MAX

4 B

bvj

VMBO-K

Biologie voor jou



Bewaar dit boek! Het bevat examenstof.

NAAM EN KLAS:

MALMBERG

bvj

4 VMBO-K deel B

Biologie voor jou

Biologie voor vmbo-bovenbouw

Eindredactie
Lineke Pijnappels
Linie Stam

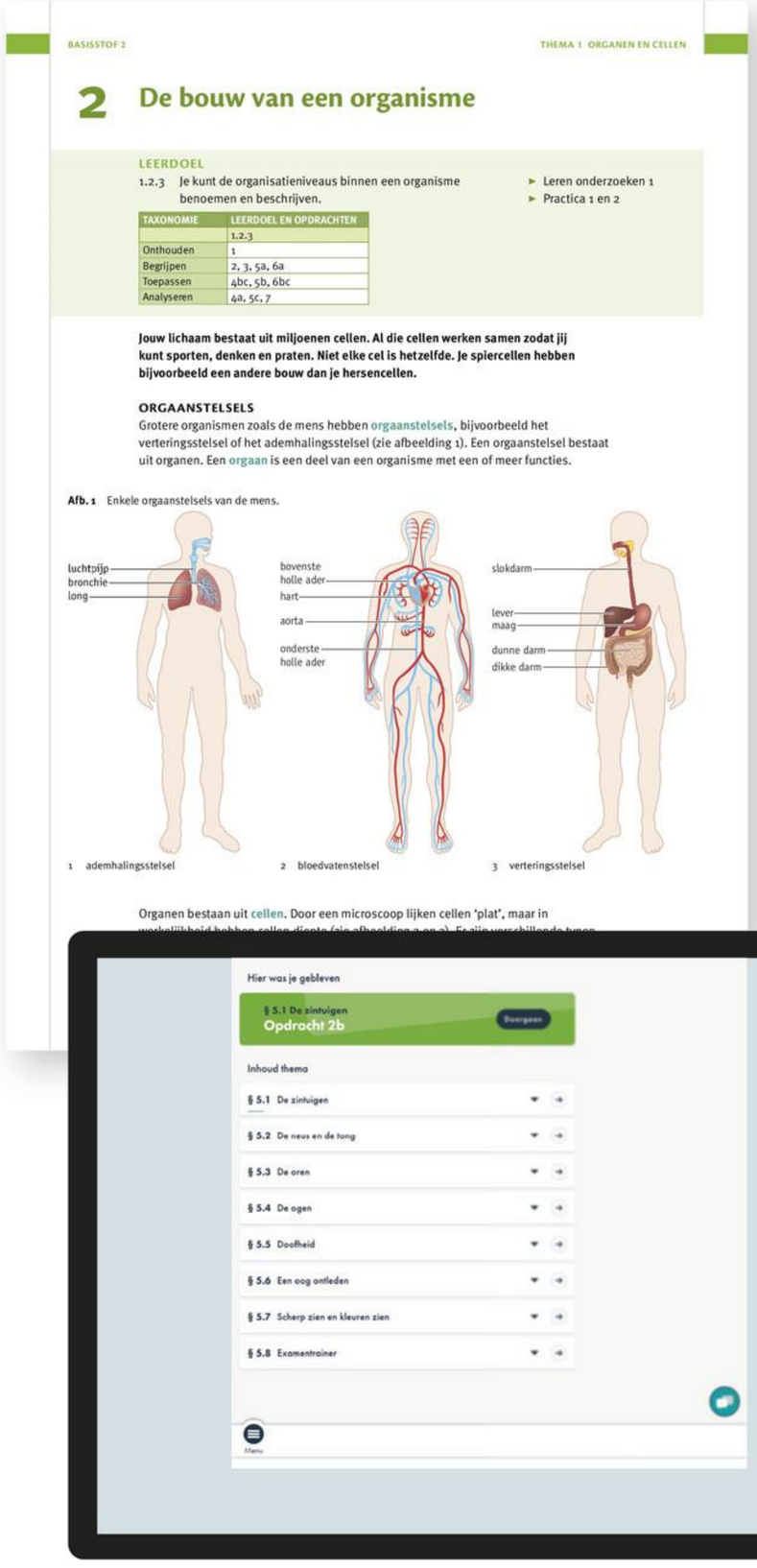
Auteurs
Froukje Gerrits
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Lineke Pijnappels
Tom Tahey

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.


BASISSTOF 2 THEMA 1 ORGANEN EN CELLEN

2 De bouw van een organisme

LEERDOEL
1.2.3 Je kunt de organisatieniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.

- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 en 2

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	1.2.3
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 5a, 6a
Toepassen	4bc, 5b, 6bc
Analyseren	4a, 5c, 7

Jouw lichaam bestaat uit miljoenen cellen. Al die cellen werken samen zodat jij kunt sporten, denken en praten. Niet elke cel is hetzelfde. Je spiercellen hebben bijvoorbeeld een andere bouw dan je hersencellen.

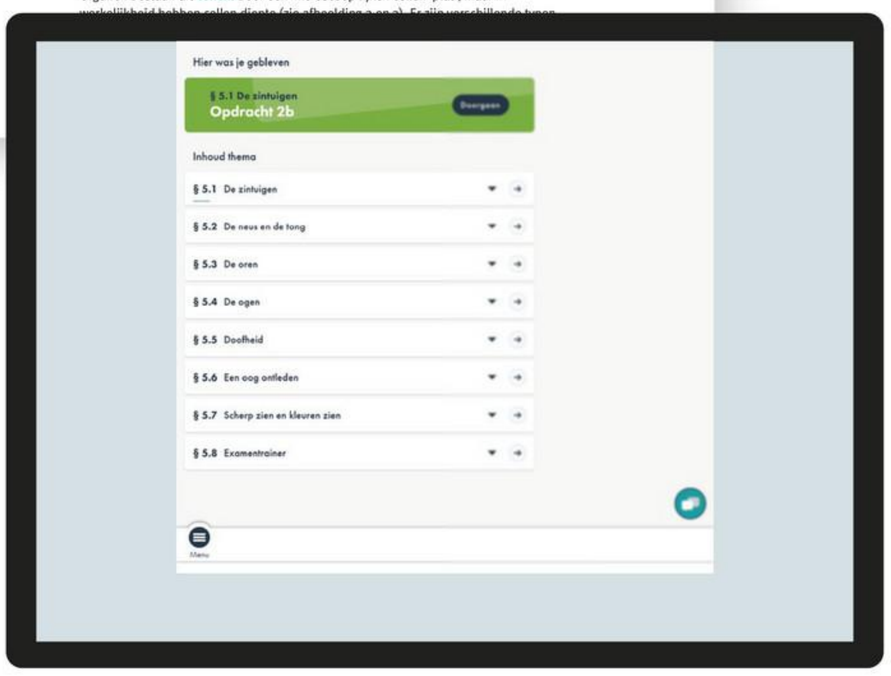
ORGAANSTELSELS
Grotere organismen zoals de mens hebben orgaanstelsels, bijvoorbeeld het verteringsstelsel of het ademhalingsstelsel (zie afbeelding 1). Een orgaanstelsel bestaat uit organen. Een orgaan is een deel van een organisme met een of meer functies.

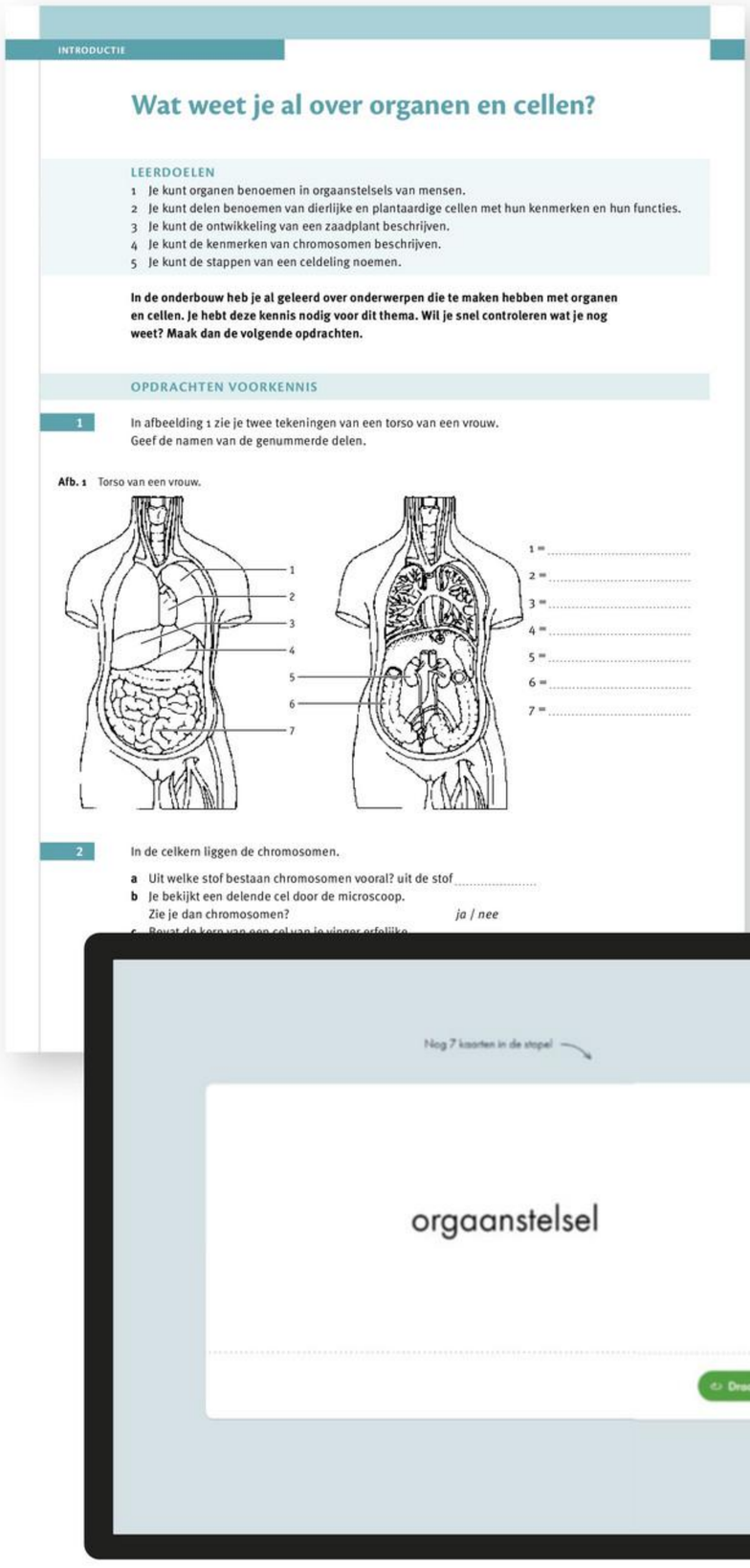
Afb. 1 Enkele orgaanstelsels van de mens.

luchtpijp
bronchie
long
bovenste holle ader
hart
aorta
onderste holle ader
slokdarm
lever
maag
dunne darm
dikke darm

1 ademhalingsstelsel 2 bloedvatenstelsel 3 verteringsstelsel

Organen bestaan uit cellen. Door een microscoop lijken cellen 'plat', maar in


Hier was je gebleven
§ 5.1 De zintuigen
Opdracht 2b
Doorgaan
Inhoud thema
§ 5.1 De zintuigen
§ 5.2 De neus en de tong
§ 5.3 De oren
§ 5.4 De ogen
§ 5.5 Doofheid
§ 5.6 Een oog ontleden
§ 5.7 Scherp zien en kleuren zien
§ 5.8 Examentrainer
Menu


INTRODUCTIE

Wat weet je al over organen en cellen?

LEERDOELEN
1 Je kunt organen benoemen in orgaanstelsels van mensen.
2 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en hun functies.
3 Je kunt de ontwikkeling van een zaadplant beschrijven.
4 Je kunt de kenmerken van chromosomen beschrijven.
5 Je kunt de stappen van een celdeling noemen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met organen en cellen. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

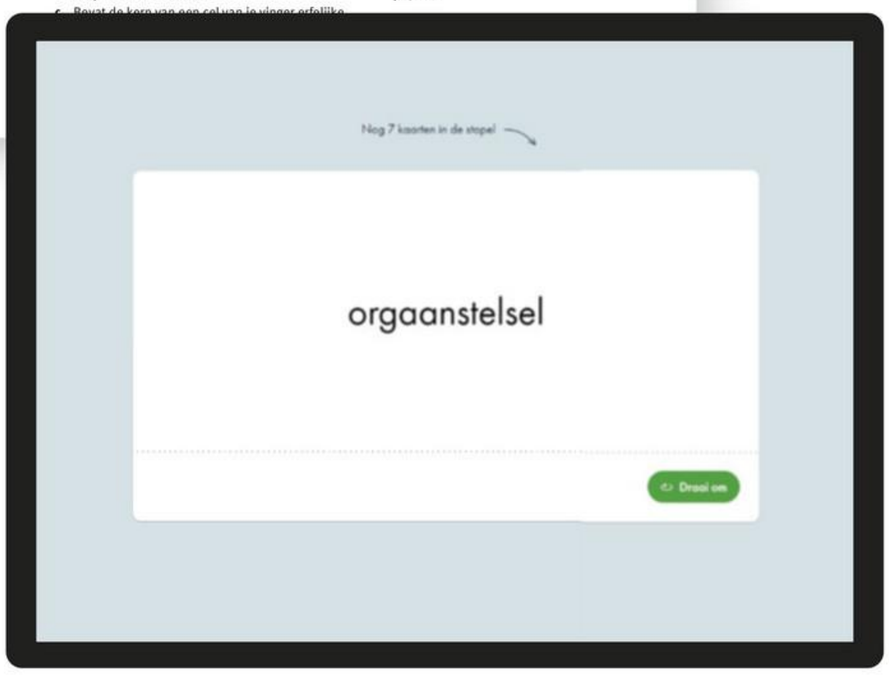
OPDRACHTEN VOORKENNIS

1 In afbeelding 1 zie je twee tekeningen van een torso van een vrouw.
Geef de namen van de genummerde delen.

Afb. 1 Torso van een vrouw.

1 = ...
2 = ...
3 = ...
4 = ...
5 = ...
6 = ...
7 = ...

2 In de celkern liggen de chromosomen.
a Uit welke stof bestaan chromosomen vooral? uit de stof
b Je bekijkt een delende cel door de microscoop.
Zie je dan chromosomen? *ja / nee*


Nog 7 kaarten in de stapel
orgaanstelsel
Draai om

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

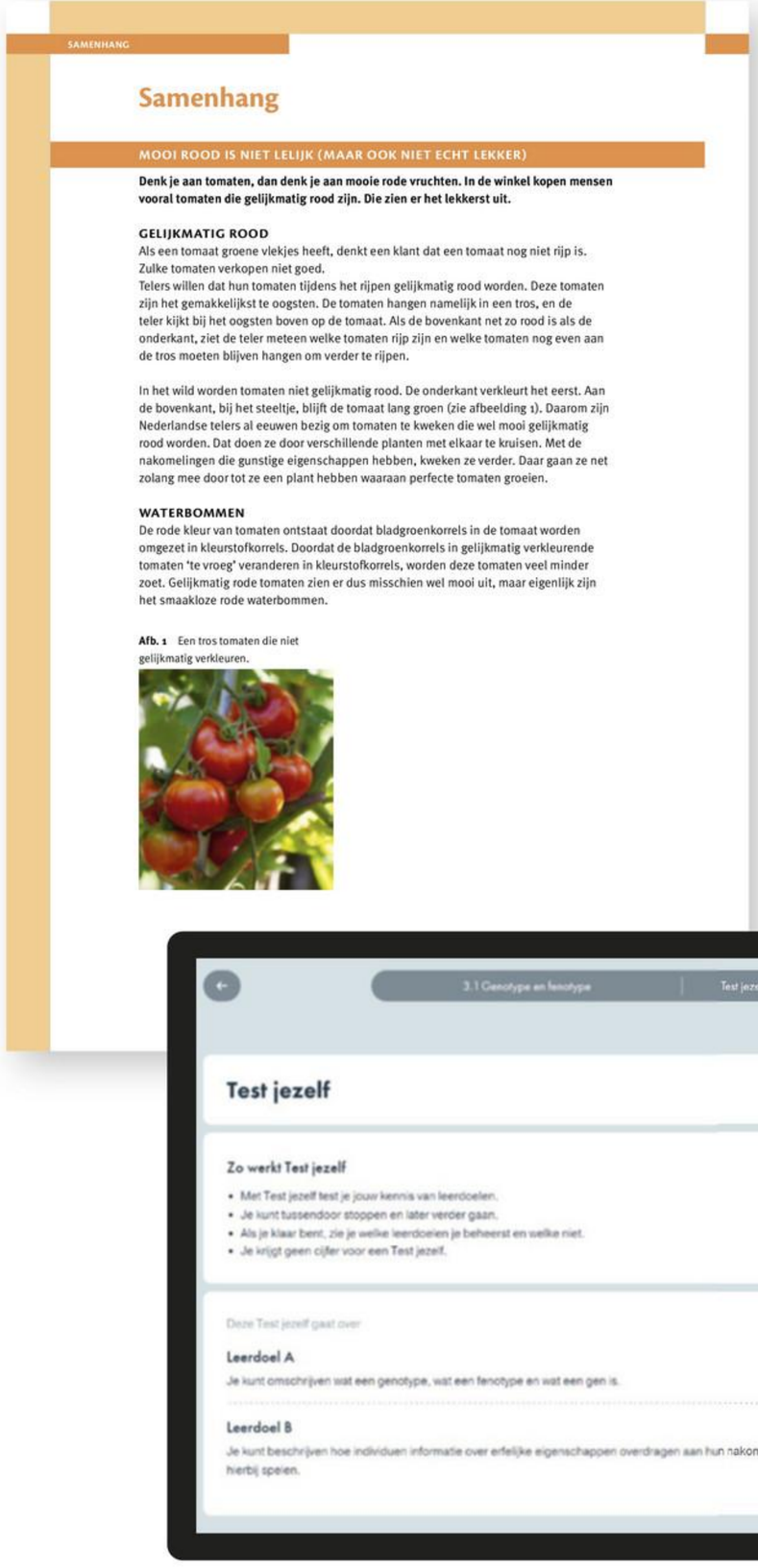
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je toetst of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets, diagnostische toets of examenopgaven.
- Je kunt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

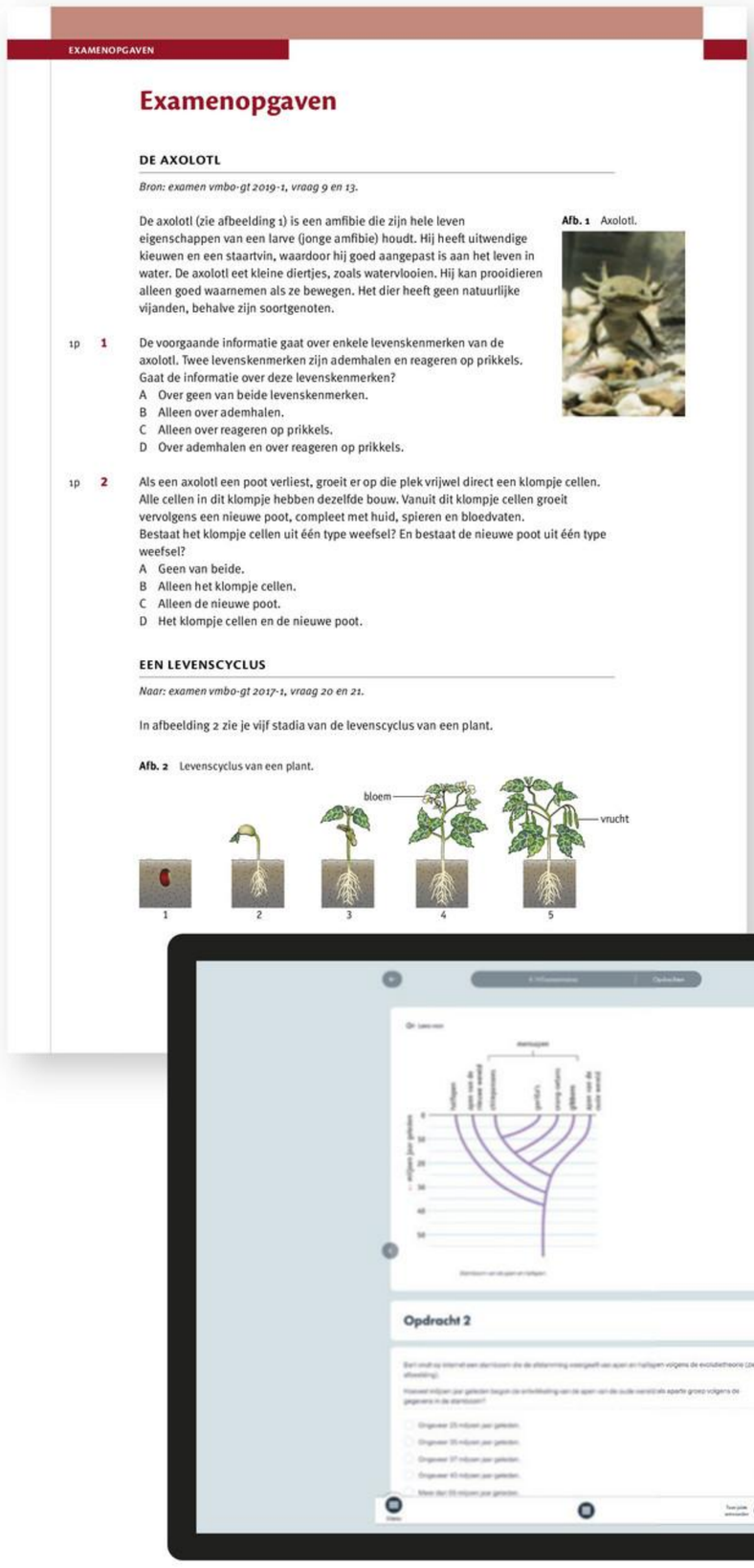
Samenhang

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 voorkennnis
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF
1 Bladeren
2 Stengels en wortels
3 Glucose als grondstof
4 Voortplanting
5 Bestuiving, bevruchting en verspreiding
6 Ontkieming, groei en ontwikkeling
Samenhang
Pratende planten

EXTRA STOF
7 Groei bij bomen en struiken
8 Symbiose

Thema 9
Regeling

INTRODUCTIE
Opdrachten voorkennnis
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF
1 Het zenuwstelsel
2 Zenuwcellen en zenuwen
3 Het ruggenmerg
4 De hersenen
5 De weg die impulsen afleggen
6 Het hormoonstelsel
Samenhang
Twintig jaar tukken: tijdverspilling of topprestatie?

EXTRA STOF
7 Diabetes (suikerziekte)
8 Hersenaandoeningen

Thema 10
Zintuigen

INTRODUCTIE
Opdrachten voorkennnis
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF
1 Het zintuigenstelsel
2 Tien zintuigen van de mens
3 De ogen
4 De iris en de ooglens
5 Het netvlies
6 De oren
Samenhang
Bijzondere kikkers

EXTRA STOF
7 Scherp zien
8 Gezichtsbedrog

EXAMENTRAINER

Inhoud

DEEL 4B

Thema 11
Voeding en vertering

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 8
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Enzymen 10
2 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen 21
3 Voeding en leefstijl 30
4 Het verteringsstelsel 41
5 De organen voor vertering 48
6 Planteneters, vleeseters en alleseters 61
Samenhang 70
Laura verdient brood met bakken

EXTRA STOF

7 Vleesvervangende voeding
8 Informatie op verpakkingen

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 73
Practica 74

AFSLUITING

Samenvatting 78
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 87
Extra examenopgaven

Thema 12
Transport en afweer

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 94
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Bloed 96
2 De bloedsomloop en de bloedvaten 105
3 Het hart 116
4 Hart- en vaatziekten 124
5 Weefselvloeistof en lymfe 129
6 Afweer (SE) 134
Samenhang 139
Een machine die het hart vervangt

EXTRA STOF

7 Bloedvaten tijdens de zwangerschap
8 Allergieën

ONDERZOEK

Practica 142

AFSLUITING

Samenvatting 147
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 155
Extra examenopgaven

Thema 13
Gaswisseling en uitscheiding

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 162
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Een constant inwendig milieu 164
2 De huid en het onderhuidse bindweefsel 170
3 Het ademhalingsstelsel van de mens 178
4 Inademen en uitademen 188
5 Luchtkwaliteit en longaandoeningen 196
6 Gaswisseling bij dieren 204
7 De lever en de nieren 211
Samenhang 220
Werken onder grote druk

EXTRA STOF

8 Ademfrequentie
9 Orgaandonatie

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 223
Practica 226

AFSLUITING

Samenvatting 234
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 242
Extra examenopgaven

EXAMENTRAINER 246

Register 256
Colofon 258

11 Voeding en vertering

Wanneer je eet en drinkt, komen stoffen je lichaam binnen. Deze stoffen geven je energie. Om deze stoffen op te kunnen nemen, moet je voedsel eerst worden verteerd.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennnis 8
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Enzymen 10
2 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen 21
3 Voeding en leefstijl 30
4 Het verteringsstelsel 41
5 De organen voor vertering 48
6 Planteneters, vleeseters en alleseters 61
Samenhang 70
Laura verdient brood met bakken

EXTRA STOF

7 Vleesvervangende voeding
8 Informatie op verpakkingen

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 73
Practica 74

AFSLUITING

Samenvatting 78
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 87





Wat weet je al over voeding en vertering?

LEERDOELEN

1 Je kunt de functies van voedingsstoffen en voedingsvezel in voedingsmiddelen noemen.
2 Je kunt zes groepen voedingsstoffen noemen met hun functies en kenmerken.
3 Je kunt de functie van vertering, verteringssappen en enzymen beschrijven.
4 Je kunt in een afbeelding de delen van het verteringsstelsel benoemen.

In klas 1, 2 en 3 heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met voeding en vertering. 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 Voedingsstoffen hebben vier functies in je lichaam.
Welke omschrijving hoort bij welk begrip?

A	Heb je nodig om nieuwe cellen te maken voor groei, ontwikkeling en herstel.	○	○ 1 beschermende stof
B	Levert energie voor de verbranding in je lichaam.	○	○ 2 bouwstof
C	Wordt opgeslagen in je lichaam, omdat je deze niet meteen nodig hebt.	○	○ 3 brandstof
D	Zorgt ervoor dat je gezond blijft.	○	○ 4 reservestof

b Met je eten krijg je voedingsvezel binnen.
1 Voedingsvezel kan je lichaam *wel* / *niet* verteren.
2 In groente, fruit en volkorenproducten zit *veel* / *weinig* voedingsvezel.
3 Vezels zorgen voor een *hongerig* / *verzadigd* gevoel.
4 Door voedingsvezel wordt de darmwerking *beter* / *minder*.

2

Veel voedingsstoffen moeten eerst worden verteerd voordat ze in je lichaam kunnen worden opgenomen.
Vul de zinnen aan. Gebruik daarbij: *bloed – darmwand – enzymen – groter – kleiner – verteringsproducten – voedingsstoffen* (2×).

1 In het verteringsstelsel worden ..... afgebroken tot .....
2 Deze worden door de ..... heen opgenomen in het .....
3 Eerst worden de voedselbrokken ..... gemaakt door te kauwen.
4 Hierdoor wordt het oppervlak .....
5 Daardoor zijn de ..... in het voedsel beter bereikbaar voor de ..... in verteringssappen.

3 Voedingsstoffen hebben vaak meerdere functies in je lichaam.

a Welke functie hebben de voedingsstoffen vooral?

