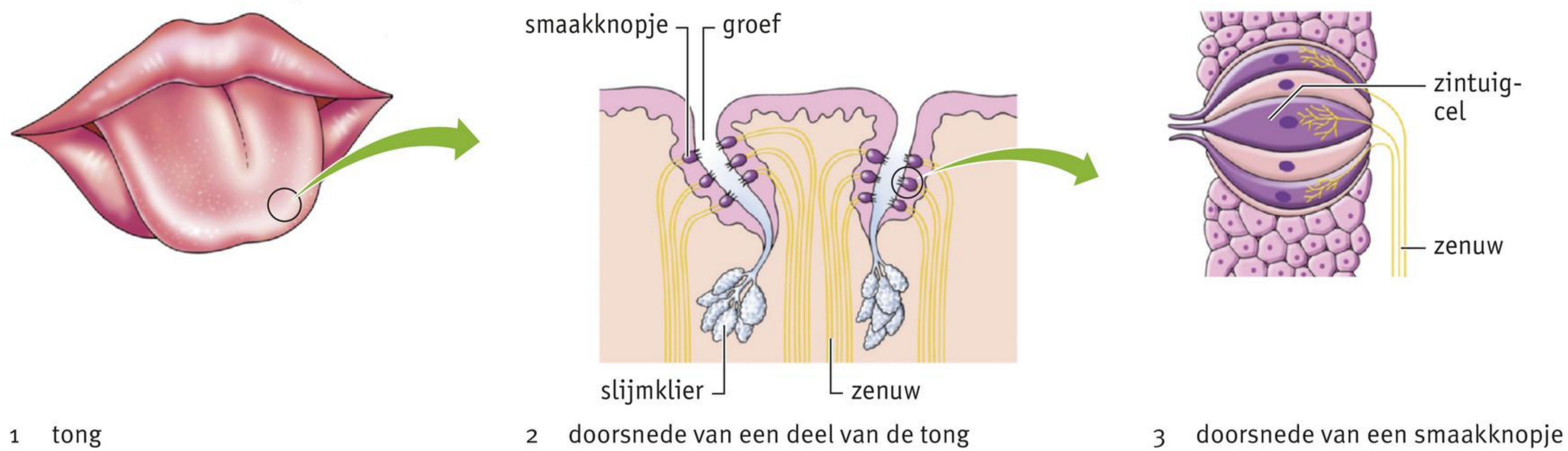
De neusholte is vanbinnen bedekt met neusslijmvlies. Bovenaan in de neusholte liggen in het neusslijmvlies de reukzintuigcellen met reukharen (zie afbeelding 5). Deze vormen het **reukzintuig**. Deze zintuigcellen worden geprikkeld door geuren. Er ontstaan impulsen als de prikkels sterk genoeg zijn. De impulsen worden door gevoelszenuwen naar de hersenen geleid.

Afb. 5 Neusholte met neusslijmvlies.

HET SMAAKZINTUIG

Het **smaakzintuig** bevindt zich in het oppervlak van de tong. Over de tong lopen fijne groefjes. Aan de zijkanten van die groefjes liggen de smaakknopjes (zie afbeelding 6). In de smaakknopjes liggen de smaakzintuigcellen. De zintuigcellen reageren op opgeloste stoffen. Ze onderscheiden alleen zoet, zuur, zout, bitter en umami (hartig). Alle andere smaken neem je waar door impulsen van het reukzintuig.

Afb. 6 De smaakzintuigen (schematisch).



KENNIS

1

a In afbeelding 7 zie je een doorsnede van de huid. Geef de namen van de genummerde delen.

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

b Zet achter elk voorbeeld welk zintuig in de huid vooral wordt geprikkeld.

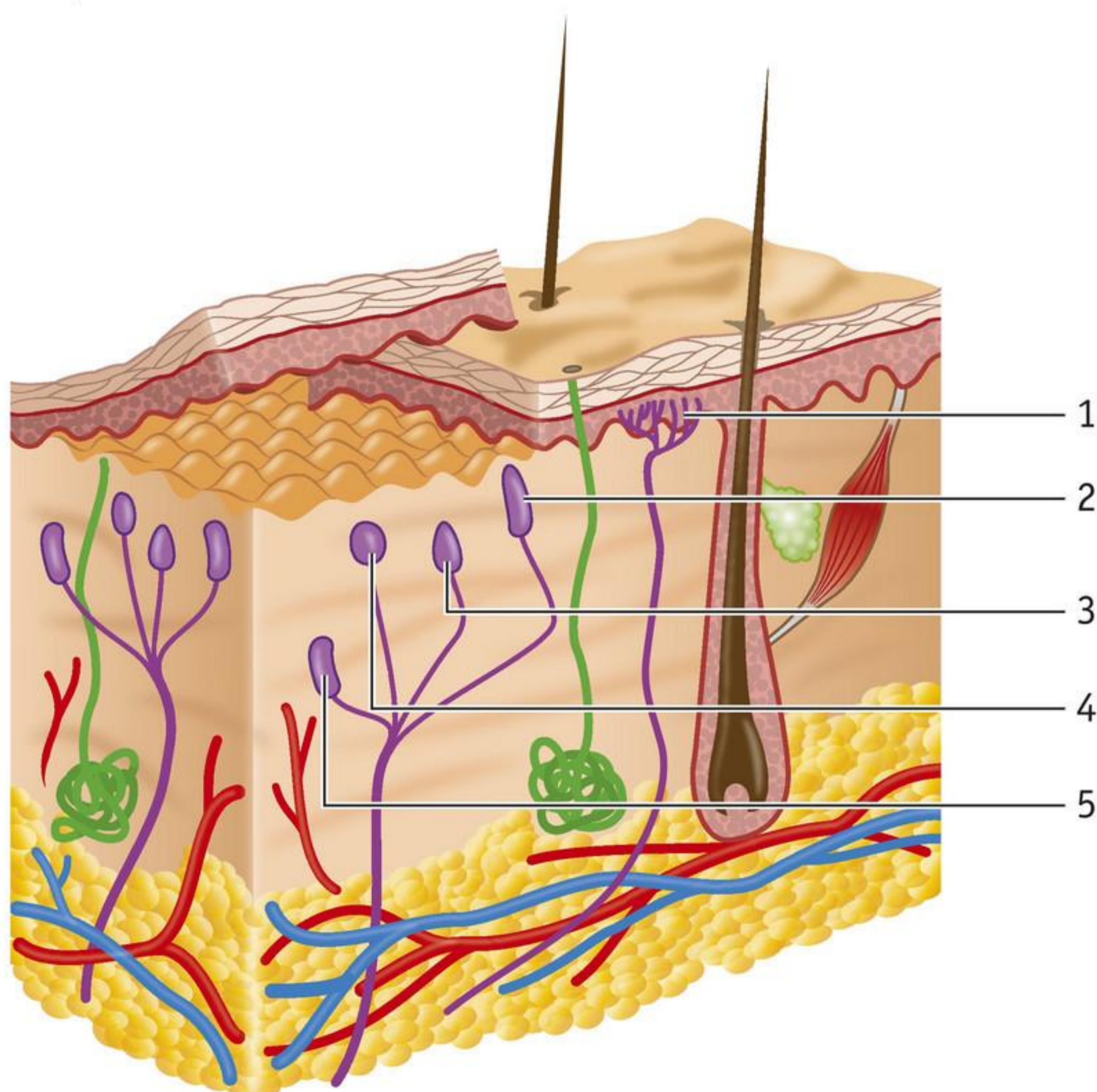
1 Een vlieg loopt over je wang.

2 In de winter krijg je koude handen op de fiets.

3 Je staat onder de warme douche.

4 Je voelt dat je schoenen knellen.

Afb. 7 Doorsnede van de huid.



2

a Welke vijf smaken proef je met je smaakzintuig?

1

2

3

4

5

b Met welk zintuig 'proef' je nog meer?

- A met het drukzintuig
- B met het reukzintuig
- C met het tastzintuig
- D met het warmtezintuig

3

Elk zintuig reageert op een andere prikkel.
Maak de juiste combinaties.

- | | | | | |
|---|---|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| A | Neemt het toeteren van een auto waar. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 | evenwichtszintuig |
| B | Neemt in het donker schaduwen waar. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 | gehoorzintuig |
| C | Zorgt ervoor dat je niet omvalt als je op één been staat. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 | gezichtszintuig |

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



Noteer de tien zintuigen.

Geef van elk zintuig aan waar de zintuigcellen liggen en wat de adequate prikkel is.

Zintuig	Waar ligt het?	Adequate prikkel?

Zintuig	Waar ligt het?	Adequate prikkel?

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Als je iets wilt ruiken, adem je kort maar krachtig in.
Waarom doe je dat?

6

- a** Wanneer je eet, reageren zintuigcellen in je tong op de temperatuur van het voedsel. Welke zintuigen in je tong zorgen hiervoor?
- b** Een zintuig reageert niet altijd op een prikkel. Aan welke twee voorwaarden moet een prikkel voldoen zodat een zintuig reageert?
- c** Als het in de zomer 30 °C is, voelt het warm aan. Welke zintuigcellen worden bij deze temperatuur geprikkeld: de koude- of de warmtezintuigcellen? Leg je antwoord uit.
- d** Met de warmte- en koudezintuigen neem je waar of het buiten warmer of kouder is dan je huid. Waarom kun je de werking van deze zintuigen niet vergelijken met de werking van een thermometer? Leg je antwoord uit.

7

- a** Leg uit waarom je niet goed proeft als je verkouden bent.
- b** Pleun heeft van de huisarts een drankje gekregen. Het ruikt nogal vies. Als ze haar neus dichthoudt, is het al minder. Hoe kan Pleun ervoor zorgen dat ze minder van het drankje proeft bij het drinken?

+ 8

Lees de tekst 'Leven in het donker'.

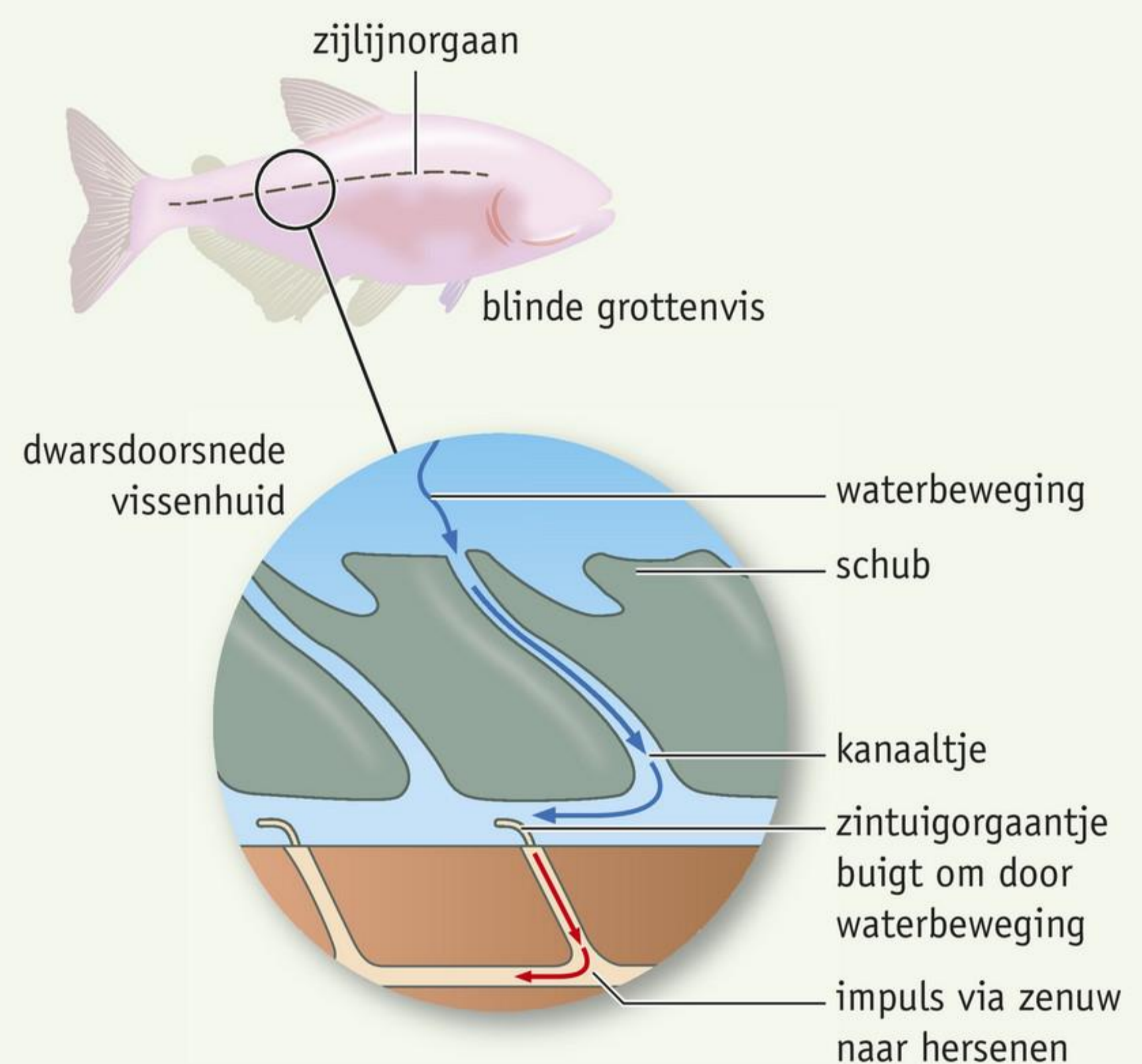
- Welke prikkel neemt een vis waar met het zijlijnorgaan?
- Leg uit hoe een vis dit orgaan kan gebruiken om voedsel te vinden.
- De blinde grottenvis leeft in het donker.
Op welke manier kan deze vis de omgeving waarnemen?
- Heeft het zijlijnorgaan van de blinde grottenvis een hogere of lagere drempelwaarde dan het zijlijnorgaan van een vis die vlak onder het oppervlak leeft? Leg ook uit waarom.
- Bij vissen die weinig bewegen, ligt het zijlijnorgaan dicht bij de vinnen. Bij vissen die veel zwemmen, ligt het zijlijnorgaan minder dicht bij de vinnen.
Leg uit waarom dat zo is.

Afb. 8

Leven in het donker

In het donker moet je op je gevoel afgaan. De blinde grottenvis doet dat dan ook. Hij leeft diep onder de grond waar het aardedonker is. De vis neemt zijn omgeving waar via een speciaal orgaan: het zijlijnorgaan. Dit orgaan helpt hem de weg te vinden. De vis gebruikt het zijlijnorgaan ook om voedsel te vinden.

Aquariumvissen hebben ook een zijlijnorgaan. Zwemmende vissen veroorzaken trillingen in het water. Die trillingen weerkaatsen tegen de ruit. De trillingen worden opgevangen door het zijlijnorgaan. Vandaar dat een vis ook in een donker aquarium nooit tegen de ruit zwemt.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 De ogen

LEERDOEL

10.3.1 Je kunt de inwendige en uitwendige delen van een oog noemen met hun functies en kenmerken.

► Practica 7 en 8

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	10.3.1
Onthouden	1, 3abc
Begrijpen	2, 3d, 4, 7a
Toepassen	5, 6, 7b
Analyseren	7cdef

We kijken steeds vaker naar het beeldscherm van een telefoon of computer. Je kunt hierdoor 'computerogen' krijgen. Je ogen worden eerder moe en raken geïrriteerd.

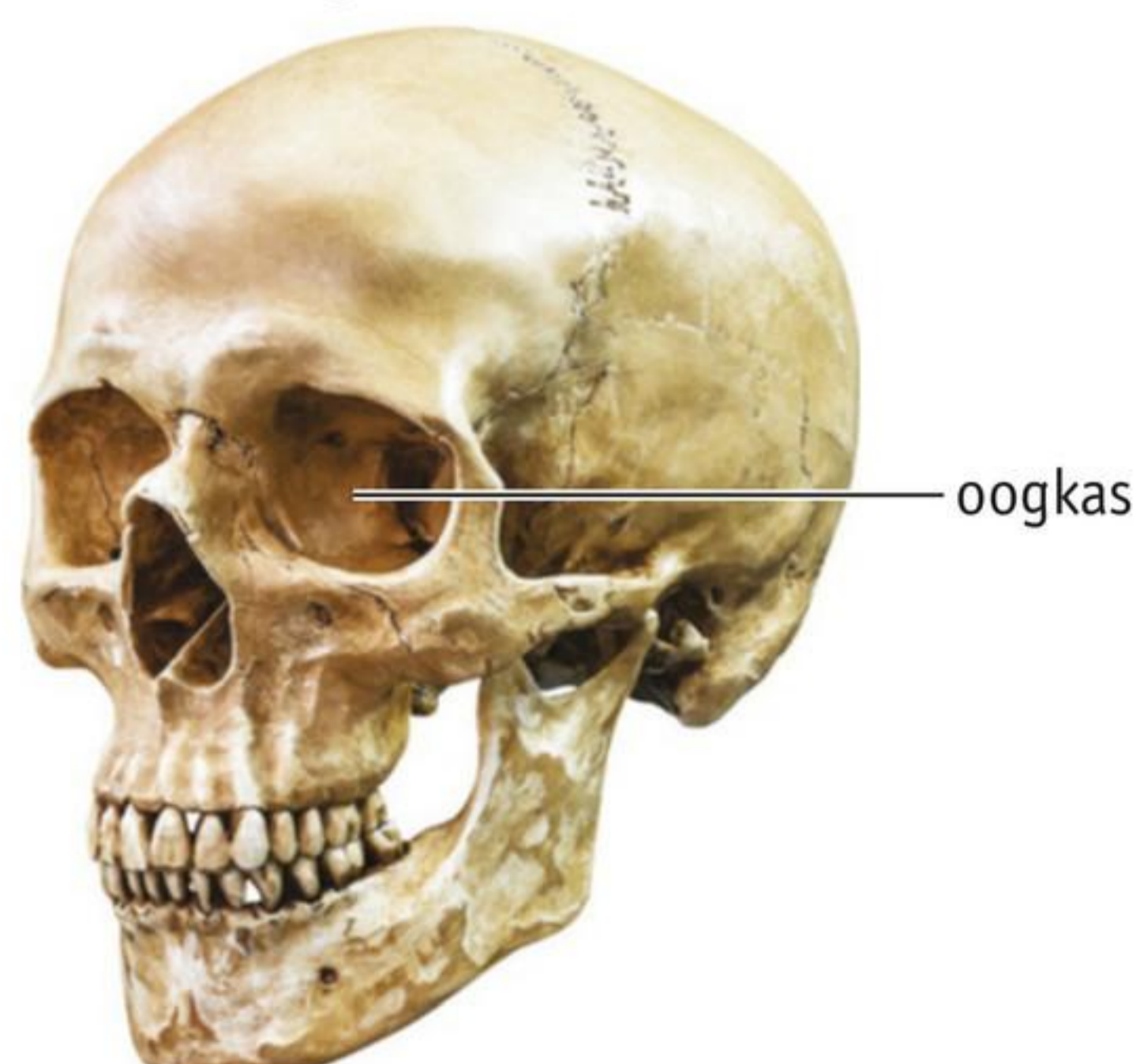
UITWENDIGE BOUW VAN HET OOG

Je ogen worden beschermd door de oogkassen (zie afbeelding 1).

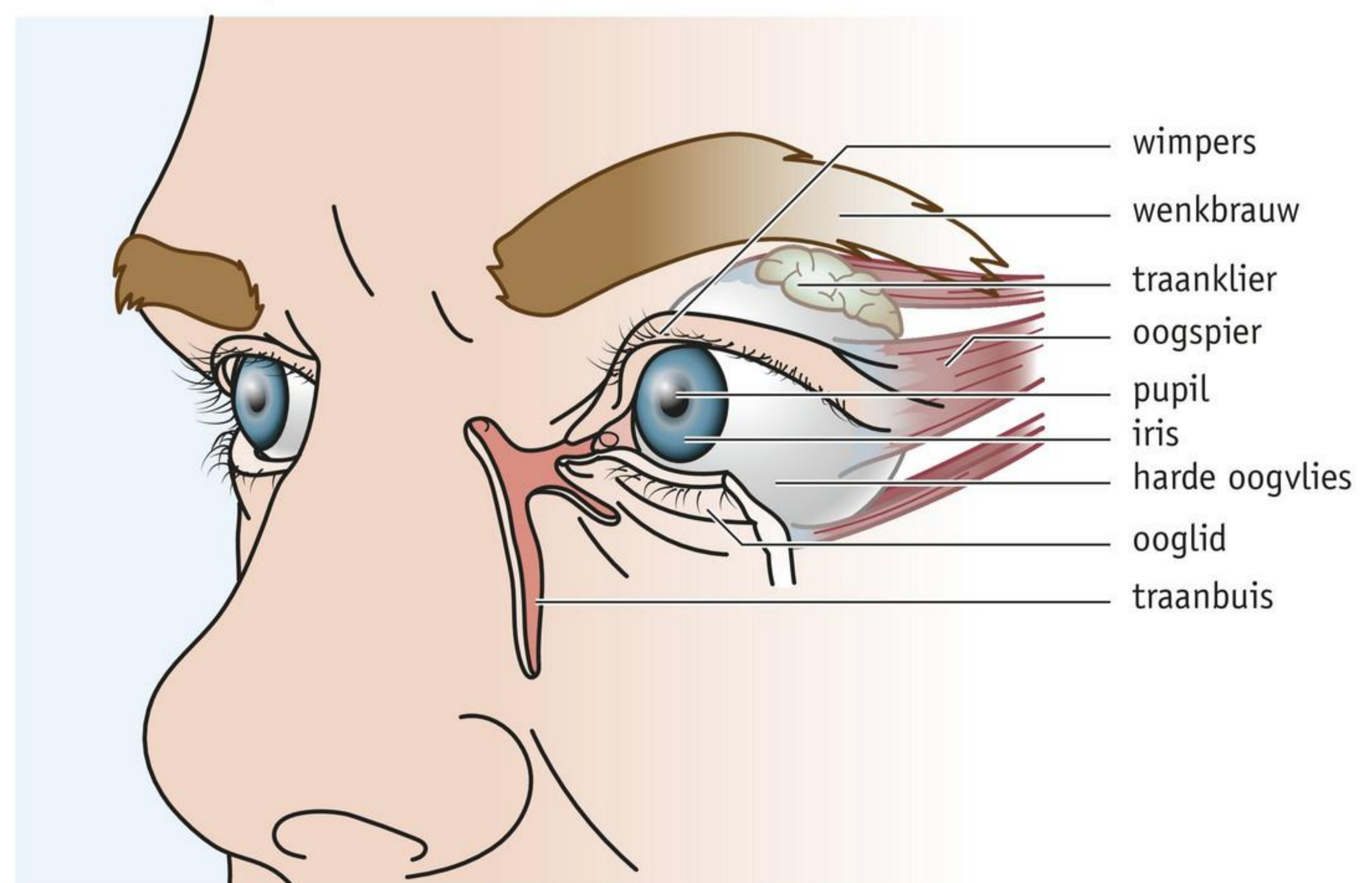
In afbeelding 2 zie je verschillende onderdelen van en rondom het oog:

- Door de **wenkbrauwen** lopen zweetdruppels of ander vocht langs je ogen en niet erin.
- Je **wimpers** beschermen je ogen tegen vuil en te fel licht.
- Het witte gedeelte van je oog is het **harde oogvlies**. Het is een stevig, dik vlies. Het beschermt je oog.
- Het gekleurde gedeelte van een oog heet **iris**. Er kunnen veel verschillende kleuren in de iris voorkomen. Daarom wordt de iris ook wel het **regenboogvlies** genoemd.
- De **pupil** is een opening in je iris. Hij is te zien als een zwarte ronde vlek.
- De **traanklieren** maken traanvocht. Als je knippert, verspreiden de oogleden het traanvocht over je ogen. Het vocht beschermt je hoornvlies tegen uitdroging en maakt het schoon. Het spoelt kleine stofjes of prikkelende stoffen weg.
- In elke ooghoek zit een kleine opening. Hierdoor komt het traanvocht terecht in de **traanbuizen**. Via deze traanbuizen komt het traanvocht in je neusholte.
- Verschillende **oogspieren** zitten aan het oog vast. Hiermee kun je de ogen in allerlei richtingen draaien.

Afb. 1 Oogkassen.



Afb. 2 Het oog.

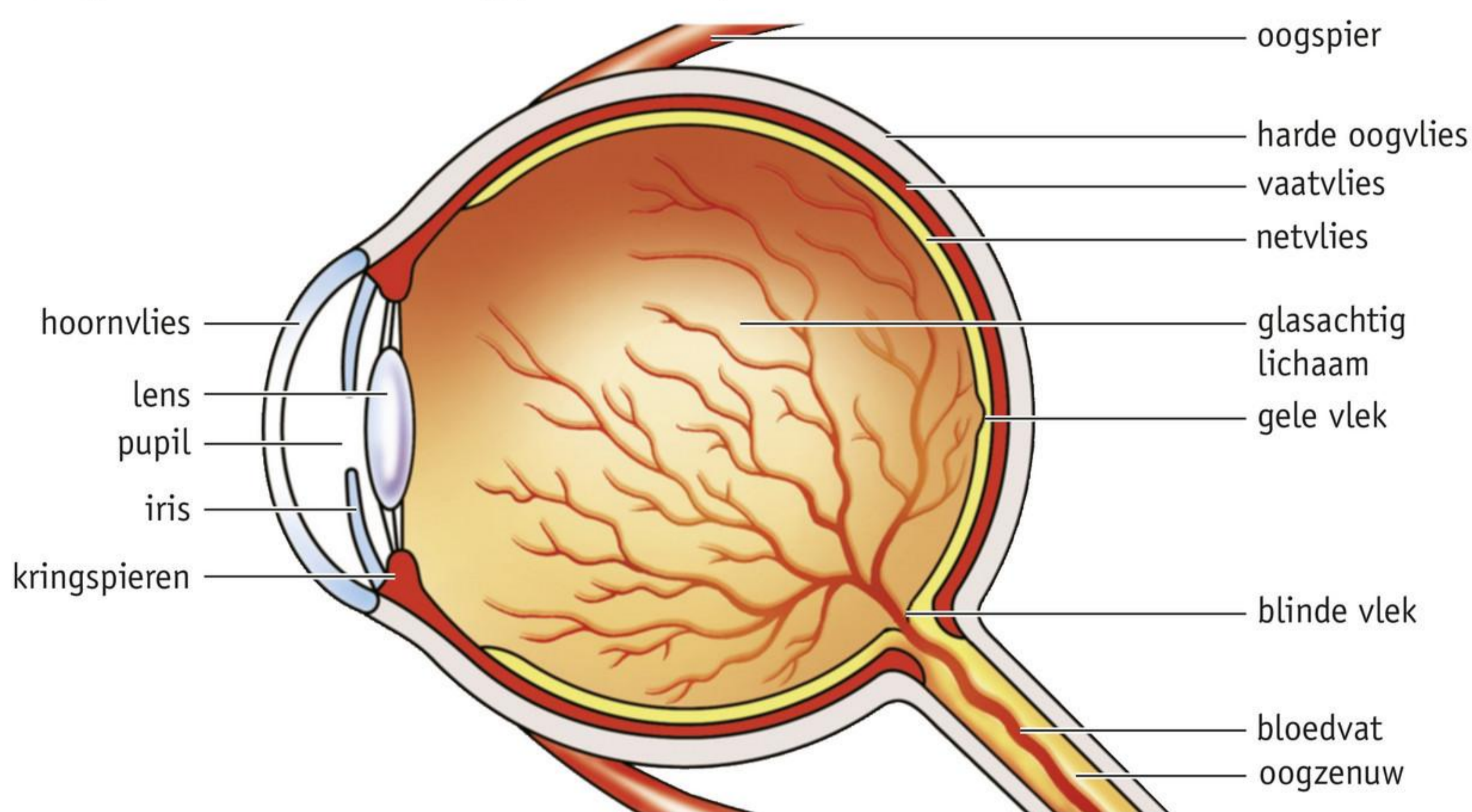


DOORSNEDE VAN HET OOG

De wand aan de binnenkant van je oog bestaat uit drie lagen (zie afbeelding 3):

- Het harde oogvlies is de buitenste laag. Aan de voorkant van het oog gaat het harde oogvlies over in het **hoornvlies**. Het hoornvlies ligt over de iris en pupil heen en is doorzichtig. Hierdoor kan licht je oog binnenvallen.
- De middelste laag is het **vaatvlies**. Hier zitten veel bloedvaten in. Hierdoor krijgt het oog voedingsstoffen en zuurstof. Aan de voorkant gaat het vaatvlies over in de iris (regenboogvlies). Door de opening in de iris (de pupil) komt het licht verder je oog binnen.
- De binnenste laag is het **netvlies**. In dit vlies liggen zintuigcellen en zenuwcellen. De zintuigcellen worden geprikkeld wanneer er licht op valt. Ze geven dan impulsen af die via de **oogzenuw** naar de hersenen gaan.

Afb. 3 Doorsnede van het oog (schematisch).



Op het stuk netvlies dat recht achter de lens ligt, zit de **gele vlek**. Met de zintuigcellen in de gele vlek zie je het scherpst. De plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat, heet de **blinde vlek**. Hier liggen geen zintuigcellen.

Achter de iris en de pupil bevindt zich de **lens**. Rondom de lens liggen kringsspieren. Samen met het hoornvlies zorgen de kringsspieren en de lens ervoor dat je scherp ziet. Een oog is voor het grootste deel gevuld met een geleiachtige massa: het **glasachtig lichaam**. Hierdoor blijft het netvlies op zijn plaats. Tussen het glasachtig lichaam en het netvlies liggen bloedvaten.

KENNIS

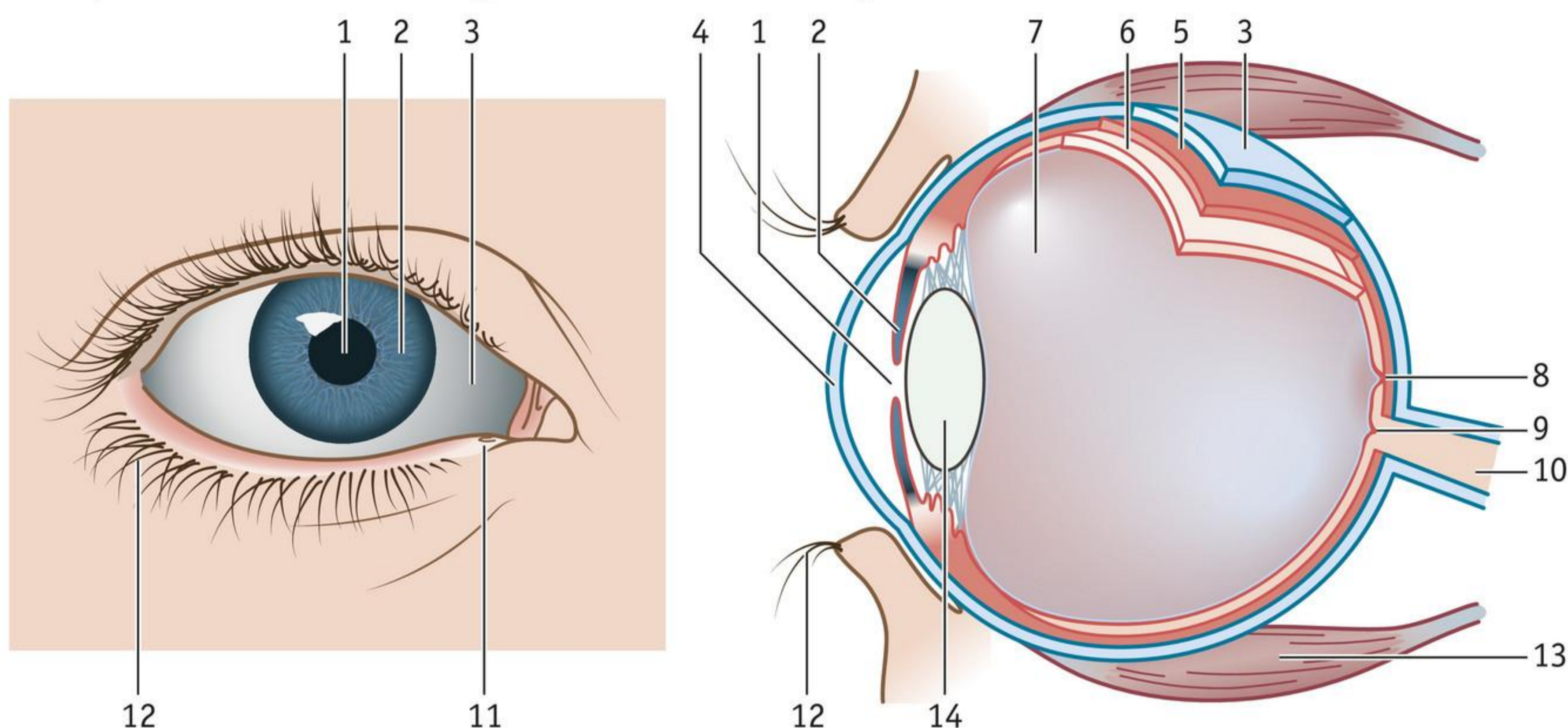
1

In afbeelding 4 zie je een buitenaanzicht en een lengtedoorsnede van het oog. Geef de namen van de genummerde delen.

- 1 =
- 2 =
- 3 =
- 4 =
- 5 =
- 6 =
- 7 =

- 8 =
- 9 =
- 10 =
- 11 =
- 12 =
- 13 =
- 14 =

Afb. 4 Buitenaanzicht en lengtedoorsnede van het oog.



2

Over welk begrip gaat de zin?

- 1 Beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.
- 2 Bevat veel bloedvaten met voedingsstoffen en zuurstof.
- 3 De plaats in het netvlies waarmee je het scherpst ziet.
- 4 Deze laag bevat veel zintuigcellen.
- 5 Door deze opening komt het licht het oog binnen.
- 6 Geeft impulsen van het oog door naar de hersenen.
- 7 Helpt het netvlies op zijn plaats te houden.
- 8 Het doorzichtige deel van het harde oogvlies.
- 9 Hier verlaat de oogzenuw het oog.
- 10 Het gekleurde deel van het oog.
- 11 Stevige witte laag die het oog beschermt.
- 12 Zorgt ervoor dat zweetdruppels niet in het oog lopen.

3

- a Welk orgaan maakt traanvocht?
- b Welk orgaan verspreidt traanvocht over de ogen?
- c Welk orgaan voert traanvocht af naar de neusholte?
- d Geef twee functies van traanvocht.
 - 1
 - 2

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Vul de tabel in.

Onderdeel van het oog	Functie
Hoorvlies	
Iris (regenboogvlies)	
Oogspier	
Pupil	
Traanbuis	
Traanklier	
Wenkbrauw	
Wimper	

- De wand aan de binnenkant van je oog bestaat uit drie lagen:
 - 1 Harde oogvlies:
 -
 - 2 Vaatvlies:
 -
 - 3 Netvlies:
 -

- Het verschil tussen de gele en de blinde vlek is:
- De functie van de lens is
- De functie van het glasachtig lichaam is

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

- Een oogarts kan door de pupil recht in het oog kijken en dan onder andere een stip zien. Ziet de oogarts de gele vlek of de blinde vlek? Leg je antwoord uit.
- De oogarts kan ook bloedvaten zien als ze door de pupil in het oog kijkt (zie afbeelding 5). Deze bloedvaten verspreiden zich vanuit een vlek in het midden van de afbeelding. Zie je in de afbeelding de gele vlek of de blinde vlek? Leg je antwoord uit.
- De oogarts laat een lichtstraal op het netvlies vallen. De lichtstraal gaat door de volgende delen: *de lens – de pupil – het glasachtig lichaam – het hoornvlies*. Zet de delen in de goede volgorde.