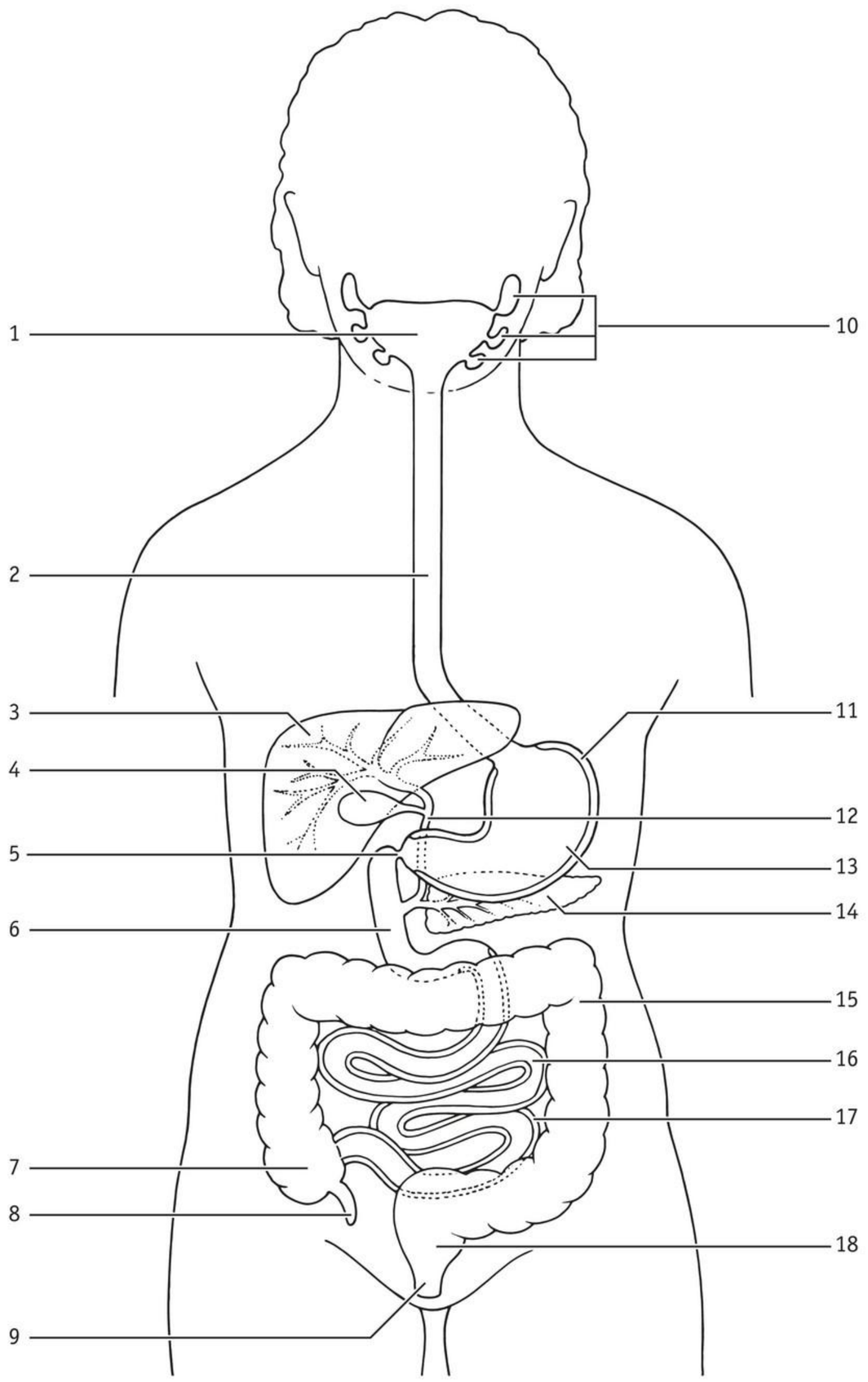
1 eiwitten *bouwstof / brandstof*
2 koolhydraten *bouwstof / brandstof*
3 vetten *bouwstof / brandstof*
4 water *bouwstof / brandstof*

b Welke twee functies hebben mineralen en vitaminen in je lichaam?
beschermende stof / bouwstof / brandstof / reservestof

4 In afbeelding 1 zie je een schematische tekening van het verteringsstelsel van de mens.
Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *alvleesklier – anus – blindedarm – darmsapklieren – dikke darm – dunne darm – endeldarm – galblaas – galbuis – lever – maag – maagportier – maagsapklieren – mondholte – slokdarm – speekselklieren – twaalfvingerige darm – wormvormig aanhangsel.*
Vul bij 10, 11 en 17 de naam in van de verteringsklieren.

1 = ...
2 = ...
3 = ...
4 = ...
5 = ...
6 = ...
7 = ...
8 = ...
9 = ...
10 = ...
11 = ...
12 = ...
13 = ...
14 = ...
15 = ...
16 = ...
17 = ...
18 = ...

Afb. 1 Het verteringsstelsel van de mens.



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

1 Enzymen

LEERDOELEN

11.1.1 Je kunt de werking van enzymen beschrijven.
11.1.2 Je kunt beschrijven welke rol bacteriën en schimmels spelen bij voedselbederf.
11.1.3 Je kunt manieren noemen waarop voedsel kan worden geconserveerd. (SE)

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	11.1.1	11.1.2	11.1.3	4.2.3**
Onthouden	1abc, 2	3a	7b	
Begrijpen	1d, 4	3b, 4	3c, 4	
Toepassen	6ad, 7a, 8ad	5abc, 6c	6e, 7c	6b
Analyseren	5d, 8bce			

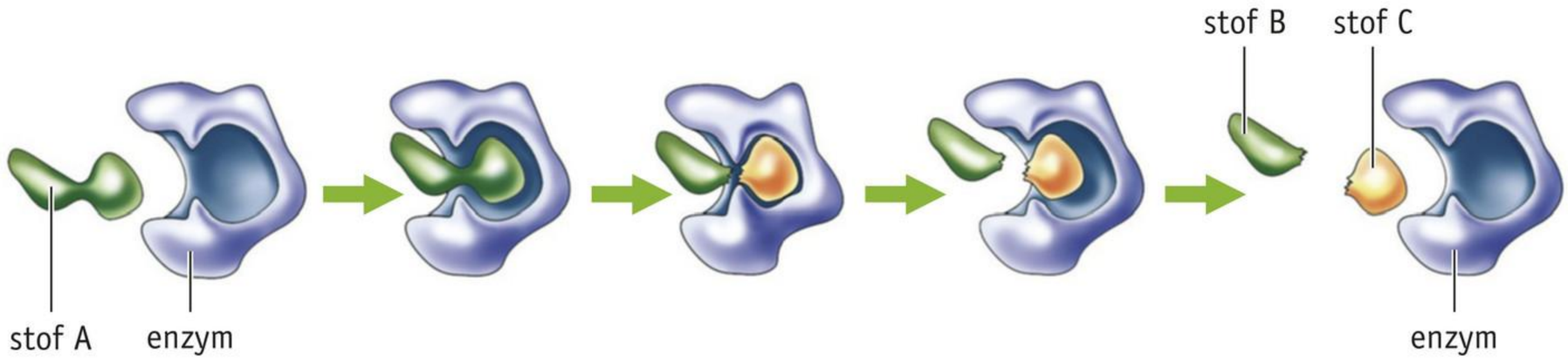
** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Om de voedingsstoffen uit je voedsel in je lichaam te kunnen opnemen, moeten ze eerst worden afgebroken. Enzymen helpen bij de afbraak van stoffen. Ook voedselbederf ontstaat door de werking van enzymen.

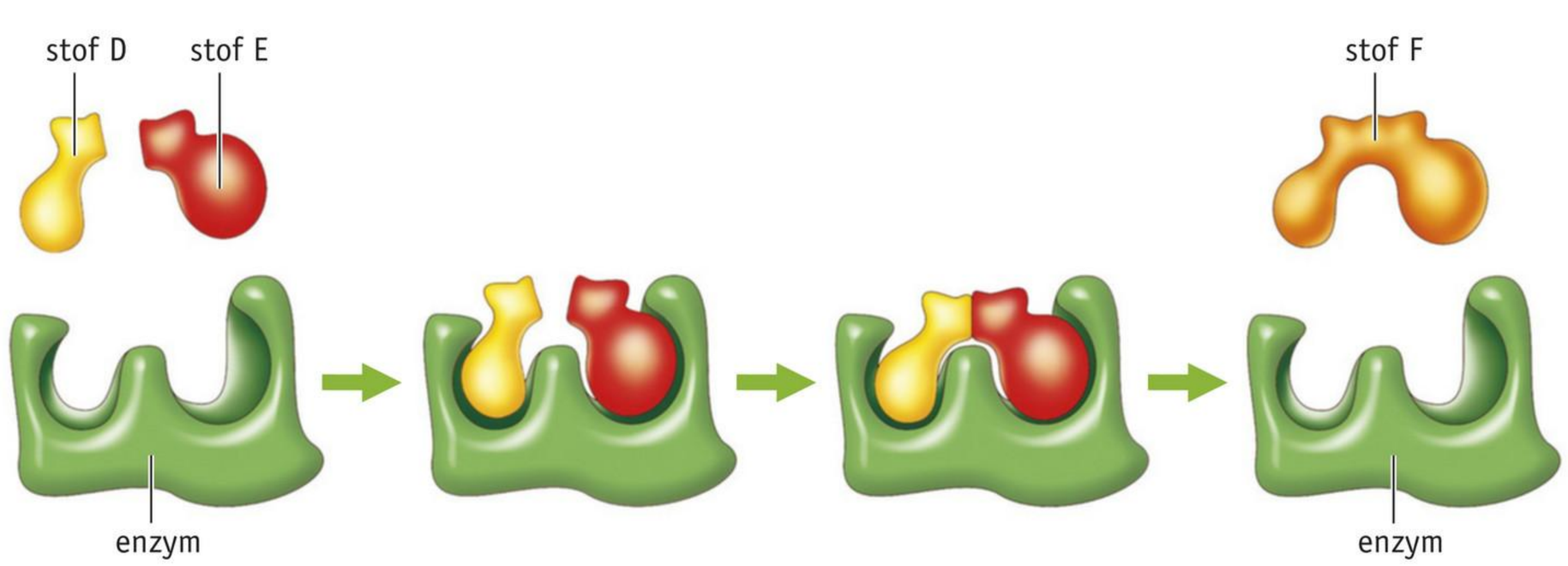
ENZYMEN

In de cellen van organismen vinden heel veel scheikundige reacties plaats. Bij deze reacties worden stoffen omgezet in andere stoffen. Fotosynthese en verbranding zijn voorbeelden van stofwisselingsprocessen binnen organismen.
Speciale eiwitten in cellen zorgen ervoor dat reacties in die cel snel plaatsvinden. Deze eiwitten heten **enzymen**. Enzymen werken specifiek. Dat wil zeggen dat één enzym maar één reactie in de cel versnelt. In een cel vinden veel verschillende reacties plaats. Een cel bevat dus veel verschillende enzymen.

Afb. 1 Werking van een enzym (schematisch).



1 Dit enzym werkt als een schaar.



2 Dit enzym werkt als lijm.

WERKING VAN EEN ENZYM

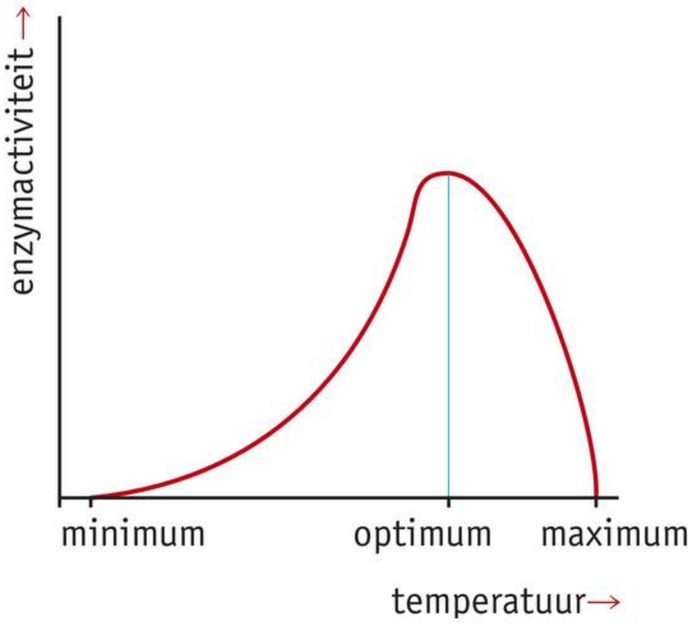
In afbeelding 1.1 is de werking van een enzym schematisch weergegeven. In deze reactie wordt stof A gesplitst in twee andere stoffen: stof B en stof C. Het enzym versnelt deze splitsing.
Je ziet dat stof A een vorm heeft die precies op het enzym past. Een andere stof heeft een andere vorm en past dus niet. Daardoor werkt dit enzym alleen op stof A. Je ziet ook dat het enzym na afloop van de splitsing weer vrijkomt. Het kan dan opnieuw een andere stof A splitsen. Hierdoor is maar heel weinig enzym nodig om grote hoeveelheden van stof A te splitsen.
In afbeelding 1.2 zie je dat een ander enzym twee stoffen (stof D en stof E) samenvoegt tot één andere stof (stof F). Ook hier passen de stoffen D en E precies op het enzym en wordt het enzym zelf niet verbruikt.
Enzymen versnellen de reacties van stofwisselingsprocessen zonder daarbij zelf te worden verbruikt. Alle organismen zijn afhankelijk van de werking van enzymen.

ENZYMACTIVITEIT

De snelheid waarmee een enzym een reactie versnelt, wordt de **enzymactiviteit** genoemd. Een hoge enzymactiviteit betekent dat het enzym de reactie veel sneller laat verlopen.
De enzymactiviteit is afhankelijk van allerlei factoren. Twee van deze factoren zijn de temperatuur en de zuurgraad.
In het diagram in afbeelding 2 is het verband weergegeven tussen de temperatuur en de enzymactiviteit. Zo'n diagram heet een **optimumkromme**. In het diagram is een minimum, een optimum en een maximum aangegeven.

- Beneden de minimumtemperatuur is er geen enzymactiviteit. De reactie die door het enzym wordt versneld, vindt dan niet plaats. Het enzym is door de lage temperatuur tijdelijk onwerkzaam.
- Als de temperatuur boven het minimum stijgt, wordt het enzym werkzaam. De enzymactiviteit neemt toe tot de **optimumtemperatuur**. De reactie die door het enzym wordt versneld, vindt bij die temperatuur het snelst plaats.
- Bij een temperatuur hoger dan de optimumtemperatuur neemt de enzymactiviteit weer af. Deze afname gaat door tot de maximumtemperatuur is bereikt. Door de hoge temperatuur verandert de vorm van het enzym. Het enzym wordt dan voorgoed onwerkzaam, ook als de temperatuur later weer daalt. Je kunt het vergelijken met het koken van een ei. Bij het koken stollen de eiwitten. Na afkoeling blijven de eiwitten in gestolde toestand.

Afb. 2 Verband tussen de temperatuur en de enzymactiviteit.



ZUURGRAAD

Alle enzymen zijn werkzaam in vloeistoffen, bijvoorbeeld in het cytoplasma van cellen of in verteringssappen zoals speeksel. Deze vloeistoffen bestaan uit water met opgeloste stoffen. In deze waterige omgeving heeft een enzym de juiste vorm om te werken.
Door de opgeloste stoffen heeft elke vloeistof een bepaalde zuurgraad. De zuurgraad heeft invloed op de enzymactiviteit. Veel enzymen werken minder goed in een zure omgeving.

VOEDSELBEDERF

Ons voedsel bestaat vaak uit dode resten van organismen, bijvoorbeeld groente, fruit en vlees. Reducenten (bacteriën en schimmels) breken dode resten van organismen af. Enzymen in bacteriën en schimmels versnellen dit proces. Veel enzymen in bacteriën en schimmels werken het best bij een wat hogere temperatuur (tussen 10 en 40 °C) en in een vochtige omgeving. Ze kunnen zich dan het snelst vermenigvuldigen. In deze omstandigheden zal voedsel dus snel bederven.
Bij de afbraak van voedsel door bacteriën en schimmels kunnen giftige stoffen ontstaan. Deze giftige stoffen maken je ziek. Je hebt dan een **voedselvergiftiging**. Als je een voedselvergiftiging hebt, moet je overgeven, heb je buikpijn of diarree.
Voedsel dat veel ziekmakende bacteriën of schimmels bevat, kan een **voedselinfectie** veroorzaken. Een voorbeeld van een voedselinfectie is een besmetting met de salmonellabacterie. Deze bacterie kun je bijvoorbeeld binnenkrijgen door het eten van rauwe (niet goed gaar gebakken) kip. Je hebt dan last van diarree, buikkrampen en je moet overgeven; soms heb je ook koorts.

CONSERVEREN

Door voedsel te **conserveren** is het langer houdbaar. Bij conserveren worden de omstandigheden voor de bacteriën en schimmels ongunstig gemaakt. Bij een lage temperatuur en een droge omgeving zijn de meeste enzymen van bacteriën en schimmels niet actief. Voedsel wordt dan niet afgebroken; het bederft dan minder snel.
In afbeelding 3 zijn verschillende manieren van conserveren weergegeven.

CONSERVEERMIDDELEN

Om voorverpakt voedsel langer houdbaar te maken worden **conserveermiddelen** gebruikt. Zuur (azijn), suiker en zout zijn natuurlijke conserveermiddelen.
Aan uitjes en augurken bijvoorbeeld wordt azijn toegevoegd. In deze zure omgeving werken de enzymen van schimmels en bacteriën niet meer.
Bij het maken van jam wordt suiker toegevoegd aan de vruchten. Aan haring en olijven wordt veel zout toegevoegd. Suiker en zout halen vocht uit de omgeving.
Aan veel voedsel worden kunstmatige conserveermiddelen toegevoegd. Deze stoffen doden bacteriën en schimmels of zorgen ervoor dat ze zich niet kunnen vermenigvuldigen. Aan vleeswaren kan bijvoorbeeld nitriet worden toegevoegd om ze minder snel te laten bederven.

Afb. 3 Manieren van conserveren.

1 KOEL BEWAREN

Voedsel dat snel bederft, kun je het best **koel bewaren**. Bij een lage temperatuur zijn de meeste enzymen van bacteriën en schimmels niet actief. Daardoor bederft het voedsel niet of heel langzaam. Hoe lager de temperatuur waarbij je het voedsel bewaart, hoe langer het voedsel goed blijft. Door **invriezen** kan voedsel enkele weken tot maanden goed blijven.



2 PASTEURISEREN

Pasteuriseren is een product gedurende korte tijd verhitten tot 72 °C. Hierbij gaan veel bacteriën en schimmels dood, maar nog niet alle. De meeste melk die in winkels te koop is, is gepasteuriseerd.



3 STERILISEREN

Steriliseren is een product verhitten tot tussen de 130 en 140 °C. Hierbij gaan alle bacteriën en schimmels dood. De enzymen zijn dan definitief van vorm veranderd en worden onwerkzaam. Lang houdbare melk wordt bijvoorbeeld gesteriliseerd. Deze melk kun je buiten de koelkast bewaren. Door de hoge temperatuur verandert wel de smaak.



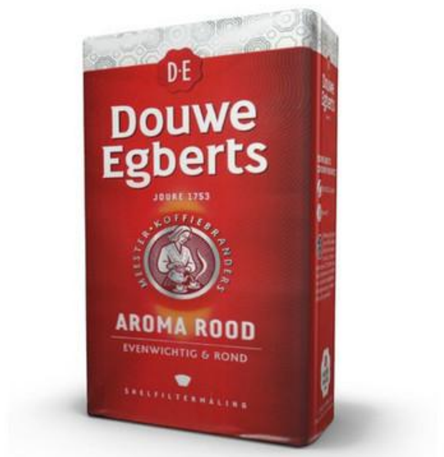
4 DROGEN

Bacteriën en schimmels hebben water nodig om in leven te blijven en enzymen werken alleen in een waterige omgeving. Door voedsel te **drogen** bederft het voedsel minder snel. Door bijvoorbeeld al het vocht uit soep te halen wordt (droge) soep in poedervorm gemaakt. Ook groenten, fruit en kruiden kunnen worden gedroogd.



5 LUCHTDICHT VERPAKKEN

Als verhit voedsel afkoelt, kunnen er nieuwe bacteriën en schimmels op terechtkomen uit de lucht. Daarom moet het voedsel direct na het verhitten **luchtdicht verpakt** worden. Soep en vlees worden ingeblikt. Gemalen koffiebonen worden vacuüm verpakt. Hierbij wordt alle lucht uit de verpakking gezogen.



KENNIS

1 Verbranding en fotosynthese zijn voorbeelden van stofwisselingsprocessen.

a Wat gebeurt er bij stofwisselingsprocessen in organismen?

- ○ A Er wordt energie gemaakt.
- ○ B Organismen maken stoffen voor andere organismen.
- ○ C Stoffen worden door het organisme getransporteerd.
- ○ D Stoffen worden omgezet in andere stoffen.

b Wat is de functie van een enzym?

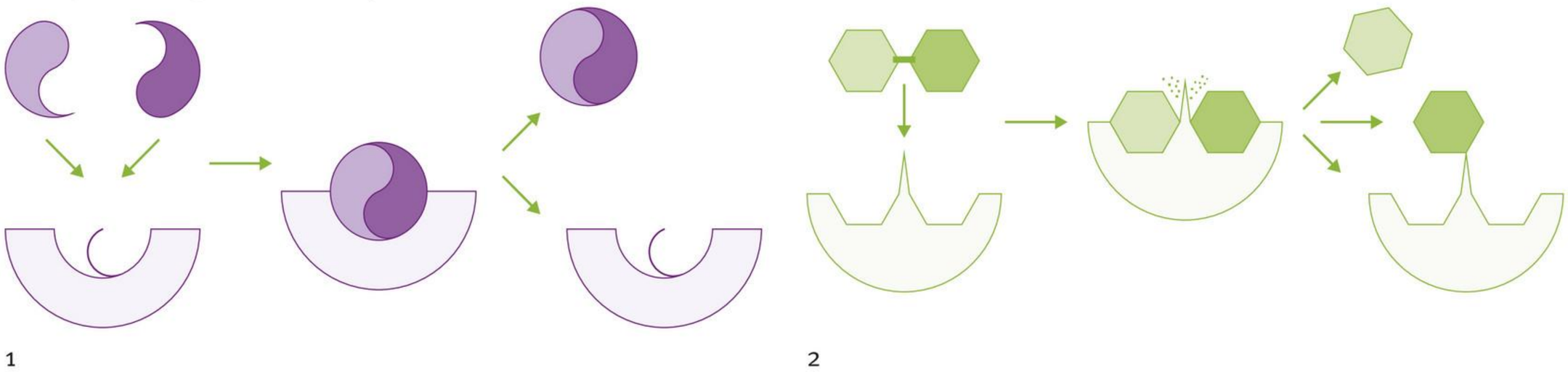
- ○ A ervoor zorgen dat stofwisselingsprocessen in de cel snel plaatsvinden
- ○ B ervoor zorgen dat stofwisselingsprocessen worden stopgezet
- ○ C ervoor zorgen dat voedsel minder snel bederft
- ○ D voor een goede zuurgraad in de cel zorgen

c Welke uitspraken over enzymen zijn waar?

1 Enzymen werken specifiek. *waar / niet waar*
2 Een enzym wordt bij een reactie verbruikt. *waar / niet waar*
3 Een enzym kan stoffen splitsen of samenvoegen. *waar / niet waar*

d Bekijk afbeelding 4.
Welke afbeelding laat de werking zien van een enzym dat stoffen splitst?
afbeelding *4.1 / 4.2*

Afb. 4 Werking van twee enzymen.



2

a De enzymactiviteit is de snelheid waarmee een enzym een reactie versnelt.
Welke twee factoren hebben invloed op de enzymactiviteit?

- ☐ A grootte van de cel
- ☐ B stofwisseling
- ☐ C temperatuur
- ☐ D zuurgraad

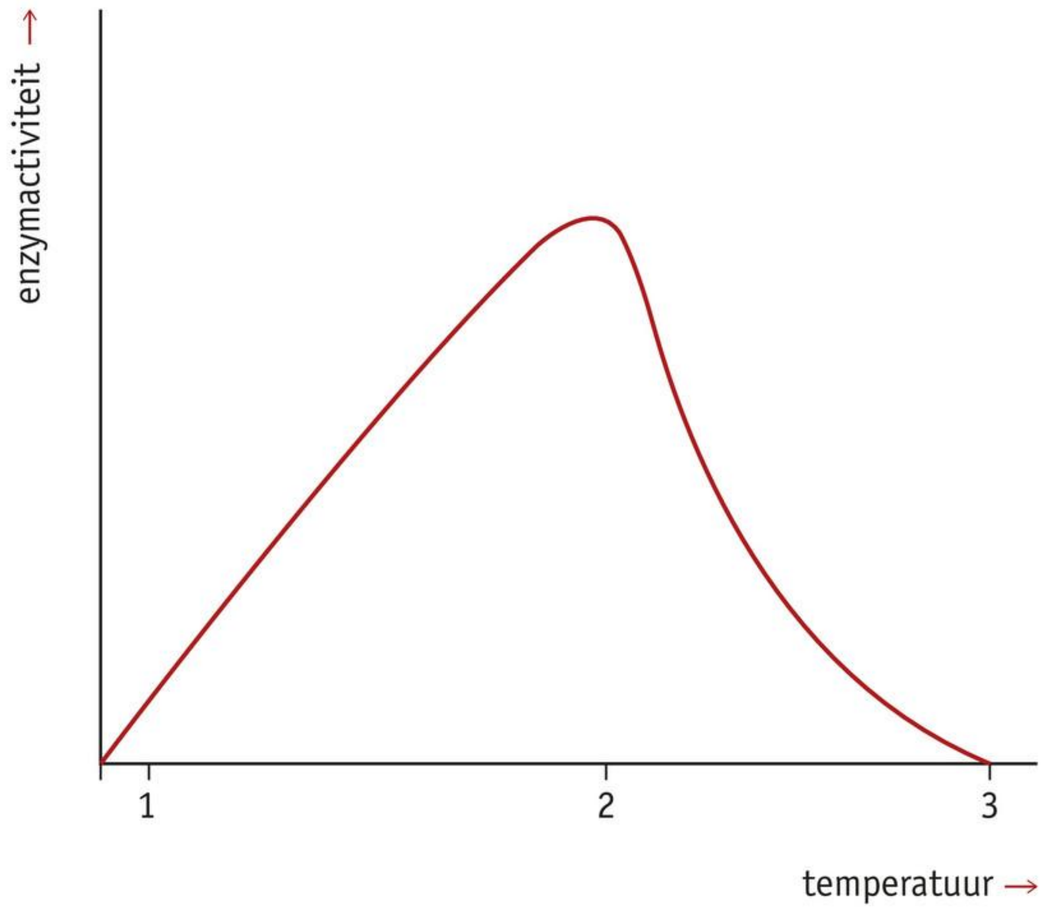
b In de optimumkromme van afbeelding 5 zijn het *maximum*, *minimum* en *optimum* aangegeven.
Welk cijfer hoort bij welke plaats?

- maximum: plek *1 / 2 / 3*
- minimum: plek *1 / 2 / 3*
- optimum: plek *1 / 2 / 3*

c Wat kun je bij ieder punt in de optimumkromme aflezen?

A	maximum	○	○ 1 Bij deze waarde begint een enzym te werken.
B	minimum	○	○ 2 Bij deze waarde werkt een enzym het snelst.
C	optimum	○	○ 3 Boven deze waarde is een enzym voorgoed onwerkzaam.

Afb. 5 Een optimumkromme.



3

a Door conservering bederft voedsel minder snel.
Welke twee omstandigheden zorgen ervoor dat enzymen van bacteriën en schimmels minder of niet actief zijn?

- ☐ A donkere omgeving
- ☐ B droge omgeving
- ☐ C lage temperatuur
- ☐ D vochtige omgeving

b Bacteriën en schimmels hebben zuurstof, water en een geschikte temperatuur en zuurgraad nodig voor hun stofwisselingsprocessen. Bij conserveren wordt ervoor gezorgd dat een (of meer) van deze factoren niet (of minder) aanwezig zijn. Dit noem je een beperkende factor voor de bacteriën en de schimmels. Hierdoor wordt de stofwisseling van bacteriën en schimmels beperkt.
Geef aan welke factor beperkt wordt bij de verschillende manieren van conserveren.
Gebruik daarbij: *temperatuur – water – zuurgraad – zuurstof*. Je mag een factor meer dan één keer gebruiken.

Methode van conserveren	Beperkende factor
Drogen	
Koelen	
Luchtdicht verpakken	
Steriliseren	
Azijn toevoegen	

c In afbeelding 6 zie je foto's van voedingsmiddelen.
Welke manier van conserveren hoort bij welk voedingsmiddel?

A	gekoelde melk	○	○ 1 drogen
B	mais in blik	○	○ 2 invriezen
C	soep in een zakje	○	○ 3 luchtdicht verpakken
D	vissticks	○	○ 4 pasteuriseren

Afb. 6 Voedingsmiddelen.



1 gekoelde melk



2 mais in blik



3 soep in een zakje



4 vissticks

4 Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Enzymen zijn .....

.....

Enzymen werken specifiek, dat betekent dat .....

.....

Twee verschillende typen enzymen en hun werking zijn: .....

.....

.....

.....

De werking van een enzym kun je weergeven in een .....

In zo'n diagram zie je .....

.....

Manieren van conserveren	Werking
Koel bewaren	Bij lage temperatuur zijn de meeste enzymen niet actief.
Pasteuriseren	
Steriliseren	
Drogen	
Luchtdicht verpakken	
Toevoegen zuur (azijn)	
Toevoegen zout	
Toevoegen suiker	
Toevoegen kunstmatige conserveermiddelen	

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 In een restaurant is hygiënisch werken erg belangrijk om te voorkomen dat voedsel bederft. Schimmels en bacteriën kunnen gasten ziek maken. Veel producten worden daarom gekoeld bewaard, in gescheiden en afgesloten bakjes.
Restaurant Qke-leQ serveert kipfilet. Kipfilet kan salmonellabacteriën bevatten die een voedselinfectie kunnen veroorzaken. Koelen van de kipfilet doodt deze bacterie niet.

a Wat moet de kok van Qke-leQ doen voordat hij zijn kipfilet veilig kan serveren?

b Leg uit waarom de kipfilet in afgesloten bakjes in de koelkast ligt.

c Restaurant Qke-leQ moet in de zomer veel vaker brood weggooien dan in de winter.
Geef hiervoor een verklaring.

d In restaurants gebruiken koks soms enzymen om vlees malser te maken. Deze enzymen voegen ze een tijdje voordat het vlees wordt gebakken al toe.
Leg uit waarom.

6 In melkzuurbacteriën vindt melkzuurgisting plaats. Melkzuurgisting is een reactie waarbij energie wordt vrijgemaakt uit suiker, net als bij de verbranding. De brandstof en de verbrandingsproducten zijn anders dan bij een normale verbranding.
De formule voor melkzuurgisting is:

melksuiker → melkzuur + energie

a Melkzuurbacteriën maken melk zuur.
Leg uit hoe het komt dat melk zuur wordt.

b Hebben melkzuurbacteriën voor de melkzuurgisting zuurstof nodig?

c Luchtdicht verpakken van melk voorkomt niet dat melk zuur wordt.
Leg uit dat luchtdicht verpakken geen goede manier is om melk te conserveren.

d Yoghurt wordt gemaakt door bepaalde melkzuurbacteriën aan melk toe te voegen.
Yoghurt is hierdoor zuurder dan melk.
Leg uit waarom yoghurt langer houdbaar is dan melk.

e Gesteriliseerde melk is lang houdbaar en hoeft voor het openen van het pak niet in de koelkast te worden bewaard.
Waarom moet je een geopend pak gesteriliseerde melk wél in de koelkast bewaren?

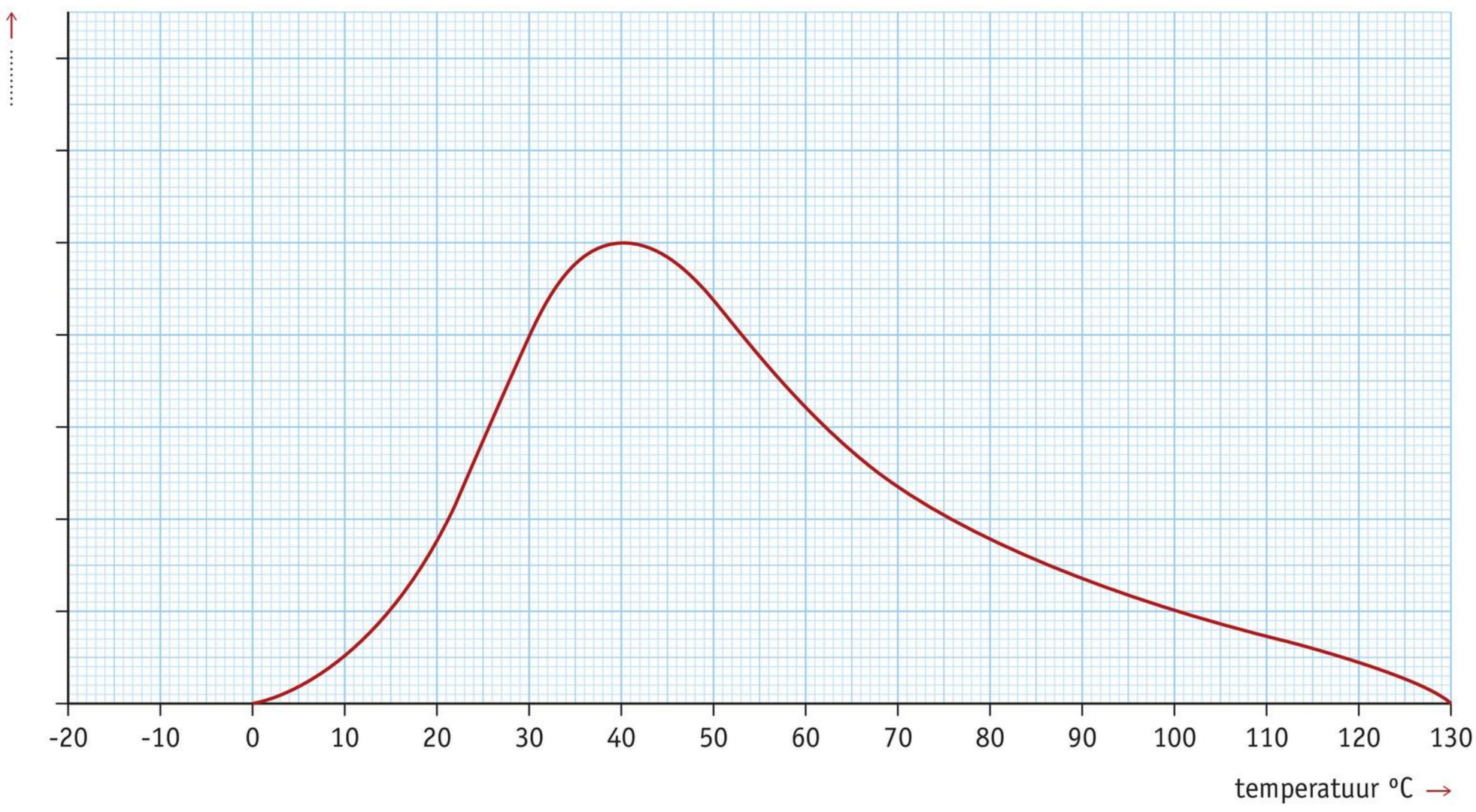
7 Een groep bacteriën die door celdeling uit één bacterie is ontstaan, noem je een bacteriekolonie. Als de omstandigheden gunstig zijn, kunnen bacteriën zich heel snel delen. In een experiment wordt de invloed van de temperatuur op de groei van een bacteriekolonie onderzocht. In afbeelding 7 zijn de resultaten weergegeven.

a In het diagram is de *y*-as niet benoemd.
Wat moet er bij de *y*-as staan?

b Bij welke temperatuur wordt voedsel in de diepvries bewaard? En bij welke temperatuur in de koelkast?

c Leg met behulp van het diagram in afbeelding 7 uit waardoor voedsel in de diepvries langer houdbaar blijft dan voedsel in de koelkast.

Afb. 7 Invloed van de temperatuur op de groei van een bacteriekolonie.



+ 8

Lees de tekst 'Waarom is onze lichaamstemperatuur 37 graden?'.
De optimumtemperatuur voor enzymen van het menselijk lichaam is rond de 37 °C.

a Bekijk het diagram bij de tekst.
Bij welke temperatuur worden reacties in schimmels het meest versneld?

b Kunnen schimmels overleven in het lichaam van de mens? Leg je antwoord uit.

c Koudbloedige dieren hebben vaker last van schimmelinfecties dan warmbloedige dieren.
Leg dit uit met behulp van het diagram in afbeelding 8.

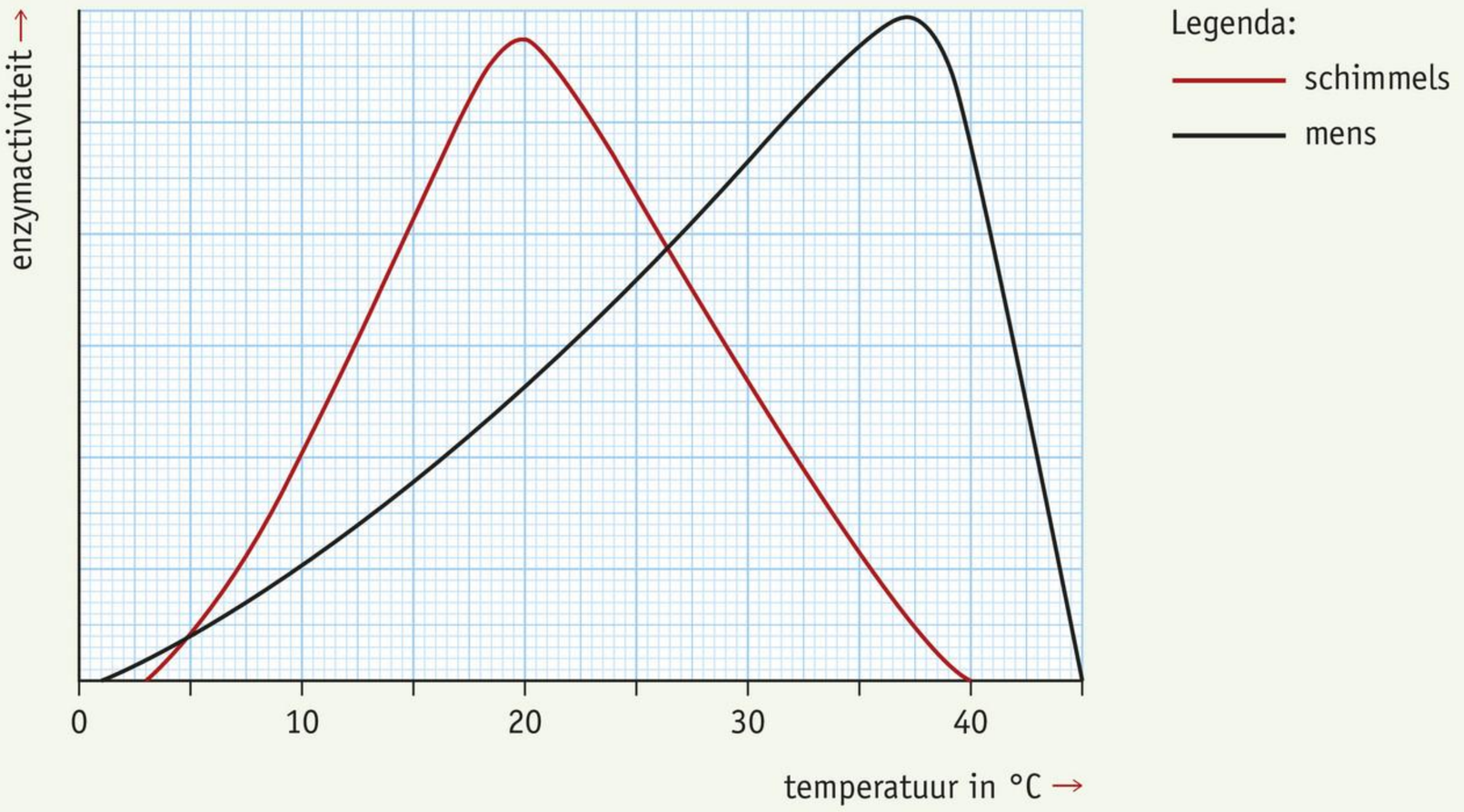
d Soms veroorzaken schimmels toch een infectie in het menselijk lichaam. Het lichaam reageert daarop met koorts. De lichaamstemperatuur stijgt dan tot 39 °C of meer.
Leg uit dat een lichaamstemperatuur van 40 °C helpt bij de bestrijding van schimmels in het lichaam.

e Bij een lichaamstemperatuur hoger dan 40 °C spreek je van hevige koorts. Koorts boven de 42 °C is levensgevaarlijk.
Leg uit waarom koorts boven de 42 °C voor mensen gevaarlijk is.

Afb. 8

Waarom is onze lichaamstemperatuur 37 graden?

Je lichaamstemperatuur is een balans, ontdekten wetenschappers van het Albert Einstein College of Medicine in New York. Onze lichaamstemperatuur van 37 °C is hoog genoeg om de kans op schimmelinfecties te verkleinen. Maar: hoe hoger je lichaamstemperatuur is, hoe meer energie dit het lichaam kost om op temperatuur te blijven. Er is dus een grens aan hoe hoog de temperatuur kan zijn. Onze lichaamstemperatuur van ongeveer 37 °C blijkt een perfecte balans.



Naar: Quest, 'Waarom is onze lichaamstemperatuur 37 graden?'

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

2 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen

LEERDOELEN

11.2.1 Je kunt de functies van voedingsstoffen en voedingsvezels in voedingsmiddelen noemen.
11.2.2 Je kunt zes groepen voedingsstoffen met hun functies en kenmerken noemen.

- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 en 2

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	11.2.1	11.2.2	5.2.2**
Onthouden	1, 3a	2, 3b	
Begrijpen	4	4, 6a	
Toepassen	5ab, 7bcd, 8	5c, 6cde, 7a	6b
Analyseren			

** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

In eten en drinken zitten stoffen die je lichaam nodig heeft. Deze stoffen hebben in je lichaam verschillende functies.

VOEDINGSSTOFFEN

Voedingsmiddelen zijn de producten die je eet en drinkt, zoals een boterham of een beker melk. Voedingsmiddelen kunnen plantaardig of dierlijk zijn (zie afbeelding 1). Er zijn ook voedingsmiddelen die bestaan uit plantaardige en dierlijke producten. Vruchtenyoghurt bestaat bijvoorbeeld uit melk (dierlijk) en vruchten (plantaardig). Voedingsmiddelen bevatten **voedingsstoffen**. Dit zijn de bestanddelen van voedingsmiddelen die door het lichaam worden gebruikt. Het verteringsstelsel heeft als taak om voedingsmiddelen af te breken (kleiner te maken) tot stoffen die het lichaam kan opnemen.

Afb. 1 Voedingsmiddelen.



1 plantaardige voedingsmiddelen
2 dierlijke voedingsmiddelen

VOEDINGSVEZELS

Veel plantaardige voedingsmiddelen bevatten **voedingsvezels**. Dit zijn plantaardige stoffen die de enzymen van de mens niet kunnen afbreken. Ze worden door het verteringsstelsel dus niet afgebroken en opgenomen. Voedingsvezels bevorderen wel de darmbewegingen en de stoelgang (het poepen). In volkorenbrood en in groente en fruit zitten veel voedingsvezels.

ZES GROEPEN EN VIER FUNCTIES

Er zijn zes groepen voedingsstoffen: eiwitten, koolhydraten, vetten, water, mineralen en vitaminen. Je hebt alle zes groepen voedingsstoffen nodig om gezond te blijven. Voedingsstoffen kunnen in je lichaam verschillende functies vervullen.

- **Bouwstoffen** zijn nodig voor de bouw van cellen. Om te groeien en om afgestorven cellen te vervangen zijn bouwstoffen nodig. Alle groepen voedingsstoffen worden gebruikt als bouwstof.
- **Brandstoffen** bevatten energie. Ons lichaam heeft brandstoffen nodig voor de verbranding. De energie die daarbij vrijkomt, is bijvoorbeeld nodig om warm te blijven en te kunnen bewegen. Eiwitten, koolhydraten en vetten dienen als brandstof.
- Wanneer je te veel koolhydraten en vetten binnenkrijgt, kunnen deze worden opgeslagen als **reservestof**.
- Mineralen en vitaminen zijn **beschermende stoffen**. Ze helpen ziekten te voorkomen.

EIWITTEN

Cellen bestaan voor een groot deel uit **eiwitten** en ook alle enzymen zijn eiwitten. Voor de vorming van cytoplasma bijvoorbeeld zijn veel eiwitten nodig.
Je lichaam slaat geen eiwitten op. Ze kunnen dus niet als reservestof dienen. Heb je te veel eiwitten binnengekregen, dan worden deze gebruikt bij de verbranding.
In afbeelding 2 zie je voedingsmiddelen die veel eiwitten bevatten.

KOOLHYDRATEN

Suiker en zetmeel zijn **koolhydraten**. Vooral plantaardige voedingsmiddelen bevatten koolhydraten (zie afbeelding 3). Aardappelen, tarwe, rijst en mais bevatten veel zetmeel. Vruchten bevatten vaak suiker. Tafelsuiker kan worden gemaakt van suikerbieten en suikerriet. Dierlijke voedingsmiddelen bevatten meestal weinig koolhydraten.
Koolhydraten zijn belangrijke brandstoffen: ze leveren energie. Suikers en zetmeel worden verteerd tot glucose. Glucose is nodig voor de verbranding. Hiervoor wordt een groot deel van de glucose gebruikt. Een kleiner deel wordt omgezet in vet of in glycogeen (een koolhydraat). Het wordt dan opgeslagen als reservestof.

Afb. 2 Voedingsmiddelen met veel eiwitten.



Afb. 3 Voedingsmiddelen met veel koolhydraten.



VETTEN

Vetten dienen vooral als brandstof. Als je meer vet binnenkrijgt dan je nodig hebt, wordt het teveel opgeslagen als reservestof. Dit gebeurt vooral onder je huid, waardoor je een dikkere onderhuidse vetlaag krijgt. Je wordt dan dikker. Wanneer je minder vet binnenkrijgt dan je nodig hebt, gebruikt het lichaam het opgeslagen vet weer als brandstof. Chips, koekjes en pindakaas bevatten veel vet (zie afbeelding 4).

Er zijn onverzadigde en verzadigde vetten.
Onverzadigde vetten zijn meestal plantaardige, vloeibare vetten. Ze zitten ook in bijvoorbeeld noten en vis (zie afbeelding 4.1). Je lichaam gebruikt onverzadigde vetten als bouwstof. Voor de vorming van celmembranen bijvoorbeeld zijn vetten nodig.
Verzadigde vetten zijn meestal dierlijke vetten (zie afbeelding 4.2). Ze dienen vooral als brandstof. Als je van deze vetten te veel binnenkrijgt, worden ze opgeslagen als reservestof: je wordt dan dikker.

Vetten leveren naast energie ook vitamine A, D en E. Ze zijn daarom belangrijk in een gezond voedingspatroon. Maar te veel verzadigde vetten eten geeft een grotere kans op hart- en vaatziekten. Je verlaagt dat risico door voedingsmiddelen met veel verzadigde vetzuren te vervangen door voedingsmiddelen met veel onverzadigde vetten. Bijvoorbeeld: roomboter vervangen door plantaardige margarine.

Afb. 4 Voedingsmiddelen met veel vetten.



1 bevatten vooral onverzadigde vetten



2 bevatten vooral verzadigde vetten

WATER

Water is een bouwstof. Organismen bestaan voor het grootste deel uit water. Het lichaam van een volwassene bestaat voor ongeveer 55 tot 65% uit water.
Water is belangrijk bij het vervoer van stoffen in je lichaam. Bloed en cytoplasma bestaan voor een groot deel uit water. Je lichaam verliest water door bijvoorbeeld zweten of plassen. Dit moet je weer aanvullen. Alle dranken, maar ook fruit en groenten, zijn voedingsmiddelen die veel water bevatten (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Voedingsmiddelen met veel water.



MINERALEN

Voorbeelden van **mineralen** zijn calcium (kalk), fluoride, ijzer, natrium en kalium. Je lichaam heeft allerlei mineralen nodig als bouwstoffen en beschermende stoffen.
Voor de opbouw van je beenderen (botten) bijvoorbeeld heb je calcium nodig. Fluoride is nodig bij de opbouw van je gebit. Voor de vorming van (gezonde) rode bloedcellen is ijzer nodig.
Je hebt elke dag maar heel weinig mineralen nodig. In gezonde voeding zitten voldoende mineralen. Van keukenzout (natrium) gebruik je vaak zelfs te veel.

VITAMINEN

Vitaminen worden aangegeven met een letter en soms nog met een getal (bijvoorbeeld B12). Belangrijke vitaminen zijn A, B, C, D, E en K. Aan sommige voedingsmiddelen worden vitaminen toegevoegd, zoals aan halvarine (zie afbeelding 6).
De soort en de hoeveelheid vitamine in voedingsmiddelen kan heel verschillend zijn. In fruit en verse groenten zit veel vitamine C, in vis veel vitamine D en in vlees vitamine A. Als je gevarieerd eet, krijg je voldoende van alle vitaminen binnen.
Door een tekort aan een bepaalde vitamine kun je ziek worden. Een tekort aan vitamine K kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat je bloed niet goed stolt.

Afb. 6 Aan halvarine en margarine worden vitaminen toegevoegd.





HALVARINE

400 g e / 80 porties (5 g)

Ingrediënten: water, plantaardige olie* (zonnebloem, palm, kokos), verdikkingsmiddel (E401), kleurend wortelsapconcentraat*, zout, natuurlijk aroma, voedingszuur (E330), vitaminen (A, D).
Waarvan toegevoegde suikers 0 g per 100 g en waarvan toegevoegd zout 0,05 g per 100 g.
*Van biologische oorsprong.

KENNIS

1

a Producten die je eet en drinkt, zijn *voedingsmiddelen* / *voedingsstoffen*.
Bruikbare bestanddelen uit voeding noem je *voedingsmiddelen* / *voedingsstoffen*.

b Hoe heten de onverteerbare delen van plantaardige voedingsmiddelen?

- ○ A koolhydraten
- ○ B verzadigde vetten
- ○ C voedingsstoffen
- ○ D voedingsvezels

2

a Welke voedingsstoffen kunnen dienen als bouwstof?

- ☐ A eiwitten
- ☐ B koolhydraten
- ☐ C mineralen
- ☐ D vetten
- ☐ E vitaminen
- ☐ F water

b Welke voedingsstoffen kunnen dienen als reservestof?

- ☐ A eiwitten
- ☐ B koolhydraten
- ☐ C mineralen
- ☐ D vetten
- ☐ E vitaminen
- ☐ F water

c Welke stoffen kunnen worden opgeslagen als reservestof?

- ☐ A eiwitten
- ☐ B glucose
- ☐ C glycogeen
- ☐ D vetten
- ☐ E water

3

a Wat is de functie van bouwstoffen?

- ○ A Ze bevatten energie, nodig voor de verbranding.
- ○ B Ze bevorderen de darmbewegingen en stoelgang.
- ○ C Ze helpen ziekten te voorkomen.
- ○ D Ze zijn nodig om nieuwe cellen te maken.

b Waarvoor worden de verschillende bouwstoffen gebruikt?

A	eiwitten	○	○ 1 bouw van cellen en enzymen
B	vetten	○	○ 2 bouw van celmembranen
C	water	○	○ 3 onderdeel van bloed en cytoplasma

4 Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof door de tabellen verder in te vullen.

Voedingsstof	Bouwstof	Brandstof	Reservestof	Beschermende stof	Voedingsmiddelen
Eiwitten	X	X			bijvoorbeeld: ei, kaas, melk, vlees
Koolhydraten					
Vetten					
Water					
Mineralen					
Vitaminen					

Functie	Voedingsstof	Functie in het lichaam
Bouwstof	eiwitten	nodig voor de bouw van cellen en enzymen
Bouwstof		
Bouwstof		
Bouwstof		
Brandstof		
Reservestof		
Reservestof		
Beschermende stof		

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Bekijk afbeelding 7 voor de ingrediënten van appelplaatkoek.

a Malik gaat de appelplaatkoek bakken.
Is deze appelplaatkoek dierlijk, plantaardig of beide? Leg je antwoord uit.

b Geef twee ingrediënten van de appelplaatkoek die kunnen dienen als brandstof.

c In de appelplaatkoek zit vrij veel suiker.
Wat gebeurt daarmee in je lichaam als je veel appelplaatkoek eet?

Afb. 7

Ingrediënten appelplaatkoek
200 gram havermout
400 gram tarwebloem
300 gram bruine basterdsuiker
350 gram roomboter
6 appels
2 theelepels kaneel
16 gram bakpoeder

6 Bekijk tabel 1.

a Je ziet de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid calcium (kalkzouten).
Welke leeftijdsgroepen hebben volgens de gegevens in de tabel meer dan 1000 mg (1 g) calcium per dag nodig?

b Leg uit waarom jongeren van 9 tot 18 jaar meer calcium nodig hebben.

c In afbeelding 8 staat een deel van een etiket van een pak melk.
Hoeveel calcium bevat 100 mL melk?

d Op het etiket is te lezen dat 100 mL melk 15% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid calcium bevat.
Wat is de aanbevolen hoeveelheid calcium volgens het etiket?

e Voor welke groep in de tabel is deze aanbevolen hoeveelheid calcium voldoende?

Tabel 1 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) calcium.

ADH calcium	mg/dag
Peuters (1–3 jaar)	500
Jonge kinderen (4–8 jaar)	700
Meisjes (9–18 jaar)	1100
Jongens (9–18 jaar)	1200
Volwassenen (19–50 jaar)	1000
Ouderen (51–70 jaar)	1100
Ouderen (boven de 70 jaar)	1200
Zwangere en zogende vrouwen	1000

Afb. 8 Deel van een etiket op een pak melk.



7 Lees de tekst 'Coeliakie'.

a Door welke voedingsstof ontstaan er bij coeliakie ontstekingen in de darmen?

b Een glutenvrij dieet bevat geen (normaal) brood. Als alternatief bestaat er glutenvrij brood.
Bekijk tabel 2. Wat zit er minder in glutenvrij brood dan in normaal brood?

c Leg uit waarom het volgen van een glutenvrij dieet kan zorgen voor problemen met de stoelgang.

d Een diëtist geeft iemand met coeliakie vaak het advies meer groente en fruit te eten.
Geef een verklaring voor dit advies.

Afb. 9

Coeliakie

Mensen met coeliakie kunnen niet tegen gluten. Gluten is een mengsel van eiwitten dat van nature voorkomt in bepaalde granen, zoals tarwe. Door het eten van gluten ontstaan bij deze mensen ontstekingen in de dunne darm. Ook problemen met de huid, gewrichten en hersenen komen voor.
Van coeliakie kun je niet genezen. De enige behandeling is een levenslang dieet zonder gluten. In veel producten zitten gluten, bijvoorbeeld in brood, pasta en koekjes. Het volgen van een glutenvrij dieet is ingewikkeld. Patiënten kunnen een tekort krijgen aan bepaalde voedingsstoffen. Een diëtist helpt iemand met coeliakie een gezond dieet te volgen.

Tabel 2 Voedingswaarde volkorenbrood en glutenvrij brood.

	Volkorenbrood (per 100 g)	Glutenvrij brood (per 100 g)
Eiwit	11,1 g	2,4 g
Koolhydraten	39,0 g	49,0 g
Vet	2,3 g	5,8 g
Vezels	6,7 g	3,2 g
Zout	0,9 g	2,0 g

+ 8 Lees de tekst 'Vruchtensap of frisdrank?'.

a Leg uit waarom je dikker kunt worden als je veel vruchtensap of frisdrank drinkt.

b In plaats van vers geperst sinaasappelsap te drinken, adviseert het Voedingscentrum een sinaasappel te eten.
Verklaar waarom het Voedingscentrum dit advies geeft.

c Om een glas te vullen met sinaasappelsap heb je zo'n drie sinaasappels nodig.
Maakt het voor de inname van suiker uit of je een sinaasappel eet of een glas vers sap drinkt? Leg je antwoord uit.

d Bekijk tabel 3.
Welke soort fruit zou jij adviseren te eten? Leg je antwoord uit.

Afb. 10

Vruchtensap of frisdrank?



Fruit zit vol vitaminen! Een glaasje vruchtensap moet dus wel gezond zijn, zou je denken.
Er zitten inderdaad veel vitaminen in een vruchtensapje. In één glas sinaasappelsap zit al meer dan de dagelijks aanbevolen hoeveelheid vitamine C. Een vitamine waar je doorgaans sowieso genoeg van binnenkrijgt. Over een tekort aan vitamine C hoef je je dus geen zorgen te maken, over suikers wel.
Vruchtensappen zitten namelijk boordevol met suiker. In één glas sinaasappelsap of smoothie zitten ongeveer evenveel suikers als in een glas cola. Ons lichaam ziet geen verschil tussen suiker uit een vrucht of toegevoegde suiker in frisdrank. Krijg je te veel suiker binnen, dan word je dikker.
Dus vruchtensap of frisdrank? Liever beide niet, maar neem een glaasje water of een kopje thee!

Naar: Quest, 'Voedingsmythe gecheckt: is vruchtensap gezond?'

Tabel 3 Hoeveelheid suiker, vezels en vitamine C in fruit (per 100 gram).

	Suiker	Vezels	Vitamine C
Aardbei	5 g	2 g	57 mg
Ananas	10 g	1 g	15 mg
Appel	10 g	2 g	6 mg
Banaan	12 g	3 g	9 mg
Druif	15 g	1 g	11 mg
Kiwi	9 g	3 g	98 mg
Veenbes	4 g	5 g	17 mg
Watermeloen	6 g	0 g	10 mg
Zwarte bes	5 g	5 g	6 mg

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

3 Voeding en leefstijl

LEERDOELEN

11.3.1 Je kunt met behulp van de Schijf van Vijf adviezen voor een gezonde voeding en leefstijl geven.

11.3.2 Je kunt factoren noemen die van invloed zijn op het energieverbruik van organismen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	11.3.1	11.3.2	11.2.2*
Onthouden	1bd	2ad, 5a	
Begrijpen	1ac, 3	2bce, 3	
Toepassen	6be, 7d, 8abe	4, 5cd, 6d, 7b, 8d	7c
Analyseren	6a, 7e, 8c	5b, 6c, 7a	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Als puber heb je vaak trek. Dat is niet zo verwonderlijk, want juist in de puberteit groei je hard. Goede voeding en een gezonde leefstijl zijn daarbij belangrijk.

ADVIEZEN VOOR GEZONDE VOEDING

Alles wat je eet en drinkt, heeft invloed op je gezondheid. Gezond eten verkleint de kans op bepaalde ziekten en op overgewicht. Het Voedingscentrum heeft hiervoor een hulpmiddel ontwikkeld: de **Schijf van Vijf**. In de Schijf van Vijf staan vijf groepen voedingsmiddelen die je iedere dag nodig hebt (zie afbeelding 1). Uit de grotere vakken moet je meer voedingsmiddelen kiezen dan uit de kleinere vakken. Als je elke dag voldoende uit elk vak eet en drinkt, krijg je alle voedingsstoffen binnen die je lichaam nodig heeft.

Afb. 1 Schijf van Vijf.

Vak 5
Drink dagelijks voldoende water of groene thee en drink beperkt zwarte thee en koffie.



Vak 1
Eet dagelijks minimaal 250 gram groente en 2 stuks fruit.
Deze voedingsmiddelen leveren vooral vitaminen (onder andere vitamine C), mineralen en voedingsvezels.

Vak 2
Eet dagelijks plantaardige zachte of vloeibare smeer- en bereidingsvetten, zoals halvarine en olie.
Deze voedingsmiddelen leveren vooral vetten en vitaminen.