Afb. 5 Bloedvaten in het oog.



6

Een albino heeft door een erfelijke aandoening geen pigment. Hij heeft daardoor een witte huid en witte haren.

- a** De iris van een albino is rood.
Leg uit hoe dat komt.
- b** Normaal komt licht alleen via de pupil het oog binnen. Bij een albino laat de iris ook licht door. Hierdoor kunnen ze minder goed tegen fel licht.
Leg uit hoe dat komt.
- c** In het netvlies liggen zintuigcellen. Bij sommige albino's is het netvlies minder goed ontwikkeld. Deze mensen kunnen minder scherp zien.
Leg uit hoe dat komt.

+ 7

- a** Als je huilt, lopen de tranen over je wangen.
Leg uit waardoor dat komt.
- b** Waardoor ga je huilen als je aan een ui ruikt?
- c** Goudvissen hebben geen traanklieren en traanbuizen.
Leg uit waarom niet.
- d** Goudvissen missen nog een onderdeel bij de ogen, omdat ze geen traanklieren hebben.
Welk onderdeel missen ze? Leg uit waarom.
- e** Haaien hebben een knipvlies voor de ogen (zie afbeelding 6). Dit is een soort derde ooglid.
Waarom hebben haaien dit knipvlies?
- f** Zeehonden, dolfinen en walvissen leven in water dat veel zout bevat. Ze maken traanvocht aan dat bestaat uit een olieachtige vloeistof.
Leg uit waarom dit traanvocht olieachtig is.

Afb. 6 Knipvlies bij een haai.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 De iris en de ooglens

LEERDOELEN

10.4.1 Je kunt beschrijven hoe de pupilreflex de grootte van de pupil regelt.

► Practica 8 en 9

10.4.2 Je kunt beschrijven hoe op het netvlies een scherp beeld ontstaat.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	10.4.1	10.4.2	10.1.1*
Onthouden		2	
Begrijpen	1, 4, 7a	3, 4, 6b	
Toepassen	5c, 7b	6ac, 8abc	5ab
Analyseren	5d	8de	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Het ene moment kijk je op je smartphone en het andere moment zie je een vliegtuig in de lucht. Je ogen passen zich voortdurend aan. Maar om goed te zien, heb je ook je hersenen nodig.

PUPILREFLEX

Fel licht kan de zintuigcellen in je ogen beschadigen. Daarom knijp je je ogen bijna dicht als je tegen fel licht in kijkt. De bescherming door je wimpers is dan namelijk niet voldoende. Ook door de **pupilreflex** worden de zintuigcellen in je netvlies beschermd tegen fel licht.

Rondom de pupil liggen **kringspiieren** (zie afbeelding 1.1). Deze spieren liggen in de iris. Ze trekken bij veel licht samen waardoor de pupil kleiner wordt. Zo komt er niet te veel licht in je oog.

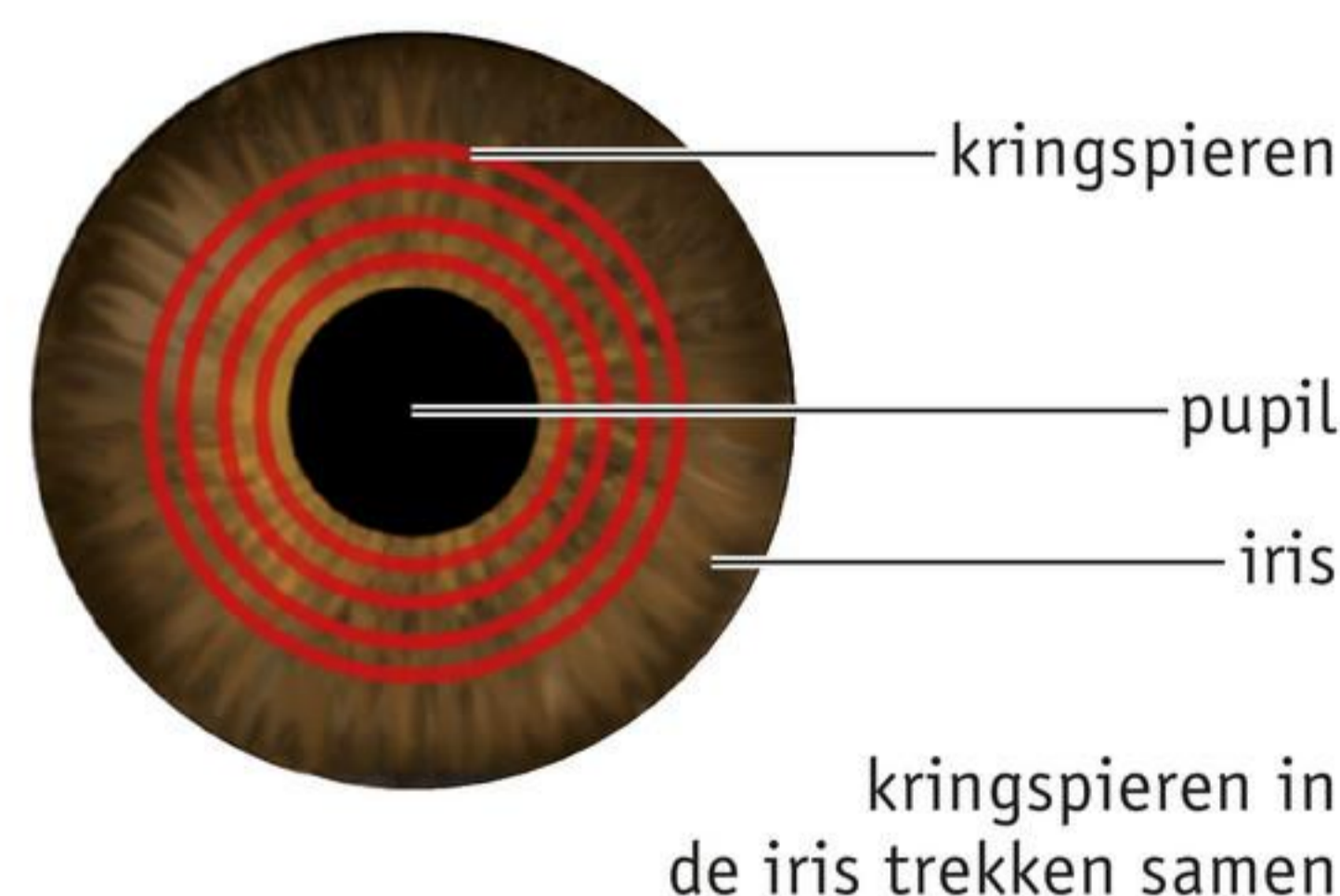
De **lengtespiieren** lopen van de pupil naar de buitenrand van de iris (zie afbeelding 1.2). Als die samentrekken, wordt de pupil groter. Dan komt er meer licht in je oog.

Als een voorwerp steeds dichterbij je oog komt, wordt de pupil ook kleiner. Hierdoor wordt het beeld op je netvlies scherper.

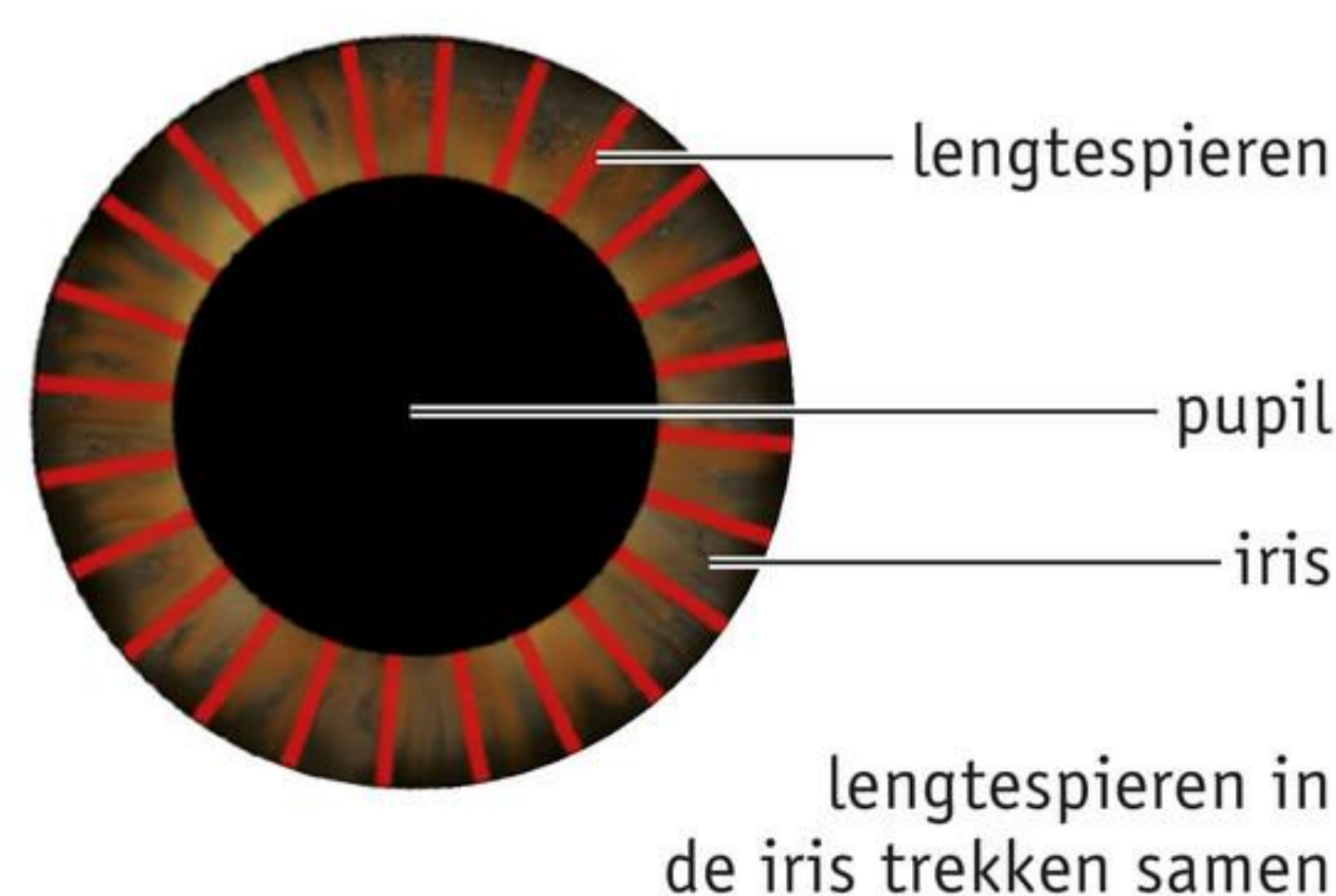
Afb. 1 De pupilreflex.



1 als fel licht het oog binnenvalt



2 als zwak licht het oog binnenvalt



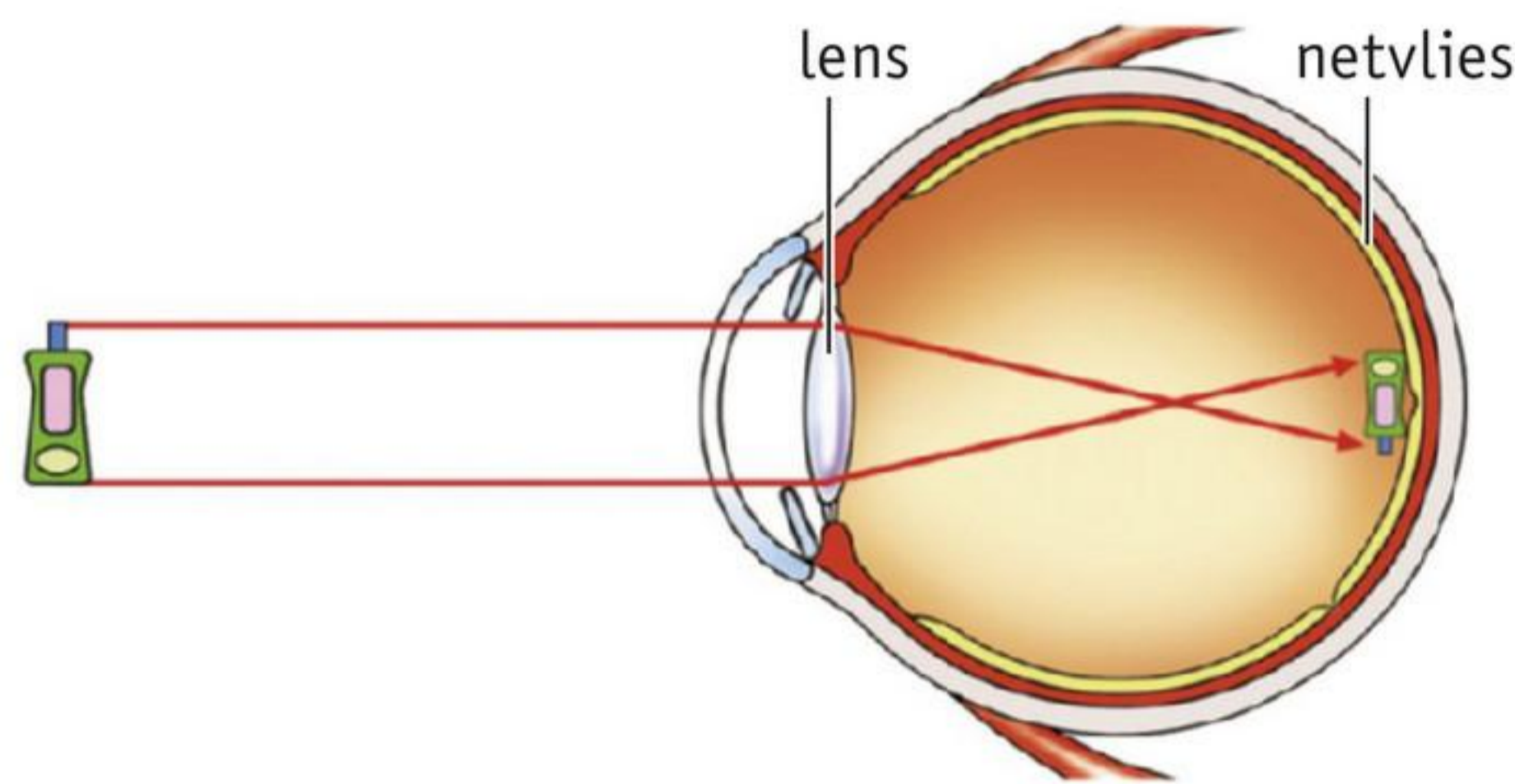
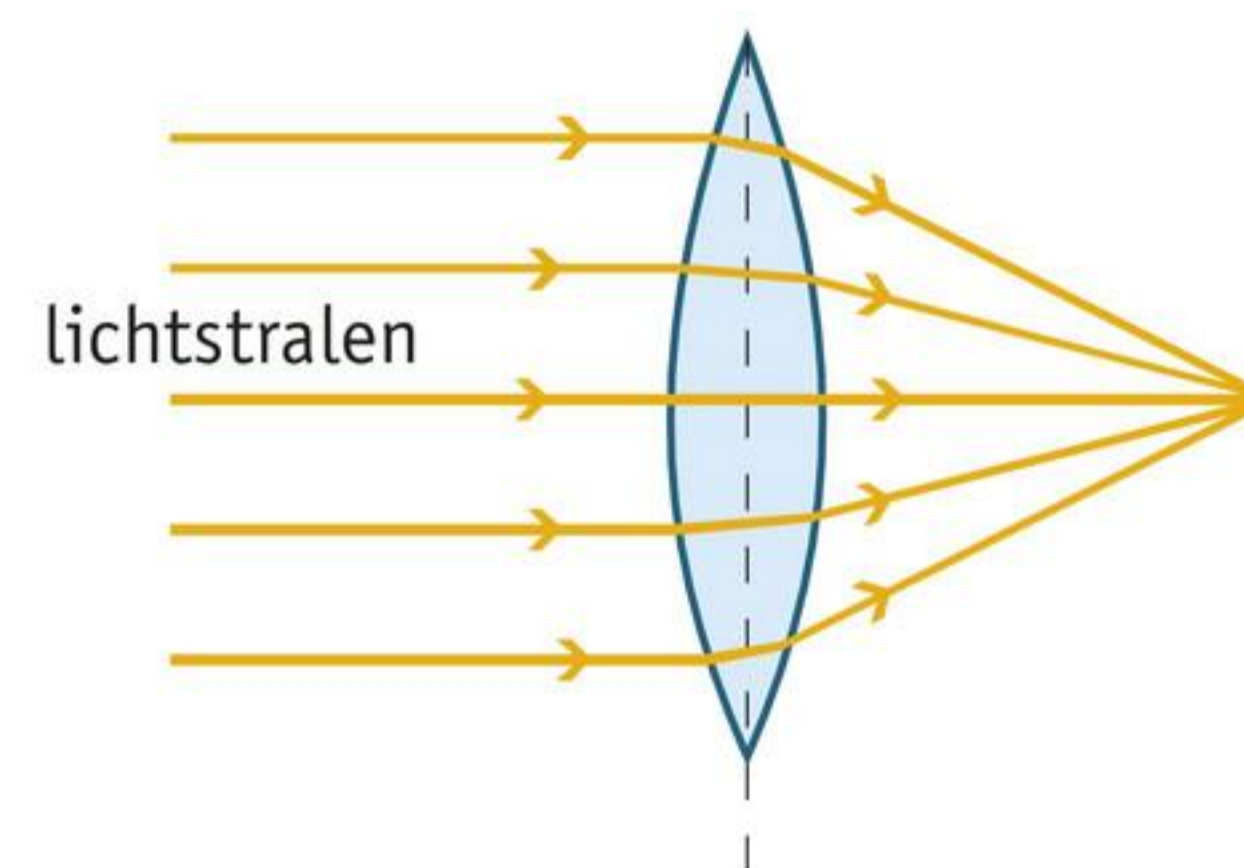
ZIEN

Als je ergens naar kijkt, ontstaat een omgekeerd en verkleind beeld op je netvlies (zie afbeelding 2). Zintuigcellen in het netvlies geven impulsen naar de gezichtscentra in de grote hersenen. Die gezichtscentra verwerken de impulsen. Ze zorgen ervoor dat je het beeld rechtop en op de juiste grootte ziet.

SCHERP ZIEN

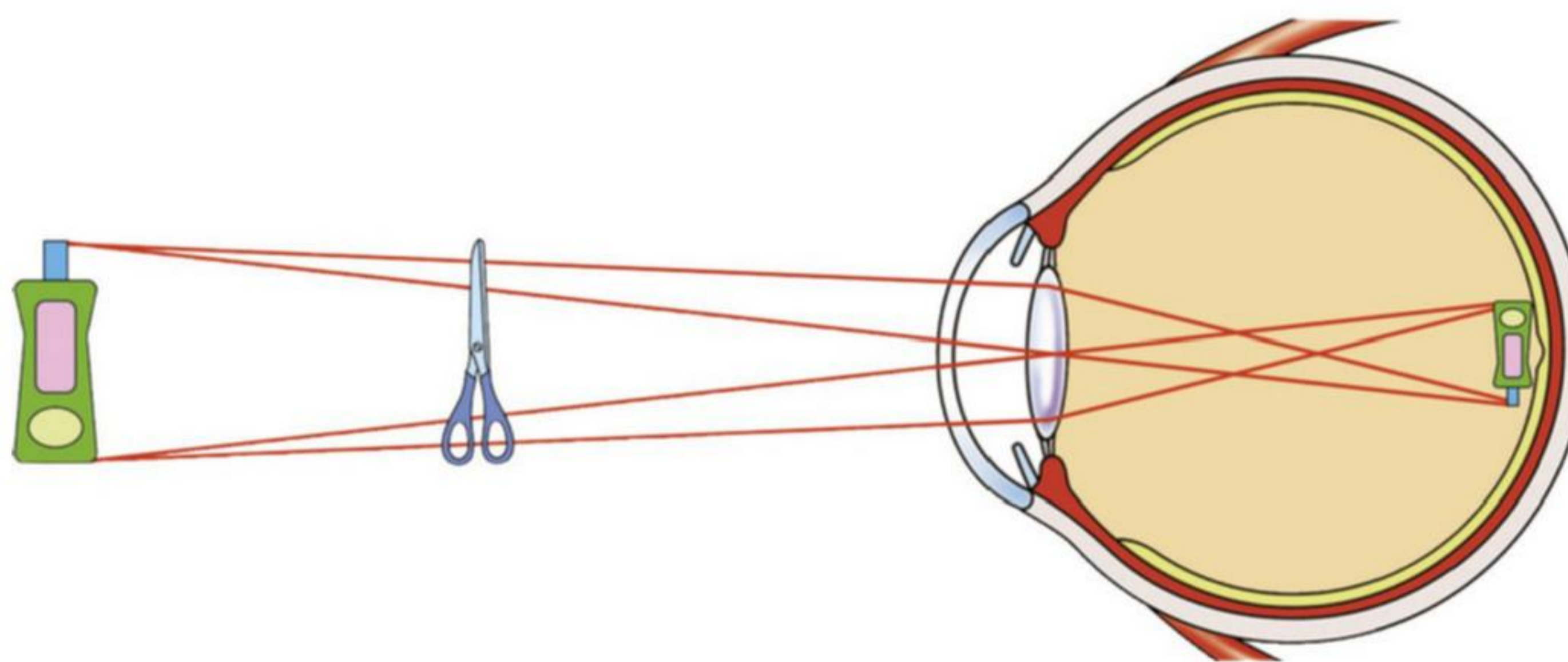
Lichtstralen vallen je ogen binnen. Het hoornvlies en de ooglenzen breken de lichtstralen en buigen het licht af in een andere richting. Je ooglenzen zijn bolle lenzen. Bolle of positieve lenzen buigen lichtstralen naar elkaar toe (zie afbeelding 3).

Een lens in bijvoorbeeld een vergrootglas heeft altijd dezelfde vorm. Maar de lens van je oog is elastisch. De lens kan platter en boller worden. Hierdoor kun je steeds scherp zien.

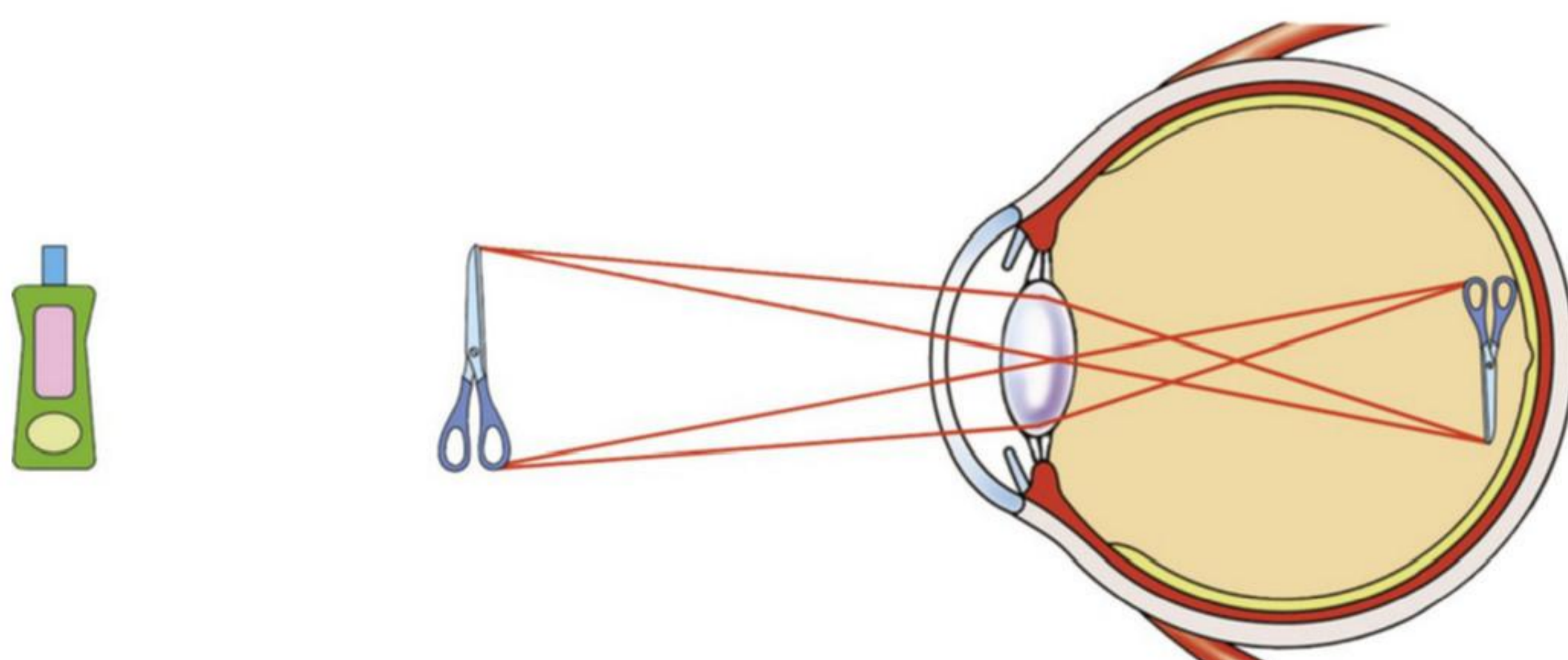
Afb. 2 Zien.**Afb. 3** Lichtbreking door een bolle lens.**ACCOMMODEREN**

Zonder dat je het merkt, wordt de sterkte van je ooglenzen voortdurend aangepast. Je noemt dat **accommoderen** (zie afbeelding 4). Door het accommoderen kun je op elke afstand goed zien. Bij elke afstand wordt dan een scherp beeld gevormd.

De ooglenzen van oudere mensen zijn minder elastisch. Daardoor kunnen ze minder goed bol worden. Oudere mensen hebben daarom vaak een bril nodig om te kunnen lezen.

Afb. 4 Accommoderen.

1 bij het zien in de verte



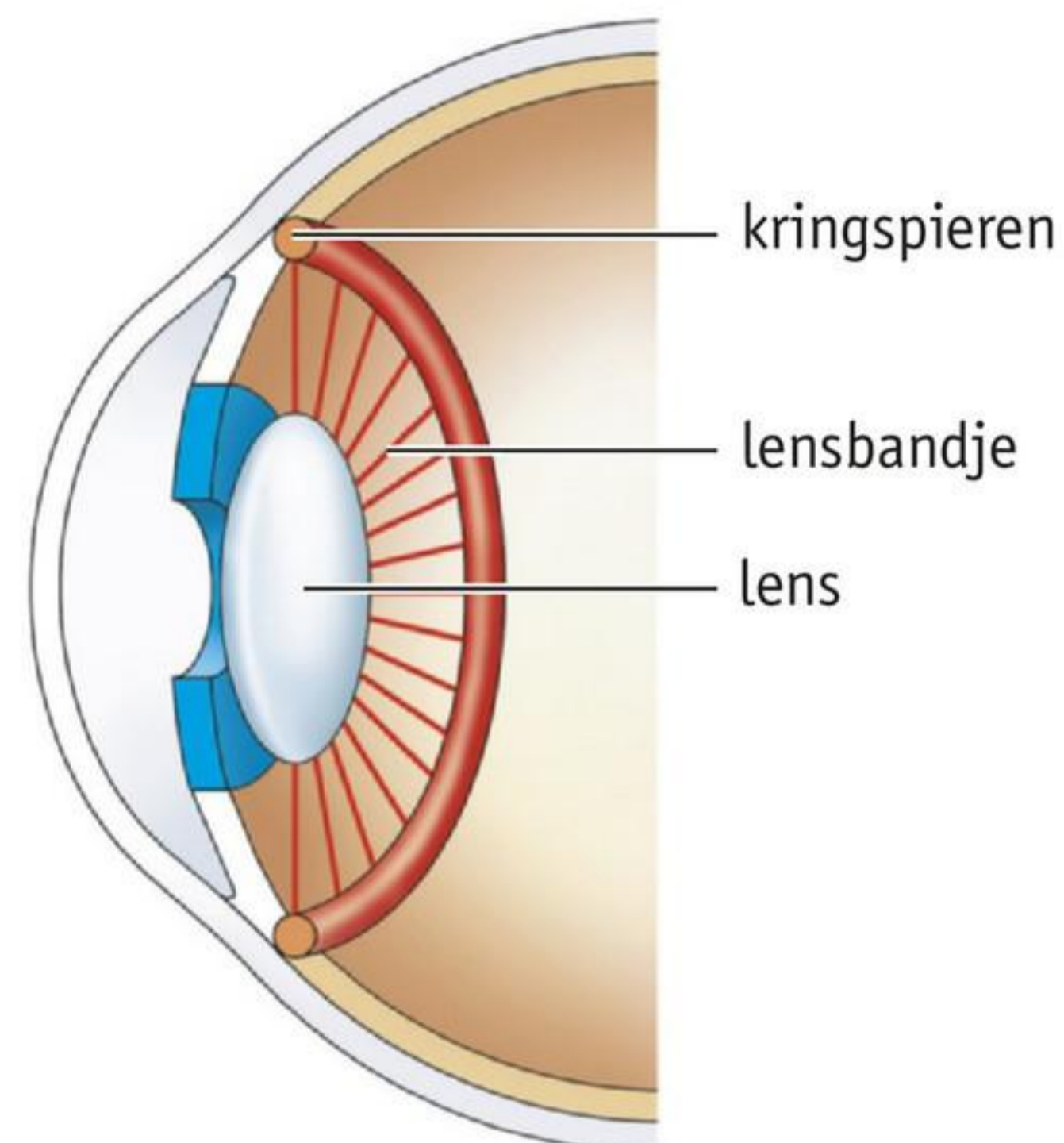
2 bij het zien van dichtbij

VERAF ZIEN

Ook rondom de ooglenzen zitten kringspieren. De lens hangt aan lensbandjes in deze kringspieren (zie afbeelding 5). De kringspieren rondom de lens zorgen ervoor dat je scherp kunt zien in de verte:

- De kringspieren rond de lens ontspannen.
- De opening in de kringspieren rond de lens wordt groter (zie afbeelding 6.1).
- De lensbandjes worden hierdoor strak gespannen en rekken de lens uit.
- De lens wordt daardoor minder bol, waardoor je scherp kunt zien in de verte.

Afb. 5 Rondom de ooglenzen liggen kringspieren.

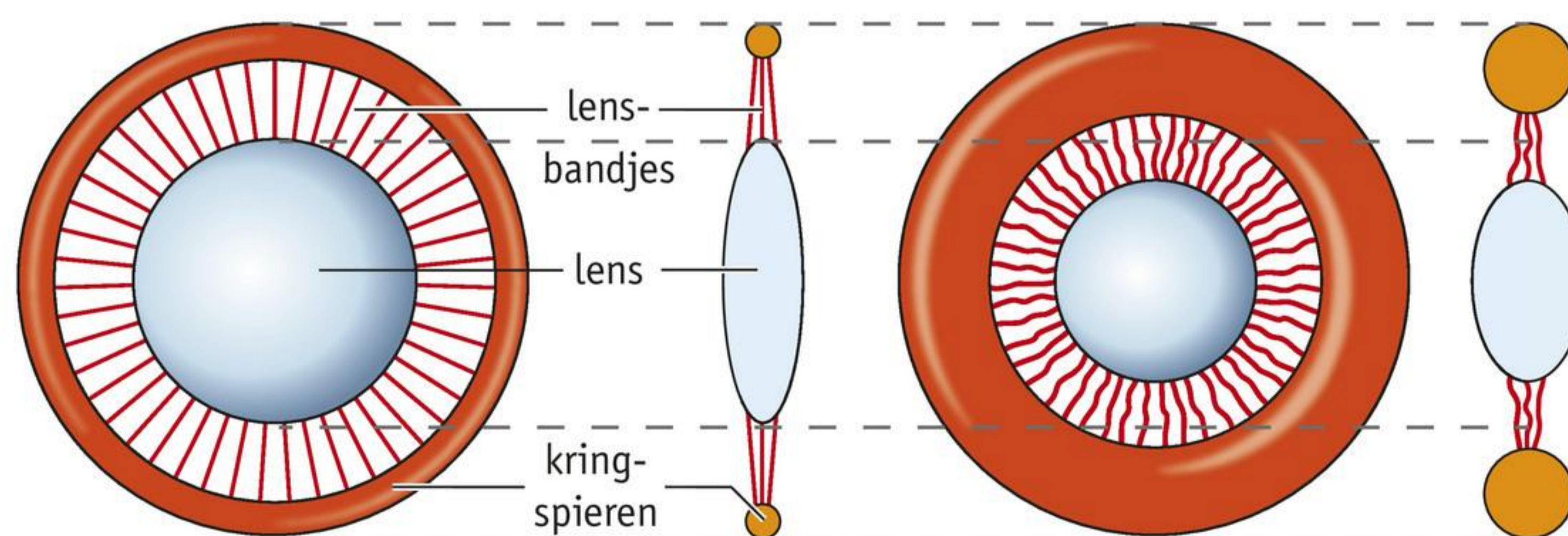


DICHTBIJ ZIEN

De kringspieren rondom de lens zorgen ervoor dat je ook dichtbij scherp kunt zien:

- De kringspieren rond de lens trekken samen.
- De opening waarin de lens hangt, wordt kleiner (zie afbeelding 6.2).
- De lensbandjes verslappen.
- De lens wordt minder 'uitgerekt' en wordt door de elasticiteit boller. De lichtstralen buigen sterker af bij een bolle lens. Daardoor kun je een voorwerp dat dichtbij is (minder dan ongeveer 5 m) scherp zien.

Afb. 6 Boller en platter worden van de ooglenzen.



1 platte ooglenzen

2 bolle ooglenzen

KENNIS

1

Kies de juiste woorden.

- 1 Als je tegen de zon in kijkt, is de pupil *groot / klein* en de iris *groot / klein*.
- 2 De kringspieren in de iris zijn dan *ontspannen / samengetrokken* en de lengtespieren zijn *ontspannen / samengetrokken*.
- 3 Als je 's avonds naar de maan kijkt, is de pupil *groot / klein* en de iris *groot / klein*.
- 4 De kringspieren zijn dan *ontspannen / samengetrokken* en de lengtespieren zijn dan *ontspannen / samengetrokken*.

2

Wat gebeurt er in je oog om op verschillende afstanden scherp te kunnen zien?

Vul de tabel in.

Kies bij 1 uit: *ontspannen – samengetrokken*.

Kies bij 2 uit: *groot – klein*.

Kies bij 3 uit: *strak gespannen – minder strak gespannen*.

Kies bij 4 uit: *boller – zo plat mogelijk*.

	Bij het zien in de verte	Bij het dichtbij zien
1 De kringspieren rondom de lens zijn		
2 De opening in de kringspieren is		
3 De lensbandjes zijn		
4 De lenzen zijn		

3

a Wat is accommoderen?

- A de lichtstralen in de ooglenzen breken
- B de sterkte van de ooglenzen aanpassen aan de afstand
- C een verkleind beeld weergeven op het netvlies
- D het omgekeerde beeld van een voorwerp rechtop zetten in de hersenen

b Welk deel zorgt ervoor dat je een voorwerp op de juiste grootte ziet?

- A de gezichtscentra in de hersenen
- B de lens en het hoornvlies
- C de lensbandjes en de kringspieren

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- De pupilreflex werkt als volgt:
 - Als er veel licht in de ogen komt,
 -
 -
 - Als er weinig licht in de ogen komt,
 -
 -
- De vorm van de ooglenzen is
- De ooglenzen buigen de lichtstralen elkaar
- Accommoderen:
-
-
- Veraf zien:
 -
 -
 -
 -
- Dichtbij zien:
 -
 -
 -
 -

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

In films dragen piraten altijd een ooglapje. Je denkt misschien dat ze in een gevecht een oog hebben verloren. Maar het kan ook zijn dat piraten één oog afdekken, zodat ze altijd snel in het donker kunnen zien. Als ze dan overdag benedendeks moeten, trekken ze snel het ooglapje naar het andere oog. Met het vrije oog kunnen ze dan in het donker zien.

- Een piraat die geen ooglapje gebruikt, ziet heel weinig wanneer hij plotseling in het donker komt. Door gewenning is de drempelwaarde voor licht hoger geworden. Leg uit waardoor dat komt.
- Welk gevolg heeft de hogere drempelwaarde voor het aantal impulsen in de hersenen?
- Een piraat trekt benedendeks het ooglapje weg voor zijn linkeroog. Wordt de pupil in het linkeroog dan groter? Leg je antwoord uit.
- Dezelfde piraat bedekt benedendeks zijn rechteroog met het ooglapje. Trekken de kringsspieren rondom de pupil van zijn rechteroog dan samen? Leg je antwoord uit.

6

Lees de tekst 'Oogmeting'.

- Tijdens de meting met de autorefractometer is er een bewegende afbeelding te zien. Wat zal er vooral door de beweging kunnen worden gemeten: de sterkte van de glazen of hoe goed je kunt scherpstellen? Leg je antwoord uit.
- Wat wordt er met de autorefractometer gemeten: een verandering van de iris, van de lens of van de pupil? Leg je antwoord uit.
- Veel oudere mensen kunnen niet goed lezen zonder leesbril. Als ze geen leesbril op hebben, moeten ze het boek ver van zich weghouden om te kunnen lezen. Leg uit waardoor dit komt.

Afb. 7**Oogmeting**

Als je een bril of lenzen nodig hebt, ga je naar de opticien. Hij meet welke sterkte je nodig hebt voor je brillenglazen en kiest samen met jou een bril uit. De opticien meet de sterkte onder andere met een autorefractometer. Tijdens de meting moet je in een apparaat kijken. Je ziet een afbeelding die lijkt te bewegen. De opticien weet vervolgens hoe sterk je brillenglazen moeten zijn. Door de meting met het apparaat wordt er ook ingeschat hoe goed je ogen kunnen scherpstellen.

Er wordt ook nog op andere manieren gemeten wat de exacte oogsterkte is. De sterkte van de brillenglazen of lenzen moet namelijk precies goed zijn.



7

- Een dokter test de pupilreflex door met een lampje in de ogen te schijnen. De pupil verandert dan van grootte. Trekken de kringsspieren of lengtespieren op dat moment samen? Leg je antwoord uit.
- Als een oogzenuw is beschadigd, krijgt de zenuw niet genoeg zuurstof. Hierdoor werkt de pupilreflex niet goed. Leg uit waardoor dit komt.

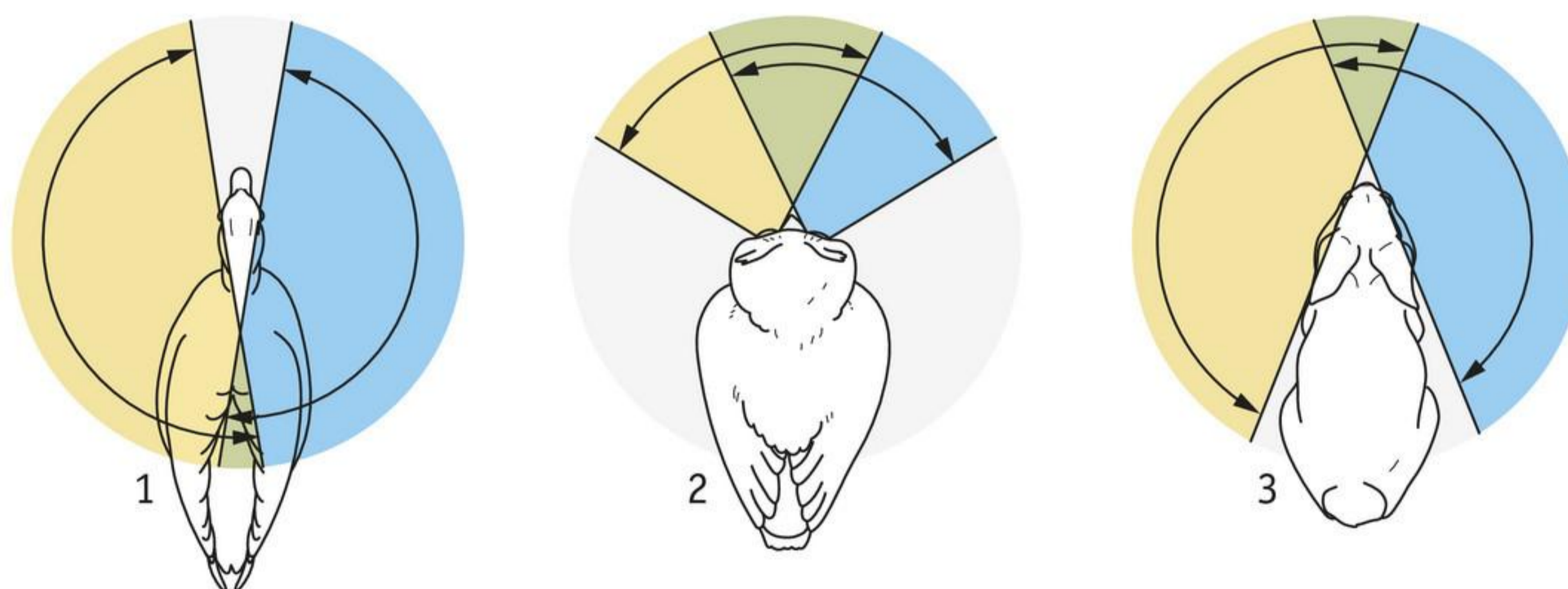
+ 8

De afstand tot een voorwerp schatten gaat alleen als je met beide ogen tegelijk naar het voorwerp kijkt. Dit gaat het best als beide ogen naar voren kijken, zoals bij mensen. Er zijn ook dieren die met beide ogen in een andere richting kijken. Zij zien in één oogopslag een groot deel van hun omgeving.

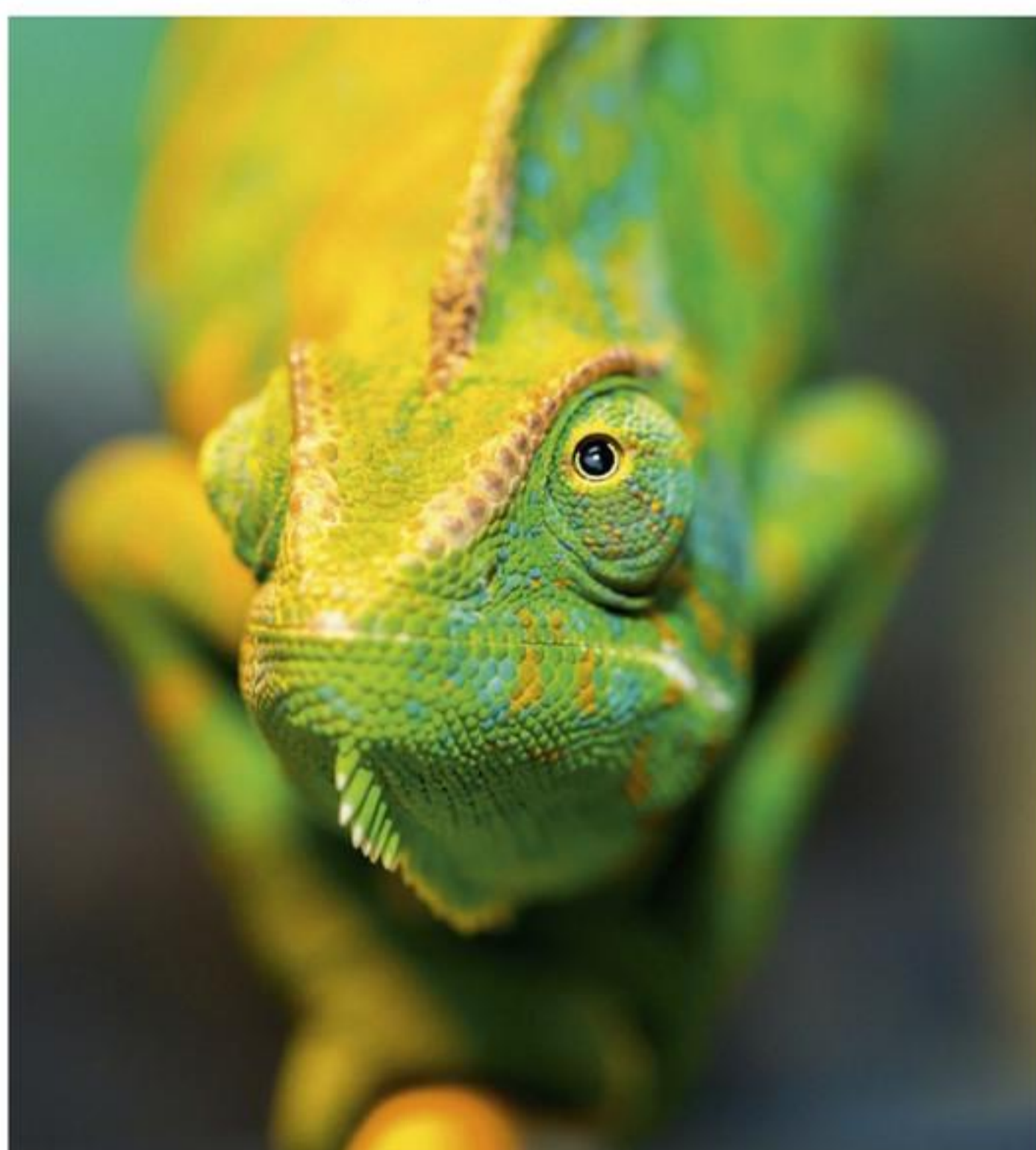
In afbeelding 8 zie je schematisch het blikveld van drie dieren. De pijlen geven aan welk deel van de omgeving deze dieren met elk oog waarnemen.

- Welk dier kan in een groot deel van het gezichtsveld afstanden goed inschatten? Leg ook uit waarom.
- Dier 1 en 3 zijn (vooral) planteneters, dier 2 is een vleeseter. Waarom is het vooral voor dier 2 handig om afstanden in te kunnen schatten?
- Dier 1 en 3 zien het grootste deel van de omgeving. Leg uit wat het voordeel hiervan is voor deze dieren.
- Sommige dieren leven op de bodem van een rivier of plas. Hoe zullen de ogen bij deze dieren geplaatst zijn? Leg je antwoord uit.
- Een kameleon kan zijn ogen onafhankelijk van elkaar bewegen (zie afbeelding 9). Daardoor kan hij tegelijkertijd vooruit- en achteruitkijken. Leg uit waarom dit een voordeel is voor de kameleon.

Afb. 8 Blikveld van verschillende dieren.



Afb. 9 Een kameleon kan met één oog naar voren en met het andere oog naar achteren of opzij kijken.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Het netvlies

LEERDOEL

10.5.1 Je kunt de bouw en de werking van het netvlies beschrijven.

► Practica 8 en 10

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	10.5.1	10.1.1*
Onthouden	2ac	
Begrijpen	1, 2b, 3, 4, 5a, 6a	
Toepassen	5cd, 6bc, 7a	5b
Analyseren	6d, 7bc	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

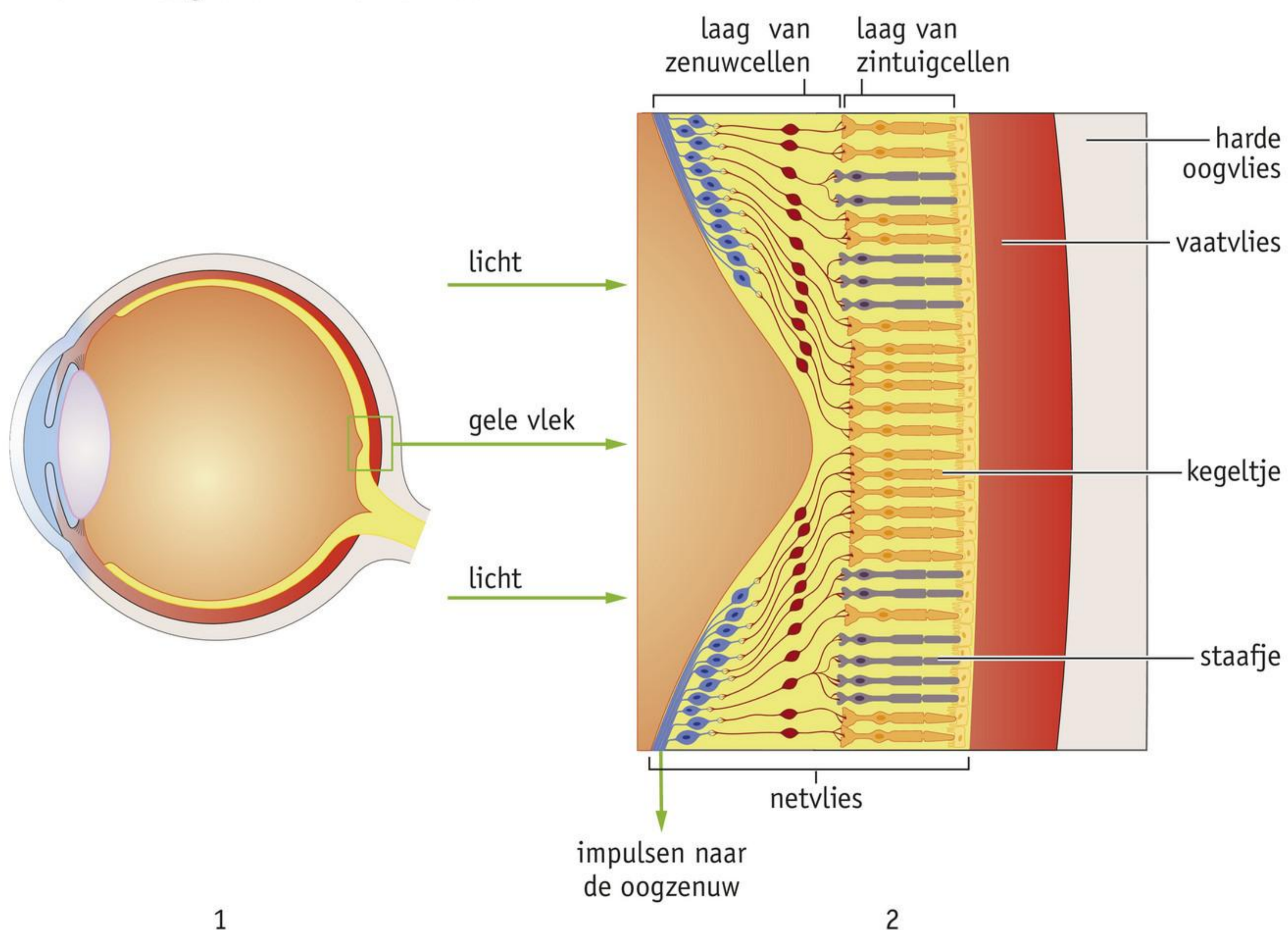
Overdag kun je duidelijk kleuren en details zien. In het donker zie je alleen contrasten in grijs en zwart-wit. Dit heeft te maken met de bouw en de werking van je netvlies.

NETVLIES

Via het hoornvlies, de ooglenzen en het glasachtig lichaam gaat het licht naar het netvlies (zie afbeelding 1.1). In het netvlies liggen zintuigcellen (zie afbeelding 1.2). Het licht prikkelt deze zintuigcellen. Hierdoor geven ze impulsen af die door de oogzenuwen naar de hersenen gaan.

Het netvlies bestaat uit twee lagen: een laag zintuigcellen en een laag zenuwcellen. Lichtstralen gaan eerst langs de zenuwcellen voordat ze bij de zintuigcellen komen.

Afb. 1 Zintuigcellen in het netvlies.



ZINTUIGCELLEN

Er zijn twee soorten zintuigcellen in het netvlies: kegeltjes en staafjes.

Kegeltjes hebben een hoge drempelwaarde en werken alleen als er veel licht is. Je ziet er kleuren mee. Een kegeltje reageert op rood, groen of blauw licht. Andere kleuren zie je als de verschillende typen kegeltjes samenwerken. Elk kegeltje is apart verbonden met een zenuwcel (zie afbeelding 1.2). Hierdoor zie je scherp en zie je details (zie afbeelding 2.1). De meeste kegeltjes liggen in de gele vlek en vlak daaromheen. Daarom zie je met dit deel van het netvlies het scherpst. Lezen en gamen doe je met de kegeltjes.

Staaftjes werken ook goed als er weinig licht is. De drempelwaarde voor licht is laag zodat je er in de schemering voorwerpen mee kunt waarnemen. Met de staaftjes zie je alleen contrasten in grijs en zwart-wit. Er zijn meerdere staaftjes verbonden met één zenuwcel (zie afbeelding 1.2). De impulsen worden dus gebundeld doorgegeven naar de hersenen. Hierdoor zie je minder details en contouren (zie afbeelding 2.2). De staaftjes liggen verspreid over het hele netvlies. Ze liggen niet in de gele vlek. Je kunt er niet mee lezen of gamen.

Afb. 2 Waarnemen met kegeltjes en staaftjes.



1 Kegeltjes hebben veel licht nodig, waardoor je alleen bij voldoende licht kleuren ziet.

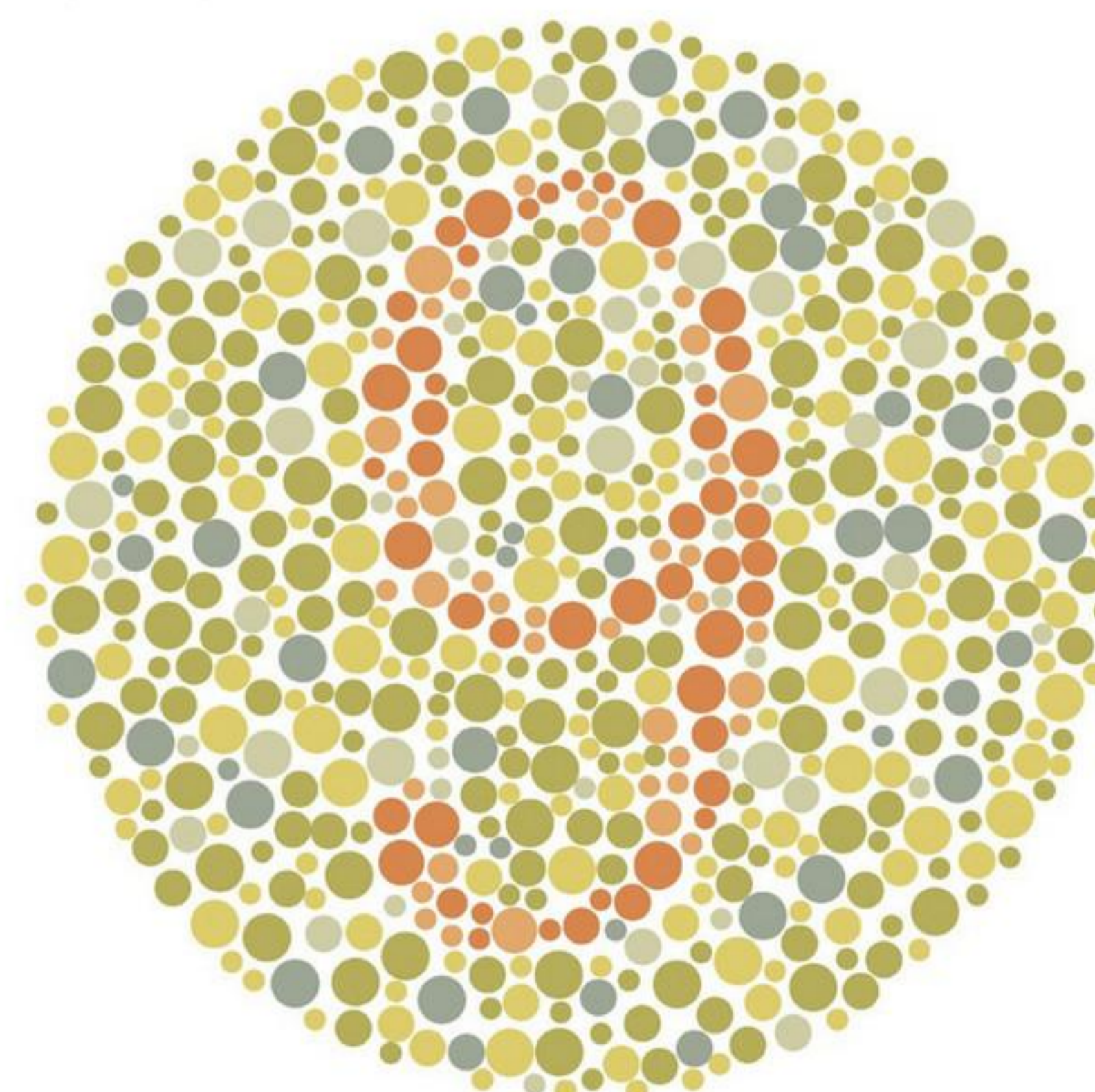
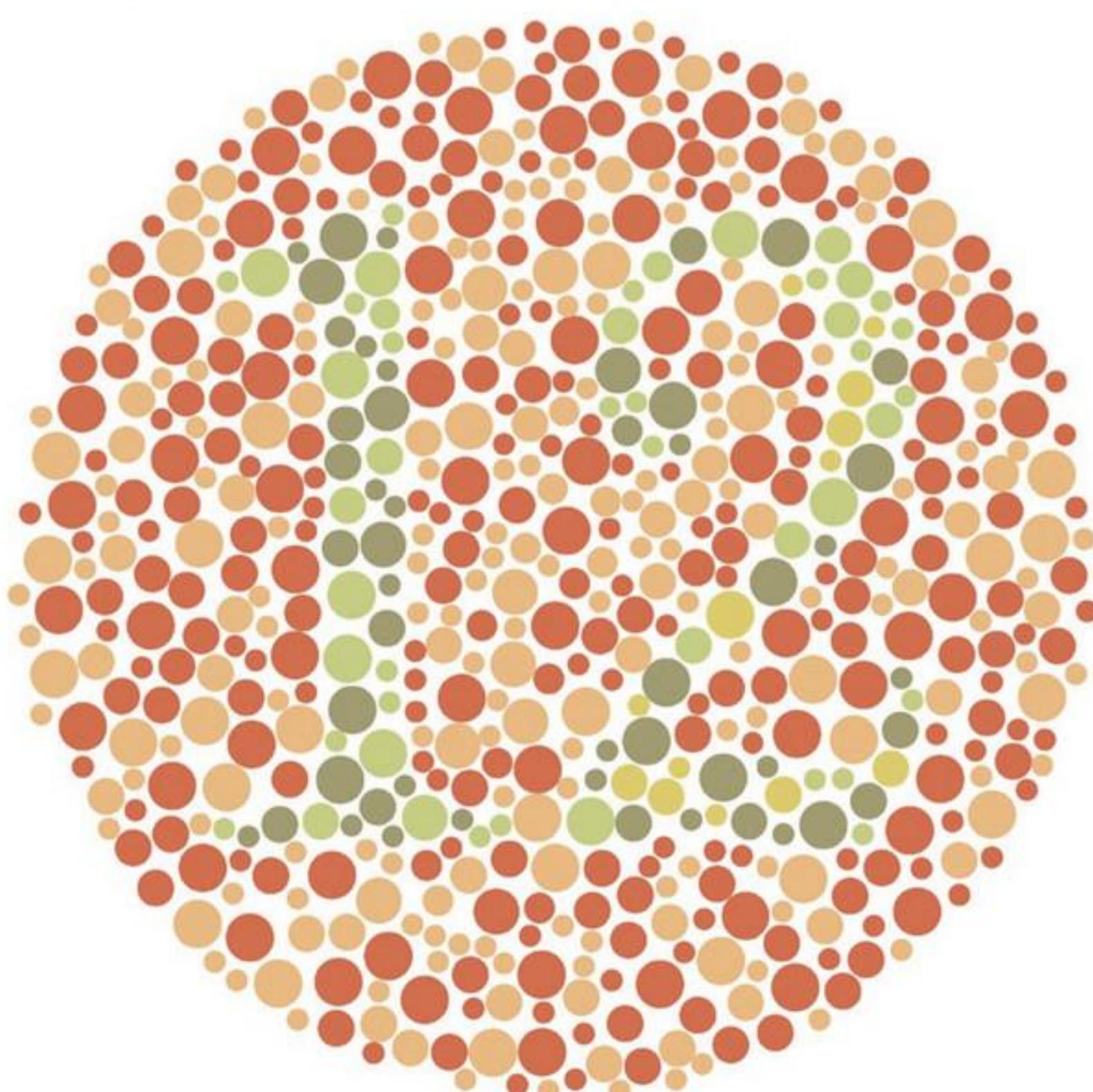


2 Dankzij de staaftjes kun je ook bij weinig licht zien, maar alleen in grijs en zwart-wit.

KLEURENBLIND

Bij iemand die kleurenblind is, werken bepaalde kegeltjes niet goed. De meest voorkomende vorm is roodgroenkleurenblindheid. Hierbij ziet iemand geen verschil tussen de kleuren rood en groen. Met de test uit afbeelding 3 is deze vorm van kleurenblindheid aan te tonen.

Afb. 3 Iemand die roodgroenkleurenblind is, ziet hier geen getallen.



ZENUWCELLEN

De laag van zenuwcellen ligt tegen het glasachtig lichaam aan. In de staafjes en kegeltjes ontstaan impulsen. De zenuwcellen geleiden de impulsen naar de hersenen. Uitlopers van de zenuwcellen verlaten het oog via de oogzenuw. Bij de blinde vlek gaan de uitlopers door het netvlies, het vaatvlies en het harde oogvlies heen. Het netvlies is op deze plaats onderbroken. In de blinde vlek liggen geen zintuigcellen.

KENNIS**1**

Vul de tabel in.

Kies bij 1 uit: *contrasten zien – kleuren zien*.

Kies bij 2 uit: *hoog – laag*.

Kies bij 3 uit: *alleen in het licht – in het licht en in de schemering*.

Kies bij 4 uit: *niet in de gele vlek – vooral in de gele vlek*.

Vraag	Staaftjes	Kegeltjes
1 Wat is de functie?		
2 De drempelwaarde voor licht is:		
3 Wanneer gebruik je ze?		
4 Waar komen ze voor?		

2

a Het licht dat op het netvlies valt, gaat eerst door de laag *zenuwcellen / zintuigcellen*.

b In welk deel van het netvlies komen geen zintuigcellen voor?

- A in de blinde vlek
- B in de gele vlek
- C niet in de blinde en niet in de gele vlek

c Welke zintuigcellen werken niet goed bij iemand die kleurenblind is?
kegeltjes / staaftjes

3

Zet in de goede volgorde.

- De impulsen gaan via zenuwcellen naar de oogzenuw.
- De oogzenuw stuurt de impulsen naar de hersenen.
- De zintuigcellen worden geprikkeld en geven impulsen af.
- Het licht komt door het glasachtig lichaam op het netvlies.
- Het licht komt op de zintuigcellen.
- Licht valt op het oog.
- Via het hoornvlies gaat het licht door de ooglens.

4

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- De weg van lichtstralen door het oog:
-
-

- Zintuigcellen:

Kegeltjes	Staaftjes

- Zenuwcellen:
-
-
- Kleurenblind:
-
-

INZICHT**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

5

- Welke zintuigcellen in het netvlies worden geprikkeld in het licht?
- Welke zintuigcellen hebben een hogere drempelwaarde voor licht? Leg ook uit waarom.
- In afbeelding 4 zie je een nachtaapje. Nachtaapjes leven in Latijns-Amerika. Deze apen zijn alleen 's nachts actief. Nachtaapjes hebben alleen staaftjes in het netvlies. Leg uit waarom nachtaapjes geen kegeltjes hebben.
- Nachtaapjes hebben grote ogen. Leg uit waarom dat een voordeel is.

Afb. 4 Nachtaapje.

6

Lees de tekst 'Hondenogen'.

- Hebben honden meer of minder soorten kegeltjes in het netvlies dan mensen?
- Honden eten graag vlees. In sommige hondenbrokken zit rode kleurstof. Deze brokken krijgen daardoor de kleur van vlees.
Worden de hondenbrokken door de rode kleurstof aantrekkelijker voor een hond? Leg je antwoord uit.
- In afbeelding 6 zie je een schematische tekening van een deel van het netvlies van een hond. Twee delen zijn aangegeven met P en Q.
Is deel Q een deel van de blinde vlek of van de gele vlek? Leg je antwoord uit.
- Kan de hond met deel P in de schemering een bal zien, en ziet de hond welke kleur de bal heeft? Leg je antwoord uit.

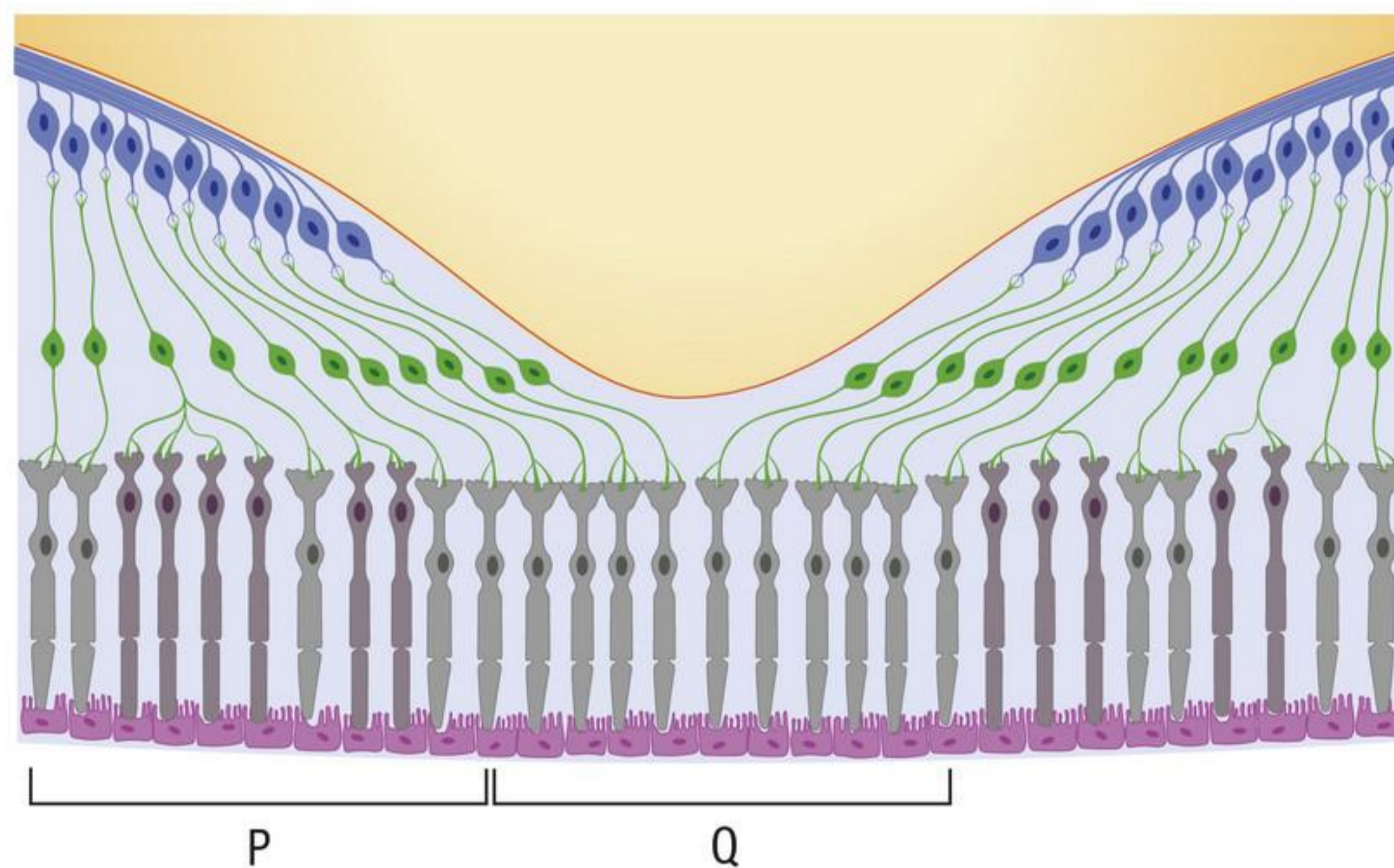
Afb. 5

Hondenogen

Lekker met je hond naar buiten! En natuurlijk neem je dan een bal mee. Bijvoorbeeld een rode, want die valt goed op in het gras. Maar dat geldt vooral voor de baas van de hond. Voor de hond ziet dat er heel anders uit.

Honden hebben maar twee soorten kegeltjes. Daardoor ziet een hond minder kleuren dan een mens. Honden zijn vooral roodgroenkleurenblind. De kleur van de bal is voor een hond niet zo belangrijk. Een hond let vooral op beweging en geur. Daardoor kan een hond de bal snel terugvinden.

Afb. 6



+ 7

's Nachts kun je met het blote oog sterren bekijken. Een zwakke ster zie je het best als je naast de ster kijkt.

- Welke zintuigcellen in het netvlies worden geprikkeld door het licht van een zwakke ster? Leg je antwoord uit.
- Als je recht in de richting van een zwakke ster kijkt, valt het beeld op de gele vlek. Je ziet die ster dan niet.
Leg uit hoe dat komt.
- Als je 's nachts sterren wilt kijken, moeten je ogen goed aan het donker gewend zijn. Daarom moet er zo min mogelijk licht in de buurt zijn. Als je toch iets wilt bijlichten, wordt een zaklamp met rood licht gebruikt. Staafjes zijn namelijk veel minder gevoelig voor rood licht dan voor ander licht.
Hoe kan zo'n zaklamp ervoor zorgen dat je de sterren beter kunt zien in het donker?

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 De oren

LEERDOEL

10.6.1 Je kunt de delen van het oor noemen met hun functies en kenmerken.

► Practica 11 en 12

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	10.6.1
Onthouden	1, 2
Begrijpen	3, 4, 6a
Toepassen	5, 6bc, 7ab, 8b
Analyseren	7c, 8ac

Bij een film zijn beeld én geluid belangrijk. Een griezelfilm zonder geluid is lang zo eng niet. Geluid kan dus veel informatie geven.