Vak 4
Eet vooral volkoren, zoals volkorenbrood, volkorenpasta, couscous en zilvervliesrijst. Aardappelen zijn een goede aanvulling.
Deze voedingsmiddelen leveren vooral koolhydraten (zetmeel), plantaardige eiwitten, mineralen, vitaminen en voedingsvezels.

Vak 3
Voedingsmiddelen uit dit vak leveren vooral eiwitten, vitaminen en mineralen (onder andere kalk en ijzer). Je kunt afwisselen met vis, peulvruchten, vlees, noten en ei. Kies bij zuivel de minder vette soorten, bijvoorbeeld halfvolle melk en magere yoghurt.

Voedingsmiddelen die niet in de Schijf van Vijf staan, kun je beter niet of niet te vaak eten. Ze bevatten veel zout, suiker of vet en weinig vezels. Ze passen daardoor niet goed in een gezonde leefstijl. Het Voedingscentrum geeft ook leefstijladviezen (zie afbeelding 2).

Afb. 2

Adviezen voor een gezonde leefstijl

1 **Eet gezond.**
Eten volgens de Schijf van Vijf verkleint de kans op hart- en vaatziekten en kanker. Ook zorg je ervoor dat je alle voedingsstoffen binnenkrijgt die je lichaam nodig heeft.

2 **Blijf op gezond gewicht.**
Met een gezond gewicht heb je bijvoorbeeld een lagere kans op diabetes type 2, hart- en vaatziekten, gewrichtsklachten en bepaalde vormen van kanker. Daarnaast zit je met een gezond gewicht vaak lekkerder in je vel en voel je je fitter.

3 **Beweeg regelmatig.**
Je voelt je fitter als je beweegt. Bewegen verlaagt de kans op overgewicht en hart- en vaatziekten. Het advies voor jongeren is om minimaal één uur per dag te bewegen. Fietsen, wandelen en in de tuin werken tellen mee als bewegen. Zit daarnaast niet te veel stil.

4 **Rook niet.**
Roken vergroot de kans op hart- en vaatziekten en kanker.

5 **Ontspan voldoende.**
Om gezond te leven is het ook belangrijk om niet te veel stress te hebben. Zorg voor voldoende ontspanning en slaap genoeg.

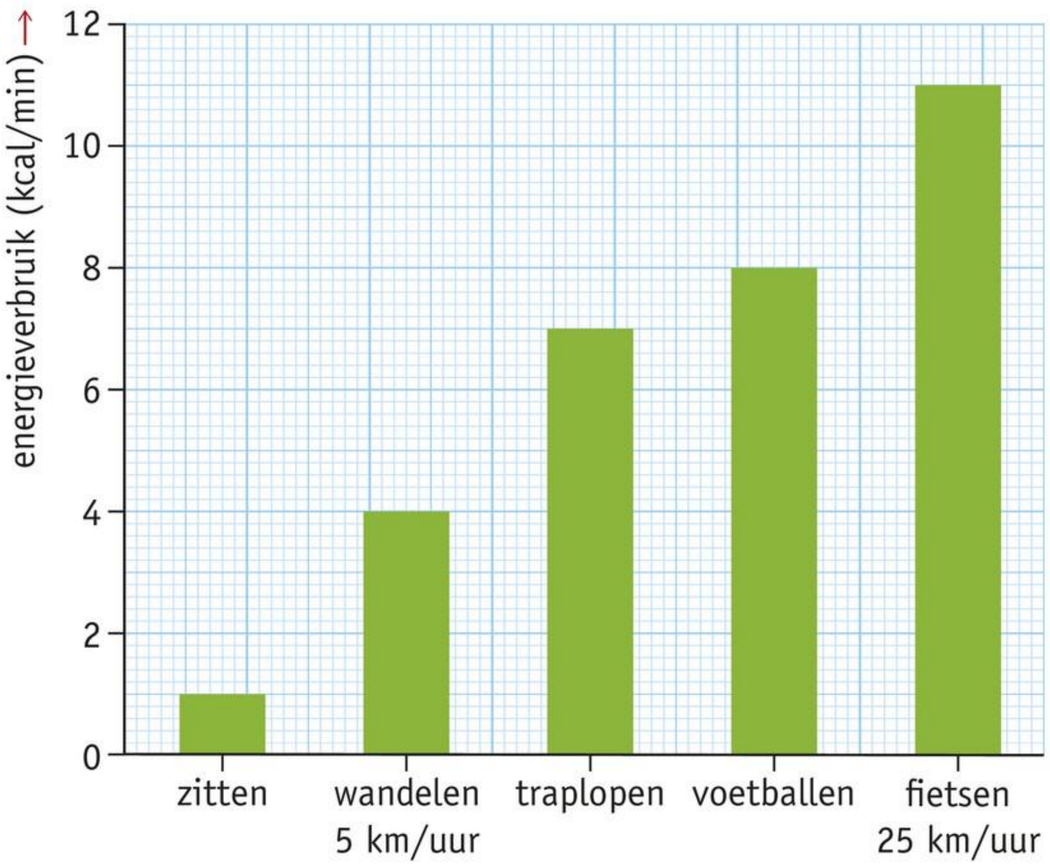
Bron: Voedingscentrum.

ENERGIEBEHOEFTE

Het is niet alleen belangrijk wat je eet en drinkt, maar ook hoeveel. Hoeveel voedsel je nodig hebt, is vooral afhankelijk van je **energieverbruik**.
In je lichaam wordt 24 uur per dag energie vrijgemaakt bij de verbranding. Zelfs als je slaapt, gaan in je lichaam allerlei processen door, zoals de hartslag en de ademhaling. De hoeveelheid energie die je lichaam in rust verbruikt, wordt de **grondstofwisseling** genoemd. Deze is afhankelijk van verschillende factoren, zoals je geslacht, je leeftijd, je lengte en de temperatuur van de omgeving. Bij lage temperaturen moeten de cellen van je lichaam veel glucose verbranden om de lichaamstemperatuur op peil te houden. Je energieverbruik is dan dus hoger.
Hoeveel energie je in totaal verbruikt is afhankelijk van je grondwisseling en je lichamelijke activiteit.
Wanneer je veel beweegt, wordt in je spieren veel glucose verbrand. Hierbij komt energie vrij. Het energieverbruik van een zeer actief persoon ligt dus hoger dan het energieverbruik van een persoon die weinig beweegt.

In afbeelding 3 is weergegeven hoeveel energie iemand van 60 kg nodig heeft voor verschillende activiteiten. De hoeveelheden energie zijn weergegeven in kilocalorie (kcal).

Afb. 3 Energieverbruik bij verschillende activiteiten.



Niet alle energie die in de spieren wordt vrijgemaakt, komt vrij als beweging. Een deel van deze energie komt vrij als warmte. Bij lichamelijke inspanning merk je dat: je krijgt het warm en je gaat zweten.

HOEVEEL MOET JE ETEN EN DRINKEN?

Hoeveel je moet eten en drinken hangt af van je grondstofwisseling en je lichamelijke activiteit.
De hoeveelheid energie die je via voeding binnen moet krijgen is belangrijk. Maar het is ook belangrijk dat je van alle voedingsstoffen voldoende binnenkrijgt. Wanneer je iedere dag alleen friet zou eten, zou je genoeg energie binnenkrijgen, maar je mist dan bijvoorbeeld vitaminen, mineralen en water.

Bij **overvoeding** eet iemand meer dan het lichaam nodig heeft. Wat te veel binnenkomt, slaat het lichaam op als reservestof in de vorm van onderhuids vet. Hierdoor kun je **overgewicht** krijgen. Overgewicht door een teveel aan onderhuids vetweefsel kan leiden tot gezondheidsproblemen.
Als je minder eet dan je lichaam nodig heeft, gaat je lichaam reservestoffen gebruiken voor de verbranding. Doe je dit een langere periode, dan kun je hierdoor **vermageren**; je krijgt minder onderhuids vetweefsel. Ook **ondergewicht** kan leiden tot gezondheidsproblemen.
Wanneer je te weinig van bepaalde voedingsstoffen binnenkrijgt, spreek je van **ondervoeding**. Er kunnen dan gebreksziekten ontstaan; dit zijn ziekten die ontstaan door een gebrek aan een bepaalde voedingsstof. Een tekort aan vitamine A kan bijvoorbeeld problemen met zien veroorzaken.

In afbeelding 4 zie je een voorbeeld van wat iemand van 16 jaar zou kunnen eten op een dag. In dit voorbeeld krijg je genoeg energie binnen én voldoende van alle voedingsstoffen.

Afb. 4 Dagelijks benodigde voedingsmiddelen en hoeveelheden.



1 voorbeeld dagmenu jongen (16 jaar)



2 voorbeeld dagmenu meisje (16 jaar)

Bij overgewicht kan het verstandig zijn af te vallen. Een gezonde manier van afvallen is je leefstijl aanpassen. Je kunt bijvoorbeeld meer bewegen, meer groente en fruit eten, minder ongezonde tussendoortjes eten en minder frisdrank (en alcohol) drinken. Door meer te bewegen verbruik je meer energie. Door je voeding aan te passen krijg je minder energie binnen. Je krijgt nog wel alle benodigde voedingsstoffen binnen.
Afvallen door veel minder te eten of door maaltijden over te slaan, is niet verstandig. Je lichaam kan dan tekorten krijgen.

EETSTOORNIS

Wanneer iemand heel erg bezig is met eten en gewicht kan dit leiden tot een eetstoornis. Dit is een geestelijke ziekte waarbij iemand te weinig of juist te veel eet. Iemand met een eetstoornis heeft meestal een negatief beeld van zichzelf. Oorzaken van eetstoornissen kunnen bijvoorbeeld zijn:

- beïnvloed worden door je cultuur of (sociale) media
- nare gebeurtenissen in je leven
- een gevoel van controle willen hebben
- faalangst of perfectionisme
- ontevreden zijn over jezelf of je uiterlijk

Door de eetstoornis kunnen er allerlei lichamelijke klachten ontstaan. Bij te weinig eten kan bijvoorbeeld de menstruatie stoppen.
Door de eetstoornis kunnen er ook andere psychische klachten ontstaan, zoals depressiviteit.

Er zijn verschillende eetstoornissen, zoals anorexia nervosa, boulimia nervosa en eetbuistoornis.

- Anorexia nervosa: iemand hongert zichzelf uit door weinig te eten.
- Boulimia nervosa: iemand braakt na het eten.
- Eetbuistoornis: iemand eet regelmatig veel te veel tijdens eetbuien.

Een eetstoornis is een serieuze ziekte en professionele hulp is meestal nodig om beter te worden. De eerste stap is het te bespreken met de huisarts. Hoe sneller een eetstoornis wordt behandeld, hoe groter en sneller de kans op herstel.

KENNIS

1

a Het Voedingscentrum heeft de Schijf van Vijf ontwikkeld om te adviseren over gezonde voeding.
Welke informatie kun je uit de Schijf van Vijf halen?

- ☐ A hoeveel energie je iedere dag uit voeding moet halen
- ☐ B hoeveel je moet eten om geen overgewicht te krijgen
- ☐ C hoeveel van ieder voedingsmiddel je iedere dag moet eten
- ☐ D in welke verhouding je voedingsmiddelen moet eten
- ☐ E welke voedingsmiddelen je iedere dag moet eten

b Welk vak van de Schijf van Vijf levert welke voedingsstoffen?

A	Vak 1 ○	○ 1	dierlijke en plantaardige eiwitten, mineralen en vitaminen
B	Vak 2 ○	○ 2	plantaardige eiwitten, koolhydraten, mineralen, vitaminen en voedingsvezels
C	Vak 3 ○	○ 3	mineralen, vitaminen en voedingsvezels
D	Vak 4 ○	○ 4	vetten en vitaminen
E	Vak 5 ○	○ 5	water

c Naast de Schijf van Vijf geeft het Voedingscentrum ook adviezen voor een gezonde leefstijl.
Noteer welke adviezen bij de zinnen horen.

- Stress is niet goed voor je. Zorg dus voor ontspanning en genoeg slaap.

  Advies: .....

- Minimaal één uur per dag bewegen en niet te veel stilzitten verlaagt de kans op overgewicht.

  Advies: .....

- Overgewicht geeft een groter risico op diabetes type 2, hart- en vaatziekten en gewrichtsklachten.

  Advies: .....

d Heel veel voedingsmiddelen staan niet in de Schijf van Vijf.
Deze producten bevatten te veel:

- ☐ A eiwitten
- ☐ B energie
- ☐ C koolhydraten
- ☐ D suiker
- ☐ E vet
- ☐ F voedingsvezels
- ☐ G water
- ☐ H zout

2

a Wat wordt verstaan onder grondstofwisseling?

- ○ A de hoeveelheid energie die het lichaam nodig heeft in rust
- ○ B de hoeveelheid energie die het lichaam nodig heeft in rust en bij activiteit
- ○ C de hoeveelheid energie die uit voeding moet komen
- ○ D de hoeveelheid energie die wordt gebruikt bij activiteit

b Er vindt meer verbranding plaats *in rust* / *tijdens inspanning*.

c Bekijk afbeelding 3.
Tijdens welke activiteit vindt de meeste verbranding plaats?

- ○ A fietsen (25 km/uur)
- ○ B traplopen
- ○ C voetballen
- ○ D wandelen (5 km/uur)

d Hoe bepaal je hoeveel energie je iedere dag nodig hebt?

- ☐ A aanbevolen dagelijkse hoeveelheid berekenen
- ☐ B energieverbruik bij activiteit berekenen
- ☐ C grondstofwisseling berekenen
- ☐ D voedselinname berekenen

e Vul de zinnen aan. Kies uit: *brandstof – lichter – reservestof – zwaarder.*

1 Wanneer je meer eet dan je nodig hebt, slaat je lichaam de overgebleven ..... op als ..... (als vet of glycogeen). Je wordt dan .....

2 Wanneer je minder eet dan je nodig hebt, wordt ..... gebruikt als ..... Je wordt dan .....

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof. Gebruik de volgende woorden: *eetstoornis – energieverbruik – grondstofwisseling – lichamelijke activiteit – ondergewicht – ondervoeding – overgewicht*.

Schijf van Vijf	Voedingsmiddelen	Voedingsstoffen
Vak 1		
Vak 2		
Vak 3		
Vak 4		
Vak 5		

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 Je energiebehoefte wordt bepaald door je grondstofwisseling en je activiteiten.

a Je grondstofwisseling hangt af van je gewicht, lengte, leeftijd en geslacht.
Vul de formule in en bereken jouw eigen grondstofwisseling. Let op: de formule is voor meisjes en jongens verschillend.

Grondstofwisseling voor meisjes:
655 + (gewicht in kg × 9,6) + (lengte in cm × 1,8) – (leeftijd in jaren × 4,7) = … kcal
Grondstofwisseling voor jongens:
66 + (gewicht in kg × 13,7) + (lengte in cm × 5) – (leeftijd in jaren × 6,8) = … kcal

b Bekijk tabel 1. In de tabel zie je verschillende activiteiten en de hoeveelheid energie die deze activiteiten kosten.
Bedenk welke activiteiten je gisteren hebt gedaan en reken uit hoeveel kilocalorieën (kcal) je hiermee in totaal hebt verbruikt. Noteer ook je berekening.

Energieverbruik activiteiten:
Per activiteit: energieverbruik per minuut × aantal minuten = … kcal
Energieverbruik activiteit 1 + energieverbruik activiteit 2 + … = … kcal

Belangrijk:
- Het energieverbruik wordt weergegeven per minuut. Hoelang heb je de activiteit uitgevoerd?
- Als een van jouw activiteiten niet in de tabel staat, kijk dan waar die activiteit het meest op lijkt en gebruik dat energieverbruik voor je berekening.

c Tel het energieverbruik voor je grondstofwisseling en het energieverbruik van je activiteiten bij elkaar op.
Wat is je totale energieverbruik gisteren geweest? Noteer ook je berekening.

Tabel 1 Energieverbruik bij dagelijkse activiteiten.

Dagelijkse activiteiten	Energieverbruik per minuut
Slapen, liggen, zitten, staan	1 kcal
Lopen, autorijden, brommer rijden	3 kcal
Huishoudelijk werk (eten koken, tafeldekken, kamer opruimen, stofzuigen, boodschappen doen)	3 kcal
Licht werk (kantoor, school)	3 kcal
Middelzwaar werk (horeca, post bezorgen, productie)	4 kcal
Wandelen, skateboarden, zwemmen, dansen, turnen	5 kcal
Fietsen (15 km/uur, woon-werkverkeer)	6 kcal
Basketballen, aerobics (rustig)	6 kcal
Tennissen	7 kcal
Zwaar werk (bouw)	8 kcal
Voetballen, circuittraining, krachttraining	8 kcal
Joggen, op loopband wandelen met helling	9 kcal
Judo, karate, kickboksen	10 kcal
Fietsen (25 km/uur)	11 kcal
Hardlopen (11 km/uur)	12 kcal
Squashen, step aerobics	12 kcal
Spinning	14 kcal

5

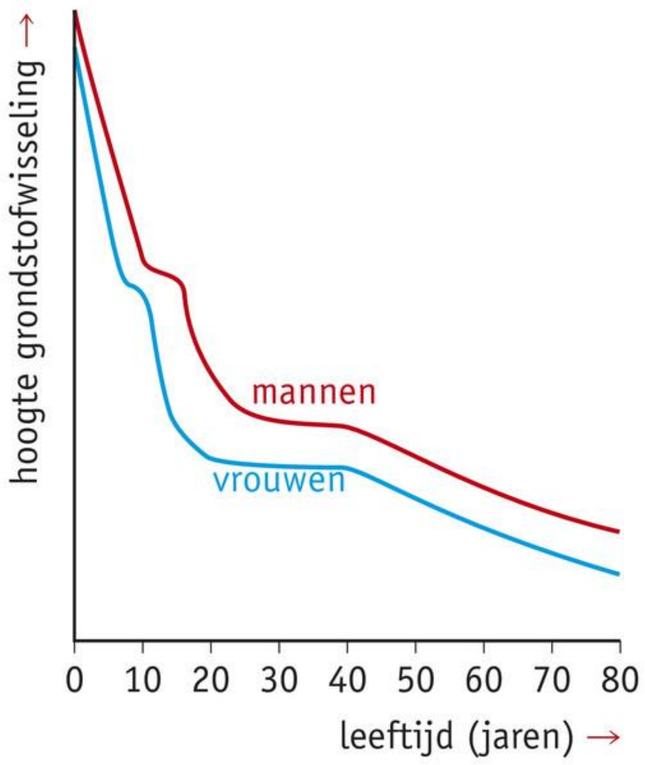
a Welke factoren hebben invloed op de hoogte van de grondstofwisseling?

b In afbeelding 5 is het verband tussen de hoogte van de grondstofwisseling en de leeftijd in een diagram weergegeven.
Geef een verklaring voor het verschil tussen de grondstofwisseling bij mannen en vrouwen van dezelfde leeftijd.

c Bij wie is de grondstofwisseling gemiddeld het hoogst: bij kinderen of bij volwassenen? Leg uit waardoor dat komt.

d Als je ouder wordt, gaat de grondstofwisseling omlaag. Waardoor daalt de hoogte van de stofwisseling niet tot nul? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Verband tussen de hoogte van de grondstofwisseling en de leeftijd bij mannen en vrouwen.



6

Bekijk afbeelding 6. Dit is een dag uit het voedingsdagboek van Dorinda.

a Heeft Dorinda die dag uit alle vakken van de Schijf van Vijf gegeten? Leg je antwoord uit.

b Geef een voedingsmiddel dat Dorinda heeft gegeten dat niet in de Schijf van Vijf staat. Leg uit waarom dit niet in de Schijf van Vijf staat.

c In tabel 2 zie je hoeveel energie er in de voedingsmiddelen zit die Dorinda die dag heeft gegeten. Dit is weergegeven per 100 gram van dit voedingsmiddel.
Bereken hoeveel calorieën Dorinda die dag heeft binnengekregen.

d Kun je uit dit dagboek concluderen of Dorinda voldoende, te veel of te weinig voeding binnenkrijgt op een dag? Leg je antwoord uit.

e Betekent de hoeveelheid kcal die je binnenkrijgt, dat je alle benodigde voedingsstoffen hebt binnengekregen? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Eetdagboek van Dorinda.

EETDAGBOEK - DAG 1	
Voedingsmiddel	Hoeveelheid
Yoghurt	400 gram
Druiven	200 gram
Aanmaaklimonade	25 gram
Appel	1 stuk (150 gram)
Witte boterhammen	4 stuks (150 gram)
Gekookt ei	1 stuk (50 gram)
Pindakaas	20 gram
Koffie	2 kopjes
Snoeptomaatjes	100 gram
Gekookte aardappelen	300 gram
Broccoli	200 gram
Gegrilde kipfilet	100 gram
Water	2 glazen
Borrelnootjes	100 gram

Tabel 2 Energie per voedingsmiddel.

Voedingsmiddel	Energie (in kcal/100 gram)
Yoghurt	55
Ei (gekookt)	150
Pindakaas	700
Kipfilet (gegrild)	100
Druiven	60
Appel	50
Snoeptomaatjes	20
Broccoli	35
Aardappelen (gekookt)	75
Boterham (wit)	250
Aanmaaklimonade	80
Koffie	0
Water	0
Borrelnootjes	550

7

a Fela heeft net haar theoriecertificaat voor haar autorijbewijs gehaald. Ze besluit zichzelf te trakteren op een menu bij McDonald's.
Bekijk tabel 3.
Bereken hoeveel energie ze met het menu binnenkrijgt.

b Bereken hoeveel vetten, koolhydraten en eiwitten Fela binnen heeft gekregen met het eten van dit menu.

c De hamburger die Fela heeft gekozen, bevat veel verzadigde vetten. McDonald's heeft ook een plantaardig (vegetarisch) broodje hamburger, de McPlant.
Welk broodje hamburger is gezonder (of: minder ongezond)? Verklaar je antwoord.

d Past een van deze burgers in de Schijf van Vijf? Leg je antwoord uit.

e Fela weegt 60 kg. Ze heeft ongeveer 2000 kcal per dag nodig.
Naast het eten bij McDonald's heeft Fela vandaag ontbijt, lunch en twee stuks fruit gegeten.
Past het menu dat Fela vandaag heeft gegeten binnen een gezonde leefstijl? Gebruik de informatie uit tabel 3 en 4 om deze vraag te beantwoorden.

Tabel 3 Voedingswaarde menu McDonald's.

	Energie	Vetten	Koolhydraten	Eiwitten
Double big tasty	944 kcal	61 g	39 g	59 g
Grote frites	434 kcal	21 g	54 g	5,2 g
Fritessaus	107 kcal	9,5	5 g	0,4 g
Grote cola	213 kcal	0 g	53 g	0 g
McFlurry M&M's	357 kcal	13 g	51 g	8,3 g

Tabel 4 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH).

Voedingsstof	ADH
Vetten	70 g
Verzadigde vetten	20 g
Koolhydraten	260 g
Eiwitten	60 g

De aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) is een richtlijn hoeveel een gezond persoon per dag van een bepaalde voedingsstof nodig heeft.

+ 8

Lees de tekst ‘Orthorexia nervosa’.

a Wat is het verschil tussen orthorexia nervosa en anorexia nervosa?

b Groente en fruit bevatten vitaminen, voedingsvezels, suikers en water. Ze bevatten weinig eiwitten en vetten.
Iemand met orthorexia nervosa heeft na verloop van tijd tekorten aan voedingsstoffen.
Geef hiervoor een verklaring.

c Bekijk tabel 5.
Verklaar waarom iemand met orthorexia nervosa gewicht verliest.

d Naast gezond eten is veel sporten vaak ook een symptoom van orthorexia nervosa.
Hoe zorgt sporten voor nog sneller gewichtsverlies?

e Bigorexia nervosa is een psychische stoornis waarbij iemand het idee heeft dat zijn lichaam te weinig spieren (en te veel vet) bevat, terwijl dat niet zo is. Mensen met bigorexia nervosa sporten daarom extreem veel.
Bij bigorexia nervosa zijn mensen net als bij orthorexia nervosa en anorexia nervosa veel met hun voeding bezig. In dit geval vooral om de juiste voeding binnen te krijgen voor een snelle spieropbouw (eiwitrijke voeding). Mensen met bigorexia nervosa hebben meestal geen ondergewicht.
Wat is een overeenkomst tussen bigorexia nervosa en orthorexia nervosa?

Afb. 7

Orthorexia nervosa

Orthorexia nervosa is een eetstoornis waarbij er een ziekelijke obsessie is met gezond eten. Alleen door dit gezonde eten voelt iemand zich goed over zichzelf. Orthorexia nervosa gaat vaak ook samen met extreem veel sporten.
Doordat patiënten denken dat heel veel voedingsmiddelen niet gezond zijn, ontstaat er vaak alsnog een tekort aan calorieën en aan voedingsstoffen. Na verloop van tijd worden vaak voedingsmiddelen als vlees, vis, granen, zuivel en vetten vervangen door groente en fruit.
Net als andere eetstoornissen is de oorzaak van orthorexia nervosa vaak psychisch.
Een snelle behandeling is belangrijk en daarom wordt aangeraden snel naar een huisarts te gaan bij signalen van deze ziekte.

Bron: Voedingscentrum.

Tabel 5 Energie in verschillende voedingsmiddelen.

Voedingsmiddel	Energie
1 appel	95 kcal
1 kiwi	51 kcal
1 paprika	34 kcal
1 portie gebakken kipfilet	187 kcal
1 portie pasta	261 kcal
1 portie gekookte aardappelen	166 kcal
1 portie kwark	177 kcal
1 portie zalmfilet	215 kcal
1 tomaat	16 kcal

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

4 Het verteringsstelsel

LEERDOELEN

11.4.1 Je kunt omschrijven wat vertering is en de functie van verteringssappen en enzymen hierbij aangeven.

11.4.2 Je kunt beschrijven hoe de darmperistaltiek tot stand komt en de functies ervan benoemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	11.4.1	11.4.2	11.1.1*	9.1.1**	9.2.2**
Onthouden	2				
Begrijpen	1, 4, 5bcd	3, 4, 6a			7a
Toepassen	5ae	6b	7b		
Analyseren	7c			6c	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

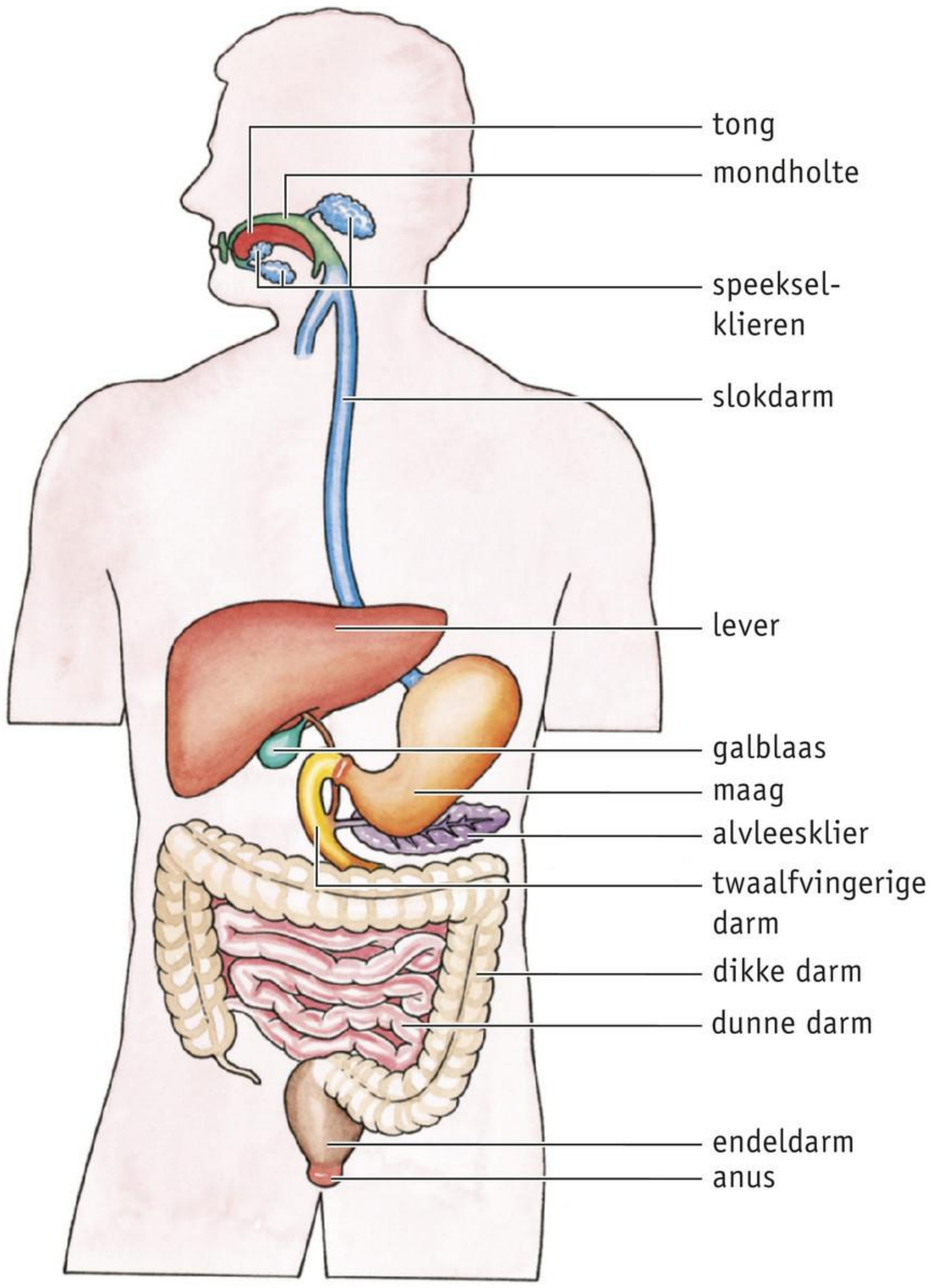
** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Het voedsel dat je doorslikt, gaat in ongeveer 24 uur van mond naar anus. Dat is behoorlijk snel als je weet dat het verteringsstelsel zo'n negen meter lang is.