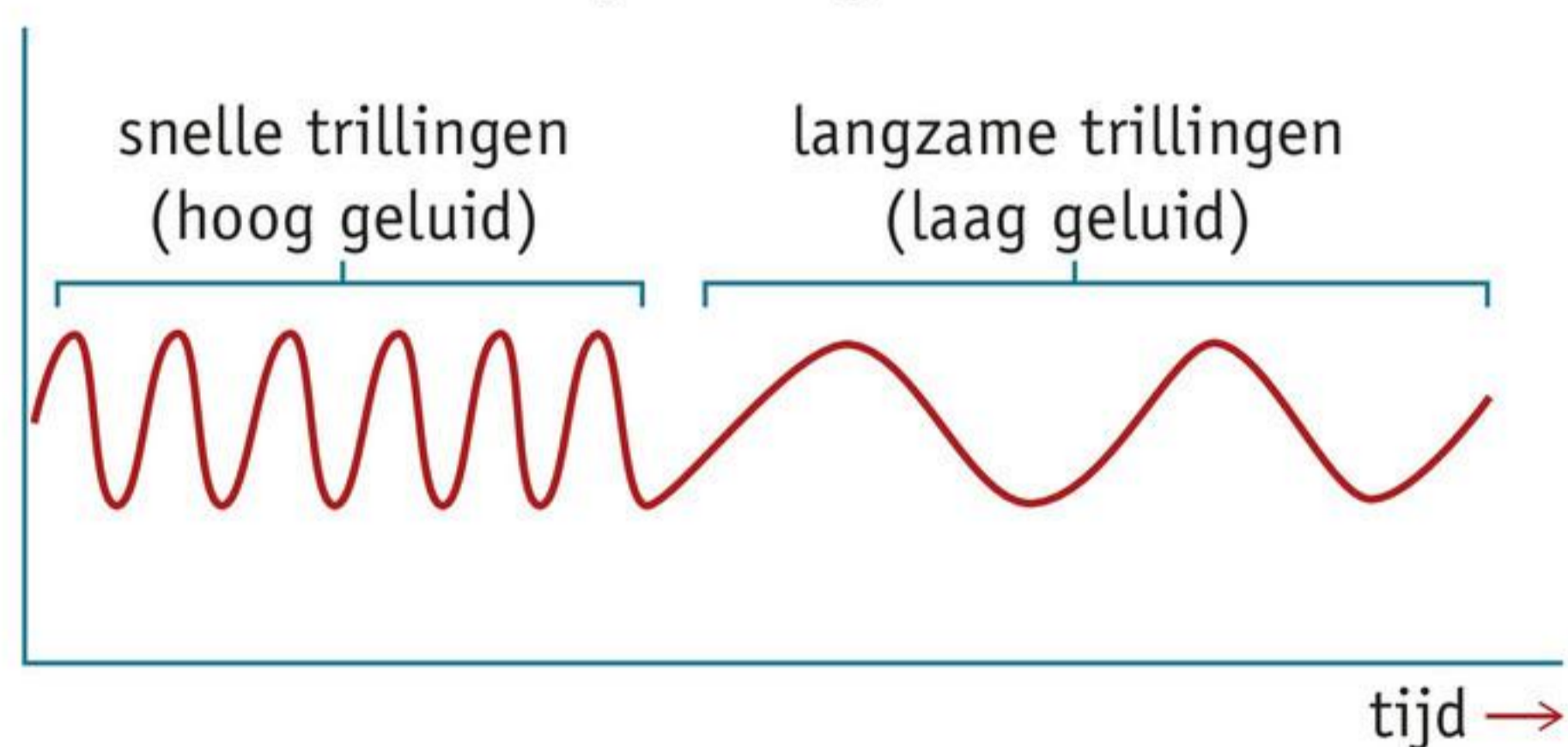
GELUIDEN

Geluiden zijn trillingen van de lucht. Als je een radio aanzet, gaan onderdelen van de luidspreker trillen. De luchtdeeltjes in de omgeving van de luidspreker gaan ook trillen. Ze duwen tegen andere luchtdeeltjes aan. De trillingen worden zo in alle richtingen doorgegeven.

Doordat de lucht op verschillende manieren trilt, ontstaan verschillende geluiden:

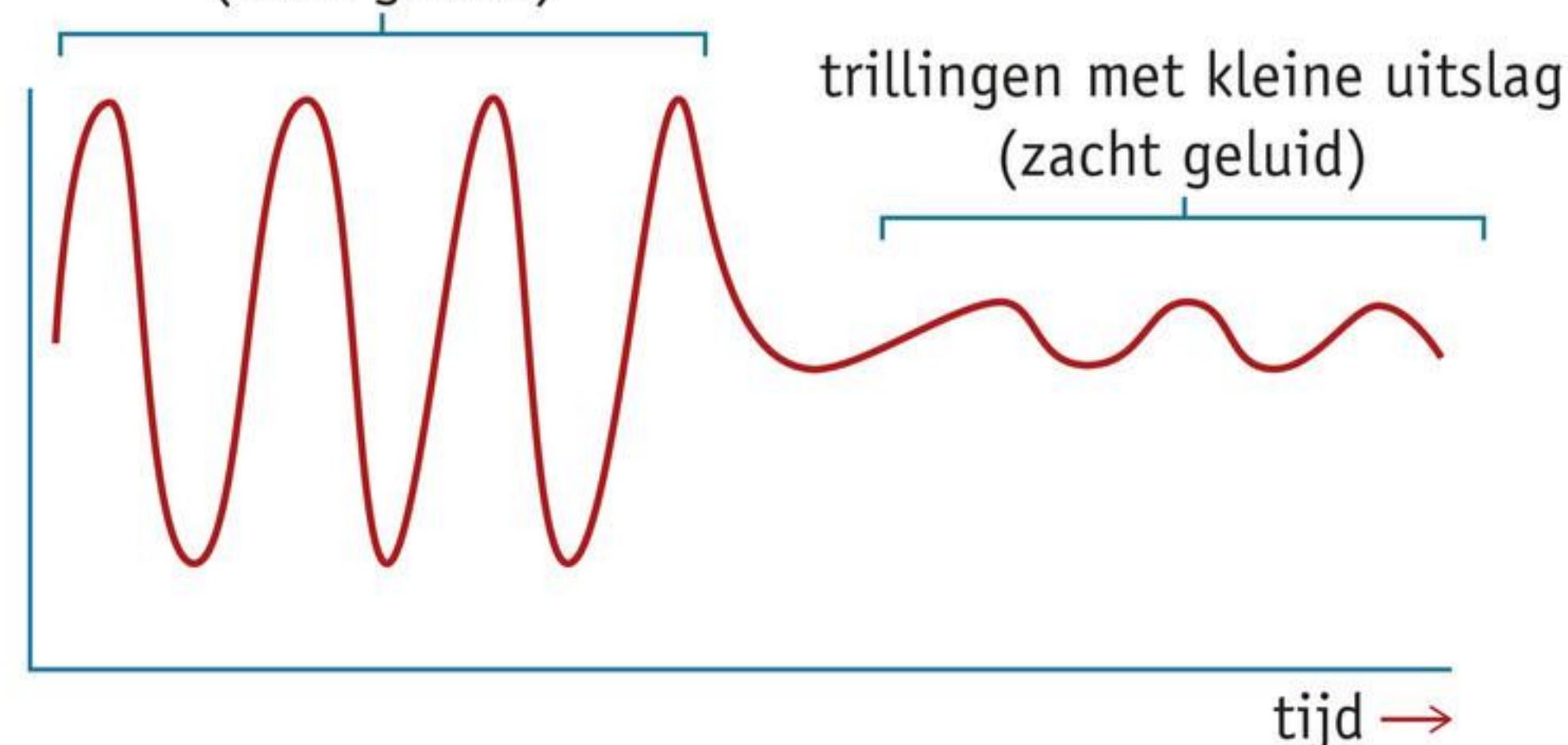
- Als de lucht snel trilt, is het geluid hoog. De frequentie is dan hoog.
- Als de lucht langzaam trilt, is het geluid laag. De frequentie is dan laag (zie afbeelding 1.1).
- De maximale uitslag van een trilling is de amplitude. Als de trillingen een grote amplitude hebben, is het geluid hard.
- Als de trillingen een kleine amplitude hebben, is het geluid zacht (zie afbeelding 1.2).

Afb. 1 Geluiden zijn trillingen van de lucht.



1 frequentie van een geluid

trillingen met grote uitslag
(hard geluid)

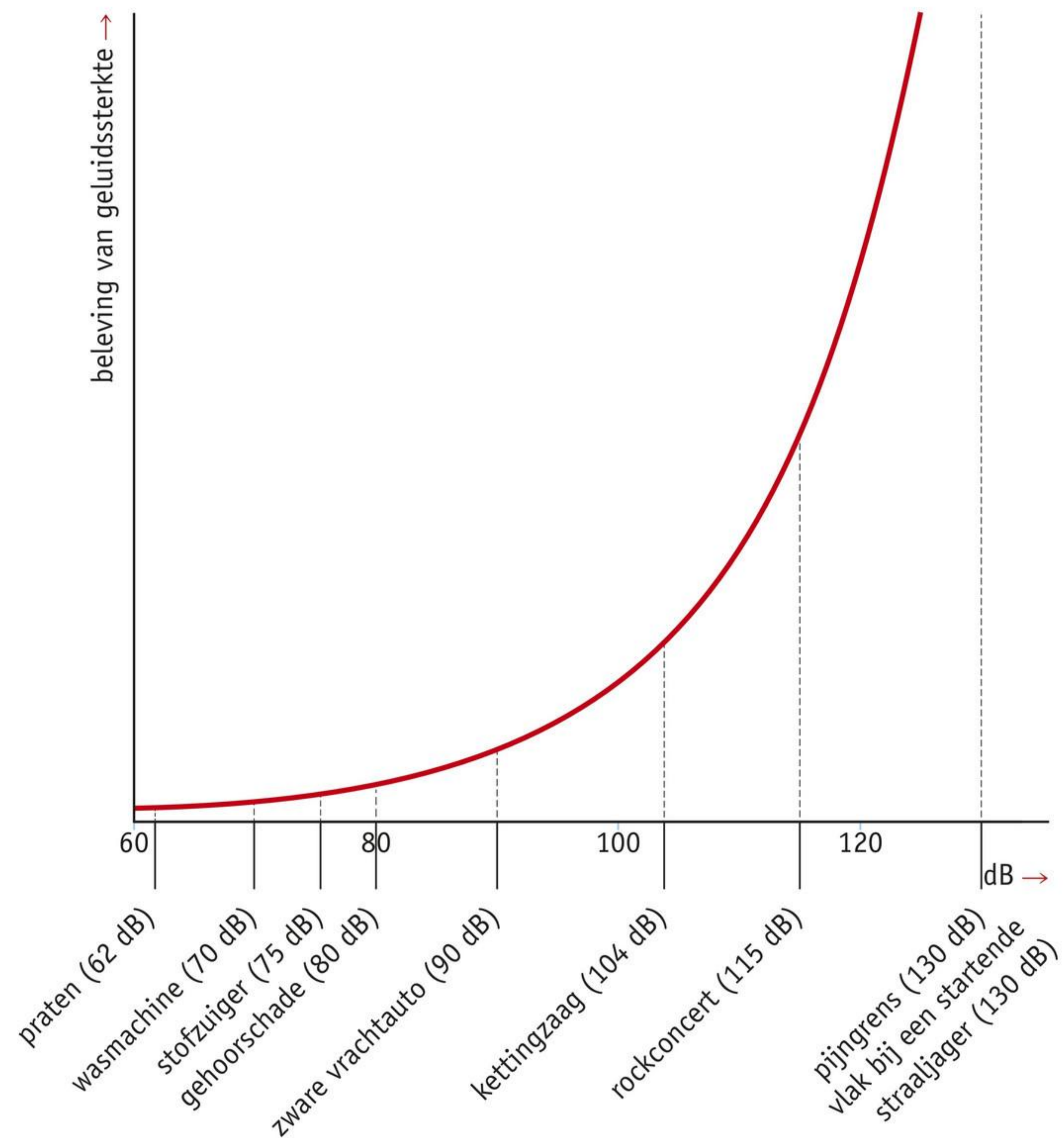


2 amplitude van een geluid

DECIBEL

Je hoort geluiden maar tot een bepaalde toonhoogte. Als je ouder wordt, hoor je hoge tonen minder goed. De sterkte (het volume) van geluid wordt aangegeven in decibel (dB). Een verhoging van de geluidssterkte met 10 dB betekent dat het geluid 10× zo sterk wordt. Bij een toename van 20 dB wordt het geluid dus 100× zo sterk. Geluiden vanaf 80 dB kunnen leiden tot gehoorschade. Geluiden vanaf 130 dB zorgen voor hevige oorpijn (zie afbeelding 2).

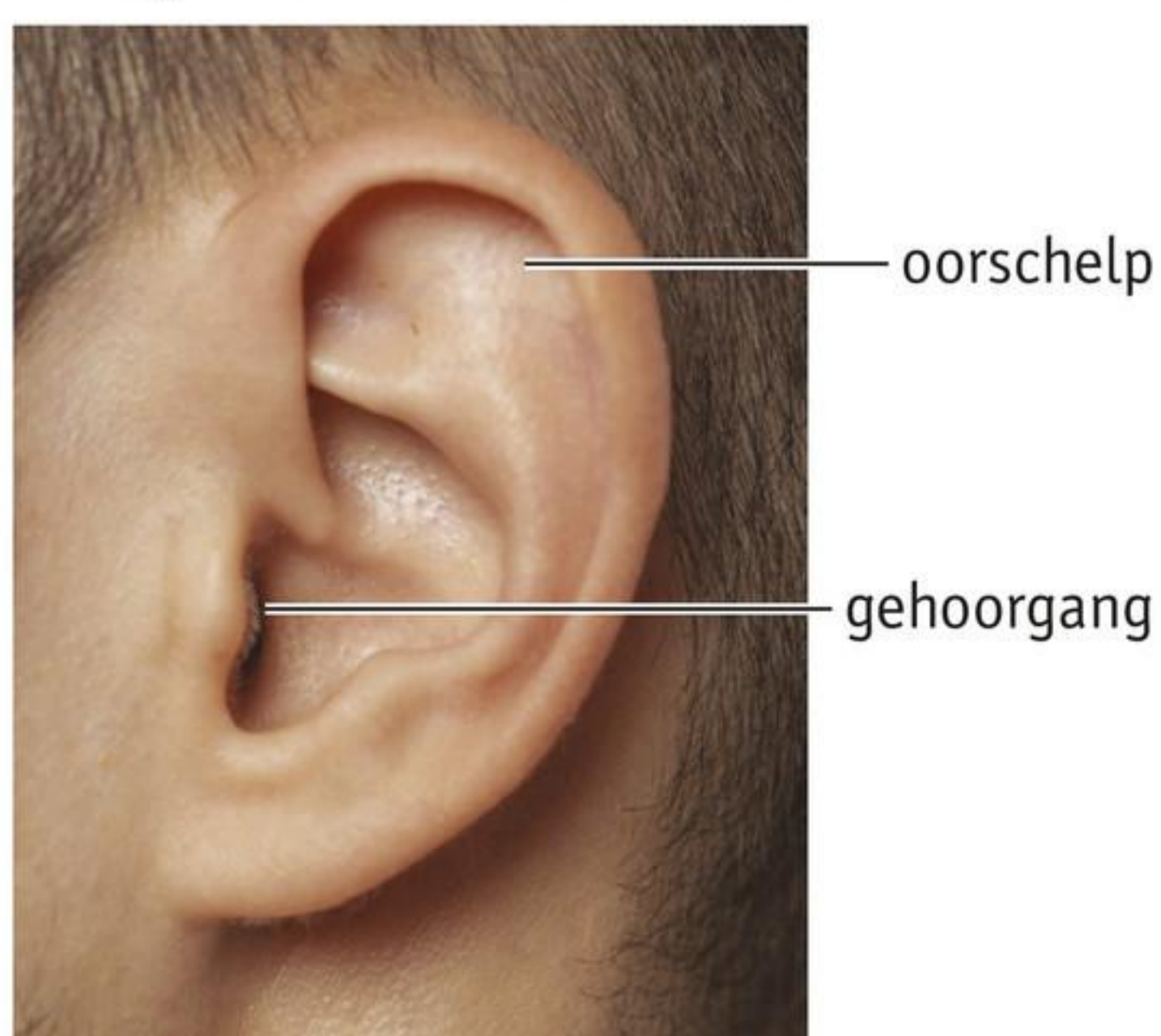
Afb. 2 Geluidssterkten.



BOUW VAN HET OOR

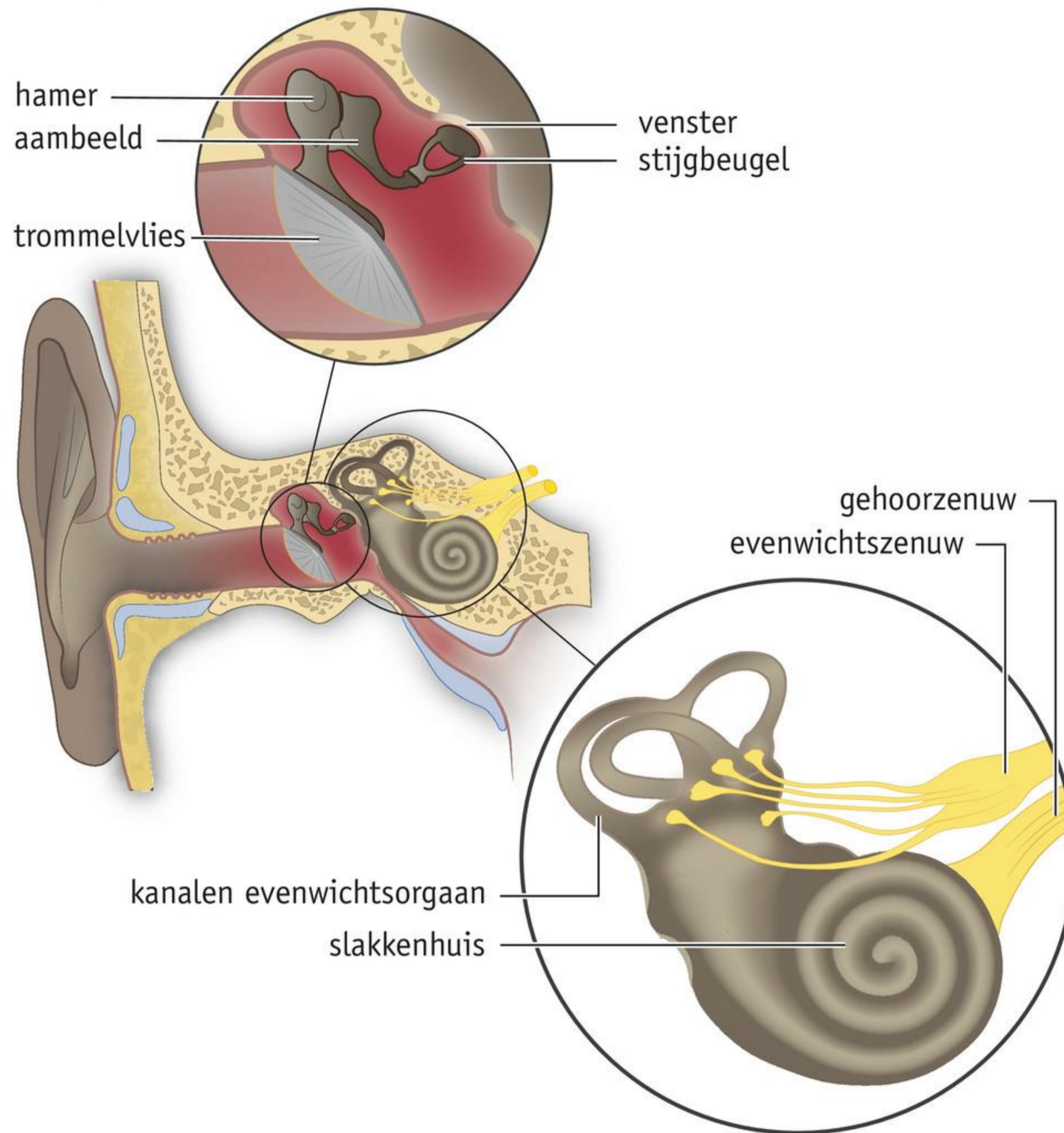
Aan de buitenkant van het oor zit de **oorschelp** (zie afbeelding 3). De oorschelp vangt geluidstrillingen op. Via de **gehoorgang** komen de geluidstrillingen bij het **trommelvlies**. Het trommelvlies gaat trillen. In de gehoorgang liggen oorsmeerkiertjes. Deze klierjes maken oorsmeer. Door het oorsmeer blijft het trommelvlies soepel.

Afb. 3 Buitenkant van het oor.



Achter het trommelvlies ligt de **trommelholte (middenoor)**. Hierin liggen de drie **gehoorbeentjes: hamer, aambeeld** en **stijgbeugel** (zie afbeelding 4). De hamer zit vast aan het trommelvlies; de stijgbeugel ligt tegen het **venster**. Dit is een vlies in het slakkenhuis. De gehoorbeentjes geven de trilling van het trommelvlies door aan het venster.

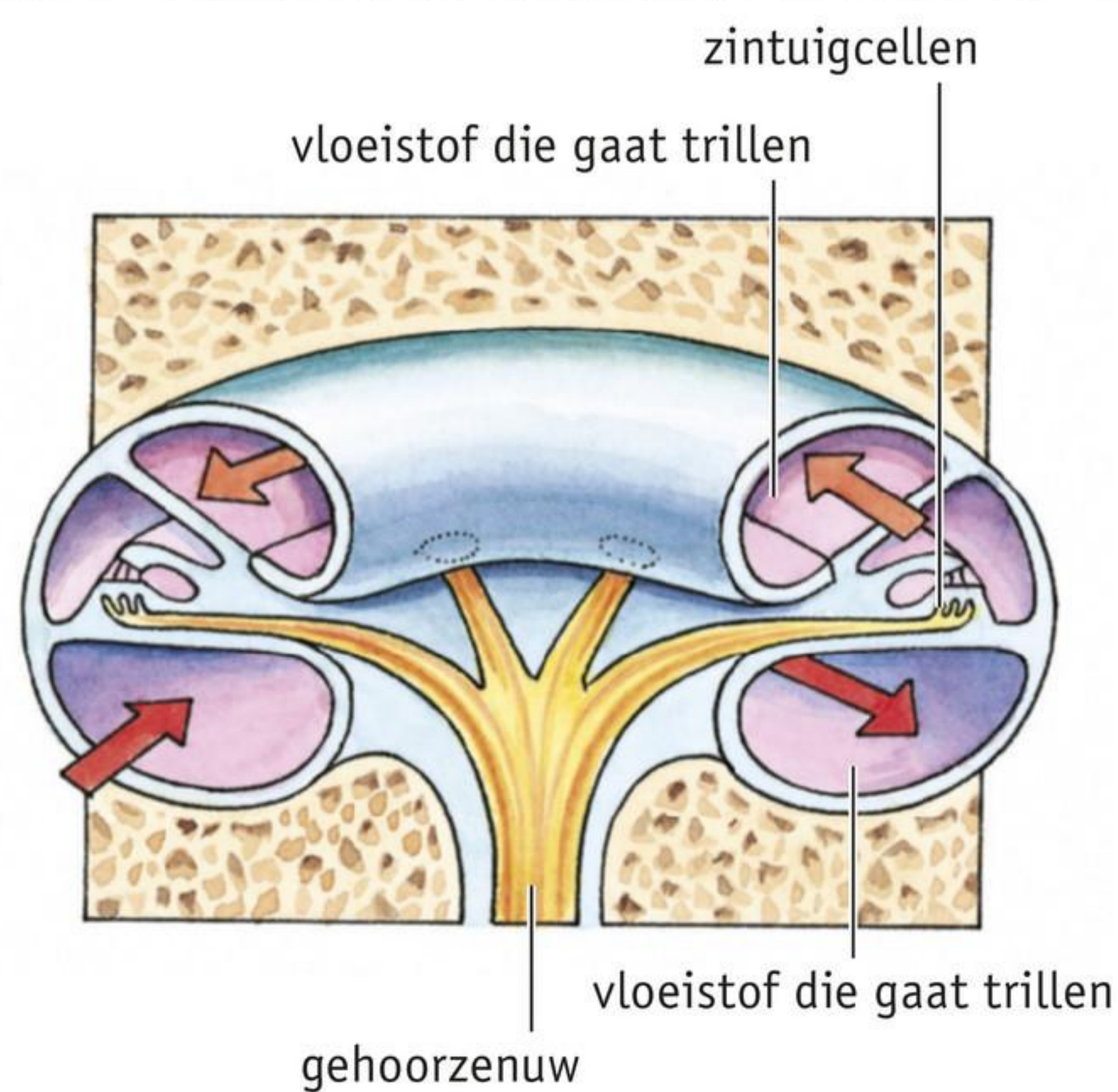
Afb. 4 Bouw van het oor.



SLAKKENHUIS

Het **slakkenhuis** bestaat uit drie kanalen die als een spiraal zijn opgerold. In deze kanalen zit een vloeistof. Een van deze kanalen begint bij het venster. De gehoorbeentjes brengen het venster in trilling. De vloeistof in de kanalen van het slakkenhuis gaat trillen. In het middelste kanaal liggen zintuigcellen (zie afbeelding 5). De haartjes van de zintuigcellen trillen mee met de vloeistof. Door de beweging van de haartjes ontstaan in de zintuigcellen impulsen. De **gehoorzenuw** geeft deze impulsen door aan de hersenen.

Afb. 5 Kanalen in het slakkenhuis (doorsnede, schematisch).



EVENWICHTSORGAAN

Het **evenwichtsorgaan** geeft informatie door over de stand van je hoofd. Het evenwichtsorgaan bestaat ook uit drie kanalen (zie afbeelding 4). Deze kanalen staan loodrecht op elkaar. Ze bevatten vloeistof. Als je je hoofd beweegt, gaat de vloeistof in de kanalen lopen. Hierdoor buigen haartjes van de zintuigcellen om. Via de evenwichtszenuw worden impulsen naar de hersenen gestuurd. Zo kun je je evenwicht bewaren als je bijvoorbeeld beweegt of op één been staat.

BUIS VAN EUSTACHIUS

De trommelholte is door de **buis van Eustachius** verbonden met de keelholte. De wanden van de buis van Eustachius liggen normaal tegen elkaar aangedrukt. Bij bepaalde bewegingen (slikken, gapen) gaat de buis van Eustachius open. Hierdoor gaat er lucht vanuit de keelholte naar de trommelholte, of omgekeerd. Zo blijft de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies gelijk. Dit is nodig om het trommelvlies goed te kunnen laten trillen.

KENNIS

1

In afbeelding 6 zie je een schematische tekening van een doorsnede van het oor.

Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *aambeeld – buis van Eustachius – gehoorgang – gehoorzenuw – hamer – oorschelp – oorsmeerliertjes – slakkenhuis – stijgbeugel – trommelholte – trommelvlies – venster*.

1 =

7 =

2 =

8 =

3 =

9 =

4 =

10 =

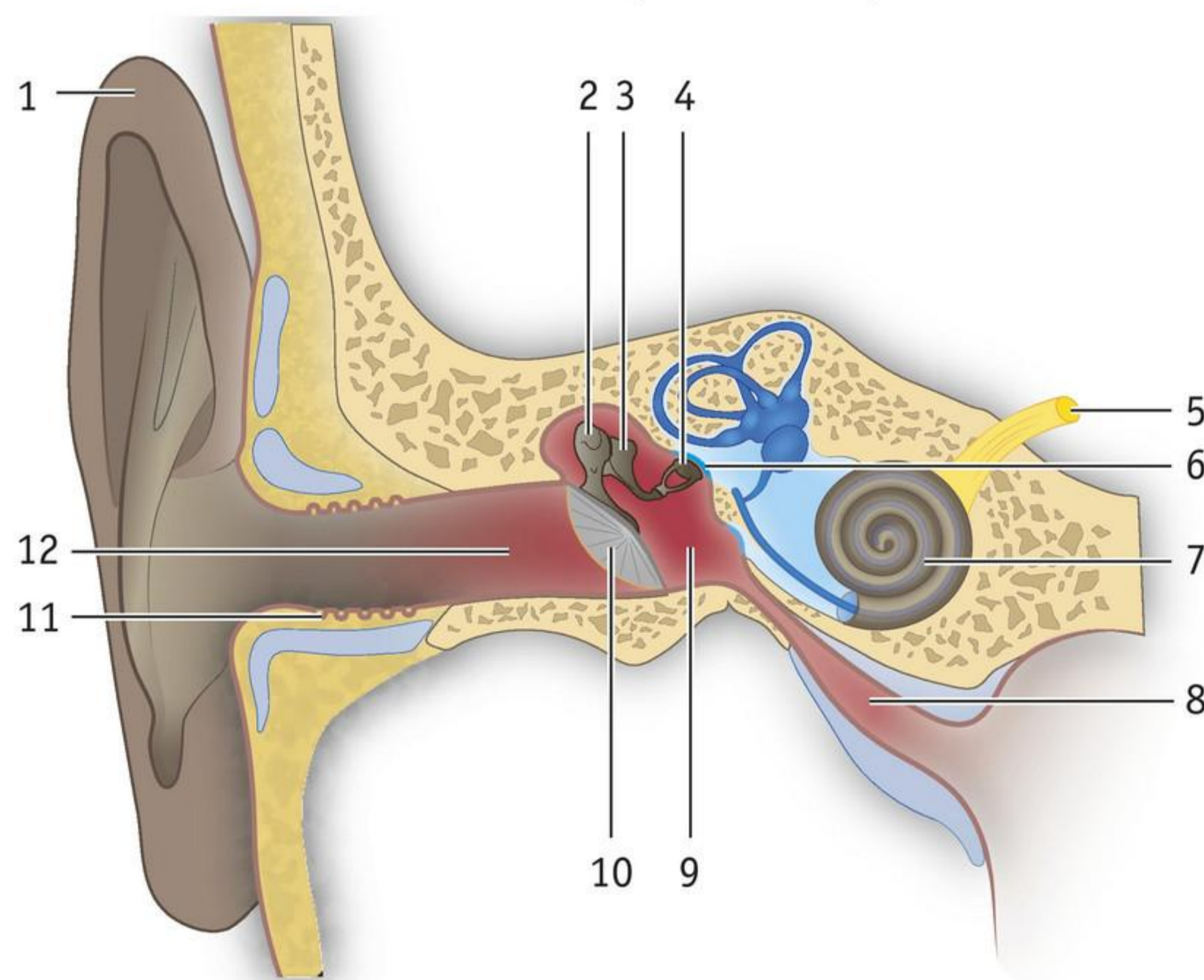
5 =

11 =

6 =

12 =

Afb. 6 Doorsnede van het oor (schematisch).



2

In het gehoororgaan worden trillingen doorgegeven.

Zet de delen die trillingen doorgeven in de juiste volgorde, van buiten naar binnen.

- aambeeld
- hamer
- lucht in de gehoorgang
- stijgbeugel
- trommelvlies
- vlies (venster) in het slakkenhuis
- vloeistof in het slakkenhuis

3

Vul de zinnen aan.

- 1 In het oor liggen de delen van het gehoorzintuig en een
- 2 Via lucht in de komen geluiden het oor binnen.
- 3 De geleidt impulsen naar de hersenen.
- 4 De gehoorbeentjes zijn de, het
en de stijgbeugel.
- 5 Het geluid prikkelt de in het slakkenhuis.
- 6 Het trommelvlies blijft soepel door het uit de
.....
- 7 Het is gevuld met vloeistof.
- 8 De is gevuld met lucht.
- 9 De is verbonden met het venster in het slakkenhuis.
- 10 De kanalen van het evenwichtsorgaan zijn gevuld met

4

Samenvatting

Maak op deze en de volgende bladzijde een samenvatting van de basisstof.



- Geluiden zijn
-
- Bij een hoge frequentie
-
- Bij een grote amplitude
-
- De sterkte van een geluid
-
-

- Benoem de delen van het oor.

Buitenoor	Middenoor	Binnenoor

- Slakkenhuis:
- Evenwichtsorgaan:
- Buis van Eustachius:

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Iemand die iets niet goed hoort, houdt een hand achter het oor (zie afbeelding 7). Leg uit waarom.

Afb. 7



6

Lees de tekst 'Gehoorschade'.

- a** Welk deel van het gehoororgaan wordt vooral beschadigd bij te veel geluid?
- b** Door bij een concert oordopjes in te doen, wordt het geluid minder hard.
Wordt de amplitude van het geluid in je oor dan groter of kleiner? Leg je antwoord uit.
- c** De sirene van brandweer of politie is 120 dB.
Wat is schadelijker voor je oren: de sirene of het geluid van een koptelefoon? Leg je antwoord uit.

Afb. 8

Gehoorschade

Als je een popconcert bezoekt, kun je na afloop last hebben van een ruis of een pieptoon in je oren. Als je vaak naar te harde muziek luistert, kan de ruis of pieptoon blijvend worden. De trilharen in het slakkenhuis zijn dan beschadigd. Ze geven dan verkeerde informatie door. Steeds meer jongeren lijden aan gehoorschade. Vanaf 80 dB kan geluid schadelijk zijn. Het geluid van een koptelefoon is gemiddeld 95 dB. Je kunt dus gehoorschade oplopen als je te vaak naar harde muziek luistert via je koptelefoon. Als je vaak via oortjes naar harde muziek luistert, ontstaat nog eerder gehoorschade. De oortjes zitten veel dichterbij je trommelvlies.

7

- a** Dicht bij de grond is de luchtdruk veel hoger dan hoog in de bergen.
Als je een berg oprijdt, is de luchtdruk in de trommelholte dan hoger of lager dan de druk van de buitenlucht? Leg je antwoord uit.
- b** Door het verschil in luchtdruk gaat het trommelvlies bol staan.
Staat het trommelvlies dan bol naar buiten of naar binnen? Leg je antwoord uit.
- c** Als je met het vliegtuig op reis gaat, wordt aangeraden om kauwgom te kauwen als het vliegtuig opstijgt of landt. Hierdoor gaat het trommelvlies niet bol staan. Je krijgt geen suizend geluid in je oren.
Leg uit waarom kauwgom kauwen helpt tegen het suizende geluid in je oren.

+ 8

- a** Als je een paar minuten rondjes draait, kun je daarna korte tijd niet goed recht vooruit lopen.
Leg uit hoe dit komt.
- b** Een virusinfectie kan zorgen voor een ontsteking in het evenwichtsorgaan. Er wordt dan geen goede informatie doorgegeven door het evenwichtsorgaan.
Hoe komt het dat je dan duizelig kunt worden?
- c** Een ontsteking in het evenwichtsorgaan wordt vaak voorafgegaan door een virusinfectie aan de luchtwegen.
Leg uit hoe zo'n infectie een ontsteking aan het evenwichtsorgaan kan veroorzaken.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

BIJZONDERE KIKKERS

Er zijn meer dan zeventuizend soorten kikkers, in veel verschillende kleuren en maten. De grootste kikkers wegen meer dan drie kilogram. Ze eten onder andere insecten, geleedpotigen, andere kikkers en zelfs kleine zoogdieren en vogels. De kleinste kikkers passen op de nagel van je pink.

GROOT BLIKVELD

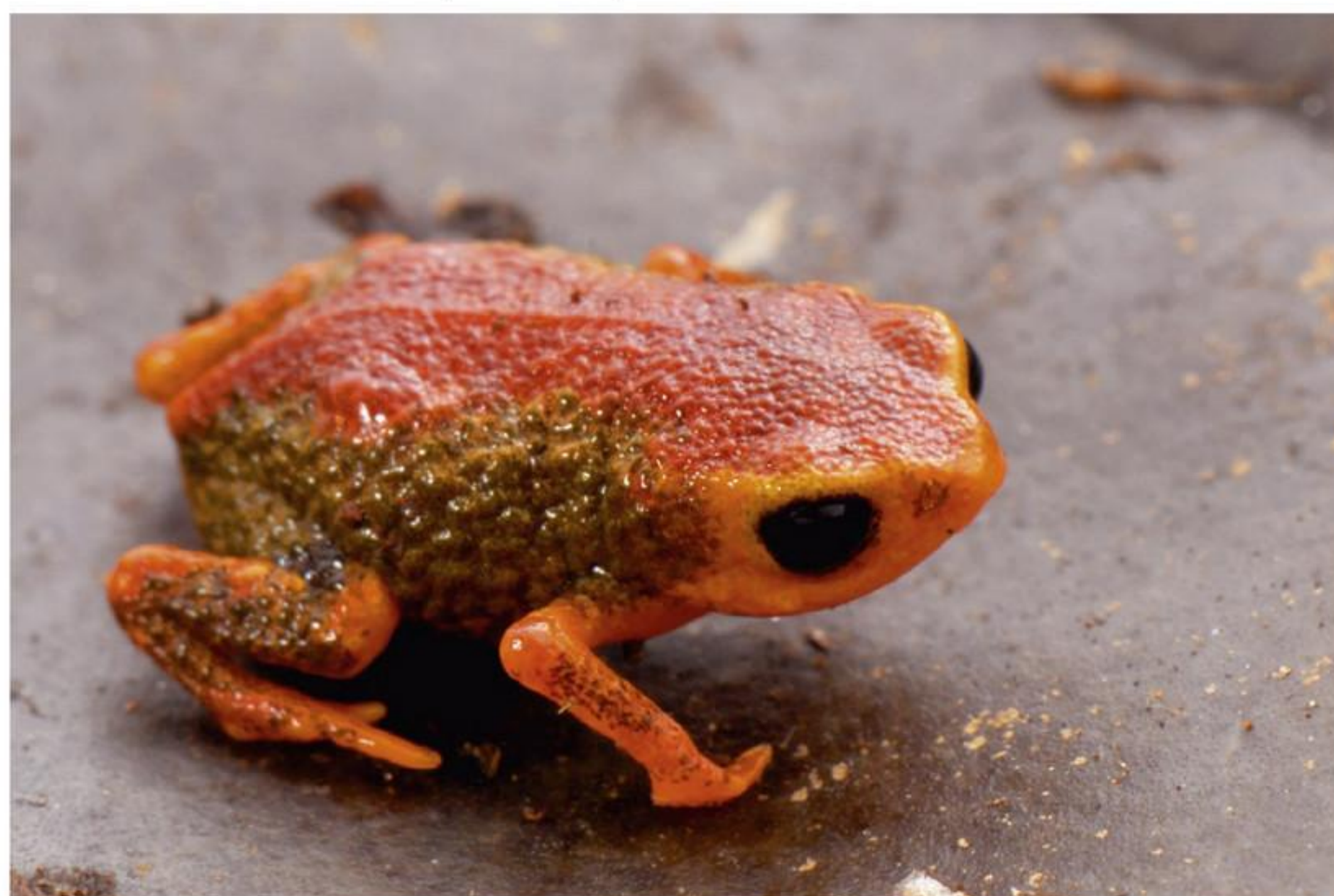
Bij prooidieren, zoals kleine vogels, staan de ogen opzij gericht. Daardoor hebben ze een groot blikveld en kunnen ze roofdieren eerder zien. Bij roofdieren, zoals katachtigen, roofvogels en ook de mens, staan de ogen juist naar voren gericht. Het beeld van beide ogen overlapt, maar elk oog ziet net iets anders. Je kunt dat zelf controleren door om en om een oog dicht te doen. Het beeld dat je ziet, verspringt een beetje. Dingen die dichtbij zijn, verspringen meer dan dingen die verder weg zijn. Doordat je beelden van beide ogen een beetje van elkaar verschillen, zie je diepte. Aan de hand van de grootte van het verschil kunnen je hersenen bepalen hoe ver weg iets is.

Bij de meeste soorten kikkers staan de ogen boven op de kop. Ze kunnen daardoor voor het grootste deel onder water blijven, terwijl hun ogen boven het water uitsteken. Ook kunnen ze daardoor bijna 360° om zich heen kijken. En dat komt de kikkers goed van pas, want kikkers zijn zowel prooidier als roofdier.

EVENWICHTSORGAAN

In afbeelding 1 zie je een kortkopkikkertje dat zo klein is, dat de vloeistof in zijn evenwichtsorgaan niet goed kan stromen. Daardoor werkt zijn evenwichtszintuig niet goed. Het kikkertje kan net zo goed springen als alle andere kikkers, maar zijn hersenen kunnen zijn bewegingen niet goed op elkaar afstemmen. Daardoor landt het kikkertje niet op zijn poten, maar komt hij buiteland, stuiterend en koprollend op de grond terecht.

Afb. 1 Klein kortkopkikkertje.



GIFKIKKERS

De meeste kikkers kunnen zich niet goed tegen roofdieren verdedigen. Om hun overlevingskansen zo groot mogelijk te maken, zijn ze vaak groen of bruin zodat ze niet opvallen en zijn het nachtdieren. Er zijn ook een paar honderd giftige soorten kikkers. Ze hebben een lengte van een paar centimeter en zijn juist opvallend gekleurd en overdag actief. Hun opvallende kleur werkt als waarschuwing voor roofdieren: zij weten daardoor dat ze de gifkikkers met rust moeten laten.

Een bekende gifkikker is de pijlgifkikker. De pijlgifkikker wordt zo genoemd, omdat het gif van deze kikker door sommige indianenstammen wordt gebruikt om de punt van een pijl giftig mee te maken. Ze wrijven de pijlpunt over de rug van een levende kikker of ze roosteren de kikkers boven een vuurtje en verzamelen het gif dat uit de huid komt. Er is een pijlgifkikker die genoeg gif produceert om twintig mensen te kunnen doden.

PIJNSTILLERS

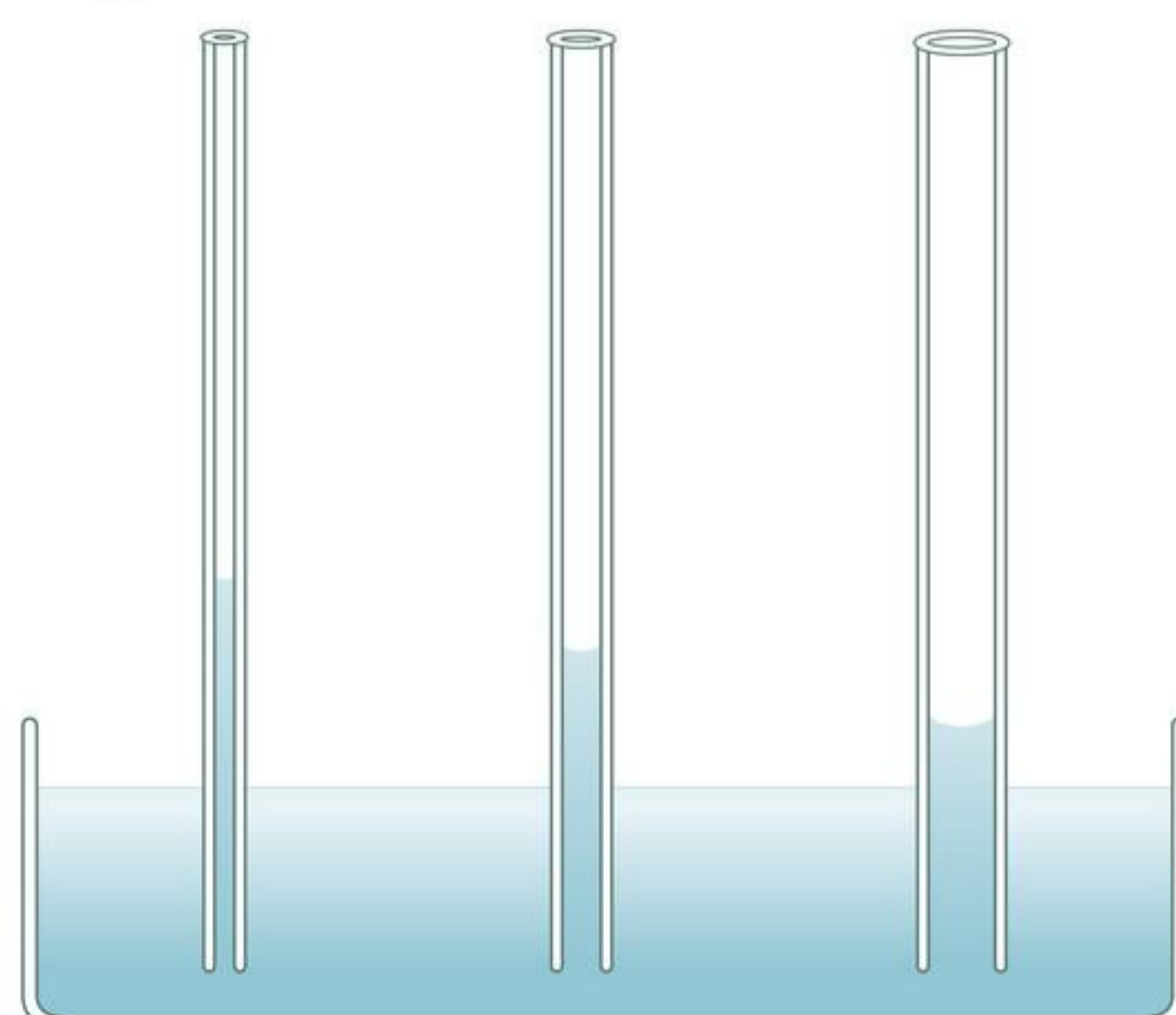
Onderzoekers hebben ontdekt dat het gif van een bepaalde soort pijlgifkikker kan worden gebruikt als pijnstiller die tweehonderd keer krachtiger is dan morfine. Het probleem met het medicijn is echter dat je er dood aan gaat als je er ook maar iets te veel van neemt. Er is dus meer onderzoek nodig voordat er een goed werkzaam en veilig medicijn kan worden gemaakt.

OPDRACHTEN

1

- a Waar bevindt het evenwichtsorgaan zich?
- b Leg uit hoe het evenwichtsorgaan op beweging reageert.
- c De vloeistof in het evenwichtsorgaan van kleine kopkikkertjes kleeft aan de wanden van de buisjes in het orgaan. Dit zie je ook als je dunne buisjes met een verschillende diameter in een laagje water steekt. Het water kruipt dan vanzelf een beetje tegen de wand van het glas omhoog (zie afbeelding 2).
Vergelijk de hoogte tot waar het water kruipt bij de buisjes met verschillende diameter.
Wat valt je op?
- d Leg uit dat door dit verschijnsel het evenwichtszintuig van kleine kortkopkikkertjes niet goed werkt.
- e De hersenen van kleine kortkopkikkertjes kunnen bij het springen de bewegingen niet goed op elkaar afstemmen.
Welk deel van de hersenen zorgt ervoor dat alle bewegingen van je lichaam op elkaar zijn afgestemd?

Afb. 2



2

Dit experiment gaat over het zien van diepte.

Voer het experiment samen met een klasgenoot uit. Je hebt twee potloden nodig.

- Je klasgenoot houdt een potlood horizontaal voor jouw ogen, zodat je het potlood van de zijkant ziet (zie afbeelding 3).
 - Pak jouw potlood van tafel.
 - Probeer met het puntje van jouw potlood het puntje van het potlood van je klasgenoot aan te raken.
 - Leg je potlood weer op tafel.
 - Je klasgenoot houdt zijn potlood nog een keer voor je ogen, maar op een andere afstand dan de eerste keer. Dek nu met je vrije hand één oog af en probeer weer het potlood te raken met de punt.
- a** Wat valt je op?
- b** Met één oog kun je nog wel een beetje diepte zien.
Leg uit hoe dat komt.

Afb. 3



3

- a** Kikkers zijn zowel prooidier als roofdier.
Leg uit dat kikkers met hun grote blikveld goed zijn aangepast aan hun omgeving.
- b** Kunnen kikkers doordat ze prooidier én roofdier zijn zowel de rol van consument als producent in een voedselketen hebben? Leg je antwoord uit.

4

In afbeelding 4 zie je de ogen van een roodoogmakikikker. Eén foto is bij veel licht genomen, de andere foto bij weinig licht. De pupilreflex bij een roodoogmakikikker is vergelijkbaar met de pupilreflex bij een mens.

- a** Welke foto is bij weinig licht genomen? Leg uit waaraan je dat ziet.
- b** Kun je de iris van een roodoogmakikikker het best bekijken op klaarlichte dag of tijdens de schemering? Leg uit waarom.
- c** Veel kikkers zijn nachtdieren.
Zijn hun ogen gevoeliger of minder gevoelig voor licht dan bij dieren die overdag actief zijn? Leg je antwoord uit. Gebruik in je antwoord het woord 'prikkelsterkte'.
- d** Doordat veel kikkers nachtdieren zijn, kan de pupil veel smaller worden dan die van een mens.
Leg uit waarom de pupil van een kikker veel smaller moet kunnen worden dan de pupil van een mens.

Afb. 4 De ogen van een roodoogmakikker.



1



2

5

In het netvlies van kikkers bevinden zich niet één, maar twee soorten staafjes. Waarschijnlijk kunnen kikkers daardoor in het donker kleuren zien.

- Aan welke voorwaarde moeten de staafjes voldoen om er kleur mee te kunnen zien?
- Kan een kikker in het donker net zoveel kleuren zien als een mens overdag? Leg je antwoord uit.
- Net als bij mensen hebben de ogen van kikkers verschillende kleuren, vaak bruin, groen, zwart (zie afbeelding 1) of rood (zie afbeelding 4).
Leg uit dat de kleur van de ogen geen invloed heeft op de kleuren die de kikker ziet.

6

Kikkers die niet giftig zijn, hebben vaak een onopvallende kleur en zijn 's nachts actief.

- Hoe noem je een kleur die overeenkomt met de omgeving zodat een dier niet opvalt?
- Leg uit dat de overlevingskansen van deze kikkers groter zijn door 's nachts actief te zijn.

7

De opvallende kleur van gifkikkers werkt als waarschuwing voor roofdieren. Ook de mens gebruikt opvallende kleuren om te waarschuwen. Een goed voorbeeld daarvan zijn de blauwe flitslampen op een brandweerauto of ambulance.

- Geef nog een voorbeeld van het gebruik van kleur door de mens als waarschuwing voor gevaar.
- Leg uit dat de overlevingskansen van opvallend gekleurde gifkikkers het grootst zijn wanneer ze overdag actief zijn. Geef twee verklaringen.
- Sommige indianenstammen gebruiken het gif van een pijlgifkikker om de punt van een pijl giftig te maken.
Is dit een vorm van biotechnologie? Leg je antwoord uit.
- Van het gif van pijlgifkikkers kunnen pijnstillers worden gemaakt.
Hoe werken pijnstillers?

 Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1

WOORDEN GEVEN AAN JE WAARNEMINGEN

LEERDOEL

10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

► Practica 1 tot en met 12

WAARNEMINGEN OMSCHRIJVEN

Bij practica is het belangrijk dat je goed omschrijft wat je waarneemt, zodat iedereen begrijpt wat je bedoelt. Dit kan op twee manieren:

- Als er geen eigen mening in zit, is het een objectieve waarneming. Bijvoorbeeld: 'De temperatuur is 25 °C.' Objectieve waarnemingen zijn voor iedereen gelijk en vaak meetbaar.
- Bij een subjectieve waarneming zit er een eigen mening bij. Bijvoorbeeld: 'Het is warm.'

Bij practica moet je waarnemingen meestal objectief beschrijven. Je telt bijvoorbeeld het aantal luchtbelletjes, of je meet de reactietijd. Bij waarnemingen van zintuigen kan dat niet altijd. Dat komt doordat deze waarnemingen worden beïnvloed door de omstandigheden. Of iets voor jou warm of koud aanvoelt, hangt bijvoorbeeld af van de ruimte waarin je eerder was, de kleding die je draagt en of je moe bent of niet.

Bij de practica in dit thema kun je bij het weergeven van je waarnemingen letten op het volgende:

- De werking van zintuigcellen hangt af van de gevoeligheid van de zintuigcellen. Door gewenning en motivatie kan de gevoeligheid veranderen.
- Prikkel worden niet even snel waargenomen, omdat impulsen niet even snel worden verwerkt.
- Voelen doe je met tastknopjes, het drukzintuig, het koudezintuig en het warmtezintuig.
- Geluiden neem je waar door trillingen.
- De blinde vlek en de gele vlek hebben invloed op wat je ziet (en wat niet).
- Proeven en ruiken gaan vaak samen. Je omschrijft smaak en geur met de begrippen zoet, zout, zuur, bitter en umami.

OPDRACHTEN

1

Zijn de volgende waarnemingen subjectief of objectief?

- 1 De eend vindt het niet leuk om te lopen.
- 2 De jongens hebben hogere cijfers gehaald dan de meisjes.
- 3 Dit is een grote luchtbel.
- 4 Het voorwerp weegt 15,3 kg.
- 5 Ik ruik rook.

2

a Berber omschrijft zijn waarnemingen bij een practicum als volgt: 'Ik zie een mooi geel licht.'

Wat is er niet objectief aan deze beschrijving?

b Berber moet ook een geur omschrijven tijdens een practicum. Zijn omschrijving is: 'Het ruikt naar "bubble gum".' Maar dat is niet objectief.

Hoe kan hij dit beter omschrijven?

3

Je weet dat geluid ontstaat door trillingen in de lucht. Je wilt onderzoeken of je deze trillingen kunt voelen. Daarom ga je een proefje doen.

Je blaast een ballon op en houdt deze tegen je mond. Je houdt je handen aan de zijkanten van de ballon en maakt geluid met je mond tegen de ballon. Je ontdekt zo dat je geluidstrillingen inderdaad kunt voelen.

Schrijf in je eigen woorden op wat de waarnemingen zijn bij dit proefje en hoe dit komt.

Practica

1

DE DREMPELWAARDE

LEERDOELEN

10.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

▶ Basisstof 1

10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

▶ Leren onderzoeken 1

 30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt wat de drempelwaarde is van je smaakzintuig. Dat doe je door verschillende concentraties van een suikeroplossing te proeven.

Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

- een beker water
- een (thee)lepel
- 6 bekers met verschillende suikeroplossingen

WAT MOET JE DOEN?

Op elke beker zit een etiket met een nummer. Alleen je docent weet hoe sterk de suikeroplossingen zijn.

- Bespreek wie van jullie proefpersoon is. Als er tijd genoeg is, kun je de proef herhalen met de ander als proefpersoon.
- De proefpersoon proeft een (thee)lepel van de oplossing uit een van de bekeerglazen. Hij geeft aan of hij wel of geen suiker proeft.
- Schrijf het nummer van het bekeerglas en de waarneming van de proefpersoon in de tabel bij 'Wat neem je waar?'.
- De proefpersoon spoelt de mond met schoon water en slikt dit door.
- Herhaal daarna de proef met een van de andere bekeerglazen. Ga door totdat de proefpersoon uit elk bekeerglas heeft geproefd.

WAT NEEM JE WAAR?

Vraag aan je docent wat de suikerconcentratie in de verschillende bekeerglazen is. Zet deze waarde in de laatste kolom van de tabel.

Nummer van het bekeerglas	Proeft wel of geen suiker	Sterkte van de suikeroplossing

OPDRACHT

1

- a Wat is de zwakste suikeroplossing waarbij de proefpersoon suiker proeft? Deze waarde is de drempelwaarde.
- b Vergelijk de drempelwaarden van verschillende proefpersonen met elkaar. Is de drempelwaarde bij iedereen hetzelfde?
- c Wat zou daarvan de oorzaak kunnen zijn?

2

GEWENNING

LEERDOELEN

10.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

▶ Basisstof 1

10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

▶ Leren onderzoeken 1

 20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of de zintuigen in je huid gewend raken aan een impuls. Dat doe je door je vingers in bekeerglazen te houden met water van verschillende temperaturen. Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

- een bekeerglas gevuld met ijswater (ongeveer 0 °C)
- een bekeerglas gevuld met water op kamertemperatuur (ongeveer 20 °C)
- een bekeerglas gevuld met warm water (ongeveer 40 °C)

WAT MOET JE DOEN?

- Doe twee vingers van je rechterhand in het bekeerglas met ijswater en doe twee vingers van je linkerhand in het bekeerglas met warm water.
- Houd ze twee minuten in het water.
- Doe nu deze vier vingers tegelijk in het bekeerglas met water op kamertemperatuur.
- Schrijf in de tabel bij 'Wat neem je waar?' hoe het water aanvoelt.

WAT NEEM JE WAAR?

	Hoe voelt het water op kamertemperatuur aan?
Vingers rechterhand	
Vingers linkerhand	

OPDRACHT

1

- a Wat gebeurt er met je koude- en warmtezintuigen als je je vingers lang in koud of warm water houdt?
- b Hoe komt het dat het water op kamertemperatuur met je rechterhand anders aanvoelt dan met je linkerhand?

3

REACTIETEST

LEERDOELEN

- 10.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven. ▶ Basisstof 1
- 10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen. ▶ Leren onderzoeken 1

 20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt wat je hersenen sneller opnemen: woorden of kleuren.

Je doet dit practicum met z'n tweeën. Je bent om beurten proefpersoon of waarnemer.

WAT HEB JE NODIG?

- een stopwatch of een mobiele telefoon met een stopwatch
- afbeelding 1

Afb. 1 Kleurwaarneming.

Rood	Roze	Oranje	Zwart
Groen	Paars	Blauw	Rood
Blauw	Bruin	Groen	Grijs
Geel	Rood	Roze	Paars

1

Rood	Roze	Oranje	Zwart
Groen	Paars	Blauw	Rood
Blauw	Bruin	Groen	Grijs
Geel	Rood	Roze	Paars

2

WAT MOET JE DOEN?

- Bedek afbeelding 1.2 met een vel wit papier.
- De proefpersoon noemt zo snel mogelijk alle woorden op in afbeelding 1.1 zonder op de kleur van het woord te letten. De waarnemer neemt de tijd op. Als de proefpersoon een fout maakt, moet hij het woord herhalen.
- Schrijf in de tabel bij 'Wat neem je waar?' op hoeveel tijd de proefpersoon nodig had.
- Nu noemt de proefpersoon zo snel mogelijk alle kleuren op van de woorden in afbeelding 1.2 zonder de woorden te lezen. De waarnemer neemt weer de tijd op. Als de proefpersoon een fout maakt, moet hij het woord herhalen.
- Schrijf de tijd weer op in de tabel.
- Herhaal de proef en wissel van taak.

WAT NEEM JE WAAR?

	Leerling 1	Leerling 2
Aflezen afbeelding 1.1		
Aflezen afbeelding 1.2		

OPDRACHT**1**

- Bij welke afbeelding ging het sneller: bij afbeelding 1.1 of bij afbeelding 1.2?
- Wat gaat sneller: het lezen van het woord of het noemen van de kleur?
- Welke impulsen verwerken jouw hersenen het snelst: de vorm van de letters of de kleur van de letters?

4**TASTKNOPJES****LEERDOELEN**

- 10.2.2 Je kunt aangeven waar de zintuigcellen in je huid, de reukzintuigcellen en de smaakzintuigcellen liggen, hoe ze werken en wat hun adequate prikkels zijn.
- 10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.
- ▶ Basisstof 2
 - ▶ Leren onderzoeken 1

 **30 minuten**
WAT GA JE DOEN?

Je gaat aantonen dat de tastknopjes niet overal even dicht bij elkaar liggen. Dat doe je door met twee passerpunten op verschillende afstanden je huid aan te raken.

Je doet dit practicum met z'n drieën: één persoon is proefpersoon, een ander voert de proef uit, de derde schrijft de waarnemingen op.

5**WARMTE- EN KOUDEZINTUIG****LEERDOELEN**

- 10.2.2 Je kunt aangeven waar de zintuigcellen in je huid, de reukzintuigcellen en de smaakzintuigcellen liggen, hoe ze werken en wat hun adequate prikkels zijn.
- 10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.
- ▶ Basisstof 2
 - ▶ Leren onderzoeken 1

 **30 minuten**
WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of je meer warmtezintuigcellen dan koudezintuigcellen hebt in je huid. Dat doe je door je huid aan te raken met warme en koude naalden.

Je doet dit practicum met z'n tweeën: één persoon is proefpersoon, de ander voert de proef uit.

6

SMAAK- EN REUKZINTUIG

LEERDOELEN

- 10.2.2 Je kunt aangeven waar de zintuigcellen in je huid, de reukzintuigcellen en de smaakzintuigcellen liggen, hoe ze werken en wat hun adequate prikkels zijn.
- 10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

- ▶ Basisstof 2
- ▶ Leren onderzoeken 1

 20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of je beter kunt proeven mét of zónder het reukzintuig. Je doet dit practicum met z'n drieën.

WAT HEB JE NODIG?

- een blinddoek
- watten
- een mes of een spatel
- 2 potjes met elk een andere, onbekende stof
- een glas water
- een stopwatch of een mobiele telefoon met stopwatch

WAT MOET JE DOEN?

- De proefpersoon krijgt de blinddoek voor en watjes in de neusgaten. De proefpersoon moet door de mond ademen (zie afbeelding 4).
- De tweede persoon legt in willekeurige volgorde drie keer een mespuntje uit het eerste potje en drie keer een mespuntje uit het tweede potje op de tong van de proefpersoon. De proefpersoon probeert de smaak vast te stellen. Na elke waarneming spoelt de proefpersoon de mond met water.
- De waarnemer neemt de tijd op die de proefpersoon nodig heeft om de smaak vast te stellen en noteert de tijden in de tabel bij 'Wat neem je waar?'.
- Verwijder de watjes uit de neusgaten en herhaal de proef met open neus.
- Wissel van taak en herhaal de proef.

Afb. 4



WAT NEEM JE WAAR?

	Stof 1	Stof 2
Met dichte neus	waarneming 1: seconden	waarneming 1: seconden
	waarneming 2: seconden	waarneming 2: seconden
	waarneming 3: seconden	waarneming 3: seconden
	gemiddeld seconden	gemiddeld seconden
Met open neus	waarneming 1: seconden	waarneming 1: seconden
	waarneming 2: seconden	waarneming 2: seconden
	waarneming 3: seconden	waarneming 3: seconden
	gemiddeld seconden	gemiddeld seconden

OPDRACHT**1**

Wanneer proef je een stof het best: met je neus dicht of met je neus open?

7**DE BLINDE VLEK****LEERDOELEN**

- 10.3.1 Je kunt de inwendige en uitwendige delen van een oog noemen met hun functies en kenmerken.
- 10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

- ▶ Basisstof 3
- ▶ Leren onderzoeken 1

 **10 minuten**
WAT GA JE DOEN?

Je gaat ervaren dat je met de blinde vlek niets kunt zien.

WAT MOET JE DOEN?

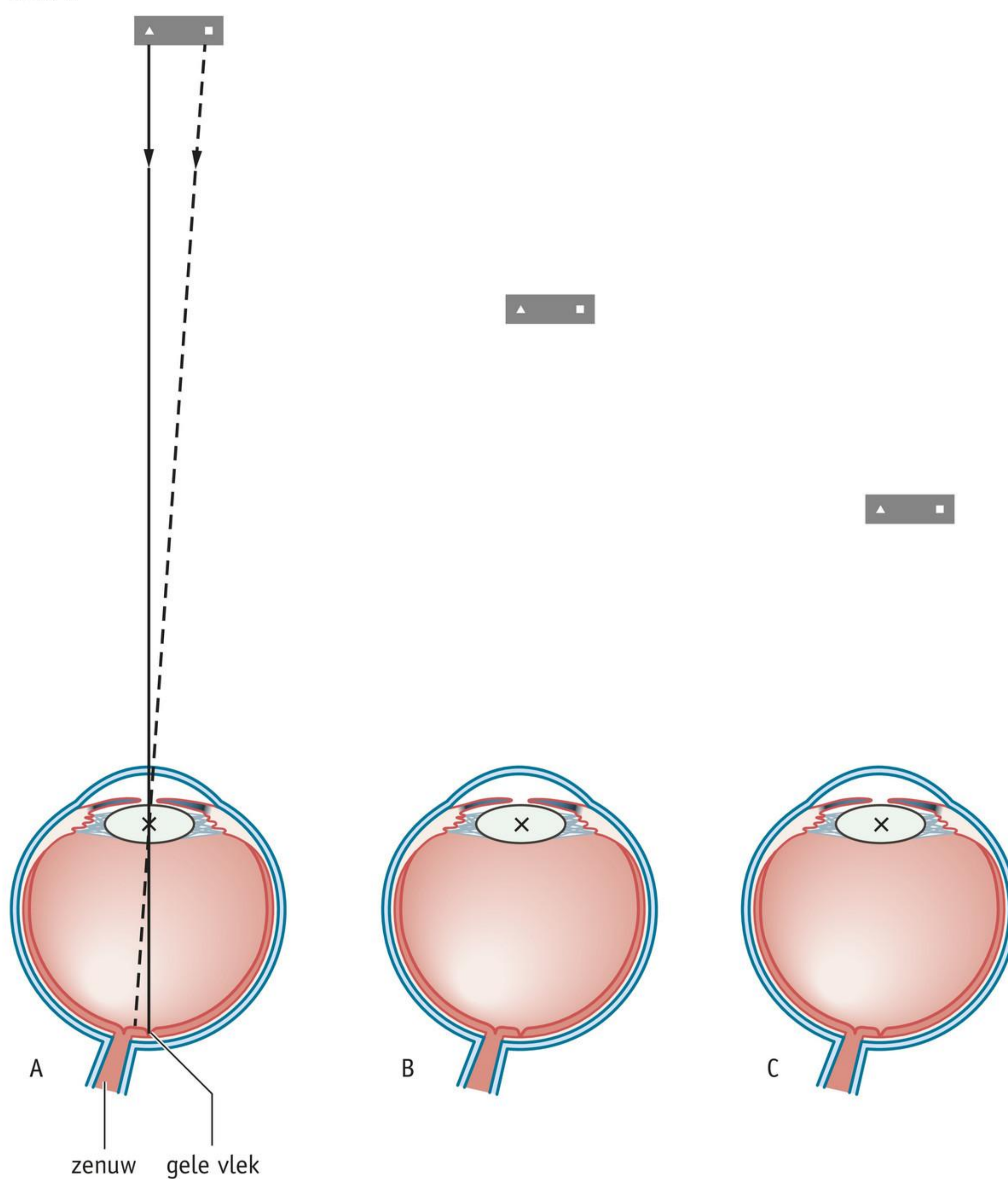
In afbeelding 5 zie je een driehoekje en een vierkantje. Houd deze afbeelding op armlengte voor je ogen. Doe je linkeroog dicht en kijk met je rechteroog strak naar het driehoekje. Je ziet dan zijdelings het vierkantje. Blijf strak naar het driehoekje kijken. Beweeg de afbeelding langzaam naar je toe.

Afb. 5

WAT NEEM JE WAAR?

- a** Gebeurt er iets met het vierkantje als je afbeelding 5 dichterbij houdt?
- b** In tekening A van afbeelding 6 is vanuit het midden van het driehoekje een lijn getrokken over het kruisje in de ooglenz. Hoe heet de plaats waar de lijn het netvlies raakt?
- c** In tekening A van afbeelding 6 is vanuit het vierkantje een stippellijn getrokken over het kruisje in de ooglenz. Op welke plaats raakt de lijn het netvlies?
- d** Bekijk nu tekening B en C van afbeelding 6. In welke afbeelding komt de lijn vanuit het vierkantje op de blinde vlek?
- e** Hoe komt het dat je onder normale omstandigheden niets merkt van de blinde vlek in je ogen?

Afb. 6



8

EEN OOG ONTLEDEN



LEERDOELEN

- 10.3.1 Je kunt de inwendige en uitwendige delen van een oog noemen met hun functies en kenmerken.
- 10.4.2 Je kunt beschrijven hoe op het netvlies een scherp beeld ontstaat.
- 10.5.1 Je kunt de bouw en de werking van het netvlies beschrijven.

► Basisstof 3 t/m 5

 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt hoe een oog eruitziet en hoe het werkt. Dit doe je door het oog van een lam of big te ontleden.

9

HET NABIJHEIDSPUNT

LEERDOELEN

- 10.4.2 Je kunt beschrijven hoe op het netvlies een scherp beeld ontstaat.
- 10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

► Basisstof 4
► Leren onderzoeken 1

 30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Het dichtstbijzijnde punt waarop je nog scherp kunt zien, noem je het nabijheidspunt. Je onderzoekt of de afstand tot het nabijheidspunt voor iedereen gelijk is. Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

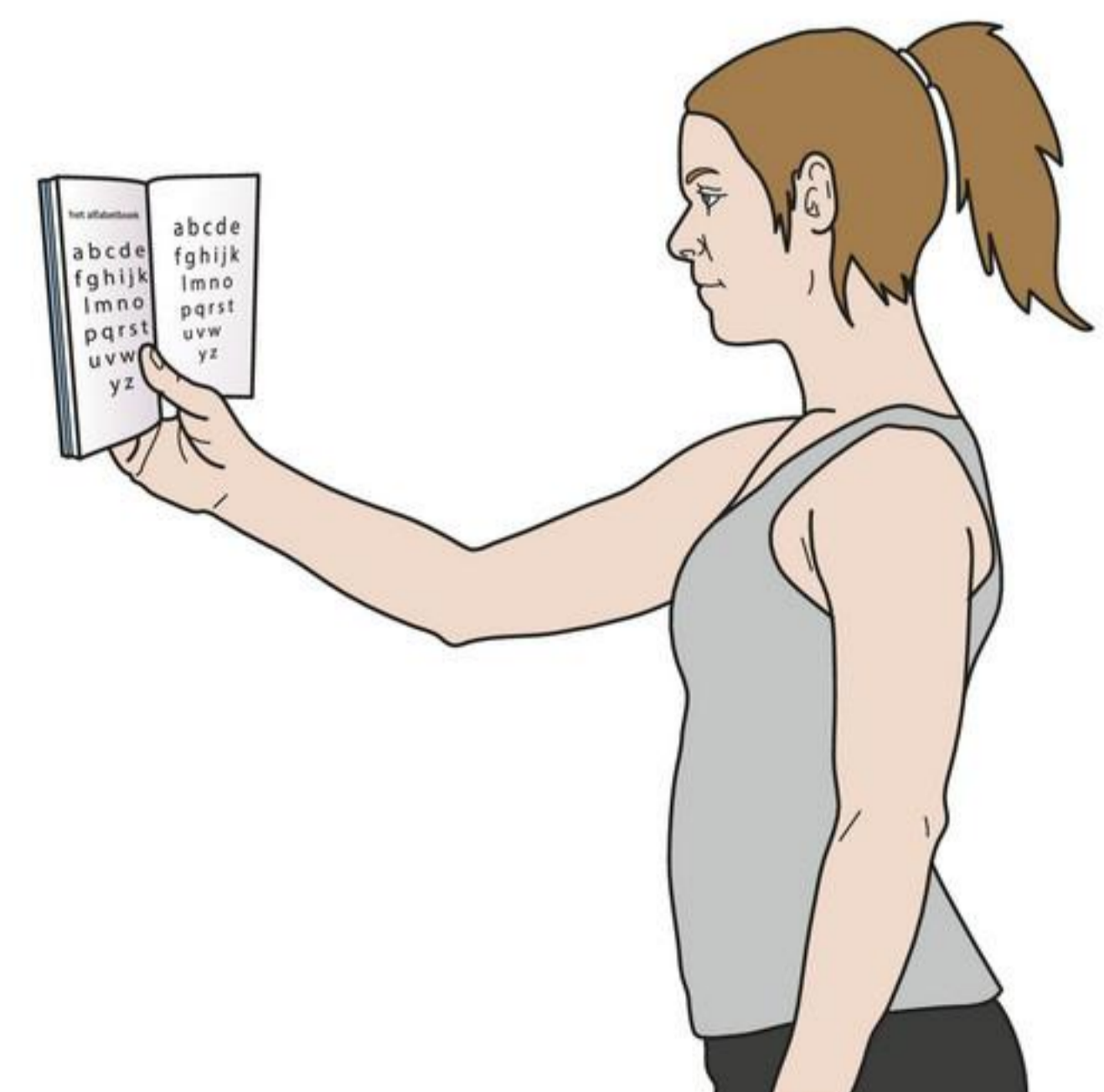
- een boek
- een liniaal of meetlint

WAT MOET JE DOEN?