VERTERINGSSTELSEL

Alles wat je eet en drinkt, gaat in een vaste volgorde door de organen van het verteringskanaal: mond, slokdarm, maag, twaalfvingerige darm, dunne darm, dikke darm, endeldarm en anus (zie afbeelding 1). De overige organen van het verteringsstelsel maken enzymen die nodig zijn voor de vertering.

Afb. 1 Het verteringsstelsel van de mens (schematisch).



VERTERING

In de dunne en dikke darm worden voedingsstoffen uit het voedsel opgenomen in het bloed. Sommige voedingsstoffen kunnen, door de wand van het darmkanaal heen, direct in het bloed worden opgenomen. Dit geldt bijvoorbeeld voor mineralen, vitaminen en water. Eiwitten, vetten en de meeste koolhydraten moeten eerst worden verteerd tot stoffen die wel in het bloed kunnen worden opgenomen.
Vertering is het afbreken van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen kunnen. Bij vertering ontstaan verteringsproducten. Deze verteringsproducten kunnen wel door de darmwand heen en worden in het bloed opgenomen.

VERTERINGSSAPPEN

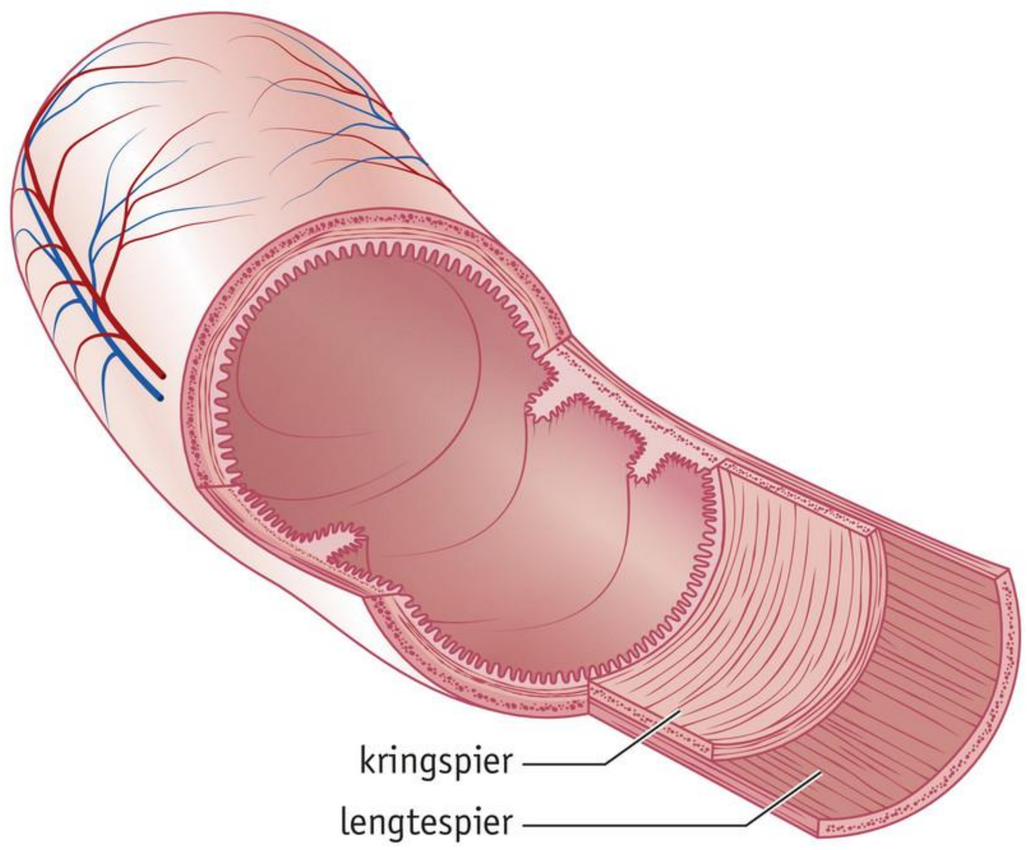
Voor de vertering zijn **verteringssappen** nodig. Veel verteringssappen bevatten enzymen. De enzymen zorgen ervoor dat de vertering sneller verloopt. Speeksel en maagsap zijn voorbeelden van verteringssappen. In speeksel zit bijvoorbeeld een enzym dat zetmeel verteert tot glucose.
De verteringssappen worden gemaakt in **verteringsklieren**. Speeksel wordt gemaakt in de speekselklieren. De andere verteringsklieren bij de mens zijn de maagsapklieren, lever, alvleesklier en darmsapklieren (zie afbeelding 1).
Niet al het voedsel kan worden verteerd. Onverteerde voedselresten (bijvoorbeeld voedingsvezels) verlaten het lichaam via de anus.

DARMPERISTALTIEK

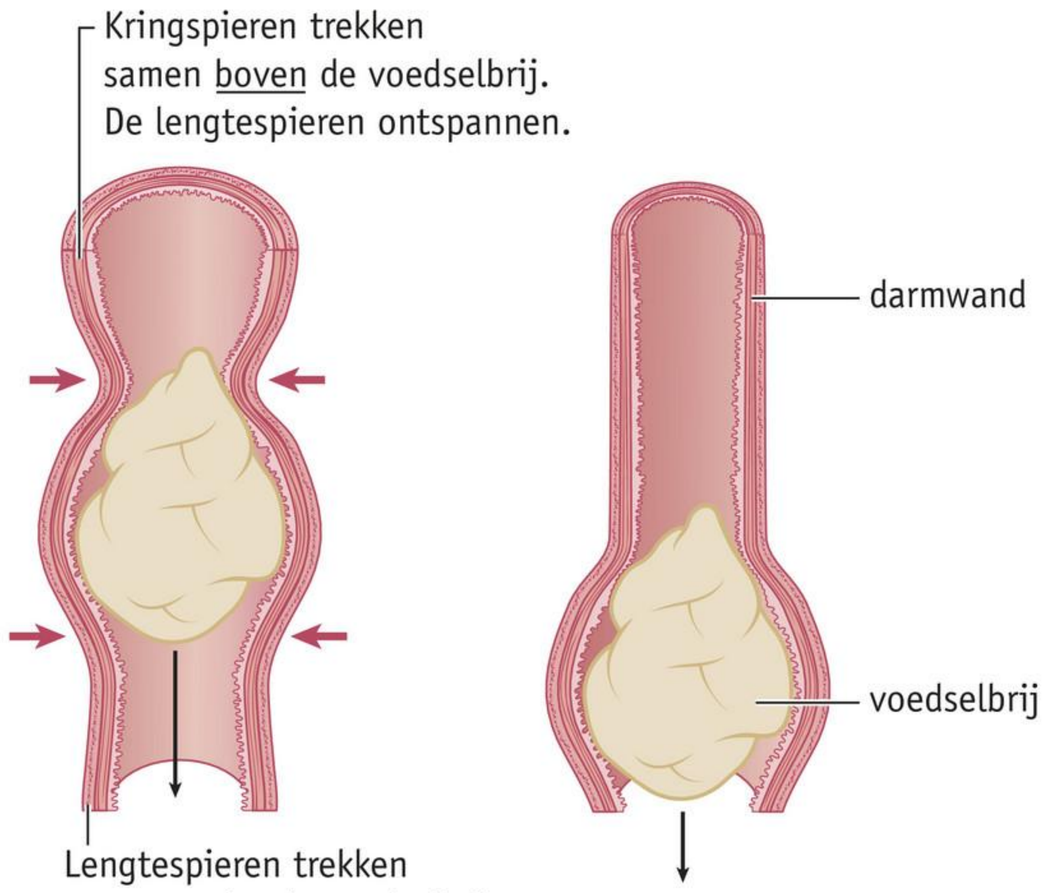
De voedselbrij moet door het verteringsstelsel worden geduwd en goed worden vermengd met de verteringssappen. In de wand van het hele verteringsstelsel bevinden zich daarvoor twee soorten spieren: kringspieren en lengtespieren (zie afbeelding 2). Deze spieren trekken steeds na elkaar samen. Daardoor ontstaan peristaltische bewegingen, die samen de **darmperistaltiek** worden genoemd. Deze knijpende bewegingen kneden het voedsel en duwen het door het verteringsstelsel.
In afbeelding 3 is schematisch weergegeven hoe de darmperistaltiek werkt.

De voedingsvezels in plantaardige voedingsmiddelen prikkelen de spieren van de wand van je darmkanaal, vooral in de dikke darm. Hierdoor wordt de darmperistaltiek gestimuleerd en verloopt de stoelgang (het poepen) goed.

Afb. 2 Kringspieren en lengtespieren (schematisch).



Afb. 3 De darmperistaltiek (schematisch).

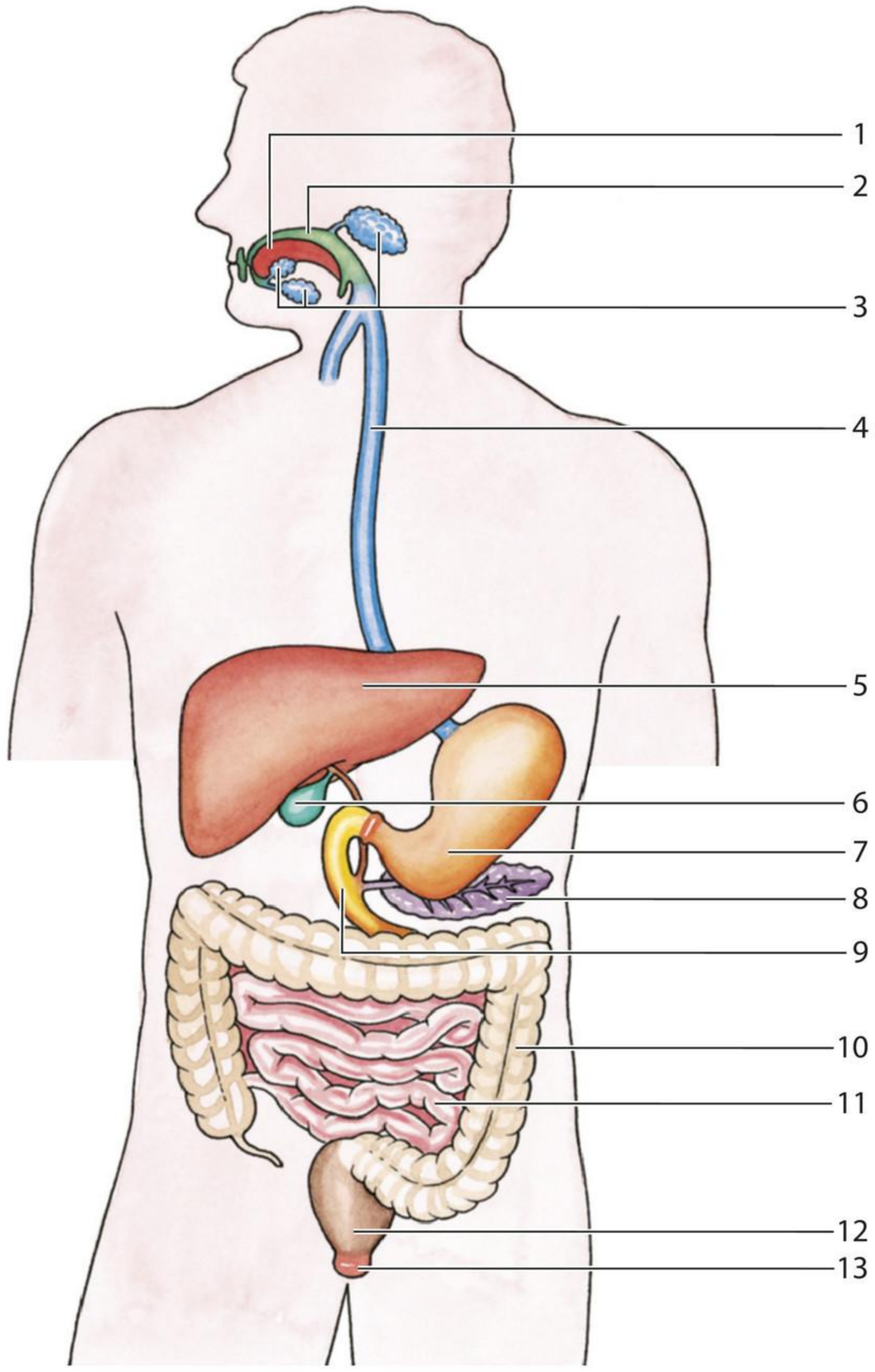


KENNIS

1 Bekijk afbeelding 4.
Zet de nummers van de organen waar het voedsel bij de spijsvertering doorheen gaat, in de goede volgorde. Begin bij nummer 2, de mondholte.

2 – ..... – ..... – ..... – ..... – ..... – ..... – .....

Afb. 4 Het verteringsstelsel.



2

a Wat is verteren?

- ○ A afbreken van voedingsmiddelen tot verteringsproducten
- ○ C bewegen van de spieren in de wand van de darmen
- ○ B opnemen van voedingsstoffen in het bloed
- ○ D produceren van verteringssappen door verteringsklieren

b Welke drie groepen voedingsstoffen moeten worden verteerd?

- ☐ A eiwitten
- ☐ B koolhydraten
- ☐ C mineralen
- ☐ D vetten
- ☐ E vitaminen
- ☐ F water

c Wat is de functie van enzymen bij vertering?

- ○ A Enzymen doden bacteriën.
- ○ B Enzymen produceren verteringssappen.
- ○ C Enzymen stimuleren de darmperistaltiek.
- ○ D Enzymen versnellen de vertering.

3

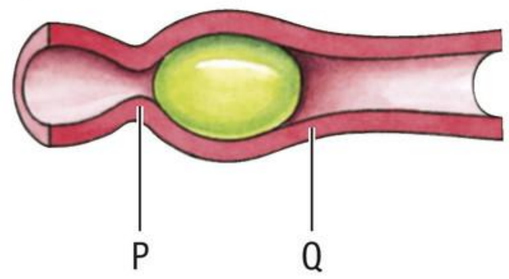
a Welke drie functies heeft de darmperistaltiek?

- ☐ A de voedselbrij kauwen
- ☐ B de voedselbrij kneden
- ☐ C de voedselbrij mengen
- ☐ D de voedselbrij splitsen
- ☐ E de voedselbrij uitpoepen
- ☐ F de voedselbrij verteren
- ☐ G de voedselbrij voortduwen

b In afbeelding 5 zie je een stukje darm met een voedselbrok schematisch getekend. Door peristaltische bewegingen wordt de voedselbrok voortgeduwd.

- Welke spieren trekken samen op plaats P? *kringspieren* / *lengtespieren*
  De darm wordt daardoor op plaats P *nauwer* / *wijder*.
- Welke spieren trekken samen op plaats Q? *kringspieren* / *lengtespieren*
  De darm wordt daardoor op plaats Q *nauwer* / *wijder*.

Afb. 5 Peristaltische beweging (schematisch).



4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

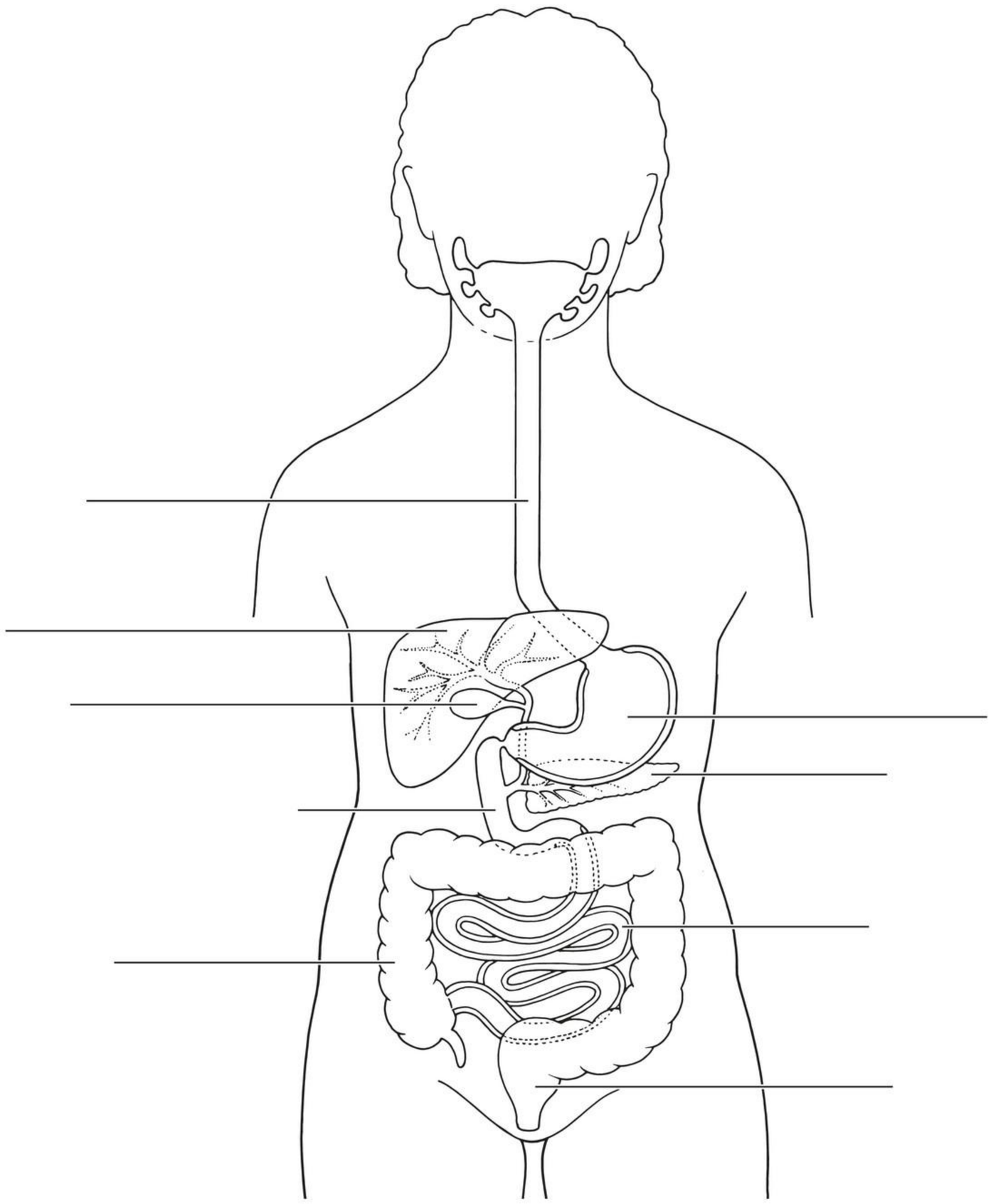
In afbeelding 6 zie je het verteringsstelsel.

- Benoem de aangewezen organen van het spijsverteringsstelsel.
- Kleur in de afbeelding de organen rood waar het voedsel tijdens de spijsvertering doorheen gaat.
- Zet pijlen naar de vijf organen waar verteringssappen worden gemaakt.

In afbeelding 7 zie je een deel van de slokdarm. Geef bij de tekening aan:

- in welke richting de voedselbrij wordt verplaatst;
- waar de kringspieren samentrekken;
- waar de lengtespieren samentrekken.

Afb. 6



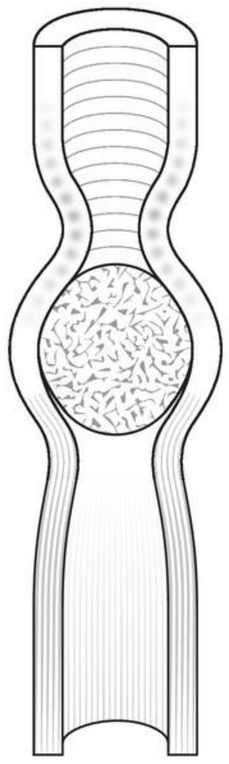
Darmperistaltiek: .....

.....

.....

.....

Afb. 7



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

In afbeelding 8 zie je een foto van een torso. De organen van het verteringsstelsel liggen in een vaste volgorde in het lichaam.
In deze opdracht ga je het spijsverteringsstelsel tekenen. Daarbij maak je duidelijk in welke volgorde de organen liggen. Vraag a tot en met d helpen je hierbij.

a In afbeelding 8 is het middenrif aangewezen. Het middenrif scheidt de borst- en buikholte van elkaar.
Welk orgaan gaat door het middenrif heen?

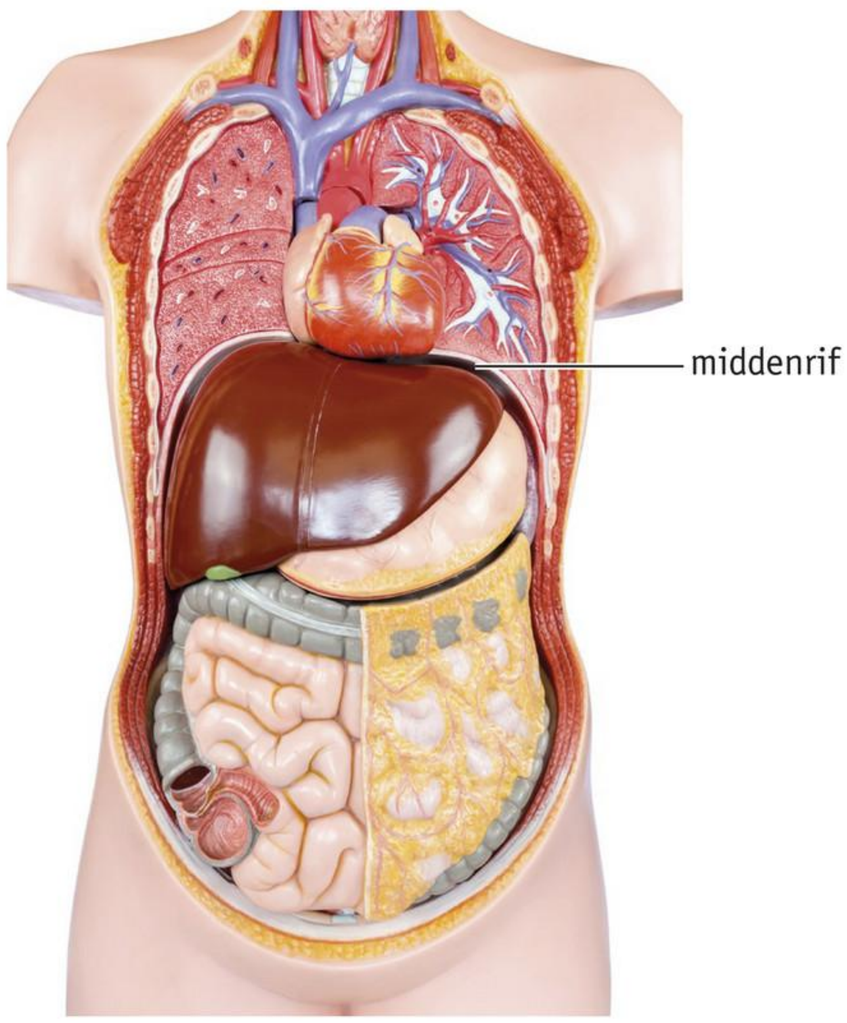
b De darmen van het darmkanaal bestaan uit vier delen.
In welke volgorde liggen deze achter elkaar?

c Waar in je lichaam liggen de lever en de galblaas ten opzichte van de maag? En waar sluiten ze op aan? Let op: benoem de posities zoals jij ze ziet. ‘Rechts’ bijvoorbeeld is aan de rechterkant van jouw lichaam.

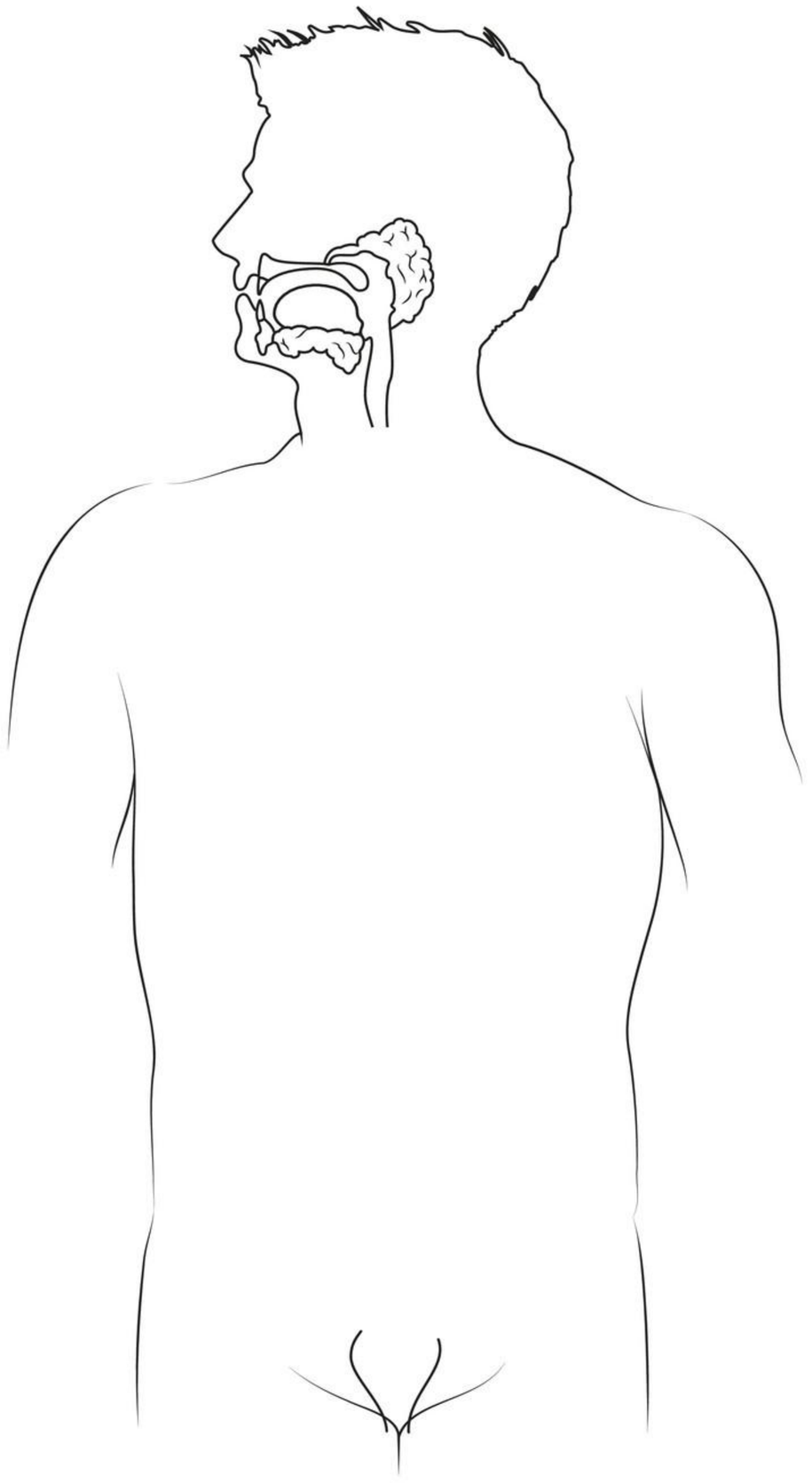
d Waar ligt de alvleesklier ten opzichte van de maag? Waar sluit deze op aan?

e In afbeelding 9 zijn de anus, de mondholte en de speekselklieren al getekend.
Maak het spijsverteringsstelsel in afbeelding 9 af.
- Teken het middenrif.
- Teken de slokdarm en de maag.
- Teken de darmen, eindigend in de anus.
- Teken de lever en de galblaas.
- Teken de alvleesklier.
- Kleur alle organen die verteringssappen maken oranje.

Afb. 8 Torso met organen.



Afb. 9 Een torso.



6 Lees de tekst ‘Darmafsluiting’.

a Leg uit hoe voedsel door het verteringsstelsel wordt geduwd.

b Iemand met een darmafsluiting heeft vaak een opgezette buik en gedurende lange tijd geen ontlasting.
Leg uit hoe het komt dat iemand met een darmafsluiting geen stoelgang heeft.

c Een beschadiging van de zenuwen in de darmwand kan de oorzaak zijn van een darmafsluiting.
Geef hiervoor een verklaring.

Afb. 10

Darmafsluiting

Een darmafsluiting is een plotselinge verstoring in het bewegen van voedsel door de darm. Voedsel kan het lichaam dan niet als ontlasting verlaten. Een darmafsluiting kan in de dunne darm of dikke darm plaatsvinden.
Een darmafsluiting kan verschillende oorzaken hebben. De meest voorkomende oorzaak is een versperring of een dubbel geknikte darm. De voedselbrij kan dan niet verder vanaf die plek.
Een andere oorzaak is een verlamming. De beweging van de darm is dan afwezig.