- Een van jullie is proefpersoon. De proefpersoon houdt het boek steeds dichterbij de ogen (zie afbeelding 9). Bepaal de kortste afstand tussen het boek en het oog waarop de letters nog scherp te zien zijn en schrijf het resultaat in de tabel op de volgende bladzijde bij 'Wat neem je waar?'.

abcde	abcde
abcde	abcde
fg hijk	fg hijk
lmno	lmno
pqrst	pqrst
uvw	uvw
yz	yz
- Meet ook het nabijheidspunt op bij zo veel mogelijk klasgenoten en docenten. Doe de proef bij mensen van zo veel mogelijk verschillende leeftijden. Schrijf ook deze resultaten in de tabel.
- Vergelijk jouw resultaten met die van je klasgenoten. Bepaal het gemiddelde per leeftijdsgroep en noteer dit in de tabel.
- Maak ten slotte van de gegevens in je tabel een staafdiagram. Gebruik hiervoor afbeelding 10.

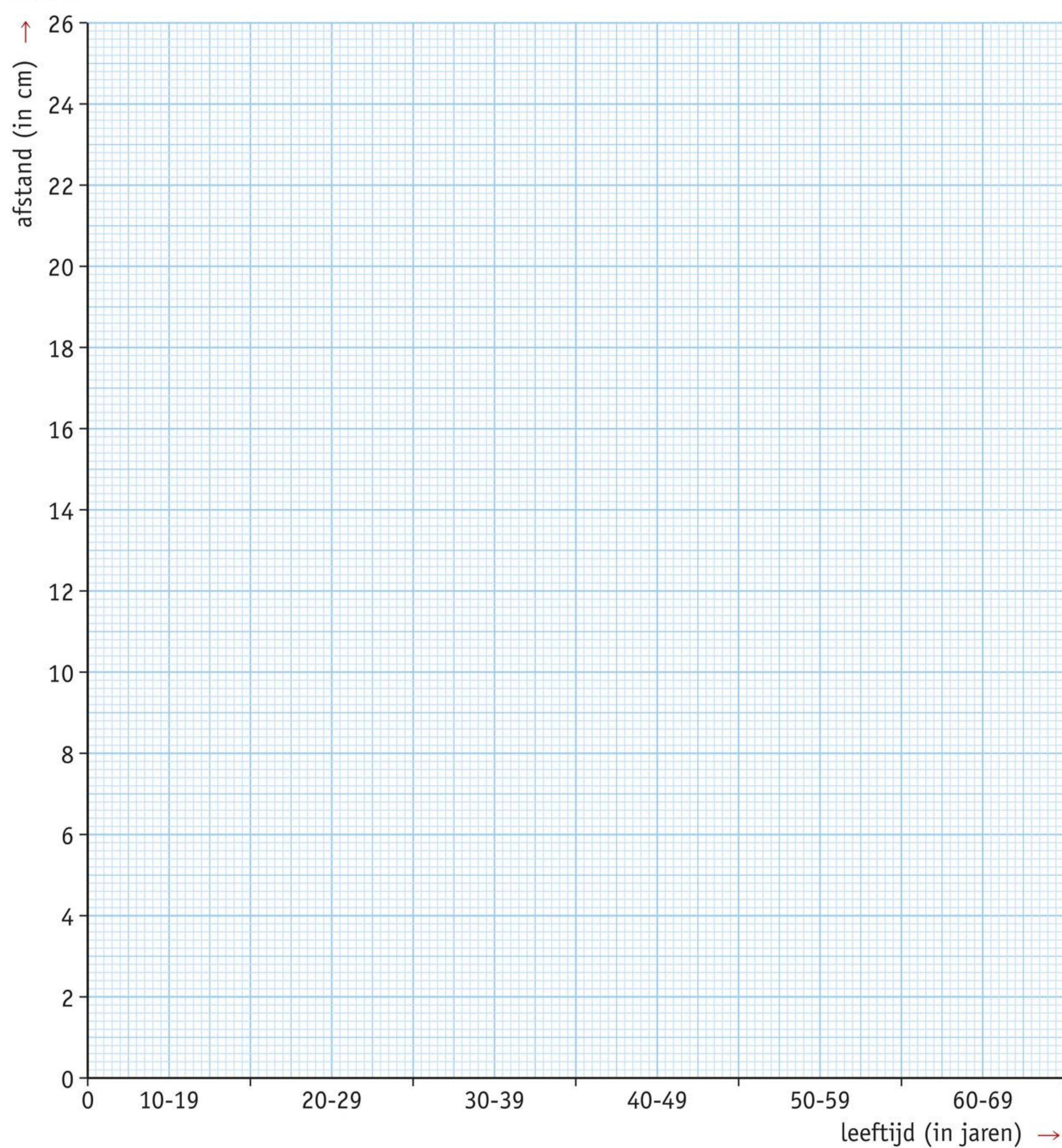
Afb. 9



WAT NEEM JE WAAR?

Leeftijd	Afstand tot nabijheidspunt (in cm)										Gemiddelde per leeftijdsgroep	
10-19												
20-29												
30-39												
40-49												
50-59												
60-69												

Afb. 10



OPDRACHT

1

- a Wat gebeurt er met het nabijheidspunt als je ouder wordt?
- b Geef hiervoor een verklaring.

10

KLEUR WAARNEMEN

LEERDOELEN

10.5.1 Je kunt de bouw en de werking van het netvlies beschrijven.

▶ Basisstof 5

10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

▶ Leren onderzoeken 1

 20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of je met je netvlies alle kleuren kunt waarnemen.

Je doet dit practicum met z'n tweeën.

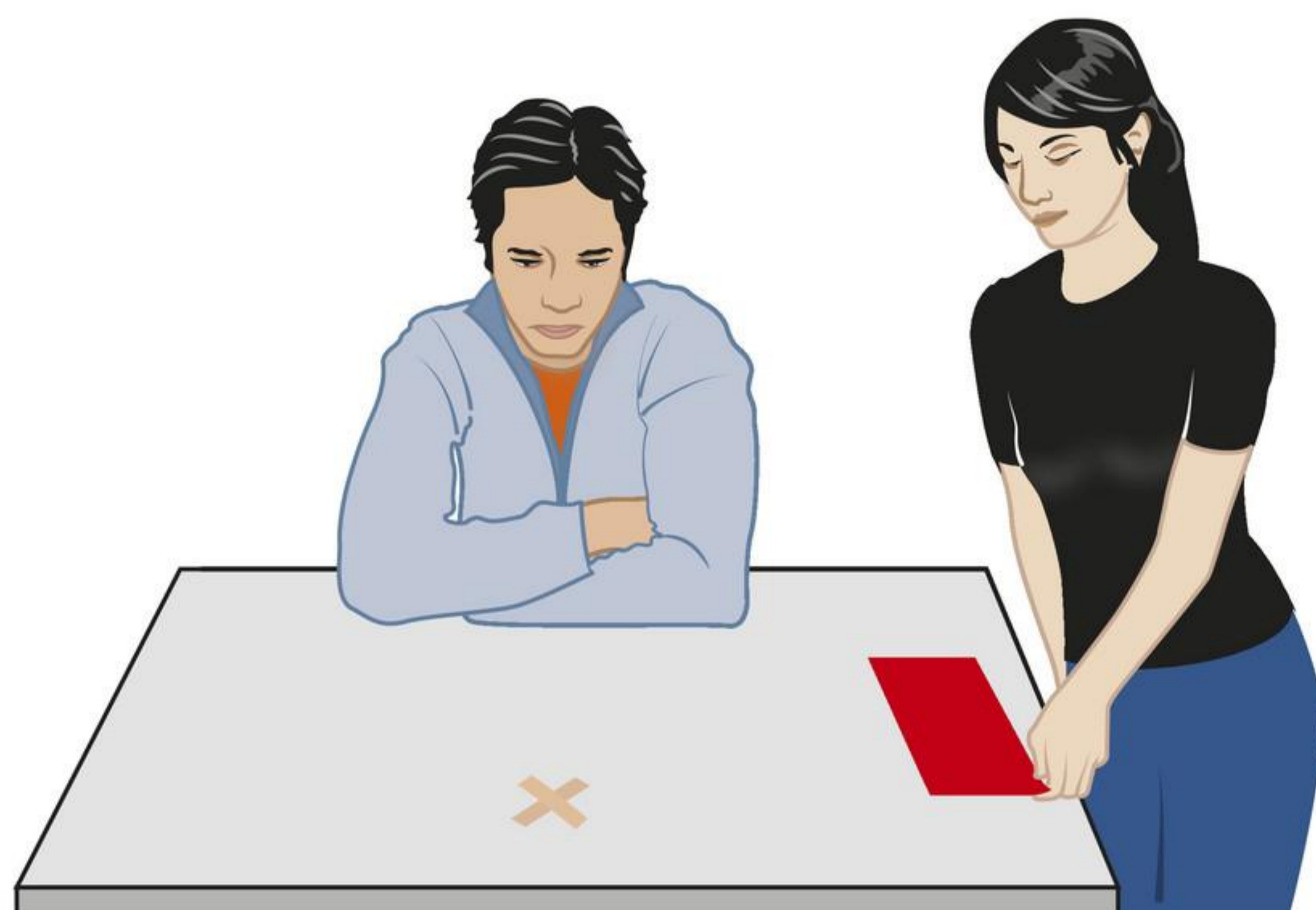
WAT HEB JE NODIG?

- stroken papier in de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet
- een meetlint
- een pen
- etiketten
- pleisters

WAT MOET JE DOEN?

- Maak met twee stukjes pleister een kruis midden op de lange zijde van de tafel.
- De proefpersoon kijkt strak naar het kruis (zie afbeelding 11). De ander schuift langzaam één gekleurde strook naar het kruis, van links naar rechts.
- De proefpersoon geeft aan wanneer hij de juiste kleur ziet. Geef die plek aan door een etiket op de tafelrand te plakken. Schrijf op het etiket welke kleur de proefpersoon heeft herkend.
- Herhaal dit met de andere stroken gekleurd papier.
- Meet met het meetlint de afstand tussen de etiketten en het kruis en noteer die in de tabel op de volgende bladzijde bij 'Wat neem je waar?'.
- Wissel van taak en herhaal de proef.

Afb. 11



WAT NEEM JE WAAR?

	Rood	Oranje	Geel	Groen	Blauw	Violet
Naam:						
Afstand tot het kruis						
Naam:						
Afstand tot het kruis						

OPDRACHT

1

Kun je alleen met je gele vlek kleuren waarnemen? Leg je antwoord uit.

11

DE RICHTING VAN HET GELUID**LEERDOELEN**

10.6.1 Je kunt de delen van het oor noemen met hun functies en kenmerken.

10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

- ▶ Basisstof 6
- ▶ Leren onderzoeken 1

 20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of je kunt waarnemen uit welke richting geluid komt. Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

- een stuk tuinslang
- 2 trechters
- een viltstift

WAT MOET JE DOEN?

- Bevestig de slang op de trechters zoals in afbeelding 12. Zet in het midden van de slang een streep. Zet vervolgens links en rechts van het midden om de centimeter een streepje. Zet in totaal twintig streepjes.
- De proefpersoon houdt de trechters tegen beide oren (zie afbeelding 12).
- De andere persoon staat achter de proefpersoon en tikt met een pen op verschillende plaatsen op de slang. In de tabel bij 'Wat neem je waar?' staat precies aangegeven waar je op de slang moet tikken. De proefpersoon mag niet weten waar je op de slang tikt.
- Laat de proefpersoon aangeven uit welke richting het geluid komt: links, rechts of het midden.
- Herhaal dit twintig keer en noteer in de tabel of de proefpersoon het goede of het foute antwoord geeft.

Afb. 12



WAT NEEM JE WAAR?

Plaats	Goed	Fout	Plaats	Goed	Fout
Midden					
1 cm links			1 cm rechts		
2 cm links			2 cm rechts		
3 cm links			3 cm rechts		
4 cm links			4 cm rechts		
5 cm links			5 cm rechts		
6 cm links			6 cm rechts		
7 cm links			7 cm rechts		
8 cm links			8 cm rechts		
9 cm links			9 cm rechts		
10 cm links			10 cm rechts		

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

Noteer je conclusie.

12**HOOR JE ALLEEN MET JE OREN?****LEERDOELEN**

10.6.1 Je kunt de delen van het oor noemen met hun functies en kenmerken.

► Basisstof 6

10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.

► Leren onderzoeken 1

 **20 minuten**

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of geluid alleen via je oren binnenkomt of ook op een andere manier. Dat doe je met behulp van een stemvork.

Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

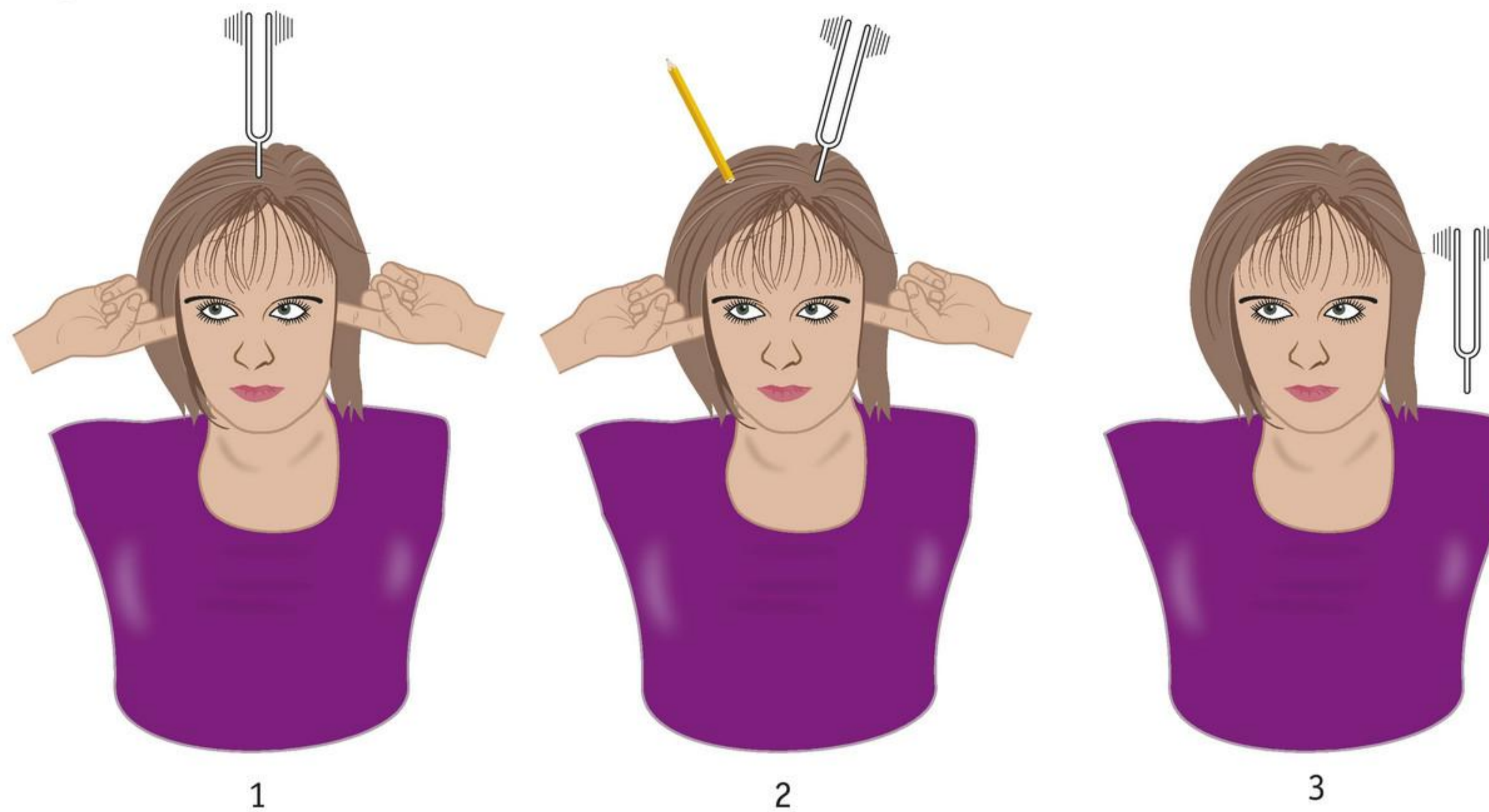
- een stemvork
- een stokje dat net zo dik is als een stemvork

WAT MOET JE DOEN?

- De proefpersoon sluit de oren af met zijn vingers.
- De ander gaat achter de proefpersoon staan en zet een aangeslagen stemvork midden op het hoofd van de proefpersoon (zie afbeelding 13.1).
- Geef in de tabel bij 'Wat neem je waar?' aan of de proefpersoon de trillingen van het geluid waarneemt via de schedel.
- Herhaal dit, maar zet nu de stemvork rechts of links op het hoofd van de proefpersoon. Zet het stokje tegelijkertijd aan de andere kant op zijn hoofd (zie afbeelding 13.2). Laat de proefpersoon nu aangeven of hij kan bepalen aan welke kant de stemvork zit.
- Herhaal dit enkele keren.
- Geef in de tabel aan of de proefpersoon kan waarnemen aan welke kant de stemvork zit met zijn oren dicht.

- Zet de aangeslagen stemvork nog een keer midden op het hoofd van de proefpersoon. Als de proefpersoon niets meer waarneemt, haalt hij zijn vingers uit zijn oren. Houd nu de stemvork vlak bij een oor van de proefpersoon (zie afbeelding 13.3). Laat de proefpersoon aangeven of hij het geluid hoort met zijn oren. Geef dit onder de tabel aan.

Afb. 13



WAT NEEM JE WAAR?

Plaats	Goed	Fout	Plaats	Goed	Fout
Midden					
1 cm links			1 cm rechts		
2 cm links			2 cm rechts		
3 cm links			3 cm rechts		
4 cm links			4 cm rechts		
5 cm links			5 cm rechts		
6 cm links			6 cm rechts		
7 cm links			7 cm rechts		
8 cm links			8 cm rechts		
9 cm links			9 cm rechts		
10 cm links			10 cm rechts		

Als je geen trillingen meer waarneemt via je schedel, kun je het geluid met je oren *wel / niet* horen.

OPDRACHT

1

- a Is het geluid via de schedel te horen? Leg je antwoord uit.
- b Kun je met de oren dicht waarnemen aan welke kant de stemvork staat?

2

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

- a Worden geluidstrillingen doorgegeven via de schedelbeenderen?
- b Waar worden geluidstrillingen beter doorgegeven: via de schedelbeenderen of via het uitwendig oor?

Samenvatting

BASIS 1

HET ZINTUIGENSTELSEL

10.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

- Een zintuig is een orgaan dat reageert op prikkels.
- In zintuigcellen ontstaan onder invloed van prikkels impulsen.
 - drempelwaarde: de zwakste prikkel die een impuls veroorzaakt
- Adequate prikkel: het type prikkel waar een zintuigcel speciaal gevoelig voor is.
 - Voor deze prikkel heeft de zintuigcel een lage drempelwaarde.
- De drempelwaarde is niet altijd even hoog. Je waarneming wordt beïnvloed door:
 - Gewenning: wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt, ontstaan in de zintuigcellen minder impulsen.
 - Motivatie: bepaalt of je reageert op een prikkel. Bij een hoge motivatie daalt de drempelwaarde.
 - Hersenen: je hersenen verwerken niet alle prikkels even snel.

BEGRIPPEN

adequate prikkel

Prikkel waarvoor een zintuigcel speciaal gevoelig is.

drempelwaarde

De zwakste prikkel die een impuls veroorzaakt.

gewenning

Wanneer een zintuigcel langere tijd dezelfde prikkels ontvangt, worden er minder impulsen afgegeven.

motivatie

Met aandacht waarnemen.

zintuig

Orgaan dat reageert op prikkels uit de omgeving.

BASIS 2

TIEN ZINTUIGEN VAN DE MENS

10.2.1 Je kunt aangeven waar het gezichtszintuig, het gehoorzintuig en het evenwichtszintuig liggen en wat hun adequate prikkels zijn.

Zintuig	Ligging	Adequate prikkel
Gezichtszintuig	in de ogen	licht
Gehoorzintuig	in de oren	geluid
Evenwichtszintuig	in de oren	zwaartekracht

10.2.2 Je kunt aangeven waar de zintuigcellen in je huid, de reukzintuigcellen en de smaakzintuigcellen liggen, hoe ze werken en wat hun adequate prikkels zijn.

Zintuig	Ligging	Adequate prikkel
Tastzintuig	in de lederhuid	lichte aanraking
Drukzintuig	in de lederhuid	druk
Koudezintuig	in de lederhuid	temperaturen lager dan 37 °C
Warmtezintuig	in de lederhuid	temperaturen hoger dan 35 °C
Reukzintuig	in de neus	geur
Smaakzintuig	in de tong	smaak

- Tastzintuig: tastknopjes vlak onder de opperhuid.
- Drukszintuig: cellen liggen dieper in de huid. Belangrijk bij het regelen van de kracht waarmee je voorwerpen vastpakt.
- Reukzintuig: zintuigcellen met reukharen in het neusslijmvlies.
- Smaakzintuig: smaakknopjes aan de zijkanten van groefjes in de tong.
 - Met de smaakknopjes proef je alleen zoet, zout, bitter, zuur en umami.
 - Bij het proeven van andere smaken speelt het reukzintuig een belangrijke rol.
- Pijn neem je waar met uiteinden van bepaalde zenuwen (pijnpunten of pijnzintuigen).
 - Pijnpunten komen overal in het lichaam voor, behalve in de hersenen.

BEGRIPPEN

drukszintuig

Ligt in de huid; zintuigcellen reageren op druk op de huid.

evenwichtszintuig

Evenwichtsorgaan ligt in het oor, reageert op zwaartekracht.

gehoorzintuig

Ligt in de oren; zintuigcellen reageren op geluid.

gezichtszintuig

Ligt in de ogen; zintuigcellen reageren op licht.

koudezintuig

Zintuigcellen liggen in de huid; reageren op temperaturen lager dan 37 °C.

pijnpunt (pijnzintuig)

Vrij uiteinde van gevoelszenuw.

reukzintuig

Zintuigcellen liggen in de neus; reageren op geur.

smaakzintuig

Smaakknopjes liggen op de tong; reageren op zoet, zout, zuur, bitter en umami.

tastzintuig

Tastknopjes liggen in de huid; reageren op lichte aanraking van de huid.

warmtezintuig

Zintuigcellen liggen in de huid; reageren op temperaturen hoger dan 35 °C.

BASIS 3

DE OGEN

10.3.1 Je kunt de inwendige en uitwendige delen van een oog noemen met hun functies en kenmerken.

- Wenkbrauwen: zorgen ervoor dat zweet en ander vocht langs de ogen loopt en niet erin.
- Oogkassen: beschermen de ogen.
- Oogspieren: draaien het oog in allerlei richtingen.
- Wimpers: beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.
- Traanklieren: maken traanvocht.
 - Traanvocht beschermt de ogen tegen uitdroging en spoelt kleine stofjes en prikkelende stoffen weg.
- Traanbuizen: voeren traanvocht af naar de neusholte.
- Oogleden: verspreiden traanvocht over de ogen.
- Harde oogvlies: stevig, wit vlies dat het oog beschermt.
- Hoornvlies: de voortzetting van het harde oogvlies aan de voorkant. Doorzichtig, laat licht door.
- Vaatvlies: bevat veel bloedvaten. Het bloed brengt voedingsstoffen en zuurstof naar het oog en voert afvalstoffen af.
- Iris (regenboogvlies): de voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant van het oog.
 - Pupil: opening in de iris. Hierdoor komt licht verder in het oog.
- Lens: ligt achter de iris en de pupil.
- Kringsspieren rondom de lens: zorgen ervoor dat een scherp beeld op het netvlies ontstaat.

- Netvlies: bevat zintuigcellen en zenuwcellen. De zintuigcellen worden geprikkeld door licht.
- Gele vlek: plaats in het centrum van het netvlies.
- Oogzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.
- Blinde vlek: plaats waar de uitlopers van zenuwcellen (oogzenuw) door het netvlies, het vaatvlies en het harde oogvlies gaan.
- Glasachtig lichaam: gevuld met geleachtige massa. Helpt het netvlies op zijn plaats te houden.

BEGRIPPEN

blinde vlek

Hier verlaat de oogzenuw het oog.

gele vlek

Met dit deel van het netvlies zie je het scherpst.

glasachtig lichaam

Helpt het netvlies op zijn plaats te houden.

harde oogvlies

Buitenste, beschermende laag van het oog.

hoornvlies

Doorzichtig deel van het harde oogvlies.

iris (regenboogvlies)

Gekleurde deel van het oog.

lens

Buigt, samen met het hoornvlies, de lichtstralen af.

netvlies

Hierin liggen de zintuigcellen.

oogspieren

Hiermee beweeg je de ogen.

oogzenuw

Geleidt impulsen van de zintuigcellen in het netvlies naar de hersenen.

pupil

Opening in de iris.

traanbuis

Voert traanvocht af naar de neusholte.

traanklier

Maakt traanvocht.

vaatvlies

Bevat veel bloedvaten voor de aanvoer van voedingsstoffen en zuurstof.

wenkbrauwen

Beschermen het oog tegen zweetdruppels en ander vocht.

wimpers

Beschermen het oog tegen vuil en fel licht.

BASIS 4

DE IRIS EN DE OOGLENS

10.4.1 Je kunt beschrijven hoe de pupilreflex de grootte van de pupil regelt.

- Functie van de pupilreflex: regelen van de hoeveelheid licht die op het netvlies valt.
 - De pupilreflex beschermt de zintuigcellen in het netvlies tegen te fel licht.
- Als er fel licht op het netvlies valt, trekken de kringspieren in de iris samen en ontspannen de lengtespieren. Hierdoor wordt de pupil kleiner.
- Als er weinig licht op het netvlies valt, ontspannen de kringspieren en trekken de lengtespieren samen. Hierdoor wordt de pupil groter.

10.4.2 Je kunt beschrijven hoe op het netvlies een scherp beeld ontstaat.

- Beeldvorming: op het netvlies wordt een omgekeerd, verkleind beeld gevormd.
 - In de gezichtscentra in de grote hersenen wordt dit beeld 'vertaald': het beeld staat rechtop en heeft de juiste grootte.
- Lichtbreking: lichtstralen die een oog binnenvallen, worden vooral door het hoornvlies en de lens in een andere richting gebogen.
 - De ooglenzen is een bolle lens. De ooglenzen buigt lichtstralen naar elkaar toe.

- Accommoderen: de vorm van de ooglenzen wordt aangepast aan de afstand waarop een voorwerp zich bevindt.
 - Bij het zien in de verte: de lenzen zijn zo plat mogelijk; de ogen zijn in rusttoestand.
 - Bij het zien van dichtbij: de lenzen zijn zo bol mogelijk.

	Bij het zien in de verte	Bij het zien dichtbij
De kringspieren rondom de lens zijn	ontspannen.	samengetrokken.
De openingen in de kringspieren zijn	groot.	klein.
De lensbandjes zijn	strak gespannen.	minder strak gespannen.
De lenzen zijn	zo plat mogelijk.	boller.

BEGRIPPEN

accommoderen

Het aanpassen van de sterkte van de ooglenzen.

kringspieren

Lopen rondom de pupil; deze spieren maken de pupil kleiner.

lengtespieren

Lopen van de pupil naar de buitenrand van de iris; deze spieren maken de pupil groter.

pupilreflex

Het automatisch samentrekken van spieren in de iris bij fel licht.

BASIS 5

HET NETVLIES

10.5.1 Je kunt de bouw en de werking van het netvlies beschrijven.

- Het netvlies bestaat uit twee lagen:
 - een laag zintuigcellen (staafjes en kegeltjes): zij zetten lichtprikkel om in impulsen;
 - een laag zenuwcellen; zij geleiden impulsen naar de grote hersenen.
- Lichtstralen gaan eerst langs de zenuwcellen en worden daarna opgevangen door de zintuigcellen.
- Gele vlek: hier wordt het scherpste beeld waargenomen.
 - Bij het kijken naar een voorwerp worden de ogen zo gericht dat het beeld van dat voorwerp op de gele vlek valt.
- Blinde vlek: hier wordt geen beeld waargenomen.
 - De blinde vlek bevat geen zintuigcellen.

	Staafjes	Kegeltjes
De functie is	het zien van contrasten in grijs en zwart-wit.	het zien van kleuren.
De drempelwaarde is	laag.	hoog.
Ze worden gebruikt	in de schemering en in het licht.	in het licht.
Ze komen voor	verspreid over het hele netvlies, maar niet in de gele vlek.	vooral in de gele vlek en de directe omgeving daarvan.

BEGRIPPEN

kegeltjes

Zintuigcellen voor de waarneming van kleur; geven uitsluitend impulsen af als er veel licht is.

staafjes

Zintuigcellen voor de waarneming van zwart-wit; geven ook impulsen af als er weinig licht is.

BASIS 6

DE OREN

10.6.1 Je kunt de delen van het oor noemen met hun functies en kenmerken.

- Oorschelp: vangt geluiden op.
 - Geluiden zijn trillingen van de lucht.
 - Snelle trillingen (hoge frequentie) veroorzaken hoge geluiden, langzame trillingen lage geluiden.
 - Bij harde geluiden hebben de trillingen een grote uitslag (amplitude); bij zachte geluiden een kleine.
- Gehoorgang: geleidt geluiden naar het trommelvlies.
 - Oorsmeerkliertjes: maken oorsmeer dat het trommelvlies soepel houdt.
- Trommelvlies: wordt door geluiden in trilling gebracht.
- Trommelholte of middenoor: holte achter het trommelvlies, gevuld met lucht.
 - Gehoorbeentjes (hamer, aambeeld, stijgbeugel): geven trillingen van het trommelvlies door aan het venster van het slakkenhuis.
- Slakkenhuis: bevat vloeistof en zintuigcellen.
 - Het venster in het slakkenhuis brengt de vloeistof in trilling.
 - De zintuigcellen hebben haartjes die met de vloeistof meetrillen. Als de haartjes trillen, ontstaan in de zintuigcellen impulsen.
- Gehoorzenuw: geleidt impulsen naar de grote hersenen.
- Buis van Eustachius: verbindt de trommelholte met de keelholte.
 - Bij slikken of gapen gaat de buis van Eustachius open. Hierdoor kan de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies gelijk blijven.
- Evenwichtsorgaan: zintuigcellen sturen impulsen naar de hersenen als je beweegt.

BEGRIPPEN**aambeeld**

Geeft geluidstrillingen door van de hamer naar de stijgbeugel.

buis van Eustachius

Verbindt de keelholte met de ruimte achter het trommelvlies.

evenwichtsorgaan

Geeft informatie door over de stand van je hoofd.

gehoorbeentjes

Geven geluidstrillingen door naar het venster.

gehoorgang

Verbinding tussen de oorschelp en het trommelvlies.

gehoorzenuw

Geleidt impulsen naar de hersenen.

hamer

Ontvangt de geluidstrillingen van het trommelvlies.

oorschelp

Uitwendig deel van het oor; vangt geluidstrillingen op.

slakkenhuis

Bevat de zintuigcellen van het gehoorzintuig.

stijgbeugel

Geeft geluidstrillingen door aan het venster van het slakkenhuis.

trommelholte (middenoor)

Hierin liggen de gehoorbeentjes.

trommelvlies

Vangt geluidstrillingen op en geeft ze door aan de gehoorbeentjes.

venster

Vlies in het slakkenhuis.

EXTRA 7

**SCHERP ZIEN (VERDIEPING)****10.7.1 Je kunt aangeven hoe slechtaziendheid gecorrigeerd kan worden met een bril of contactlenzen.**

- Bijziend: als je alleen dichtbij scherp kunt zien.
 - Oogbollen zijn dan vaak te lang.
 - Afstand van de lens tot het netvlies is te groot.
 - Lichtstralen vallen voor het netvlies.
 - Is te verhelpen met een bril met holle (negatieve) glazen.
- Verziend: als je alleen veraf scherp kunt zien.
 - Oogbollen zijn dan vaak te kort.
 - Afstand van de lens tot het netvlies is te klein.
 - Lichtstralen vallen achter het netvlies.
 - Is te verhelpen met een bril met bolle (positieve) glazen.
- Ouderdomsverziendheid: accommoderen gaat moeilijker waardoor de ooglenzen niet bol genoeg wordt.
 - Dit is te verhelpen met een leesbril met bolle glazen.
- Cilinder: aanpassing in een brillenglas; zorgt ervoor dat lichtstralen in de ene richting sterker afbuigen dan in de andere richting.
 - Is nodig als het hoornvlies van het oog eivormig is in plaats van bolvormig.

BEGRIPPEN**bijziend**

Als je alleen dichtbij scherp kunt zien.

cilinder

Aanpassing in een brillenglas; zorgt ervoor dat lichtstralen in de ene richting sterker afbuigen dan in de andere richting.

ouderdomsverziendheid

Accommoderen gaat moeilijker, waardoor de ooglenzen niet bol genoeg wordt.

verziend

Als je alleen veraf scherp kunt zien.