Bron: Maag Lever Darm Stichting.

+ 7 Lees de tekst ‘Waarom moet je voedsel goed kauwen?’.

a Welk type zenuwcel geleidt de impulsen naar de kauwspieren?

b Een smoothie is gemakkelijker te verteren dan groente en fruit.
Leg uit waarom dat zo is.

c Voedingsdeskundigen adviseren smoothies (gemalen groente en fruit) te laten staan en in plaats daarvoor de groente en het fruit gewoon zo te eten.
Geef een verklaring voor dit advies.

Afb. 11

Waarom moet je voedsel goed kauwen?

Goed kauwen zorgt ervoor dat voedingsstoffen beter worden opgenomen, stelt voedingswetenschapper Guido Camps. Vooral plantaardig voedsel moeten we eerst goed kauwen. De voedingsstoffen zitten bij plantaardig voedsel vaak verpakt in een stevig vliesje. Zoals een erwt of een sesamzaadje. Deze vliesjes bestaan uit cellulose. Cellulose is voor de maag en darmen lastig te verteren.
Goed kauwen zorgt er ook voor dat je minder eet. De kauwbeweging wordt aangestuurd door de hersenen. Voor de hersenen betekent veel kauwen veel voedsel. Na het nodige aantal kauwbewegingen wordt het hongergevoel door de hersenen geremd.

Bron: Quest, ‘Nee, je hoeft niet 36 keer op elke hap te kauwen.’, Ellemiek de Wit.

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

5 De organen voor vertering

LEERDOELEN

11.5.1 Je kunt de delen van het verteringsstelsel noemen met hun functies en kenmerken.

11.5.2 Je kunt de verteringssappen noemen met hun functies.

► Practica 3 en 4

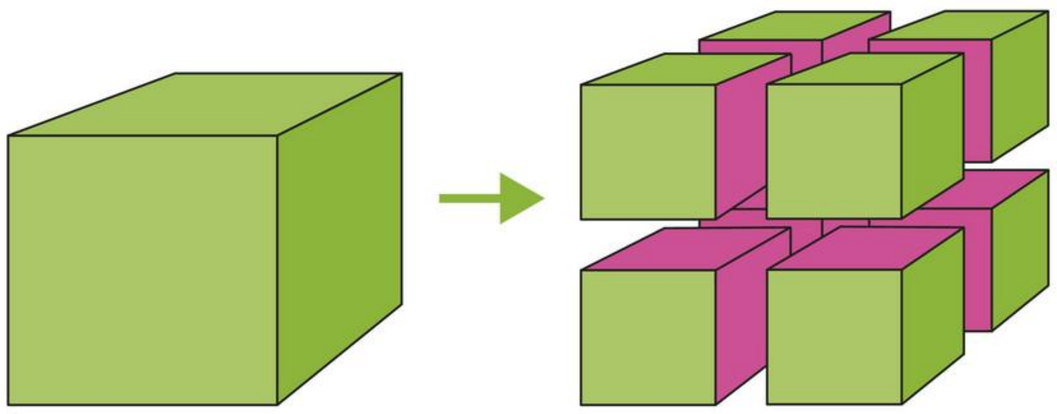
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	11.5.1	11.5.2
Onthouden	1, 2a, 3d	2bcd, 3a
Begrijpen	3bc, 4	4
Toepassen	7b, 8abc	5a, 7ac
Analyseren	8d	5bc, 6

Een mens verteert tijdens zijn leven gemiddeld 30 000 kg voedsel. Dat is vergelijkbaar met het gewicht van zestig paarden. Om al die kilo's te verteren, werken veel organen samen.

MONDHOLTE

Je **tanden** en **kiezen** in je **mondholte** zorgen voor de eerste stap in de vertering. Door te kauwen deel je het voedsel in kleine stukjes, zodat je het beter kunt doorslikken. Ook vermeng je het voedsel met speeksel. Enzymen in verteringssappen kunnen alleen op de buitenkant van voedsel inwerken. Door te kauwen maak je het oppervlak waar enzymen op kunnen inwerken groter (zie afbeelding 1). Heel veel kleine stukjes voedsel hebben een groter oppervlak dan één groot stuk. Hierdoor kunnen enzymen de voedingsstoffen in het voedsel beter bereiken.

Afb. 1

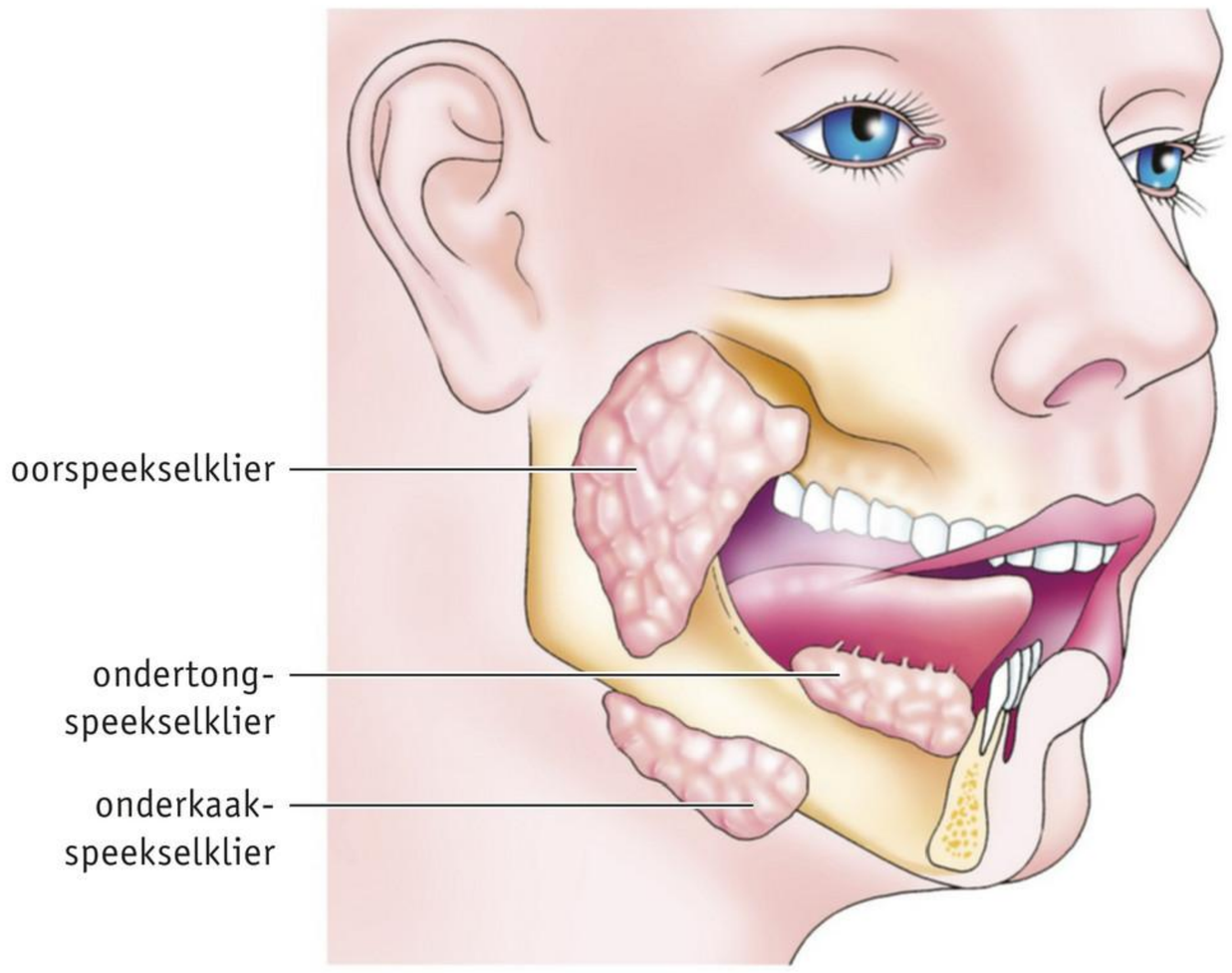


1 één groot stuk

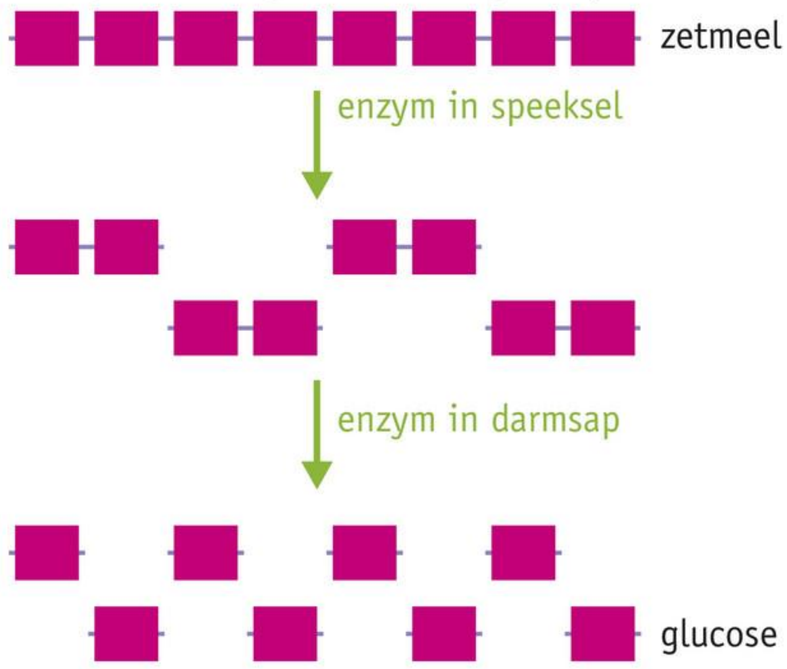
2 Het stuk is in acht kleinere stukken verdeeld; het oppervlak is nu twee keer zo groot geworden.

In en bij je mond liggen **speekselklieren** (zie afbeelding 2). Deze produceren **speeksel**: slijm dat onder andere bestaat uit water en enzym. Door het slijm kun je voedsel gemakkelijker doorslikken. Het enzym in speeksel verteert zetmeel. Een deel van het zetmeel wordt zo in je mond al afgebroken. De rest wordt verteerd in de dunne darm door **verteringsenzymen** (zie afbeelding 3). Speeksel bevat ook stoffen die bacteriën doden.

Afb. 2 Ligging van de speekselklieren.



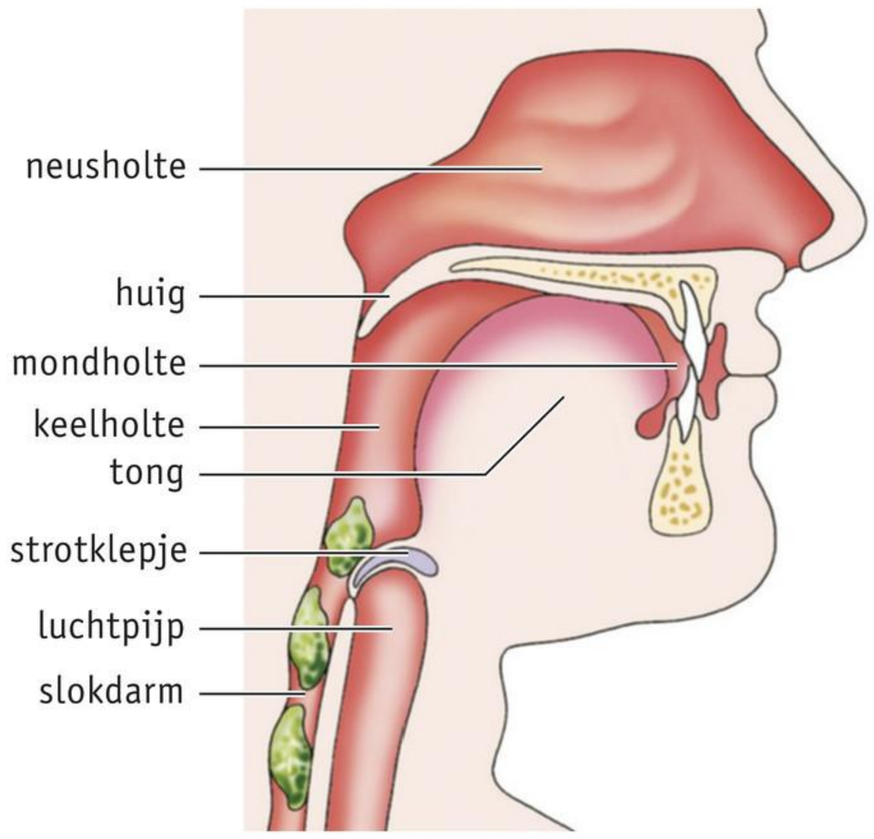
Afb. 3 Werking van verteringsenzymen.



KEELHOLTE EN SLOKDARM

Met je **tong** duw je het voedsel vanuit je mondholte naar je keelholte. Door de slikreflex kan voedsel alleen de **slokdarm** in. En door de slikreflex sluit je huig de neusholte af. Het strotklepje sluit je luchtpijp af (zie afbeelding 4).
Door de darmperistaltiek wordt het voedsel in je slokdarm naar je maag geduwd. In je slokdarm komen geen verteringssappen bij het voedsel; hier vindt geen vertering plaats.

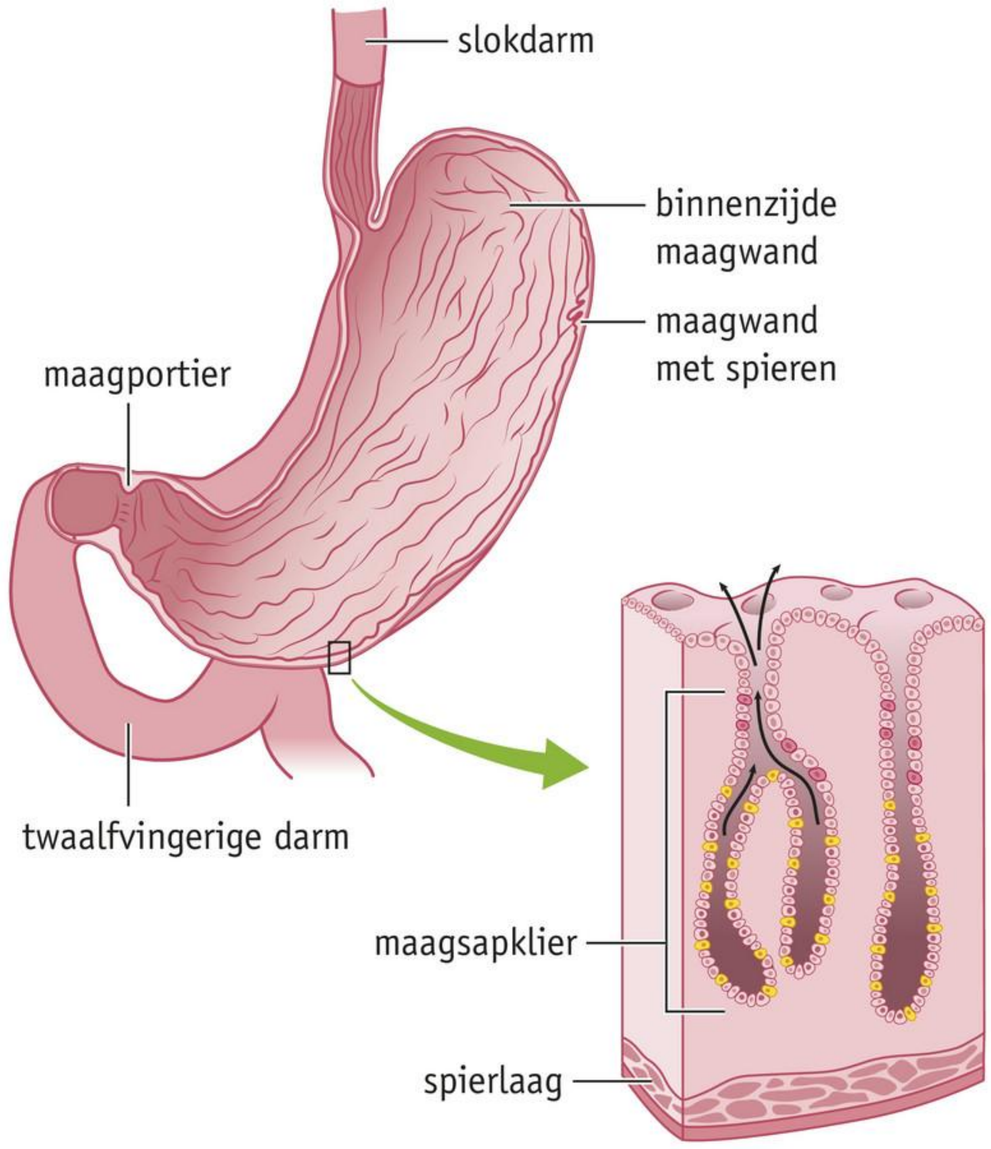
Afb. 4 Het doorslikken van voedsel (schematisch).



MAAG

Door kringspieren en lengtespieren in de maagwand is je **maag** constant in beweging. Daardoor wordt het voedsel in je maag gekneed en vermengd met maagsap. **Maagsap** wordt geproduceerd in **maagsapklieren** in de wand van je maag (zie afbeelding 5).
Maagsap bestaat onder andere uit water, **maagzuur** en enzym.
Het maagzuur zorgt voor een heel zure omgeving in de maag. Bacteriën die het speeksel hebben overleefd, gaan vaak door het maagzuur in de maag alsnog dood.
Door het enzym in het maagsap worden eiwitten in je voedsel gedeeltelijk verteerd.

Afb. 5 De maag (schematisch).

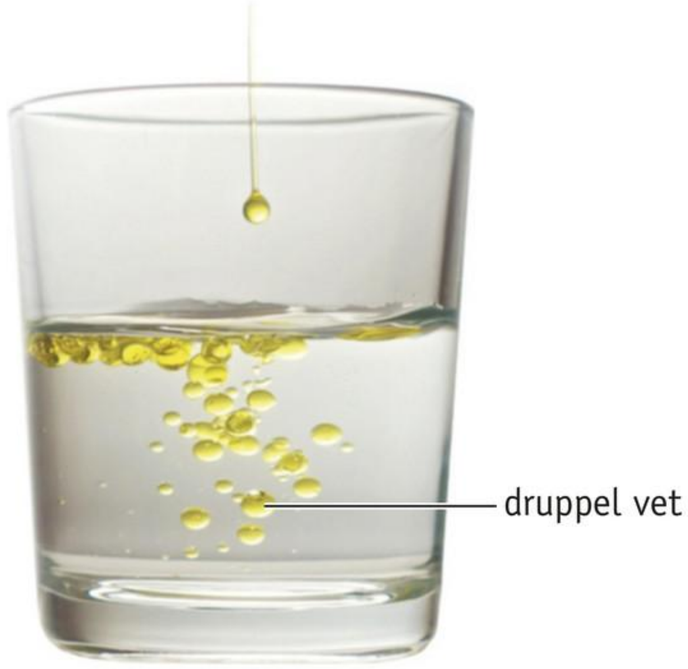


Aan het eind van je maag zit een kringspier: de **maagportier** (zie afbeelding 5). Deze kringspier kan de uitgang van je maag afsluiten. De maagportier laat steeds kleine hoeveelheden voedsel door naar je twaalfvingerige darm. Je maag is dus ook een tijdelijke opslagplaats voor voedsel.

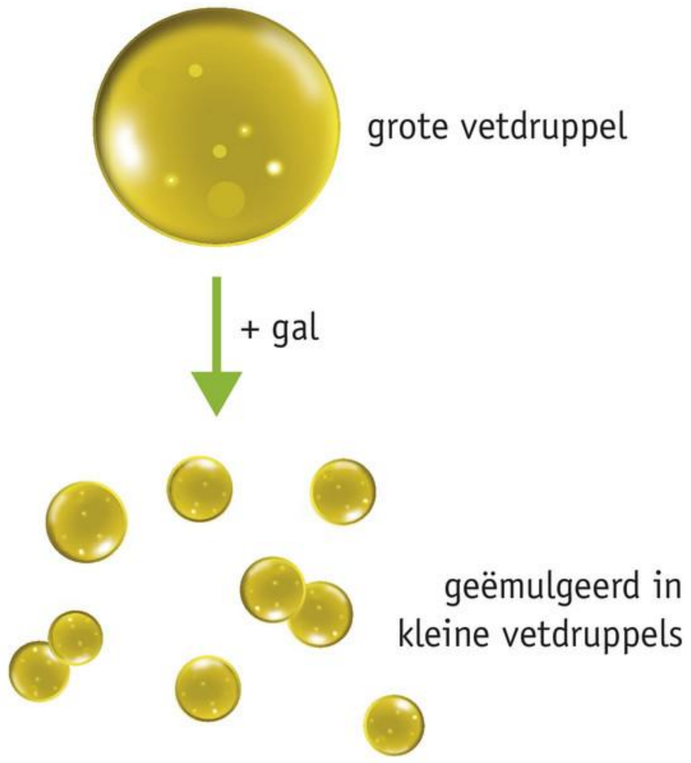
LEVER EN GALBLAAS

Vetten mengen niet met water, maar vormen grote druppels (zie afbeelding 6).
In je **lever** wordt **gal** geproduceerd. Gal verdeelt de grote vetdruppels in kleine vetdruppeltjes. Dat noem je **emulgeren** (zie afbeelding 7). De kleine vetdruppeltjes hebben samen een groter oppervlak dan één grote vetdruppel. Enzymen kunnen dan beter op het vet inwerken en het sneller verteren. Gal verteert de vetten niet.
De gal uit de lever wordt eerst tijdelijk opgeslagen in de galblaas. Na het eten van vet voedsel is gal nodig. Deze wordt dan via de galbuis naar de twaalfvingerige darm vervoerd (zie afbeelding 8).

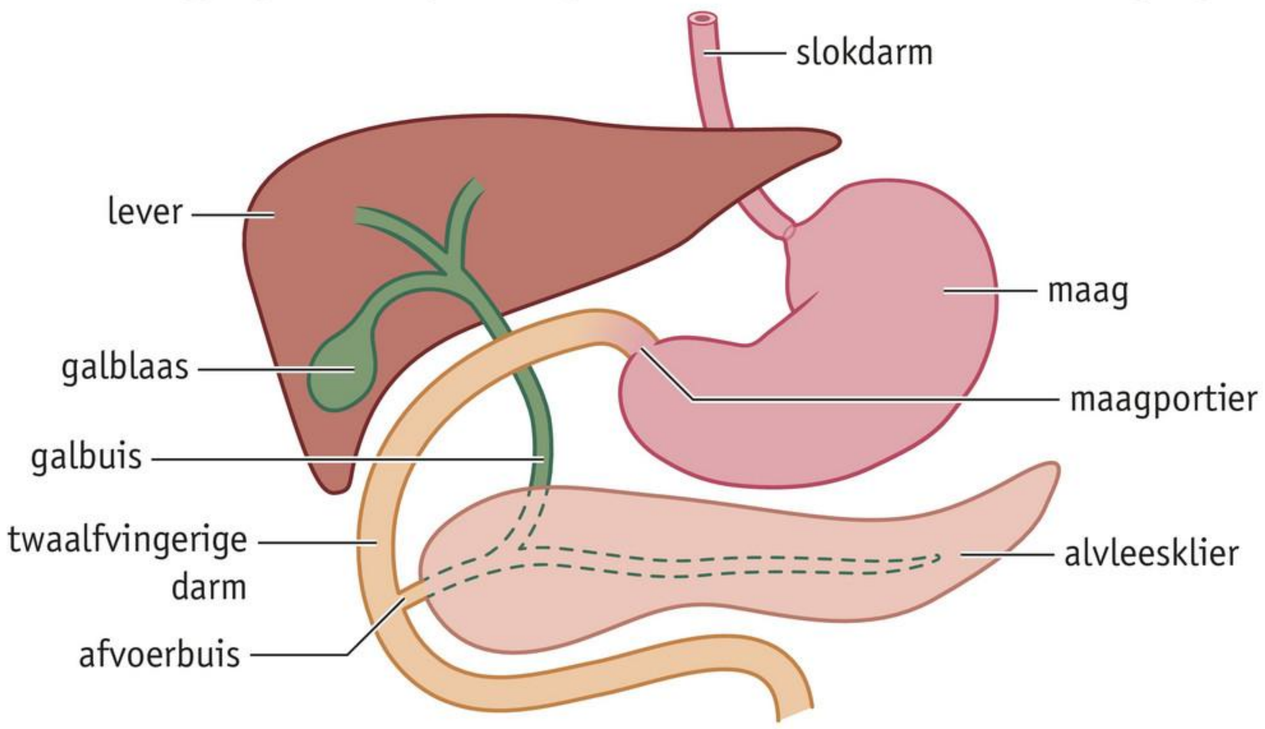
Afb. 6 Vet lost niet op in water.



Afb. 7 Emulgeren (schematisch).



Afb. 8 Ligging van maag, lever, galblaas, alvleesklier en twaalfvingerige darm.



ALVLEESKLIER EN TWAALFVINGERIGE DARM

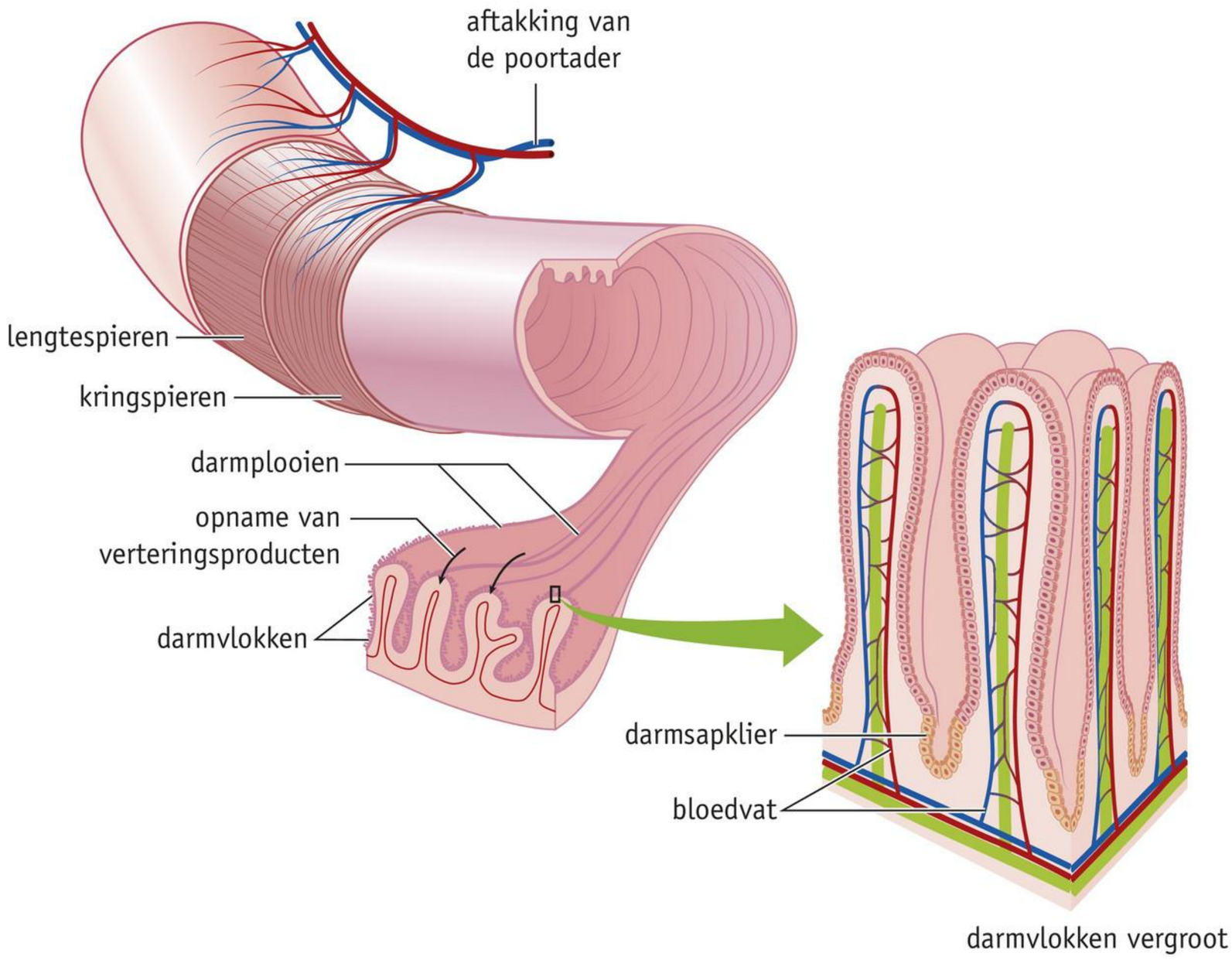
De **alvleesklier** produceert **alvleessap**. Dit verteringssap bevat verschillende enzymen die eiwitten, koolhydraten en vetten verteren. Via een afvoerbuis komt alvleessap in de twaalfvingerige darm terecht (zie afbeelding 8). In de **twaalfvingerige darm** worden gal en alvleessap met de voedselbrij vermengd.