EXTRA 8

**GEZICHTSBEDROG (VERBREDING)****10.8.1 Je kunt aangeven hoe gezichtsbedrog ontstaat.**

- Gezichtsbedrog: als er in de hersenen een beeld wordt gevormd dat niet overeenkomt met de werkelijkheid.
- Contrastillusie: de hersenen maken het contrast zo groot mogelijk, waardoor kleuren donkerder of lichter lijken.
- Patroonherkenning: de hersenen zijn gericht op vaste patronen.
- Na-effect van kleur: door lang naar één kleur te kijken, worden de kegeltjes voor die kleur tijdelijk ongevoelig en zie je een andere kleur als je bijv. naar een wit vlak kijkt.
- Visuele illusie: de hersenen vormen zelf een beeld, gebaseerd op eerdere waarnemingen.
- Beweging: als er te veel informatie voor de hersenen is, kunnen ze deze niet goed verwerken en lijkt er beweging in een afbeelding te zitten die er niet is.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA**10.O.1 Je kunt ervaringen en waarnemingen tijdens een zintuigpracticum weergeven in biologische termen.**

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

EEN OOGONDERZOEK

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 33 tot en met 35.

Om het netvlies en het vaatvlies van een patiënt te onderzoeken, laat een oogarts soms foto's van de binnenkant van de ogen maken. Om de bloedvaten in het oog zichtbaar te maken, wordt eerst een speciale kleurstof ingespoten in een armader van de patiënt. De kleurstof wordt met het bloed naar het hart gevoerd en daarna door het hele lichaam.

1p **1** Voordat de foto's worden gemaakt, wordt een vloeistof in de ogen gedruppeld. Hierdoor worden de pupillen wijder.

Trekken de kringspieren meer samen als de pupil wijder wordt? En trekken de lengtespieren dan meer samen?

- A alleen de kringspieren
- B alleen de lengtespieren
- C zowel de kringspieren als de lengtespieren

1p **2** De foto's worden met behulp van blauw flitslicht en met een speciale camera gemaakt. Het flitslicht gaat het oog binnen en verlicht de binnenkant van het oog.

Enkele delen van het oog zijn:

- 1 het glasachtig lichaam
- 2 het hoornvlies
- 3 de lens

In welke volgorde passeert het flitslicht deze delen, voordat het op het netvlies valt?

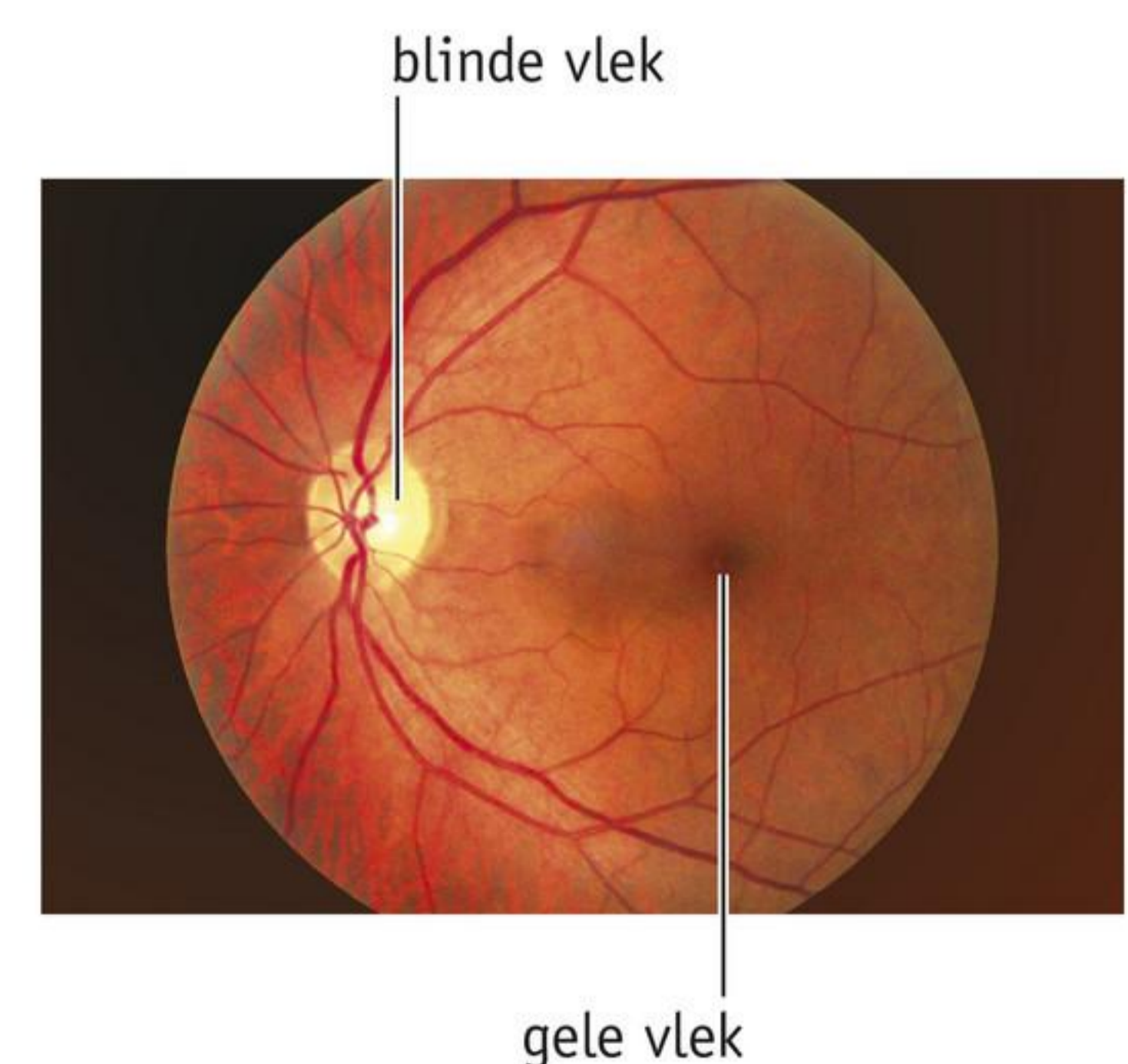
- A 1 – 2 – 3
- B 1 – 3 – 2
- C 2 – 1 – 3
- D 2 – 3 – 1
- E 3 – 1 – 2
- F 3 – 2 – 1

1p **3** In afbeelding 1 zie je een foto van de binnenkant van het oog. Te zien zijn de bloedvaten en het netvlies met de gele vlek en de blinde vlek. In het netvlies liggen zintuigcellen: de kegeltjes en de staafjes.

Liggen er kegeltjes in de blinde vlek? En liggen er kegeltjes in de gele vlek? Neem de tabel over en vul deze in.

	Ja	Nee
Er liggen kegeltjes in de blinde vlek.		
Er liggen kegeltjes in de gele vlek.		

Afb. 1

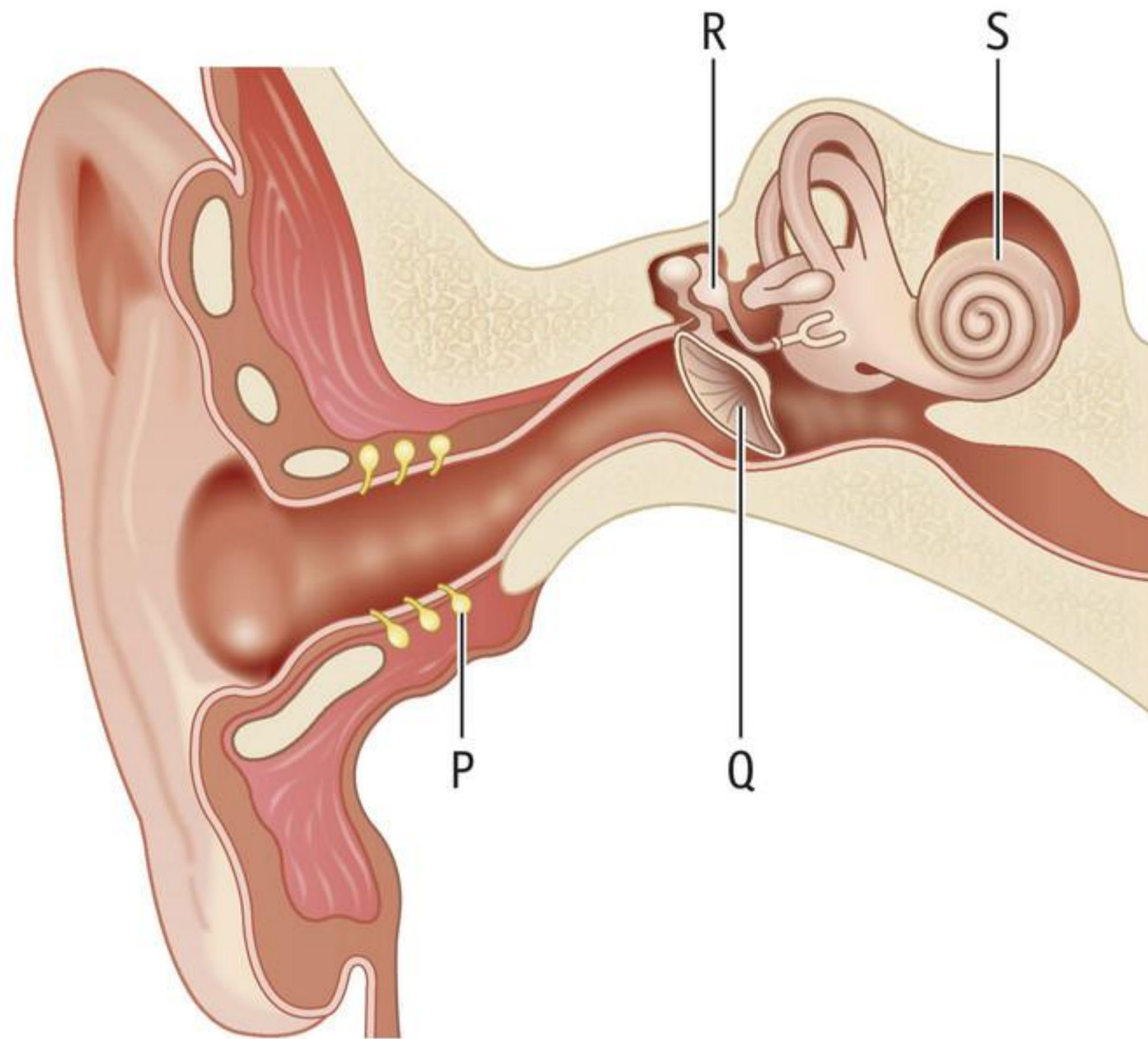


GEHOORSCHADE

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 26.

Jannis gaat naar een popconcert. Hij staat in de buurt van de speakers. Als hij 's nachts thuiskomt, blijft hij een pieptoon horen die ook de volgende dag niet weggaat.

Afb. 2



- 1p **4** Door de harde geluiden is het deel van het oor beschadigd dat geluidsprikkels omzet in impulsen.
Welke letter in afbeelding 2 geeft dit deel aan?
- A letter P
 - B letter Q
 - C letter R
 - D letter S

WINTERSPORT

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 33.

Tijdens de wintersport wordt aangeraden om een zonnebril te dragen. Overdag kan de zon fel schijnen en de sneeuw weerkaatst dit zonlicht terug.

Kees gaat lunchen en doet zijn zonnebril af. Zijn pupil wordt op dat moment kleiner. Als de pupil kleiner wordt, wordt de iris automatisch groter. Dit heet de pupilreflex.

- 1p **5** Wat is de functie van de pupilreflex?

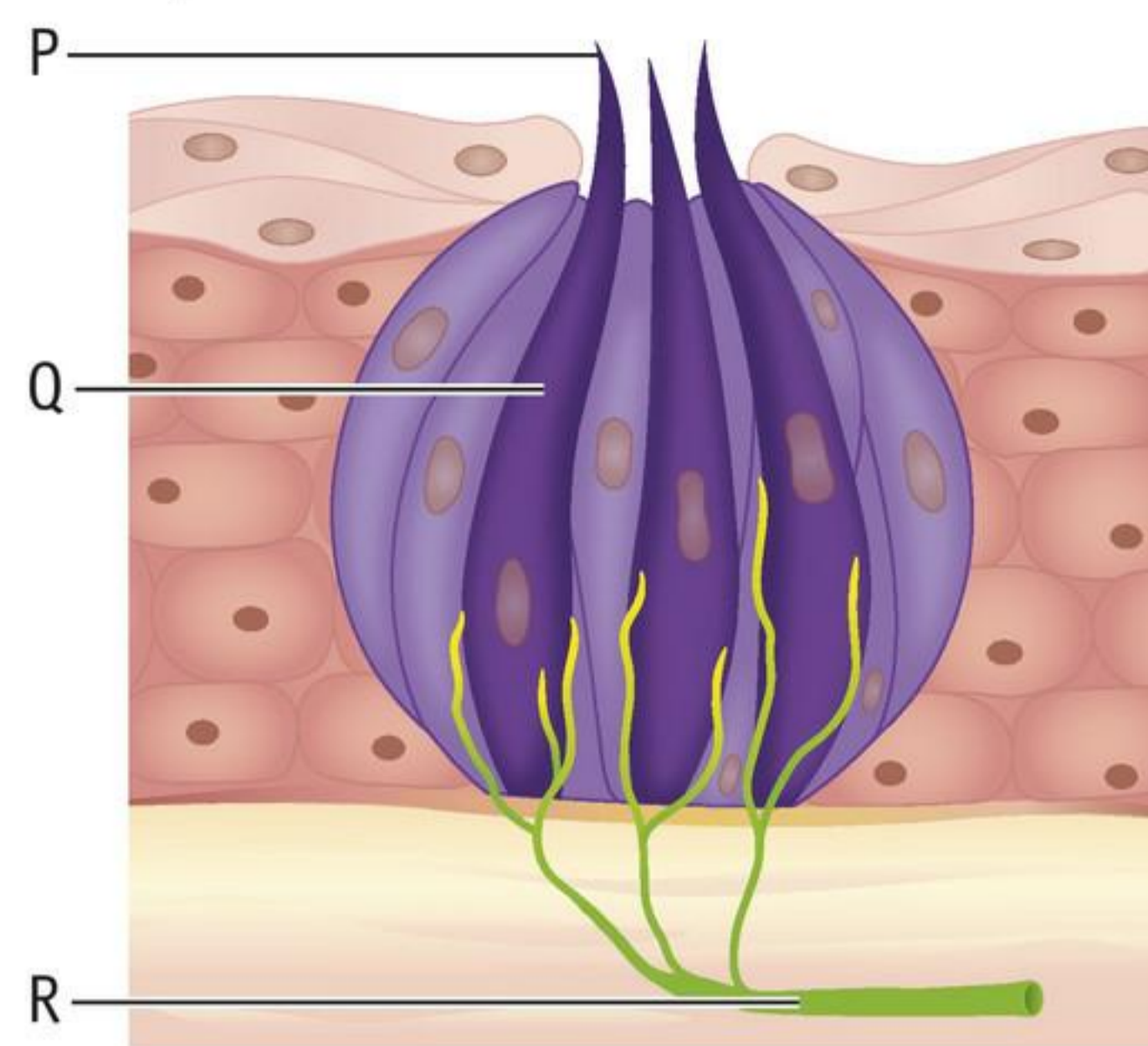
SMAAK

Naar: examen vmbo-k 2021-2, vraag 8 en 9.

Bij het proeven spelen meerdere soorten smaakzintuigcellen een rol. Van elk van deze soorten liggen smaakzintuigcellen in groepjes in de tong bij elkaar. Eén zo'n groepje wordt een smaakknop genoemd (zie afbeelding 3).

- 1p **6** In de afbeelding zijn onder andere uitlopers van bepaalde zenuwcellen weergegeven. Tot welk type zenuwcel behoren deze cellen?
- A tot de bewegingszenuwcellen
 - B tot de gevoelszenuwcellen
 - C tot de schakelzenuwcellen

Afb. 3



Legenda:

P = prikkelontvangende uitloper van de zintuigcel (smaakhaar)

Q = zintuigcel

R = uitlopers van zenuwcellen

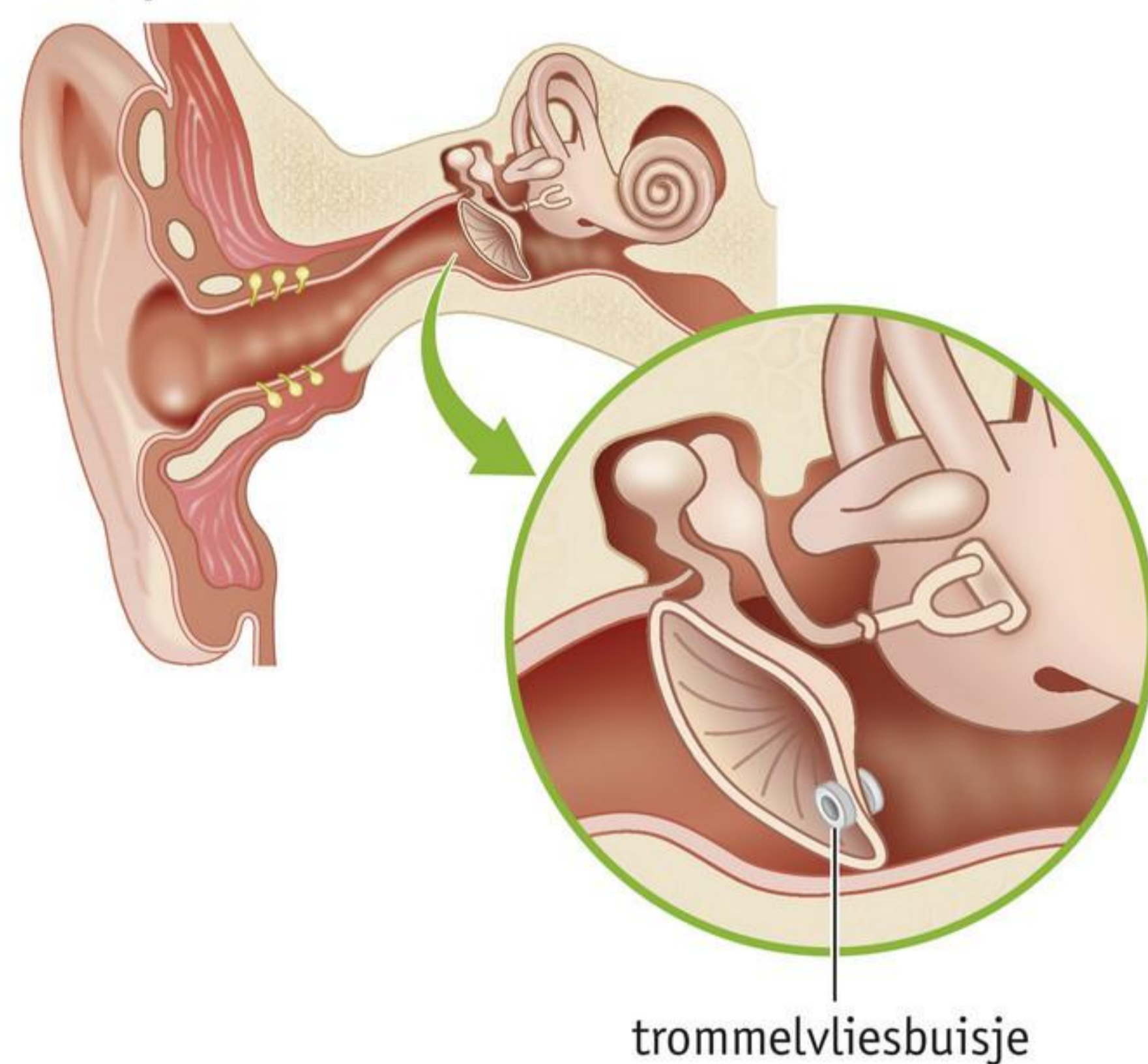
- 1p **7** Wat is een adequate prikkel voor een smaakzintuigcel in de tong?
- A alleen gasvormige stoffen
 - B alleen opgeloste stoffen
 - C zowel gasvormige als opgeloste stoffen

TROMMELVLIESBUISJES

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 10 en 11.

Bij een middenoorontsteking bevindt zich vocht in de trommelholte. Als gevolg hiervan kan iemand met zo'n ontsteking minder goed horen. Als een kind regelmatig een middenoorontsteking heeft, wordt soms een trommelvliesbuisje geplaatst (zie afbeelding 4). Door het busje wordt vocht uit de trommelholte afgevoerd.

Afb. 4



- 1p **8** Leg uit waardoor je minder goed kunt horen, als zich vocht in de trommelholte bevindt.
- 1p **9** Hoe heet het deel van het oor waarin het vocht uit de trommelholte terechtkomt, als het wordt afgevoerd door een trommelvliesbuisje?
- A de buis van Eustachius
 - B de gehoorgang
 - C het slakkenhuis

 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

Examentrainer

EXAMEN DOEN

Aan het einde van dit schooljaar doe je centraal examen. In anderhalf uur tijd laat je dan zien wat je bij het vak biologie hebt geleerd. De *Examentrainer* bestaat uit vier onderdelen:

- uitleg over het examen (deel A)
- uitleg over de verschillende soorten vragen (deel A)
- tips om te leren voor het examen (deel B)
- een lijst waarmee je kunt controleren of je alle stof voor het examen beheerst (deel B)

1	Het centraal examen	244
2	Vraagsoorten	247
3	Antwoorden oefenopgaven	255





1 Het centraal examen

In de boeken van *Biologie voor jou* vind je alle leerstof voor de schoolexamens en het centraal examen. Je vindt deze leerstof in de basisstoffen en de samenvattingen.

De leerstof voor het centraal examen staat in de volgende negen *Biologie voor jou*-thema's:

<i>Biologie voor jou</i> 3K deel A	thema 1 <i>Organen en cellen</i>
	thema 2 <i>Voortplanting en seksualiteit</i>
<i>Biologie voor jou</i> 3K deel B	thema 6 <i>Ecologie</i>
<i>Biologie voor jou</i> 4K deel A	thema 8 <i>Planten</i>
	thema 9 <i>Regeling</i>
	thema 10 <i>Zintuigen</i>
<i>Biologie voor jou</i> 4K deel B	thema 11 <i>Voeding en vertering</i>
	thema 12 <i>Transport en afweer</i>
	thema 13 <i>Gaswisseling en uitscheiding</i>

Ook *Leren onderzoeken* hoort bij de leerstof voor het centraal examen.

BEGIN VAN HET CENTRAAL EXAMEN

Voor het vak biologie maak je het examen online. Je gebruikt daarvoor een computer van school. Het programma waarin je het examen maakt, heet Facet. Op oefenen.facet.onl kun je online een oefenexamen maken.

Op het examen mag je verschillende hulpmiddelen gebruiken. De belangrijkste zijn: pennen, potloden, kladblaadjes, een gum, een geodriehoek en een rekenmachine. Als je dat wilt, mag je ook een woordenboek Nederlands meenemen.

Als je met je examen begint, zie je op het computerscherm een overzicht met je persoonlijke gegevens. Controleer of je naam juist geschreven is. Controleer ook of de andere gegevens kloppen. Klopt er iets niet, meld dit dan bij je docent. Kloppen je gegevens? Klik dan op de knop [Volgende].

Tijdens je examen moet je soms naar geluidsfragmenten luisteren. Daarom kun je op het tweede scherm de geluidssterkte instellen (zie afbeelding 1). Ga daarbij als volgt te werk:

- 1 Doe je oortjes in of zet je koptelefoon op.
- 2 Klik op de knop [Geluid afspelen]. Luister of je het geluid goed kunt horen.
- 3 Pas de geluidssterkte eventueel aan door het schuifje te bewegen.
- 4 Klik dan op de knop [Geluid is goed]. Je kunt ook nog tijdens het examen de geluidssterkte aanpassen.
- 5 Is de geluidssterkte goed? Klik dan op de knop [Volgende].

Afb. 1 Hier stel je de geluidssterkte in.

VMBO KB biologie 2021 - examenvariant 1 Geluid instellen 

Controle van het geluid

Geef hieronder aan of het geluid goed is ingesteld:

1. Klik op de knop 'Geluid afspelen'.
2. Luister naar de muziek.
3. Is het geluid te zacht, schuif het blokje naar rechts.
4. Is het geluid te hard, schuif het blokje naar links.
5. Is het geluid oké? Klik dan op 'Geluid is goed'.
6. Is er geen geluid? Of is het geluid te zacht? Klik dan op 'Geluid is niet goed'. Roep de afnameleider.

Geluid afspelen 

Geluid is goed
 Geluid is niet goed

AFBREKEN **VOLGENDE >**

Nu zie je het overzicht van het examen (zie afbeelding 2). De belangrijkste informatie op dit scherm is dat je anderhalf uur de tijd hebt om het examen te maken en dat het examen bestaat uit 51 vragen.

Afb. 2 Controleer de tijd die je hebt om het examen te maken.

VMBO KB biologie 2021 - examenvariant 1 Start  

Overzicht toets

Toetsjaar:	2021
Schooltypes:	VO-VMBO
Duur:	90 minuten
Maximaal te behalen punten:	57
Naam toets:	VMBO KB biologie 2021 - examenvariant 1

De toets bestaat uit 51 vragen.

Hulpmiddelen

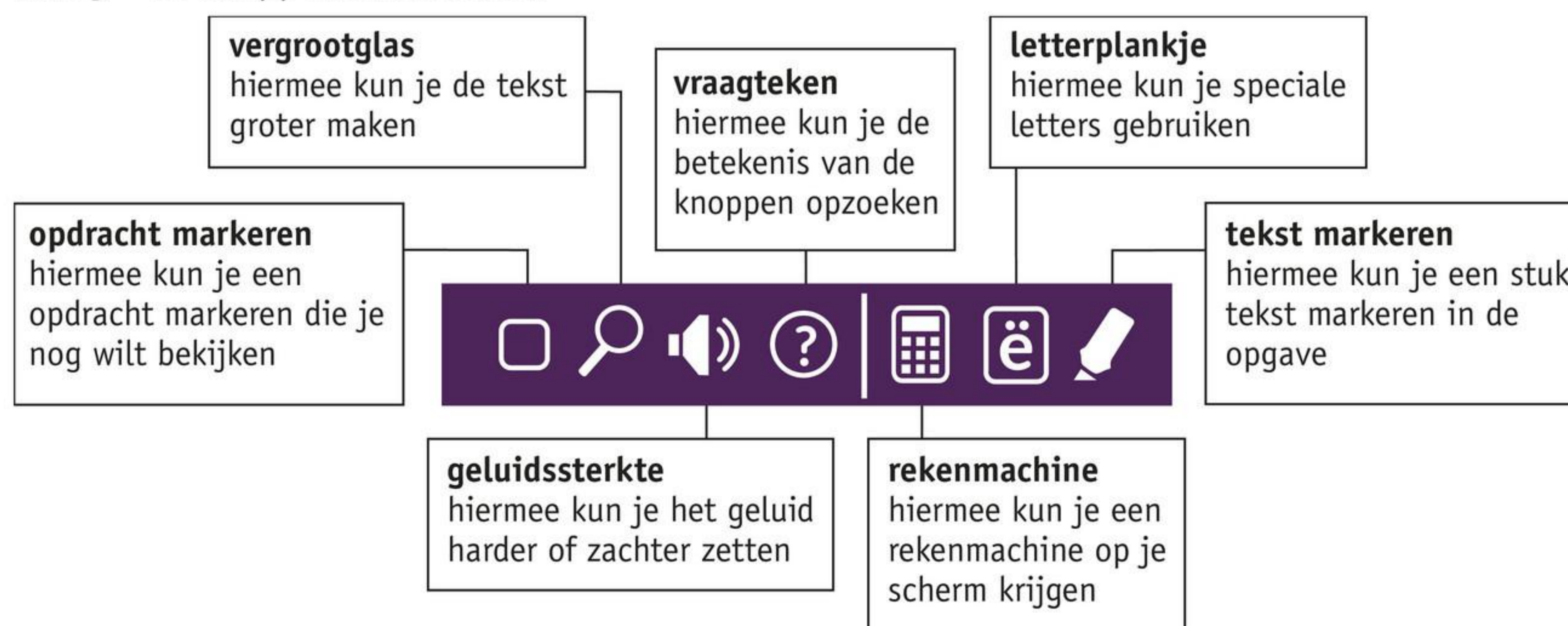
In de balk bovenin het scherm zie je de -knop. Deze knop kun je gebruiken als je meer wilt weten over het gebruik van de hulpmiddelen.

Druk op 'Volgende' om de toets te beginnen.

VOLGENDE >

TIJDENS HET EXAMEN

Het examen bestaat uit ongeveer 50 vragen. Je ziet tijdens het examen steeds een balk in beeld. Op die balk staan zeven knoppen. In afbeelding 3 zie je wat je met die knoppen kunt doen.

Afb. 3 De knoppenbalk in Facet.


vergrootglas
hiermee kun je de tekst groter maken

vraagteken
hiermee kun je de betekenis van de knoppen opzoeken

letterplankje
hiermee kun je speciale letters gebruiken

opdracht markeren
hiermee kun je een opdracht markeren die je nog wilt bekijken

geluidssterkte
hiermee kun je het geluid harder of zachter zetten

rekenmachine
hiermee kun je een rekenmachine op je scherm krijgen

tekst markeren
hiermee kun je een stuk tekst markeren in de opgave

EINDE VAN HET EXAMEN

Als je de laatste vraag van het examen hebt gemaakt, krijg je het overzicht van afbeelding 4 te zien. Hier zie je welke vragen je hebt ingevuld en welke nog niet. In dit voorbeeld zijn vraag 5, 6, 14 en 25 nog niet ingevuld. Deze hokjes zijn nog steeds wit. Zorg ervoor dat je bij elke vraag iets hebt ingevuld.

Afb. 4 Overzicht van het examen.

VMBO BB biologie 2021 - examenvariant 1
Overzicht

Overzicht

Controleer of alle vragen beantwoord zijn.
Klik op het vraagnummer om meteen naar de vraag te gaan.

Maximaal aantal punten voor deze toets: 40

1	1p	9	2p	17	1p	25	1p	33	1p
2	1p	10	1p	18	1p	26	1p	34	1p
3	1p	11	1p	19	1p	27	1p	35	1p
4	1p	12	1p	20	1p	28	1p	36	1p
5	1p	13	1p	21	1p	29	1p	37	1p
6	2p	14	1p	22	1p	30	1p		
7	2p	15	1p	23	1p	31	1p		
8	1p	16	1p	24	1p	32	1p		

Legenda

- Onbeantwoord
- Beantwoord
- Gemarkeerd

< VORIGE
... 35 36 37
☰ OVERZICHT
INLEVEREN

2 Vraagsoorten

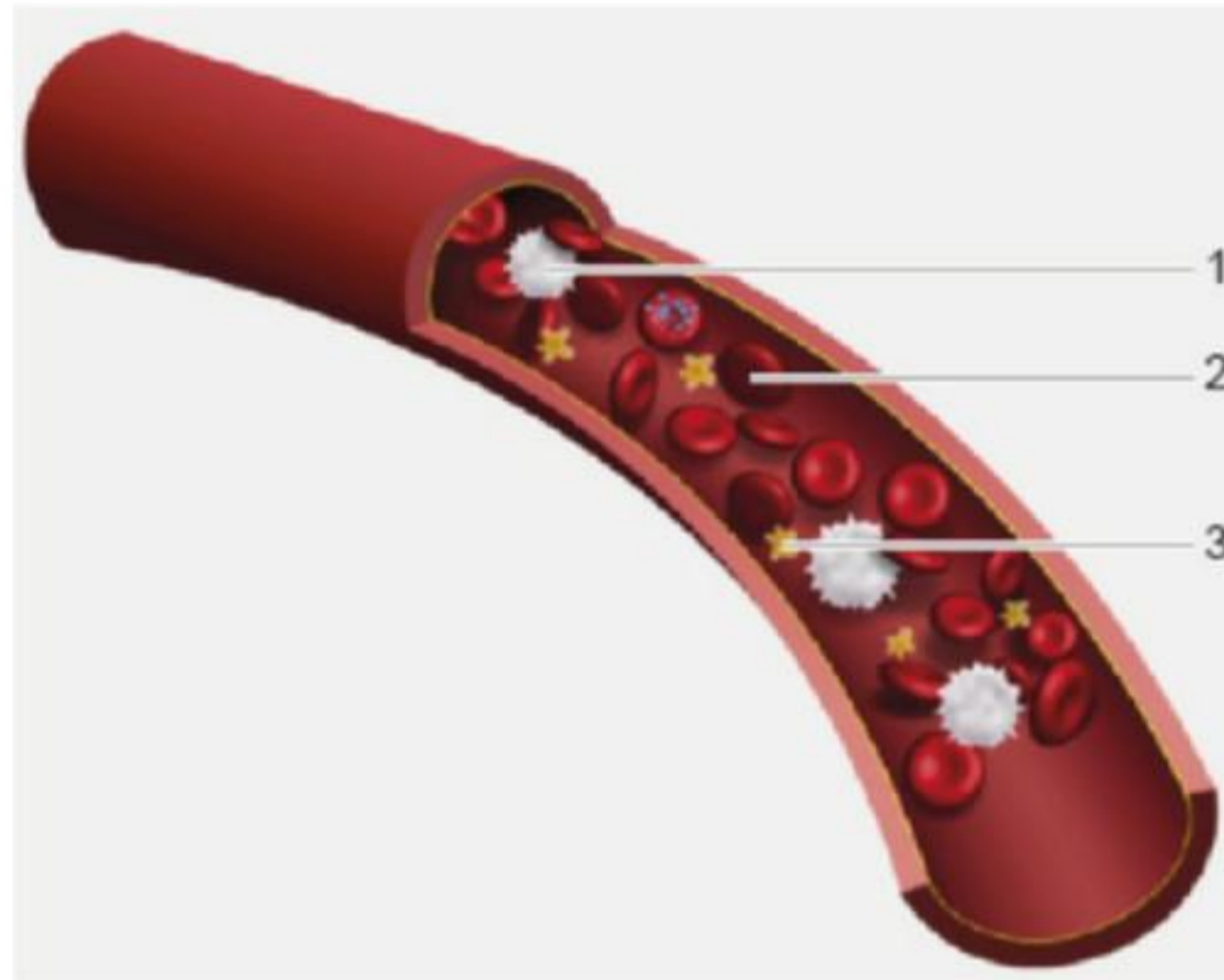
Het centraal examen biologie bestaat uit ongeveer 50 vragen. Op elk scherm staat één vraag. Soms gaan meerdere vragen over hetzelfde onderwerp. Die vragen hebben dan dezelfde titel, bijvoorbeeld **Bananen**, **Gezond gewicht** of **Sporten** (zie afbeelding 1).

Afb. 1 De titel is hetzelfde. De drie vragen gaan over hetzelfde onderwerp.

De ziekte von Willebrand

De ziekte von Willebrand is een aandoening waarbij bloed moeilijker stolt.

In de afbeelding zie je bloeddeeltjes.



Welk bloeddeeltje speelt een rol bij de stolling?

- bloeddeeltje 1
- bloeddeeltje 2
- bloeddeeltje 3

De ziekte von Willebrand

Ilse heeft de ziekte von Willebrand. Als ze zich snijdt, stolt haar bloed niet goed en verliest ze veel bloed. Hierdoor daalt haar bloeddruk.

Wat is een gevolg van een lagere bloeddruk?

De ziekte von Willebrand

Ilse heeft de ziekte von Willebrand. Als ze zich snijdt, stolt haar bloed niet goed en verliest ze veel bloed. Hierdoor daalt haar bloeddruk.

Als Ilse bloed heeft verloren, maakt haar lichaam een grote hoeveelheid nieuwe bloedcellen aan.

In welk weefsel worden nieuwe bloedcellen gemaakt?