DUNNE DARM

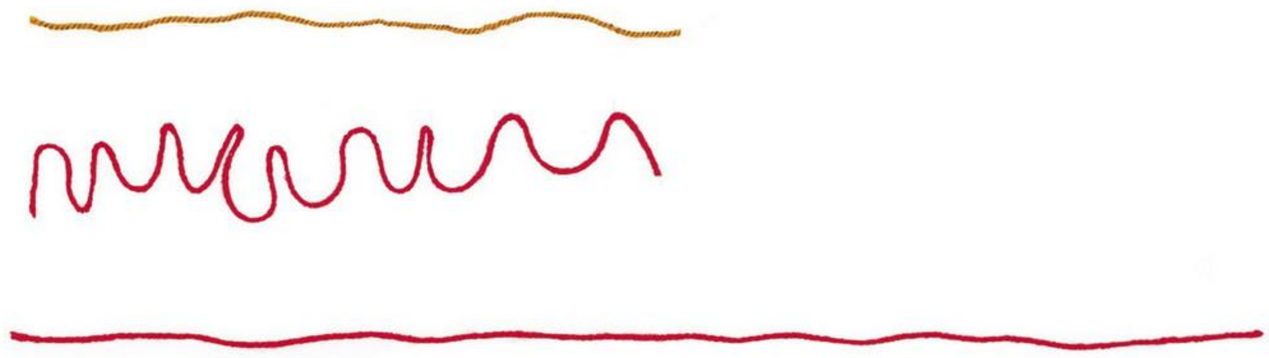
Vanuit de twaalfvingerige darm komt de voedselbrij in de **dunne darm** terecht. De dunne darm is ongeveer zes meter lang. In de wand van de dunne darm liggen darmsapklieren die darmsap produceren. **Darmsap** bevat verschillende enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken. De verteringsproducten kunnen daarna in het bloed worden opgenomen.

De wand van de dunne darm is heel erg geplooid (zie afbeelding 9). De darmplooien hebben weer uitstulpingen: de darmvlokken. Door de lengte van de dunne darm, de darmplooien en de darmvlokken is de oppervlakte van de dunne darm erg groot (zie afbeelding 10).

Afb. 9 Bouw van de dunne darm (schematisch).



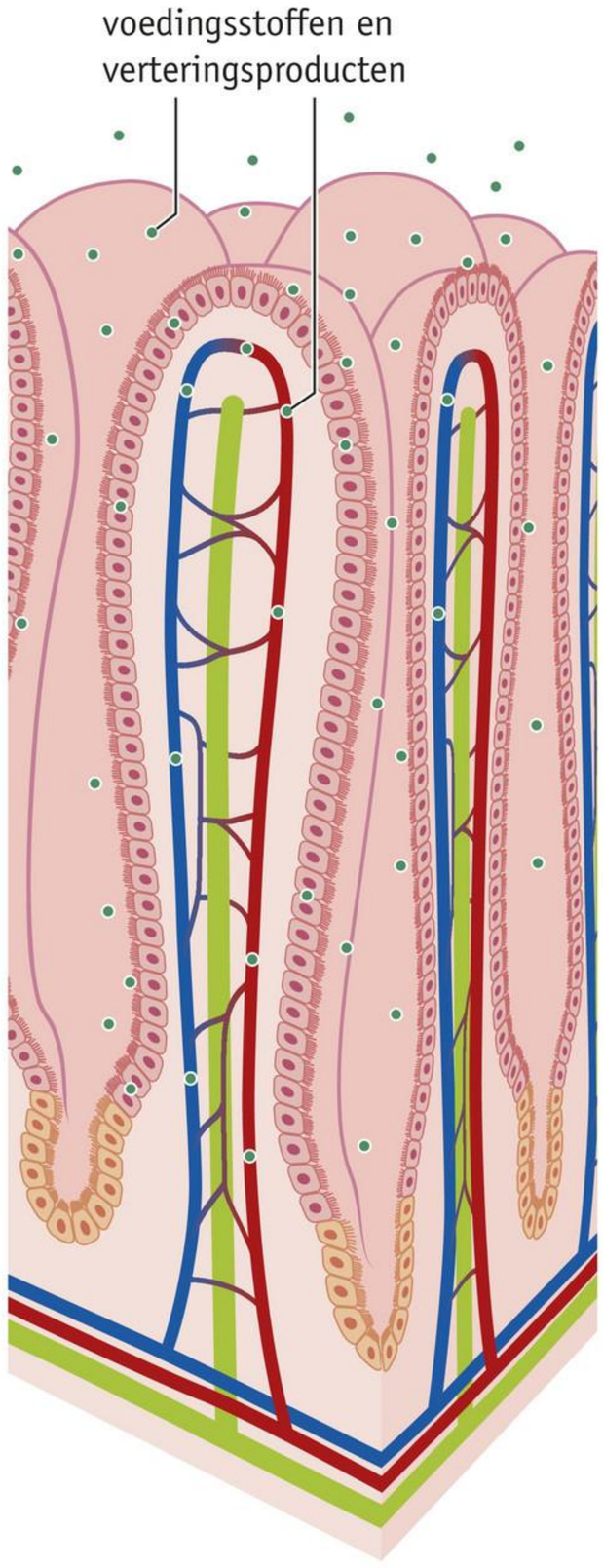
Afb. 10 Oppervlaktevergroting door plooien (schematisch).



De wand van de darmvlokken is erg dun. In de darmvlokken liggen bloedvaten. Voedingsstoffen en verteringsproducten kunnen door de wand van de darmvlokken heen (zie afbeelding 11). Door de grote oppervlakte en de dunne wand kunnen snel veel voedingsstoffen en verteringsproducten in het bloed worden opgenomen. Het bloed stroomt dan via de poortader naar de lever en vervolgens door je hele lichaam. Hoeveel voedingsstoffen er in het bloed van de poortader voorkomen, is dus afhankelijk van de opname in de dunne darm. Heb je even geleden gegeten, dan zijn er meer voedingsstoffen in de poortader aanwezig dan bijvoorbeeld 's nachts.

In het darmkanaal komen verschillende verteringssappen bij de voedselbrij. Enzymen werken alleen in een vochtige omgeving. Verteringssappen bevatten dus veel water. Hierdoor bevat de voedselbrij ook veel water. In dit water zijn voedingsstoffen en verteringsproducten opgelost. In de dunne darm wordt het grootste deel van het water in het bloed opgenomen.

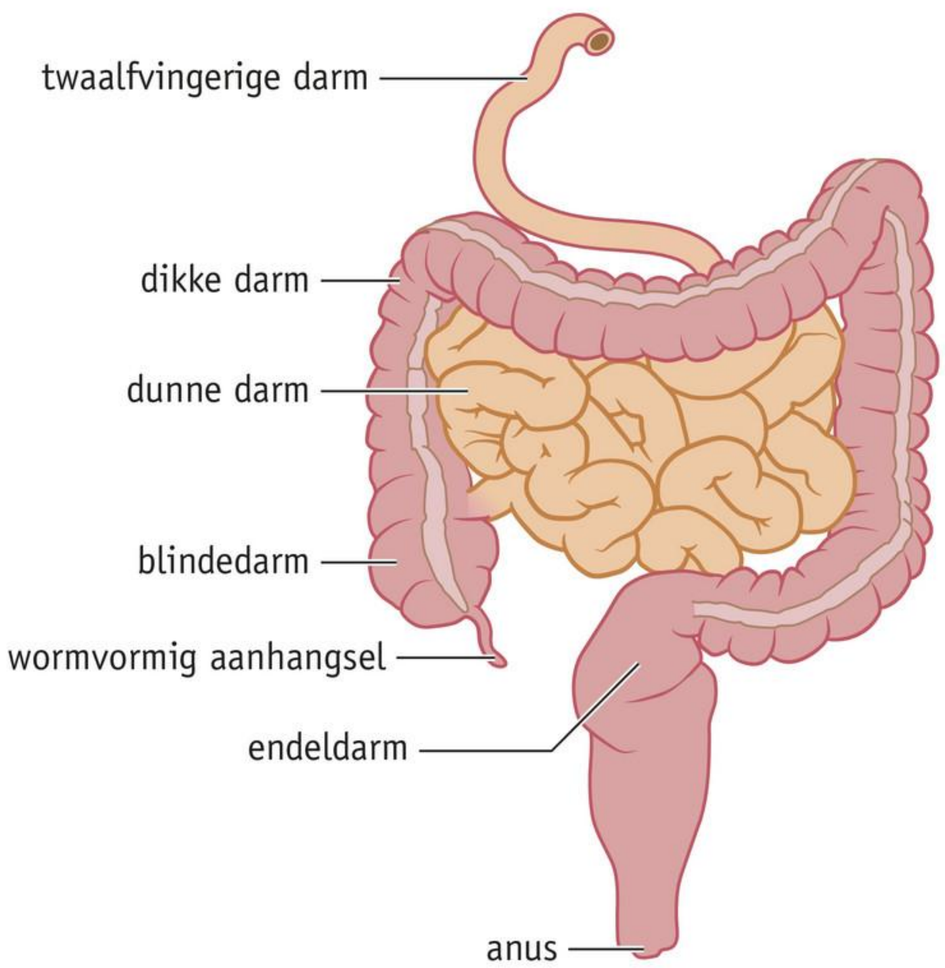
Afb. 11 Opname van stoffen in het bloed.



DIKKE DARM EN BLINDEDARM

De dunne darm gaat over in de dikke darm. Vlak onder de plaats waar de dunne darm in de dikke darm uitmondt, ligt de blindedarm (zie afbeelding 12). Aan de onderkant van de blindedarm zit een uitstulping: het wormvormig aanhangsel. Bij een 'blindedarmontsteking' is het wormvormig aanhangsel ontstoken en moet dan met een operatie worden verwijderd. De blindedarm zelf blijft zitten.

Afb. 12 Ligging van dunne darm, blindedarm met wormvormig aanhangsel, dikke darm en endeldarm met anus (schematisch).



De **dikke darm** is ongeveer anderhalve meter lang. Vanuit de dunne darm komt een waterige brij van onverteerde voedselresten in de dikke darm. De meeste voedingsstoffen en verteringsproducten zijn in de dunne darm al opgenomen.
De dikke darm haalt een groot deel van het overgebleven water uit de brij. De brij van onverteerde voedselresten wordt daardoor dikker.
Als er in de dunne darm en in de dikke darm te weinig water in het bloed wordt opgenomen, blijft de voedselbrij waterig. Je hebt dan diarree.

ENDELDARM

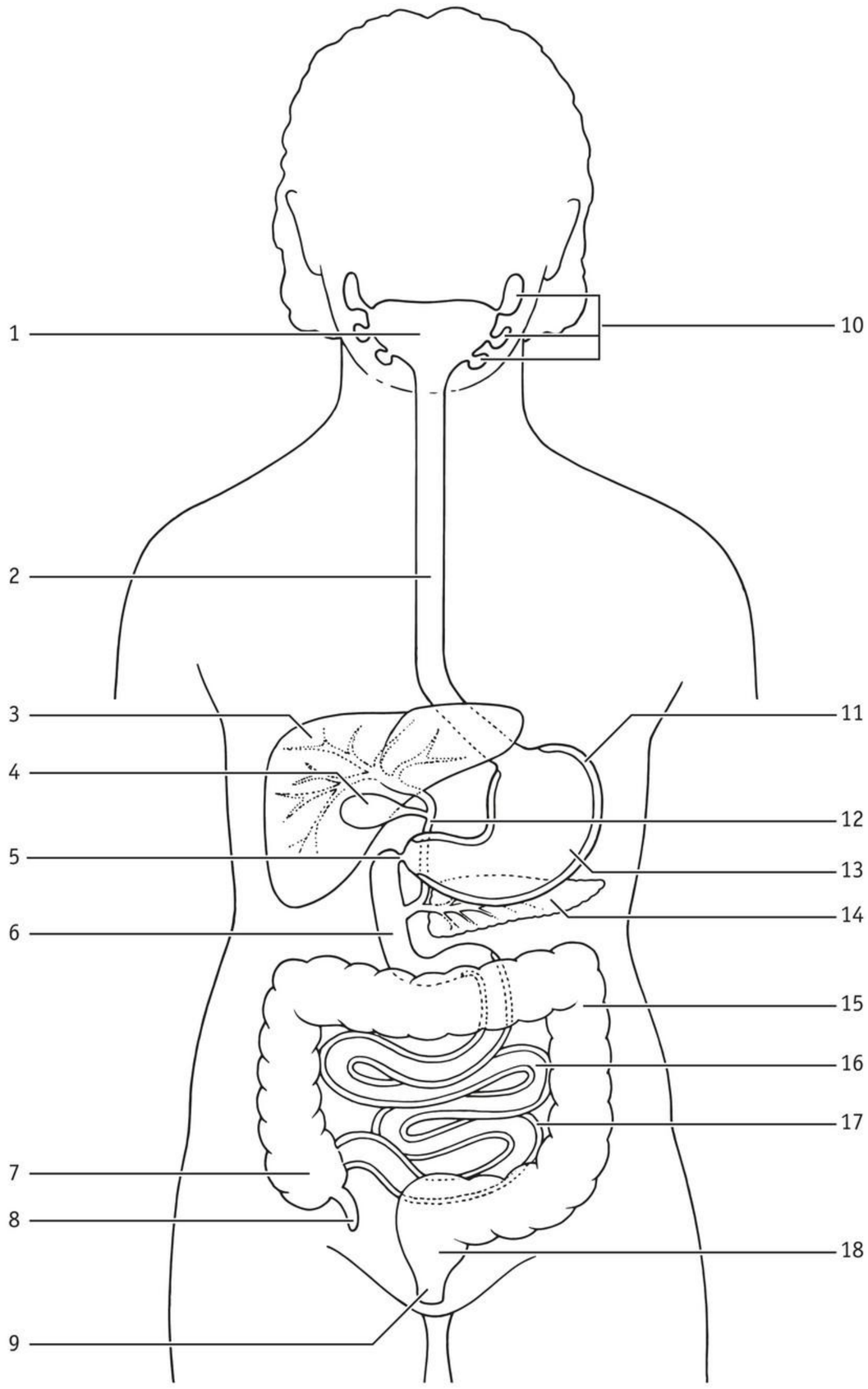
Uiteindelijk blijven er ingedikte, onverteerde voedselresten over die in de **endeldarm** terechtkomen (zie afbeelding 12). De dikke voedselbrij in de endeldarm noem je ontlasting.
De uitgang van de endeldarm wordt afgesloten door de anus. De **anus** is een kringspier. Als deze spier aangespannen is, sluit hij de endeldarm af.
Als de endeldarm is gevuld met ontlasting, krijg je aandrang om te poepen. Op het toilet ontspan je de kringspier en pers je de endeldarm leeg.

KENNIS

1 **a** Afbeelding 13 is een schematische tekening van het verteringsstelsel.
Zet de juiste nummers achter de namen.

alvleesklier	.....	lever	.....
anus	.....	maag	.....
blindedarm	.....	maagportier	.....
darmsapklieren	.....	maagsapklieren	.....
dikke darm	.....	mondholte	.....
dunne darm	.....	slokdarm	.....
endeldarm	.....	speekselklieren	.....
galblaas	.....	twaalfvingerige darm	.....
galbuis	.....	wormvormig aanhangsel	.....

Afb. 13 Spijsverteringsorganen (schematisch).



b Welke functie hoort bij welk orgaan van het verteringsstelsel?

A	beetje bij beetje voedsel doorlaten naar de twaalfvingerige darm	○	○ 1 endeldarm
B	gal opslaan	○	○ 2 galblaas
C	gal produceren	○	○ 3 lever
D	onverteerde voedselresten tijdelijk opslaan	○	○ 4 maagportier

c Op welke plek in het verteringsstelsel worden de meeste voedingsstoffen opgenomen in het bloed?

○ A in de dunne darm
○ B in de endeldarm
○ C in de maag
○ D in de twaalfvingerige darm

2

a Wat zijn functies van kauwen?

☐ A grote vetdruppels emulgeren tot kleine vetdruppeltjes
☐ B oppervlakte vergroten zodat enzymen de voedingsstoffen beter kunnen bereiken
☐ C verteringssappen maken
☐ D voedsel mengen met speeksel
☐ E zetmeel in voedsel verteren

b Welke verteringssappen zorgen voor de vertering van zetmeel?

☐ A alvleessap
☐ B darmsap
☐ C gal
☐ D maagsap
☐ E speeksel

c Welke verteringssappen bevatten stoffen die bacteriën in voedsel doden?

☐ A alvleessap
☐ B darmsap
☐ C gal
☐ D maagsap
☐ E speeksel

d Wat is de functie van gal?

○ A eiwitten verteren
○ B koolhydraten verteren
○ C vet emulgeren
○ D vet verteren

3

a De voedselbrij in de dunne darm bevat veel water. Een deel van het water is afkomstig van het voedsel.
Waar komt de rest van het water vandaan?

- ○ A van de verbranding
- ○ B van het bloed
- ○ C van het verteren van andere voedingsstoffen
- ○ D van verteringssappen

b Wat is het voordeel van darmplooien en darmvlokken?

- ○ A hierdoor heeft de dunne darm een groot oppervlak, opname kan sneller plaatsvinden
- ○ B hierdoor kunnen bacteriën helpen met het afbreken van cellulose
- ○ C hierdoor wordt het voedsel goed vermengd met verteringssappen
- ○ D hierdoor wordt water beter opgenomen

c Bekijk afbeelding 14 en zet het juiste nummer achter de delen. Gebruik bij het beantwoorden afbeelding 9.

aftakking van de poortader .....

bloedvaten .....

darmplooien .....

darmvlok .....

kringspieren .....

lengtespieren .....

d Welke weg leggen voedingsstoffen af als ze worden opgenomen in de dunne darm?

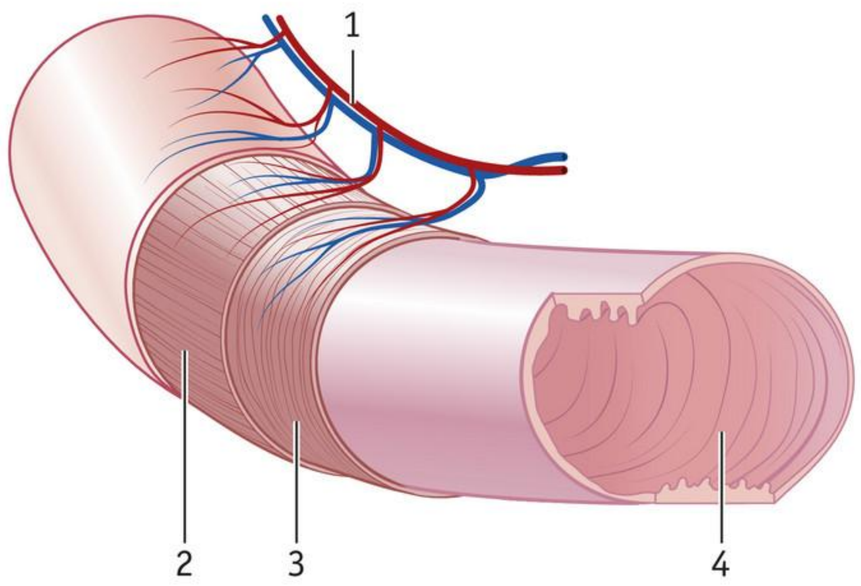
1 dunne darm

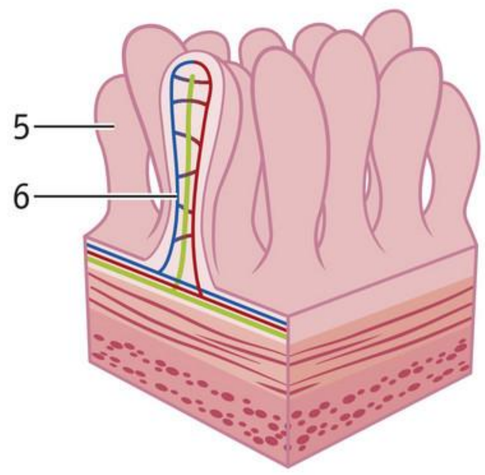
..... lever

..... poortader

..... rest van het lichaam

Afb. 14 Deel van de dunne darm.





4

Samenvatting

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

Noteer in de tabel de organen van het spijsverteringsstelsel (van mond tot anus) en hun functie.

Orgaan spijsverteringsstelsel	Functie
Mondholte	
Tong	
Huig	
Strotklepje	
Slokdarm	
Maag	
Twaalfvingerige darm	
Lever	
Galblaas	
Alvleesklier	
Dunne darm	

Orgaan spijsverteringsstelsel	Functie
Poortader	
Dikke darm	
Endeldarm	
Anus	

Noteer in de tabel de verteringsklieren, de verteringssappen en de voedingsstoffen die daardoor worden verteerd.

Verteringsklier	Verteringssap	Voedingsstof(fen)
speekselklieren		

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

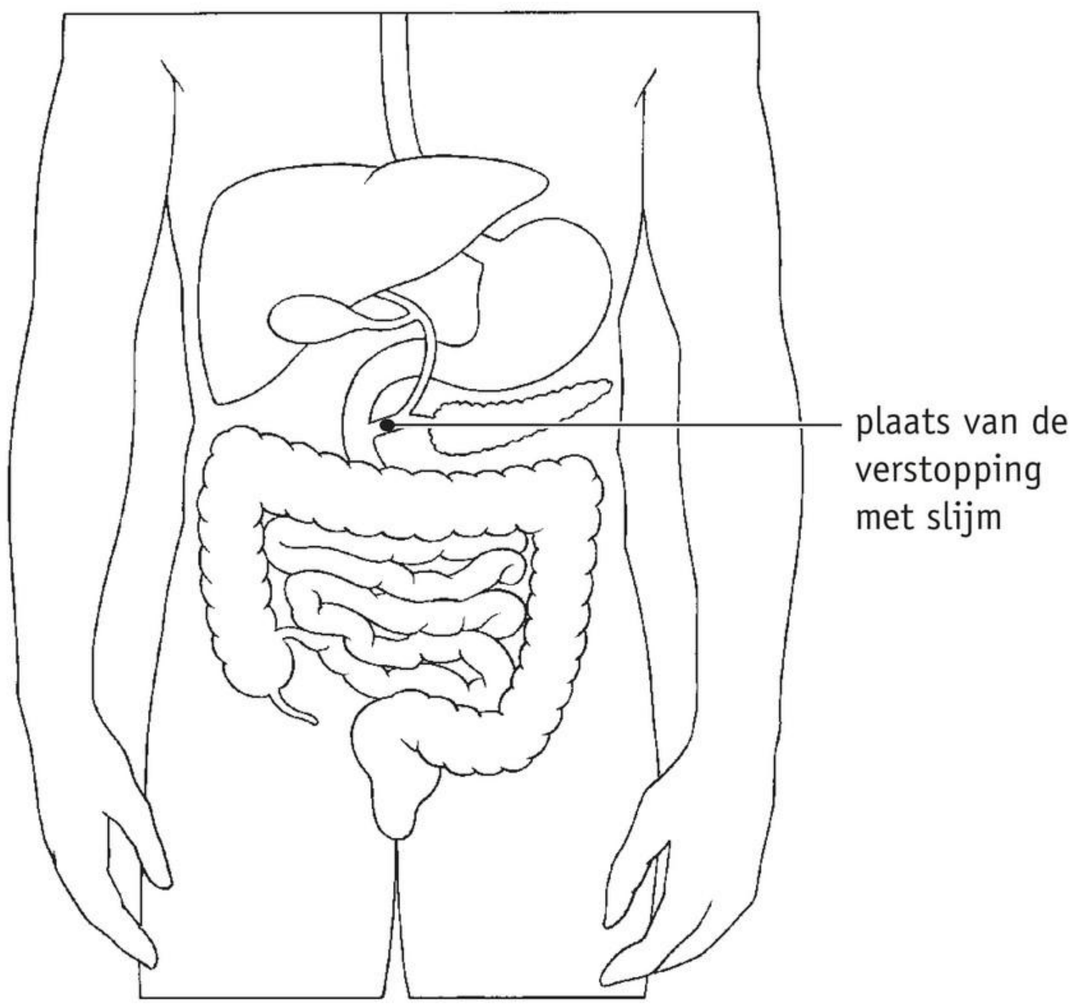
5 Bij mensen met taaislijmziekte kan de afvoerbuis van de alvleesklier verstopt raken (zie afbeelding 15). De enzymen uit alvleessap kunnen dan het voedsel niet bereiken. Daardoor bevat de ontlasting veel vet.

a Welke stap in de spijsvertering zorgt ervoor dat de vertering van vet beter kan plaatsvinden?

b Kan deze stap wel plaatsvinden bij een verstopping, zoals in afbeelding 15? Leg je antwoord uit.

c Enzymen werken specifiek. Voor de vertering van elke voedingsstof is dus een ander enzym nodig. Hoeveel verschillende soorten enzymen zijn er minimaal aanwezig in alvleessap? Leg je antwoord uit.

Afb. 15 Verstopping van de alvleesklier door taaislijmziekte.



6 Een chemisch analist doet een onderzoek naar de invloed van gal op de vertering van vetten. Ze vult drie bekerglazen (1, 2 en 3) met 100 mL melk. Bij elk van de bekerglazen doet ze een gelijke hoeveelheid van een bepaalde oplossing (zie tabel 1). Ze zet de bekerglazen weg bij een temperatuur van 37 °C. Na drie uur meet ze het vetgehalte van de melk in de bekerglazen. Het resultaat is in tabel 1 weergegeven.
De conclusie van dit onderzoek is dat gal de vertering van vet door alvleessap bevordert.
Leg uit hoe je dit ziet in de resultaten.

Tabel 1 Onderzoeksresultaten.

Nummer bekerglas	Oplossing	Vetgehalte aan het begin	Vetgehalte na drie uur
1	5 mL alvleessap en 5 mL gal	3,5%	0,5%
2	5 mL alvleessap en 5 mL water	3,5%	1,5%
3	5 mL gal en 5 mL water	3,5%	3,5%

7 In afbeelding 16 zie je de voedingswaarden van volkorenbrood en van pindakaas.

a Chris eet een volkoren boterham met pindakaas.
Welke voedingsstof uit deze volkoren boterham met pindakaas wordt in de mond al verteerd?

b Chris is benieuwd of zijn boterham met pindakaas ook in zijn maag kan komen als hij een handstand maakt en zijn boterham op zijn kop eet.
Leg uit waarom zijn boterham ook dan in zijn maag terechtkomt.

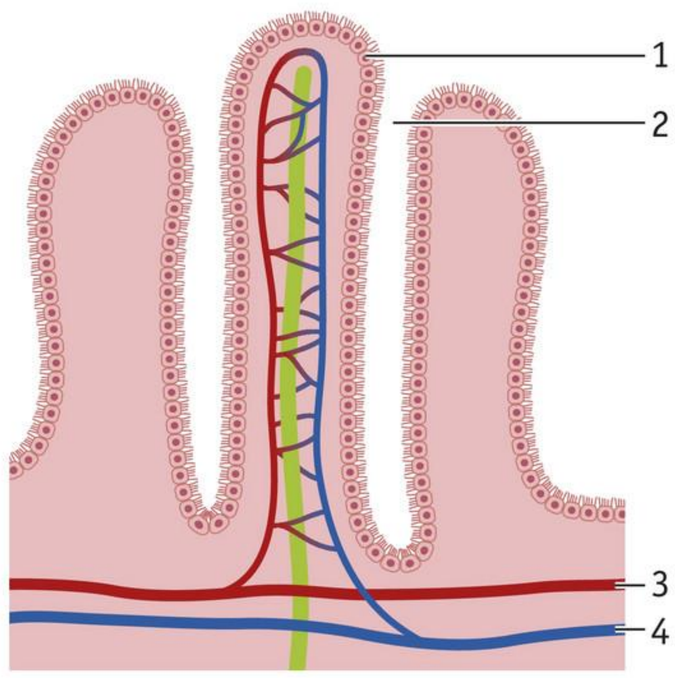
c In afbeelding 17 is een stukje van de dunne darm van Chris schematisch en vergroot weergegeven. Een aantal plaatsen in de afbeelding is genummerd.
Op welke van de genummerde plaatsen is een uur na het eten van de boterham met pindakaas de grootste hoeveelheid verteringsenzymen actief? Leg je antwoord uit.

Afb. 16

Voedingswaarde volkorenbrood	
Soort	per 100 gram
Energie	339 kcal
Vet	1,9 g
waarvan verzadigd	0,3 g
Koolhydraten	64 g
waarvan suikers	3 g
waarvan zetmeel	61 g
Voedingsvezel	6,5 g
Eiwitten	13 g
Zout	1,9 g

Voedingswaarde pindakaas	
Soort	per 100 gram
Energie	615 kcal
Vet	48 g
waarvan verzadigd	6,5 g
Koolhydraten	14 g
waarvan suikers	7,5 g
waarvan zetmeel	0 g
Voedingsvezel	7,5 g
Eiwitten	28 g
Zout	0,03 g

Afb. 17 Doorsnede darmvlok (schematisch).



+ 8

Lees de tekst ‘Stoma’.

a Bij iemand is een stoma geplaatst vanwege een ontsteking in de darmen (zie afbeelding 18).
In welk deel van de darmen zal deze ontsteking zich bevinden: in de dikke darm, in de dunne darm of in de twaalfvingerige darm? Leg je antwoord uit.

b Mensen met een stoma op deze plek moeten voldoende water drinken.
Waarom is dit belangrijk?