- in beenmergweefsel
- in botweefsel
- in kraakbeenweefsel

Op het centraal examen kom je de volgende drie vraagsoorten tegen:

- meerkeuzevragen
- vragen met een kort antwoord
- leg uit-vragen

Per vraagsoort krijg je een stappenplan of tips, waarmee je de vragen op de juiste manier kunt beantwoorden.

MEERKEUZEVRAGEN

Meerkeuzevragen kun je het best beantwoorden volgens een methode. Hierna worden drie methoden uitgelegd. Probeer ze alle drie uit en kies de methode die het best bij je past. Je kunt ook onderdelen uit de drie methoden combineren.

Let op: ook de vraag in afbeelding 2 is een meerkeuzevraag. Je moet kiezen uit twee woorden.

Afb. 2 Ook dit is een meerkeuzevraag.

Voedselvergiftiging

Elk jaar loopt tien procent van de wereldbevolking een voedselvergiftiging op. Voedselvergiftiging kan worden veroorzaakt door bacteriën. Soms overlijden mensen aan zo'n vergiftiging.

Er wordt wat ontlasting van een patiënt met voedselvergiftiging onderzocht. In de ontlasting bevinden zich bacteriën en darmcellen.

Twee delen die in of om cellen kunnen voorkomen, zijn een celkern en een celwand.

Hebben bacteriën deze delen? En hebben darmcellen deze delen? Kies de juiste woorden.

Bacteriën hebben en .

Darmcellen hebben en .

wel een celwand
geen celwand

Methode 1 Dek de antwoorden af.

- Probeer zelf het antwoord op te schrijven zonder naar de antwoordmogelijkheden te kijken.
- Bekijk daarna pas de antwoordmogelijkheden. Kies het antwoord dat het dichtst bij jouw antwoord ligt. Dit hoeft natuurlijk niet voor 100% te kloppen. Ook als het antwoord voor 90% klopt, moet je dat antwoord kiezen.

Methode 2 Schrijf de vraag en het antwoord op in je eigen woorden.

- Schrijf de vraag op in je eigen woorden. Let daarbij goed op woorden als *niet*, *wel* en *geen*.
- Als je de vraag in je eigen woorden hebt opgeschreven, denk je misschien: 'Aha, dat bedoelen ze.'
- Als je tussen twee antwoorden twijfelt, kan het helpen op een kladblaadje te schrijven wat nu precies het verschil is tussen deze twee antwoorden.
- Als je het verschil hebt gevonden, lees je de vraag nog een keer en kiest dan het juiste antwoord.

Methode 3 Werk volgens de rondenmethode.

- In ronde 1 beantwoord je alleen de vragen die je zeker weet.
- In ronde 2 beantwoord je de moeilijke vragen. Streep in je hoofd de onmogelijke antwoorden weg. Lees de vraag nu nog een keer en maak een keuze.
- In ronde 3 beantwoord je de vragen waarbij je helemaal geen idee hebt. Streep in je hoofd de onmogelijke antwoorden weg. Lees de vraag nu nog een keer en kies een van de antwoordmogelijkheden. Je móét kiezen: als je dat niet doet, krijg je zeker geen punten voor de vraag.

Controleer of je alle vragen hebt beantwoord. Verbeter niets meer, alleen als je het heel zeker weet. Als je op het einde van je examen nog gaat verbeteren, doe je dat meestal uit onzekerheid of stress. Je neemt dan geen goede beslissingen meer. Vertrouw dus op je eerste ingeving. Deze blijkt meestal de juiste te zijn.

Belangrijk is ook om te oefenen met meerkeuzevragen. Hoe meer je oefent, hoe beter je wordt. Je raakt gewend aan de manier van vragen stellen en aan het kiezen van het juiste antwoord.

VOORBEELDOPGAVE

EENEIIGE TWEELING

Naar: examen 2021 variant 2.

Bij een eeneiige tweeling bevindt zich meestal één vruchtvlies om elke baby en nog een tweede vruchtvlies om beide baby's samen (zie afbeelding 3). Bij één procent van de gevallen bevinden beide baby's zich samen binnen twee vruchtvliezen.

Afb. 3 Baby's in de baarmoeder.



In welke van de afbeeldingen P, Q en R zie je de eeneiige tweeling zoals in de informatie beschreven is?

- in afbeelding P en Q
- in afbeelding P en R
- in afbeelding Q en R

Uitwerking

Je begrijpt de vraag niet helemaal en kiest voor de methode om de vraag in eigen woorden op te schrijven. De vraag die je nu zelf opschrijft, is als volgt:

‘In welke twee afbeeldingen bevinden beide baby's zich samen binnen twee vruchtvliezen?’

Je herkent bij afbeelding P twee vruchtvliezen en bij afbeelding Q en R maar één vruchtvlies. Je kiest dus voor het laatste antwoord.

OEFENOPGAVE

ALSEMAMBROSIA

Naar: examen 2021 variant 2.

Alsemambrosia is een plant (zie afbeelding 4). Het inademen van stuifmeelkorrels van deze plant kan hooikoorts veroorzaken. Bij een hooikoortsaanval treden niesbuien op. Niezen is een reflex die het gevolg is van prikkeling van het neusslijmvlies. Tijdens niezen adem je krachtig uit.

Afb. 4 Alsemambrosia.



1p **1** Trekken de buikspieren zich dan samen? En trekken de middenrifspieren zich dan samen?

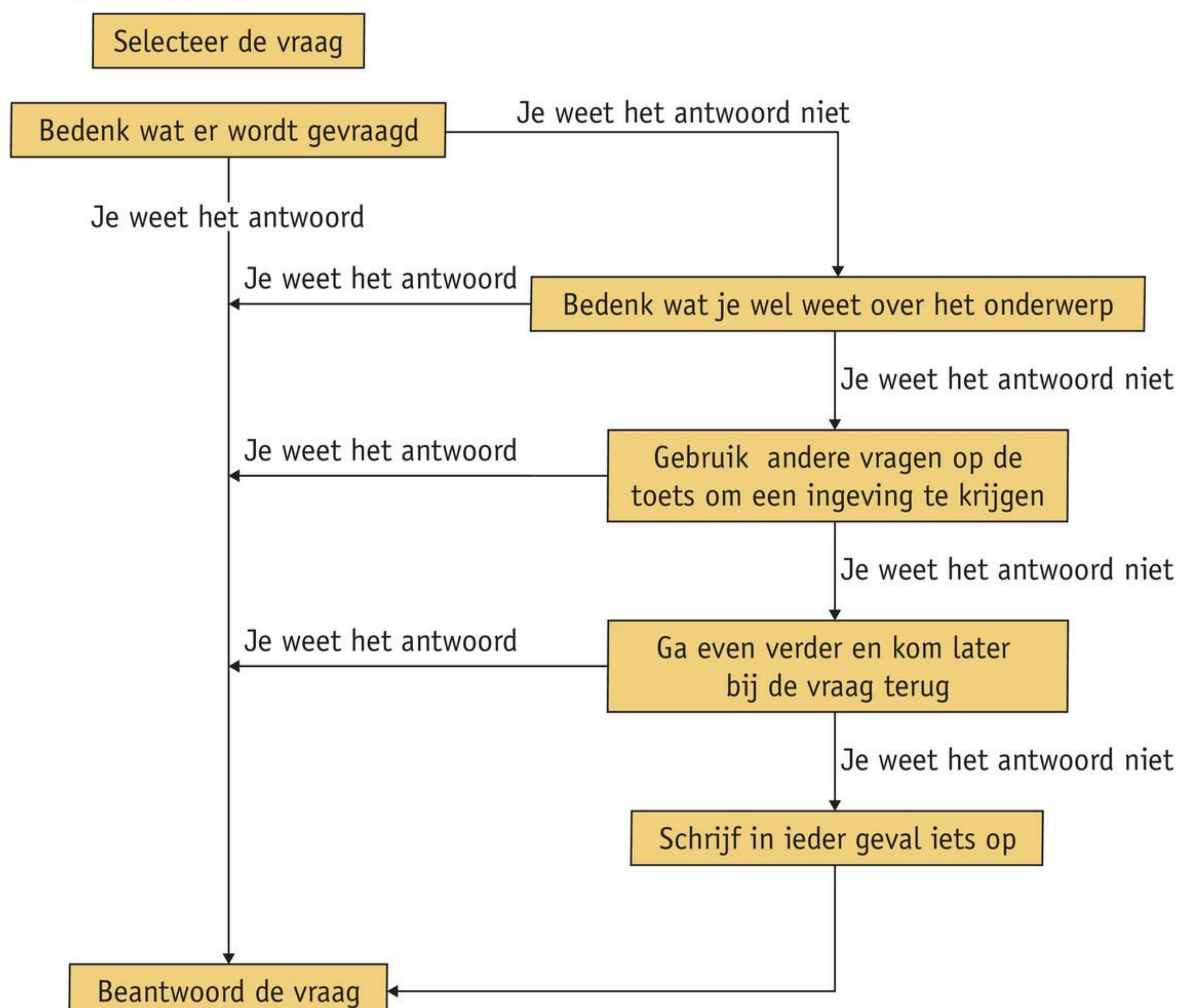
- geen van beide spieren
- alleen de buikspieren
- alleen de middenrifspieren
- de buikspieren en de middenrifspieren

Het antwoord bij deze oefenopgave vind je aan het eind van de *Examentrainer*.

Vragen met een kort antwoord

Vragen met een kort antwoord zijn vaak kennisvragen. Met een kennisvraag is het zo: je weet het antwoord wel of je weet het antwoord niet. Toch kan het ook bij deze vragen nuttig zijn om voor een vaste aanpak te kiezen. Deze aanpak zie je in het stappenplan van afbeelding 5.

Afb. 5 Stappenplan.



VOORBEELDOPGAVE

VRUCHTWATER

Naar: examen 2021 variant 2.

In afbeelding 6 zie je een foetus. De foetus is omgeven door vruchtwater met vruchtvliezen. Het vruchtwater en de vruchtvliezen beschermen de foetus onder andere tegen uitdroging.

Waar beschermt het vruchtwater de foetus nog meer tegen?

Afb. 6 Een foetus in de baarmoeder.



Uitwerking

Je weet niet meteen het antwoord op deze vraag en besluit het stappenplan te gebruiken. Het onderwerp is meteen duidelijk. De vraag gaat over vruchtwater.

In het examen staat nog een vraag over eeneiige tweelingen, maar met die informatie kom je niet verder.

Aan het einde van het examen kom je bij de vraag terug. Je neemt wat meer tijd voor de vraag en kijkt nog eens goed naar de foto. Je ziet dat de baby helemaal omgeven is door vruchtwater en bedenkt dat het vruchtwater stoten kan opvangen. Je besluit 'bescherming tegen stoten' op te schrijven. Het antwoord dat je gegeven hebt, blijkt juist te zijn.

OEFENOPGAVE

TIP: Gebruik het stappenplan als je het antwoord niet meteen weet.

DRUGS

Naar: examen 2021 variant 2.

Drugs zoals cocaïne zijn giftige stoffen. Als iemand vaak cocaïne gebruikt, kan de bloeddruk langdurig verhoogd zijn. Dit heeft schadelijke gevolgen voor de gezondheid.

1p **2** Noem zo'n schadelijk gevolg.

Het antwoord bij deze oefenopgave vind je aan het eind van de *Examentrainer*.

LEG UIT-VRAGEN

Het is handig om elke leg uit-vraag stap voor stap aan te pakken.

Stap 1 Selecteer de vraag.

Ga eerst na welke zin in de tekst de echte vraag is.

Stap 2 Vervang de verwijswaarden.

Vervang de verwijswaarden in de vraag door begrippen. Zorg er dus voor dat er begrippen in de vraag staan en geen woorden die verwijzen naar iets dat al eerder in de tekst is genoemd. Hierbij kun je denken aan de woorden *die, dat, deze, daar*, enzovoort. Schrijf de zin opnieuw, maar nu met de begrippen.

Stap 3 Markeer het opdrachtwoord.

Markeer met kleur 1 het gebruikte opdrachtwoord. Dit woord geeft aan wat je moet gaan doen. Opdrachtwoorden zijn leg uit, verklaar, bereken, enzovoort.

Stap 4 Markeer de begrippen.

Markeer met kleur 2 de begrippen waarover de vraag gaat (zie afbeelding 7). De begrippen zijn bijna altijd woorden die je bij het vak biologie hebt geleerd. Maar het kunnen ook woorden zijn die worden beschreven in de tekst bij de vraag.

Afb. 7 De tekst zorgvuldig lezen en markeren.



Stap 5 Omschrijf de begrippen.

Omschrijf elk begrip dat je hebt gemarkeerd. Voor elk begrip gebruik je een nieuwe zin.

Stap 6 Formuleer het antwoord.

Formuleer nu het antwoord met de begrippen van stap 5. Het antwoord bestaat uit:

- de omschrijving van de begrippen
- een verbindingswoord
- de uitlegzin

Verbindingswoorden zijn bijvoorbeeld daarom, omdat, daardoor, zodat, dus, enzovoort.

In de voorbeeldopgave hierna zijn de volgende kleuren gebruikt:

- kleur 1: **groen** – opdrachtwoord
- kleur 2: **blauw** – begrip
- kleur 3: **geel** – verbindingswoord

Je kunt bij het markeren natuurlijk ook je eigen kleuren kiezen, maar zorg ervoor dat je steeds dezelfde kleur per soort gebruikt.

VOORBEELDOPGAVE

ALGEN EN SALAMANDERS

Naar: examen 2021-III.

In de eitjes van gevlekte molsalamanders leven eencellige algen. Deze plantjes gebruiken afvalstoffen van de larven die in de eitjes groeien. De larven van de molsalamanders hebben voordeel van de stoffen die de algen produceren bij de fotosynthese.

De volwassen molsalamanders bevinden zich overdag vooral onder stenen en in vochtige bodem.

Leg uit dat de salamanders daar geen voordeel meer kunnen hebben van algen in hun cellen.

Uitwerking

Stap 1 Selecteer de vraag.

Leg uit dat de salamanders daar geen voordeel meer kunnen hebben van algen in hun cellen.

Stap 2 Vervang de verwijswaarden.

In de vraag staat het woord *daar*. Dit is een verwijswaard en verwijst naar *onder stenen en in vochtige bodem*.

In de vraag staat het woord *voordeel*. In dit geval verwijst dit woord naar *fotosynthese*.

De vraag wordt dus:

Leg uit dat de salamanders onder stenen en in vochtige bodem geen voordeel van fotosynthese meer kunnen hebben van algen in hun cellen.

Stap 3 Markeer het opdrachtwerkwoord.

Leg uit dat de salamanders onder stenen en in vochtige bodem geen voordeel van fotosynthese meer kunnen hebben van algen in hun cellen.

Stap 4 Markeer de begrippen.

Leg uit dat de **salamanders** **onder stenen en in vochtige bodem** geen voordeel van **fotosynthese** meer kunnen hebben van **algen** in hun **cellen**.

Stap 5 Omschrijf de begrippen.

In de **salamanders** groeien algen.

Algen die leven in de **cellen** hebben licht nodig voor **fotosynthese**.

Stap 6 Formuleer het antwoord.

In de **salamanders** groeien **algen**. De algen die leven in de **cellen** van de salamanders hebben licht nodig voor **fotosynthese**. **Onder stenen en in vochtige bodem** komt bijna geen licht.

Daardoor kan er in de algen geen fotosynthese plaatsvinden.

OEFENOPGAVE

TIP: Wat is het opdrachtwoord?

ALSEMAMBROSIA

Naar: examen 2021-2.

Alsemambrosia is een plant (zie afbeelding 8). Als je in de buurt van een bloeiende alsemambrosia staat, kun je stuifmeelkorrels inademen. Deze stuifmeelkorrels kunnen hooikoorts veroorzaken. Bij een hooikoortsaanval treden niesbuien op. Niezen is een reflex die het gevolg is van prikkeling van het neusslijmvlies.

Afb. 8 Alsemambrosia.



- 1p **3** Worden de bloemen van alsemambrosia bestoven door insecten of door de wind? Leg je antwoord uit met behulp van de informatie.

Het antwoord bij deze oefenopgave vind je aan het eind van de *Examentrainer*.

3 Antwoorden oefenopgaven

1p **1** Trekken de buikspieren zich dan samen? En trekken de middenrifspieren zich dan samen?

- geen van beide spieren
- alleen de buikspieren
- alleen de middenrifspieren
- de buikspieren en de middenrifspieren

1p **2** Noem zo'n schadelijk gevolg.

Voorbeelden van juiste antwoorden: hartinfarct, hartfalen, schade aan andere organen.

1p **3** Worden de bloemen van alsemambrosia bestoven door insecten of door de wind? Leg je antwoord uit met behulp van de informatie.

De bloemen van de alsemambrosia worden bestoven door de wind. Als je naast de plant staat, kun je de stuifmeelkorrels inademen. Dat kan alleen bij bestuiving door de wind. Bij bestuiving door insecten brengen de insecten de stuifmeelkorrels naar de stempel.

Register

- A**
aambeeld 209, 237
accommoderen 196, 236
adequate prikkel 178, 233
adrenaline 146, 167
alvleesklier 145, 167
assimilatie 31, 89
- B**
bastvaten 19, 88
bestuiving 47, 92
bewegingscentra 126, 165
bewegingszenuw 113, 162
bewegingszenuwcel 111, 162
bewuste reactie 135, 166
bewustzijnsveranderende
 middelen (trippers) 128, 165
bijnieren 146, 167
bijziend 238
blinde vlek 190, 235
bloemkelk 40, 90
bloemkroon 39, 90
bol 37, 90
bouwstof 31, 89
brandstof 31, 89
buis van Eustachius 210, 237
- C**
cambium 94
cellichaam 110, 162
cellulose 21, 88
celstrekking 60, 93
centrale zenuwstelsel 104, 161
cilinder 238
commensalisme 94
- D**
dementie 169
diabetes (suikerziekte) 146, 167
diabetes type 1 168
diabetes type 2 168
dopamine 128, 165
drempelwaarde 178, 233
drugs 128, 165
drukzintuig 183, 234
- E**
eilandjes van Langerhans 145, 167
eiwit 30, 89
enten 38, 90
evenwichtsorgaan 210, 237
evenwichtszintuig 182, 234
- G**
geestelijke afhankelijkheid 128, 165
gehoorbeentjes 209, 237
gehoorgang 208, 237
gehoorzenuw 209, 237
gehoorzintuig 182, 234
gele vlek 190, 235
gemengde zenuw 113, 162
gevoelscentra 126, 165
gevoelszenuw 113, 162
gevoelszenuwcel 110, 162
gewenning 179, 233
gezichtszintuig 182, 234
glasachtig lichaam 190, 235
glucagon 145, 167
glycogeen 145, 167
groeihormoon 143, 167
groeipunt 60, 93
grote hersenen 126, 165
- H**
hamer 209, 237
harde oogvlies 189, 235
helmdraad 40, 90
helmknop 40, 90
hersencentra 126, 165
hersenstam 125, 165
hoornvlies 190, 235
hormoon 142, 167
hormoonklier 142, 167
houtachtige plant 22, 88
houtstof 21, 88
houtvaten 19, 88
hyper 168
hypo 168
hypofyse 143, 167
- I**
impuls 105, 161
indicator 74, 95
insectenbloem 48, 92
insuline 145, 167
inwendige prikkel 105, 161
iris (regenboogvlies) 189, 235
- K**
kegeltjes 203, 236
kelkbladeren 40, 90
kernhout 94
kiem(pje) 51, 92
kleine hersenen 127, 165
knol 37, 91
koolhydraat 30, 89
koudezintuig 183, 234
kringspieren 195, 236
kroonbladeren 39, 91
kruidachtige plant 22, 88
- L**
lengtespieren 195, 236
lens 190, 235
lichamelijke afhankelijkheid 128, 165
- M**
meeldraad 40, 91
middenoor 209, 237
motivatie 179, 233
mutualisme 94
- N**
nerf 11, 87
netvlies 190, 235
- O**
oogspieren 189, 235
oogzenuw 190, 235
oorschelp 208, 237
opperhuid (van een blad) 10, 87
ouderdomsverziendheid 238
- P**
parasitisme 94
pijnpoint (pijnzintuig) 183, 234
pijnzintuig 183, 234
prikkel 105, 161
pupil 189, 235
pupilreflex 195, 236
- R**
reactievermogen 127, 165
reflex 136, 166
reflexboog 136, 166
regenboogvlies 189, 235
reservestof 31, 89

reukzintuig.....184, 234
ruggenmerg..... 119, 163

S

schakelcel.....111, 162
schildklier..... 144, 167
schildklierhormoon 144, 167
slakkenhuis 209, 237
sluitcel..... 13,87
smaakzintuig184, 234
spinhout.....94
staafjes..... 203, 236
stamper 41, 91
stekken..... 36, 91
stempel 41, 91
stijgbeugel..... 209, 237
stijl..... 41, 91
stimulerende middelen
 (uppers) 128, 165
stuifmeel 40, 91
stuifmeelkorrel..... 40, 91
symbiose94

T

tastzintuig.....183, 234
tolerantie 128, 165
traanbuis189, 235
traanklier189, 235
trommelholte (middenoor)..... 209, 237
trommelvlies 208, 237

U

uitloper..... 38, 91, 110, 162
uitwendige prikkel..... 105, 161

V

vaatbundel..... 19, 88
vaatvlies190, 235
venster 209, 237
verdovende middelen
 (downers) 128, 165
verslaving 128, 165
verziend.....238
vet 30, 89
vrucht51, 92
vruchtbeginsel 41, 91

W

waarnemingsvermogen.....127, 165
warmtezintuig183, 234
wenkbrauwen.....189, 235
wervelkanaal..... 119, 163
wimpers.....189, 235

windbloem..... 49, 92
worteldruk 24, 88
wortelhaar22, 88
wortelrozet..... 62, 93
wortelstok..... 38, 91

Z

zaad51, 92
zaadbeginsel 41, 91
zaadhuid 59, 93
zaadlob 59, 93
zaadverspreiding.....51, 92
zenuw 112, 162
zenuwcel..... 110, 162
zenuwknoop 120, 163
zetmeel..... 30, 89
ziekte van Alzheimer 169
ziekte van Parkinson 169
zintuig 178, 233

Colofon

ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels
Linie Stam

AUTEURS

Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Lineke Pijnappels
Tom Tahey

BUREAUREDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

BenU International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, flynt: blz. 52 (10); 123RF, Keith Levit: blz. 251; 123RF, Valentyn Volkov: blz. 134 (11.1); 123RF, Viacheslav Zhedankov: blz. 250 (4), 254; ANP Foto / Associated Press, Nariman El-Mofty: blz. 150; ANP Foto / Science Photo Library, Eye of Science: blz. 57 (19); ANP Foto / Science Photo Library, John Clegg: blz. 16 (13); ANP Foto / Science Photo Library, Marek Mis: blz. 10 (2); ANP Foto / Science Photo Library, Steve Gschmeissner: blz. 112 (5.2); ANP Foto, Dolph Cantrijn: blz. 242-243; ANP Foto, Gerrit van Keulen: blz. 127 (4.1); ANP Foto, Koen van Weel: blz. 140 (8); ANP Foto, Tom van Limpt: blz. 252; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 38 (4), 138; Chalmers University of Technology, Johan Bodell: blz. 117 (10); Dreamstime, Eaniton: blz. 28; Dreamstime, Sarah2: blz. 34 (5); Dreamstime, Sergei Kovalev: blz. 96; DUO in opdracht van CvTE, <https://oefenen.facet.onl/facet/> (bewerking B en U): blz. 245 (3); DUO in opdracht van CvTE, <https://oefenen.facet.onl/facet/>: blz. 245 (1, 2), 246, 247, 248, 249; Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 17 (15), 19, 38 (6), 107 (4), 114, 159, 178, 184 (4), 185 (7), 188, 208 (2), 228, 229, 230, 232, 250 (5); GAP Photos, Chris Burrows: blz. 42; Getty Images / Science Photo Library RF, Steve Gschmeissner: blz. 46 (21); Getty Images, Ed Reschke: blz. 85; Getty Images, Kolbz: blz. 179; Getty Images, Kosamtu: blz. 200; Henk van

der Vrande: blz. 30, 39 (8), 61 (3), 117 (11), 129, 143 (3), 149 (12), 196 (2, 4), 197 (5, 6); Imageselect / Alamy Stock Photo, Blickwinkel: blz. 39 (9.1, 9.2); Imageselect / Alamy Stock Photo, David Bagnall: blz. 48 (3); Imageselect / Alamy Stock Photo, Excitations: blz. 97 (3); Imageselect / Alamy Stock Photo, Grant Heilman Photography: blz. 22 (7); Imageselect / Alamy Stock Photo, Jaubert French Collection: blz. 62 (5); Imageselect / Cubo Images, Paroli Galperti: blz. 62 (7.1); Imageselect, C. Huetter: blz. 53 (14); iStockphoto, popovaphoto: blz. 86; Jan Daanen / Medilan, Maastricht: blz. 12 (6), 20 (2.1), 27, 177, 182 (1, 2), 202, 206, 209 (4), 210; Jeannette Steenmeijer, Zwolle: blz. 11 (4), 17 (14), 18 (16.2), 24, 33, 34 (4), 43, 54 (15), 66, 67 (12), 72, 73 (2, 3), 97 (2), 98 (4), 108, 110, 111 (2, 3), 116, 119 (1.1), 133 (9), 134 (12), 141, 143 (2), 149 (11), 151, 166, 171, 172, 215, 216, 240, 241 (3, 4); Manon Project Scientific Illustrations, Maastricht: blz. 132 (7, 8), 189 (2), 191, 201 (8), 225, 226, 227; Marijn Ollislagers Fotografie, 's-Hertogenbosch: blz. 127 (5), 203 (2); Medical Visuals / Maartje Kunen, Arnhem: blz. 11 (3), 13, 14 (9, 10), 15, 20 (3), 21 (4), 23 (8, 9), 25 (11, 12), 44, 50 (8), 54 (16), 55, 75 (6), 77, 82, 98 (5), 113, 120, 121 (3, 4), 122, 124, 125, 126 (2.2, 3), 136 (3), 139 (6, 7), 144 (4, 5), 148, 163, 169, 170, 173 (4, 5); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 21 (5), 59, 65 (10.2), 74 (4), 80, 81, 83, 84, 160 (2), 224; Nature in Stock / FLPA, Paul Hobson: blz. 106; Ribeiro et al. (2017) Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) DOI: 10.7717/peerj.3603/fig-1: blz. 214; Rijksoverheid, Trimbos-instituut, Utrecht: blz. 133 (10); Ruth Cozien and Steve Johnson: blz. 46 (20); Shutterstock, AlessandroZocc: blz. 52 (11); Shutterstock, alexei_tm: blz. 140 (9); Shutterstock, amedeoemaja: blz. 42; Shutterstock, Andrii_Lomovskii: blz. 22 (6.2); Shutterstock, Andriy Solovyov: blz. 39 (10.2); Shutterstock, APaulus: blz. 39 (7); Shutterstock, Bernd Wolter: blz. 98 (4); Shutterstock, borzywoj: blz. 20 (2.2), 79; Shutterstock, Brian Maudsley: blz. 57 (20); Shutterstock, Burkhard Trautsch: blz. 39 (10.1); Shutterstock, Click and Photo: blz. 146 (8.2); Shutterstock, CristiDumi: blz. 63 (9.1); Shutterstock, DimaBerlin: blz. 174-175; Shutterstock, Dirk Ercken: blz. 217 (4.1); Shutterstock, Elena Chevalier: blz. 8; Shutterstock, Elena Koromyslova: blz. 22 (6.1); Shutterstock, Elena Schweitzer: blz. 31; Shutterstock, eveleen: blz. 203 (3); Shutterstock, Fotografiecor.nl: blz. 16 (12); Shutterstock, fotoslaz: blz. 189 (1); Shutterstock, Gianmarco Cicuzza: blz. 194; Shutterstock, Ground Picture: blz. 146 (8.1); Shutterstock, Habrovich: blz. 146 (8.3); Shutterstock, Harismoyo: blz. 18 (16.1); Shutterstock, Herrieynaha: blz. 99 (7); Shutterstock, hidesy: blz. 126 (2.1); Shutterstock, Hong Vo: blz. 31; Shutterstock, iama_sing: blz. 52 (13.2); Shutterstock, ImagesofIndia: blz. 25 (13); Shutterstock, Irene_A: blz. 10 (1); Shutterstock, Iven

O. Schloesser: blz. 52 (13.1); Shutterstock, JakobD: blz. 12 (7); Shutterstock, Jan van der Wolf: blz. 45 (19); Shutterstock, JAZ STUDIO: blz. 134 (11.3); Shutterstock, Jiang Hongyan: blz. 31; Shutterstock, Joa Souza: blz. 37 (2); Shutterstock, Kokhanchikov: blz. 62 (7.2); Shutterstock, Korovko Gleb: blz. 205; Shutterstock, Krakenimages.com: blz. 160 (3); Shutterstock, kzww: blz. 31; Shutterstock, Lev Kropotov: blz. 99 (6); Shutterstock, Lienda Yunita Apponno: blz. 75 (7); Shutterstock, Lightspring: blz. 68; Shutterstock, mahirart: blz. 31; Shutterstock, MarcoFood: blz. 78; Shutterstock, Marcos Mesa Sam Wordley: blz. 118; Shutterstock, matimix: blz. 127 (4.2); Shutterstock, Mick Carr: blz. 123; Shutterstock, Mike Rosecope: blz. 41 (14); Shutterstock, MikeSaran: blz. 212; Shutterstock, Mila Naumova: blz. 36; Shutterstock, MR.PRAWET THADTHIAM: blz. 193, 239; Shutterstock, Nattika: blz. 31; Shutterstock, noicherrybeans: blz. 6-7; Shutterstock, optimarc: blz. 31; Shutterstock, ozrimoz: blz.

208 (3); Shutterstock, Pasotteo: blz. 10 (1); Shutterstock, Paul Maguire: blz. 63 (9.2); Shutterstock, Peter Braakmann: blz. 65 (10.1); Shutterstock, Picture Partners: blz. 57 (18); Shutterstock, Printemps PhotoArt: blz. 63 (9.3); Shutterstock, RealPeopleStudio: blz. 100-101; Shutterstock, sasaperic: blz. 134 (11.2); Shutterstock, Sascha Burkard: blz. 217 (4.2); Shutterstock, sbko: blz. 134 (11.4); Shutterstock, sbw18: blz. 153; Shutterstock, sruilk: blz. 195 (1.1a, 1.2a); Shutterstock, Steve Midgley: blz. 52 (12); Shutterstock, Steve Photography: blz. 45 (18); Shutterstock, Thijs de Graaf: blz. 67 (13); Shutterstock, Tim UR: blz. 63 (8); Shutterstock, Vankich1: blz. 69; Shutterstock, Vasilius: blz. 49 (5); Shutterstock, Vera Larina: blz. 201 (9); Shutterstock, William Perugini: blz. 135; Shutterstock, YuryKara: blz. 107 (5); Shutterstock, zorro 999: blz. 136 (2); Teun Berserik, Den Haag: blz. 105.

Omslag: Getty Images / EyeEm / Adam Forster

ISBN 978 94 020 7786 5

Release 8.0, tweede oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen,

readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

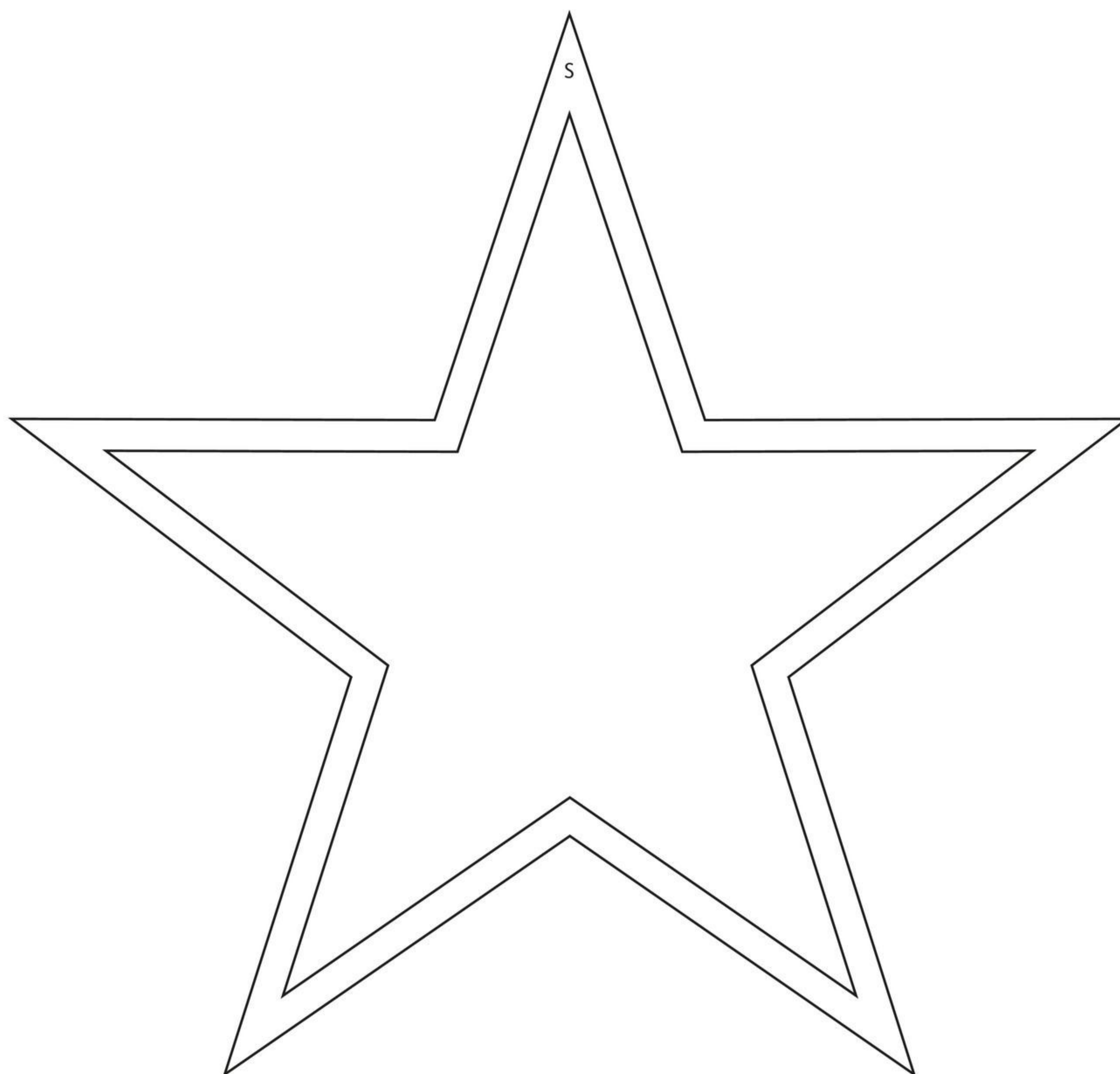
© Malmberg, 's-Hertogenbosch

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.



Knipblad 1

Bij thema 9, practicum 2





Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

Linie Stam

AUTEURS

Anneke Kamstra

Michiel Kelder

Lineke Pijnappels

Tom Tahey

Release 8.0



ISBN 978 94 020 7786 5



9 789402 077865

601928-02