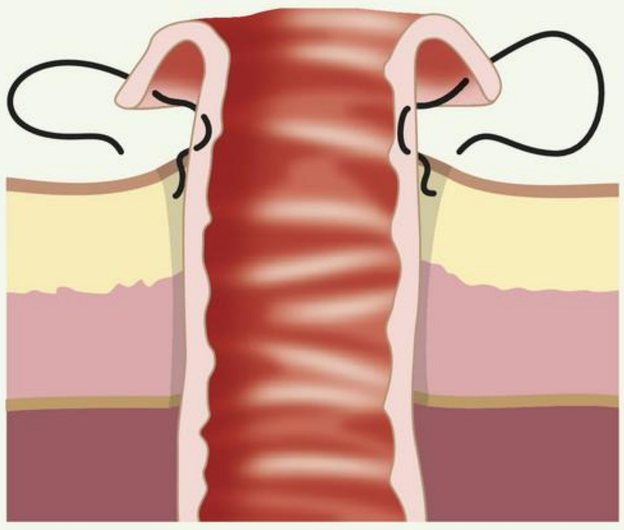
c Bij een stoma zal ontlasting constant in het zakje lopen. De ontlasting ophouden is dan niet mogelijk.
Leg uit waarom dit niet mogelijk.

d Een stoma kan ook aan de dunne darm worden bevestigd. Bij een dunnedarmstoma is het advies om voedsel goed klein te snijden en heel goed te kauwen.
Geef een verklaring voor dit advies.

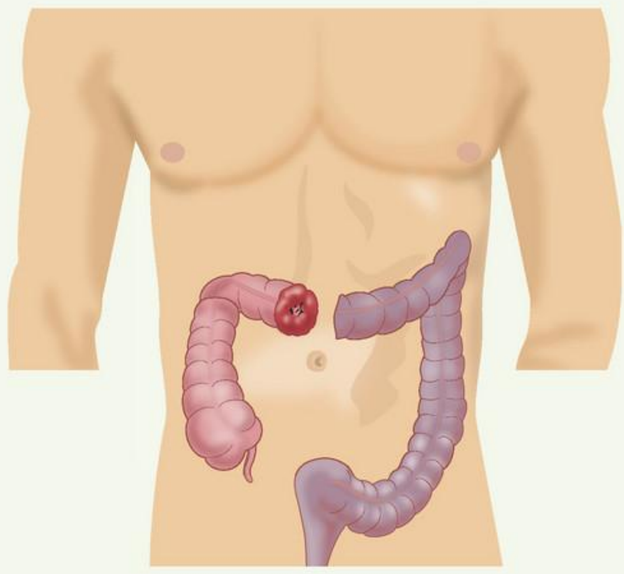
Afb. 18

Stoma

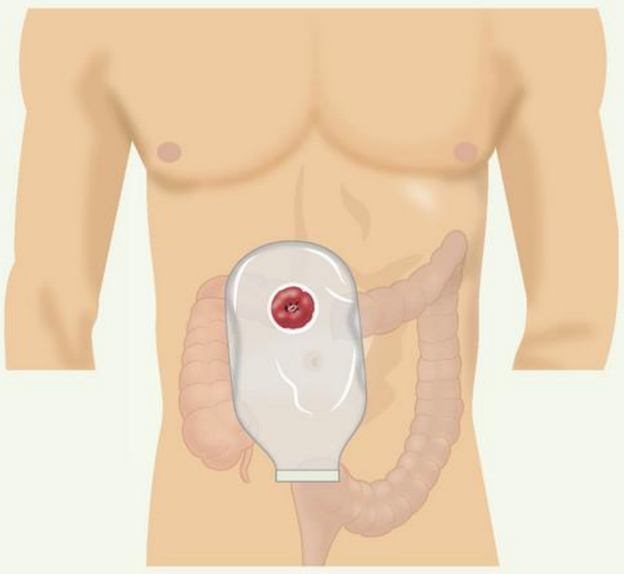
Een stoma is een kunstmatige uitgang voor de ontlasting. Dit wordt bijvoorbeeld toegepast wanneer een deel van een darm chronisch ontstoken is.
Voor het plaatsen van een stoma is een operatieve ingreep nodig. Hierbij wordt een nieuwe opening gemaakt in de buikwand. Op deze plaats wordt de darm vastgehecht aan de buikwand. De darm eindigt nu in de buikwand (zie de afbeelding). Over de nieuwe opening wordt een zakje geplaatst dat de ontlasting opvangt. Dit zakje moet regelmatig worden vervangen.
Door een stoma te plaatsen krijgt een ontstoken darm rust en kan de darm in sommige gevallen genezen. Wanneer de darm niet geneest of wanneer er sprake is van darmkanker, kan operatieve verwijdering van een deel van de darm nodig zijn. In dat geval blijft een patiënt zijn leven lang een stoma dragen.



1 De darm wordt doorgeknipt en door de buikwand naar buiten gehaald.



2 Het onderste deel van de darm heeft geen functie meer.



3 Aan de stoma wordt een zakje bevestigd.

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

6 Planteneters, vleeseters en alleseters

LEERDOELEN

11.6.1 Je kunt de delen van tanden en kiezen noemen met hun kenmerken.
11.6.2 Je kunt bij zoogdieren het verband aangeven tussen de voedselkeuze, de lengte van het darmkanaal en de kenmerken en functies van de tanden en kiezen.
11.6.3 Je kunt omschrijven wat tandplak is en wat tanderosie is.

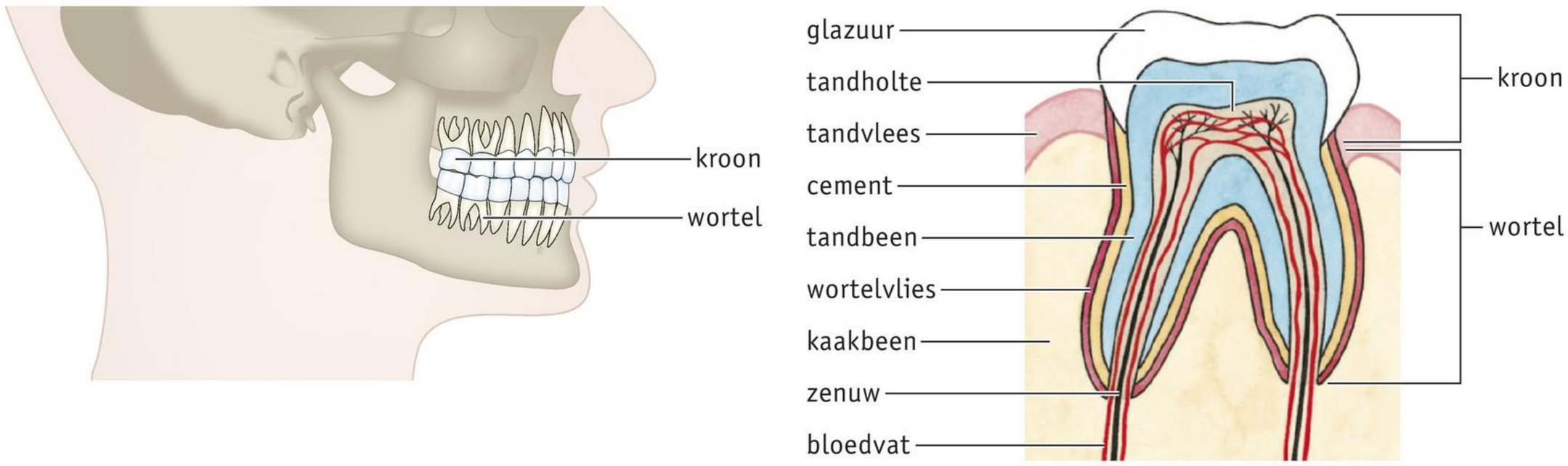
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	11.6.1	11.6.2	11.6.3
Onthouden	1	3b	2a
Begrijpen	4	3ac, 4	2b, 4, 6b
Toepassen	6a	5	6cde, 7abde
Analyseren			7c, 8

Wij mensen eten meestal plantaardig én dierlijk. Veel andere zoogdieren eten alleen plantaardig of alleen dierlijk. Het gebit en het darmkanaal zijn aangepast aan wat een dier eet.

BOUW VAN HET GEBIT

Het gebit bestaat uit tanden en kiezen. Met een of meer **wortels** zitten deze in de onder- of bovenkaak bevestigd (zie afbeelding 1.1). Het deel van een tand of kies dat buiten de kaak uitsteekt, noem je de kroon.
Tanden en kiezen bestaan voor het grootste deel uit zacht **tandbeen** (zie afbeelding 1.2). Het tandbeen van de kroon is bedekt met **glazuur**. Dit is heel hard en beschermt het tandbeen. Het tandbeen van de wortel(s) is bedekt met een dun laagje **cement**. In het tandbeen zit de tandholte. Hierin liggen bloedvaten en zenuwen.
Om de wortel(s) zit het wortelvlies. Dit vlies zorgt ervoor dat tanden en kiezen in het kaakbeen vast blijven zitten. Het kaakbeen is bedekt met tandvlees.

Afb. 1 Een kies (schematisch).



1 buitenaanzicht
2 lengtedoorsnede

PLANTENETERS

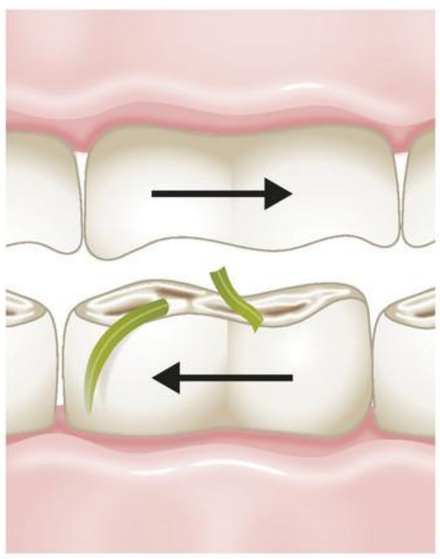
Het verteren van plantaardig voedsel is moeilijker dan het verteren van dierlijk voedsel. Het verteringsstelsel van planteneters, vleeseters en alleseters is dan ook heel verschillend.

Planteneters (herbivoren) eten alleen plantaardig voedsel. Ze hebben een lang darmkanaal om plantaardig voedsel te kunnen verteren. Een paard heeft bijvoorbeeld een darmkanaal van wel veertig meter lang. De buik van planteneters is daardoor dik in verhouding tot de lengte van het dier.
Planteneters hebben **plooikiezen**. Dat zijn kiezen met harde richels van glazuur (zie afbeelding 2). Tijdens het kauwen wordt het voedsel tussen de harde richels fijngemalen (zie afbeelding 3). Planteneters hebben meestal geen hoektanden.

Afb. 2 Plooikiezen van een paard.



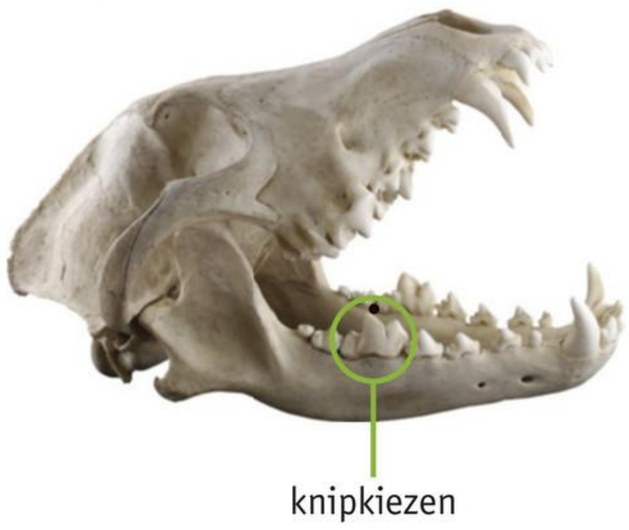
Afb. 3 Met een plooikies wordt voedsel vermalen.



VLEESETERS

Vleeseters (carnivoren) eten alleen dierlijk voedsel. Ze hebben een vrij kort darmkanaal, omdat vlees gemakkelijk te verteren is. De buikholte is daardoor klein.
Vleeseters hebben **knipkiezen**. Dat zijn scherpe kiezen waarmee ze vlees in stukken knippen, zodat het snel kan worden doorgeslikt (zie afbeelding 4.1). De bovenkaak is breder dan de onderkaak, waardoor de kiezen langs elkaar glijden zoals bij een schaar. De hoektanden zijn meestal groot, spits en scherp (zie afbeelding 4.2). Ze worden gebruikt om de prooi te doden en stukken vlees los te scheuren. Ze kunnen ook worden gebruikt ter verdediging.

Afb. 4 Gebit van de wolf.



1 knipkiezen om voedsel in stukken te knippen



2 grote, scherpe hoektanden

ALLESETERS

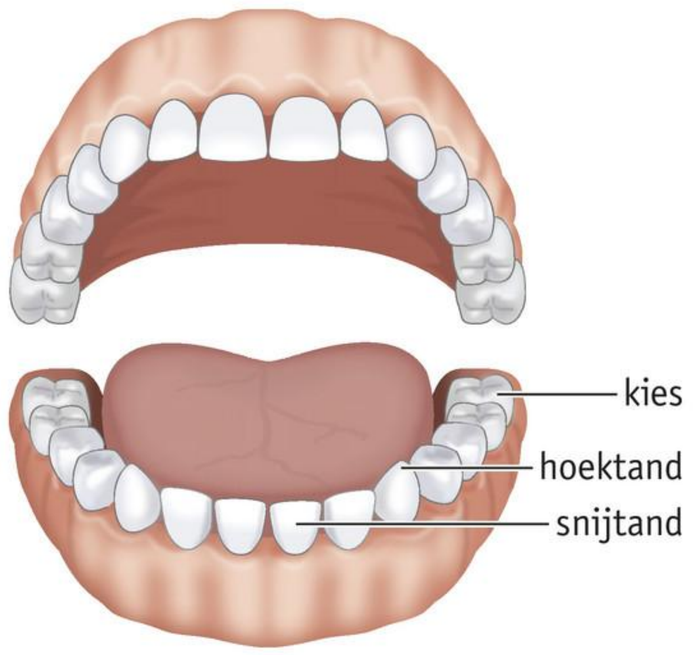
Mensen zijn alleseters. **Alleseters** (omnivoren) eten zowel dierlijk als plantaardig voedsel. Ze hebben een middellang darmkanaal, om vlees en planten te kunnen verteren. Mensen hebben een darmkanaal van ongeveer negen meter lang.

Alleseters hebben **knobbelkiezen**. Dat zijn kiezen met een knobbelig oppervlak, zodat het voedsel kan worden fijngemalen. Mensen snijden voedsel ook nog klein met een mes en bewerken het (bijvoorbeeld door het te koken). Het verteren van het voedsel gaat dan gemakkelijker. Wij mensen kunnen zo een groter deel van ons plantaardig voedsel verteren.
Alleseters hebben meestal hoektanden. Bij sommige alleseters zijn die groot, spits en scherp (zie afbeelding 5). Ze worden gebruikt om een prooi te doden. Bij andere alleseters zijn de hoektanden vrijwel even groot als de snijtanden.
Bij de mens zijn de hoektanden iets puntiger dan de snijtanden (zie afbeelding 6). Met je tanden bijt je stukken van je voedsel af. Op jouw leeftijd heb je in de boven- en onderkaak waarschijnlijk in totaal zestien knobbelkiezen. Je kunt achter de achterste kiezen nog een kies erbij krijgen: de verstandskies.

Afb. 5 Een das (een alleseter) heeft grote hoektanden om een prooi te doden.



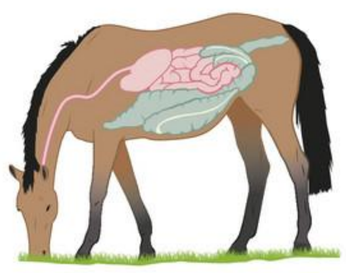
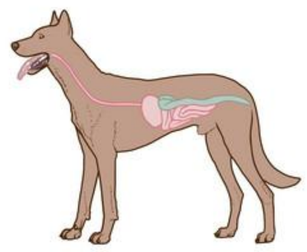
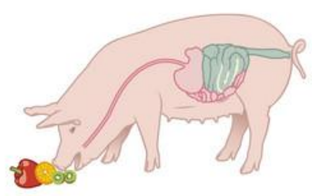
Afb. 6 Gebit van de mens (zonder verstandskiezen).



KENMERKEN LICHAAMSBOUW

In afbeelding 7 zijn de kenmerken van de lichaamsbouw van planteneters, alleseters en vleeseters weergegeven.

Afb. 7

	PLANTENETER	VLEESETER	ALLESETER
1 Lengte verteringskanaal in verhouding tot lichaamslengte	lang 	kort 	middellang 
2 Schedel met gebit	meestal geen hoektanden 	grote hoektanden 	kleine of grote hoektanden 
3 Kiezen	plooikiezen 	knipkiezen 	knobbelkiezen 

VERZORGING VAN HET GEBIT

In je mond komen voedsel, speeksel en bacteriën samen. Hierdoor ontstaat er iedere dag een plakkerig laagje op je tanden: **tandplak**. Door tandplak kan je gebit worden aangetast, wat kan leiden tot **tandbederf**. Bacteriën uit tandplak zetten koolhydraten uit je voeding om in zuur. Door dat zuur lost steeds een klein beetje glazuur op. Het glazuur op je tanden wordt dan dunner. Als het glazuur helemaal is opgelost, heb je een gaatje. Als je een gezond gebit hebt, kan het geen kwaad iedere dag zo'n zes tot zeven keer (iets) te eten. De bacteriën in tandplak vormen zuur vooral op de momenten dat je eet of vlak erna. Tussendoor krijgt het tandglazuur dan de tijd om zich te herstellen. Maar als je vaker iets eet, wordt de kans op tandbederf groter, zeker als de tussendoortjes veel suiker (koolhydraten) bevatten. Het glazuur kan zich dan niet snel genoeg herstellen, waardoor er gaatjes kunnen ontstaan (zie afbeelding 8). Daarna kan het tandbeen worden aangetast en ten slotte de hele tand of kies.
Ook voedingsmiddelen kunnen zure stoffen bevatten die het glazuur van tanden aantasten. Dit noem je **tanderosie**. Het tandglazuur lost dan op. Je kunt dit voorkomen door minder vaak zuurhoudende dranken (bijvoorbeeld fruitsap en frisdrank) en vaker water en thee te drinken.

Om tandbederf tegen te gaan, moet je twee keer per dag je tanden en kiezen goed poetsen. Je verwijdert door het poetsen de tandplak. Daarnaast zorgt **fluoride** in tandpasta ervoor dat het glazuur sterker wordt en je tanden beter beschermd zijn tegen zuur. Tandplak die niet wordt verwijderd, kan verkalken tot tandsteen. Je kunt dit zelf niet verwijderen. Een tandarts of mondhygiënist kan dat wel.

Afb. 8 Kies met een gaatje.



KENNIS

1 Bekijk afbeelding 9.

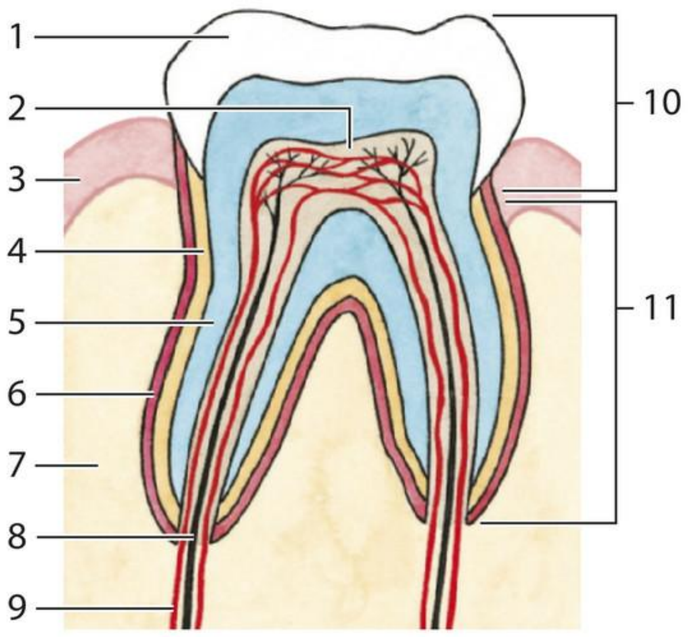
a Bij welk nummer hoort de beschrijving?

- Dit is de harde, beschermende laag op de kroon. nummer .....
- Dit deel wordt aangetast nadat er een gaatje in het glazuur is ontstaan. nummer .....
- Hiermee is het tandbeen van de wortel bedekt. nummer .....
- In deze holte bevinden zich zenuwen en bloedvaten. nummer .....

b Welke naam hoort bij het nummer?

A	3	○	○ 1 kaakbeen
B	6	○	○ 2 kroon
C	7	○	○ 3 tandvlees
D	10	○	○ 4 wortelvlies

Afb. 9 Een kies (schematisch).



2

a Wat is tandplak?

- ○ A een gaatje in het glazuur
- ○ B een laagje op de tanden door het eten van plakkerig voedsel
- ○ C een laagje van voedsel, speeksel en bacteriën op je tanden
- ○ D een zure laag op de tanden door zure voedingsmiddelen

b Wanneer het glazuur tussen de maaltijden niet voldoende herstelt, ontstaat *een gaatje* / *tanderosie*.
Wanneer het glazuur oplost door zure stoffen in voedingsmiddelen, ontstaat *een gaatje* / *tanderosie*.

3

a Wat is moeilijker te verteren? *dierlijk* / *plantaardig* voedsel

b Vleeseters hebben een *kort* / *lang* darmkanaal.
Planteneters hebben een *kort* / *lang* darmkanaal.

c Zet de zoogdieren in de juiste volgorde van lengte van darmkanaal. Geef het dier met het kortste darmkanaal nummer 1.

..... koe

..... mens

..... das

4

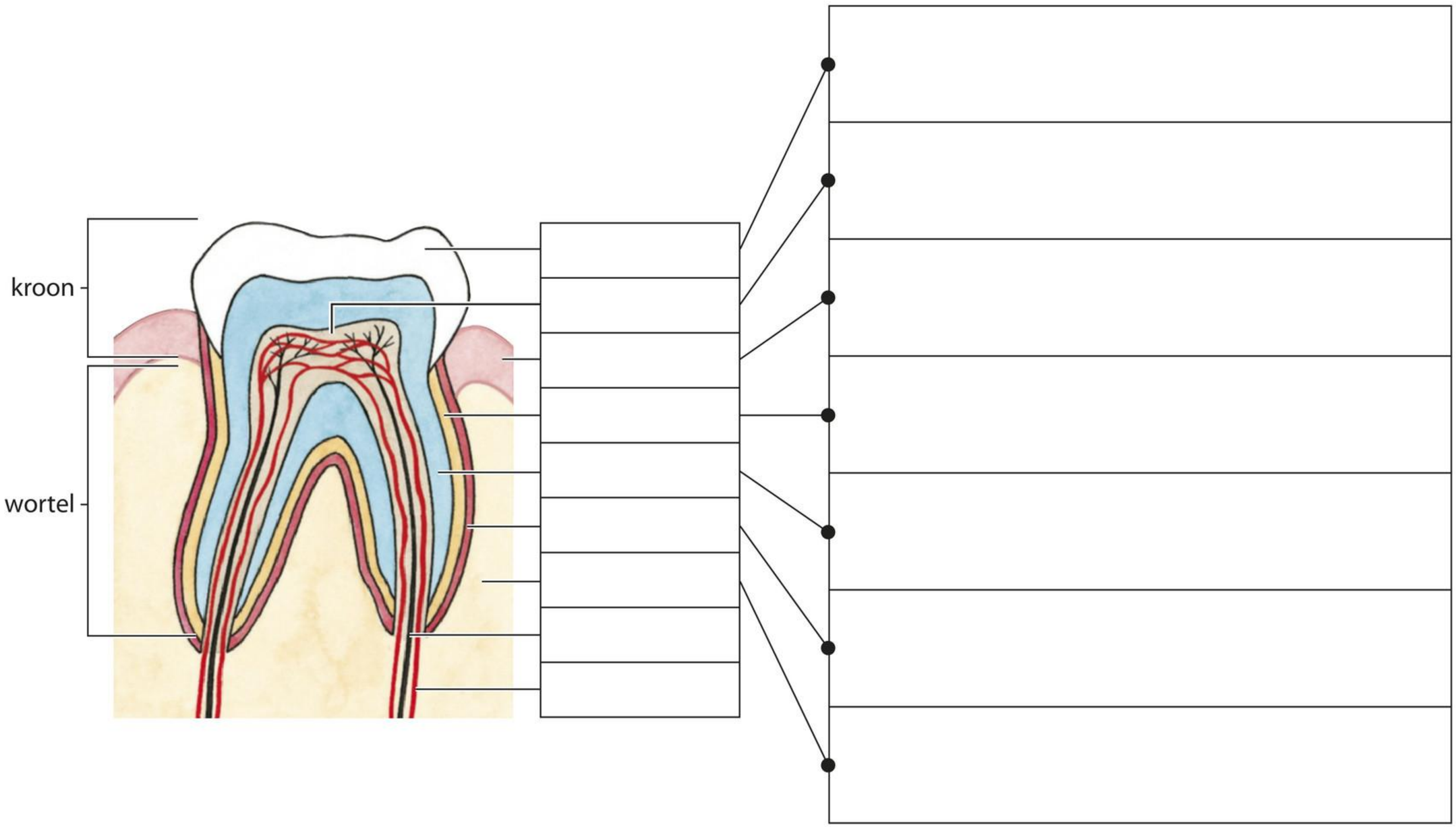
Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Bekijk afbeelding 10 van de kies.

- Benoem alle onderdelen van de kies.
- Benoem bij ieder onderdeel de kenmerken en/of de functie.

Afb. 10



- De functie van plooikiezen is: .....

  .....

- De functie van knipkiezen is: .....

  .....

- De functie van knobbelkiezen is: .....

  .....

Vul de tabel in.

	Herbivoor	Carnivoor	Omnivoor
Soort dier			
Voorbeelden van diersoorten			
Lengte verteringskanaal			
Soort kiezen			
Hoektanden			

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

a In Azië is een kaakbeen van een oerwalvis gevonden (zie afbeelding 11). Men schat dat de resten 48 miljoen jaar oud zijn.
Was het voedsel van de oerwalvis vooral dierlijk of vooral plantaardig? Leg je antwoord uit.

b De hoeveelheid poep van een hond is mede afhankelijk van het soort voedsel dat de hond krijgt. In hondenvoer is tegenwoordig vaak plantaardig voedsel verwerkt. Een hond die dit hondenvoer eet, poept meer dan een hond die alleen dierlijk voedsel eet.
Geef een oorzaak voor dit verschil.

c Sommige trekvogels, zoals de kleine zwaan, kunnen hun dunne darm in lengte laten toenemen. Door de langere dunne darm kunnen ze sneller zwaarder worden (hun lichaamsgewicht neemt toe). Dit extra lichaamsgewicht dient als reserve tijdens de vogeltrek.
Leg uit waardoor het lichaamsgewicht sneller toeneemt bij een langere dunne darm.

Afb. 11 Kaakbeen van een oerwalvis.



6

Lees de tekst 'Onzichtbare beugel'.

a Zitten tanden en kiezen vast in het kaakbeen? Leg je antwoord uit.

b Wat hebben bacteriën in tandplak nodig om zuur te kunnen produceren?

c Achter de slotjes van een slotjesbeugel blijven nog weleens etensresten hangen. Met een slotjesbeugel mag je geen toffee, dropjes of kauwgom eten.
Leg uit wat er gebeurt met je tanden wanneer je dit wel zou doen.

d Leg uit waarom het nodig is je tanden te poetsen vóórdat je de onzichtbare beugel in doet.

e Verklaar waarom de kans op tandbederf bij de onzichtbare beugel kleiner is dan bij een slotjesbeugel.

Afb. 12

Onzichtbare beugel



Bij de bekende slotjesbeugel worden slotjes op de tanden geplaatst met daartussen een draad. De draad duwt de tanden in de juiste positie. Deze manier werkt goed, maar heeft ook nadelen. Deze beugel is bijvoorbeeld erg zichtbaar.
Bij een onzichtbare beugel worden de tanden en kiezen gecorrigeerd door middel van doorzichtige bitjes (hoesjes).
De behandeling bestaat uit een serie van bitjes die de tanden steeds een klein stukje rechter zetten. Iedere twee weken krijg je weer een nieuw bitje.
De onzichtbare beugel moet 22 uur per dag worden gedragen, behalve tijdens het eten.
Na het eten poets je eerst je tanden voordat je de onzichtbare beugel weer in doet.
Voordelen van de onzichtbare beugel zijn dat de behandelduur vaak korter is en dat de kans op tandbederf kleiner is.

7 Tandplak bestaat voor 80% uit bacteriën. Deze bacteriën breken suikers uit het voedsel af en produceren dan melkzuur. Dit melkzuur blijft enige tijd in de mond en lost dan een kleine hoeveelheid van het tandglazuur op. Dat heet *demineralisatie*. Ook na het drinken van zure dranken of na het eten van sla met zure dressing gebeurt dit.
Tijdens een langere periode zonder zuur kan het glazuur zich herstellen. Dat heet *remineralisatie*.
De diagrammen in afbeelding 13 laten demineralisatie en remineralisatie in de loop van een dag zien bij twee personen met een verschillend eet- en drinkgedrag.

a Op welke drie tijdsmomenten vindt bij Huub de meeste demineralisatie plaats?

b Peter drinkt graag frisdrank. Vooral tussen zijn maaltijden door drinkt hij regelmatig een glas.
Leg uit hoe dit zorgt voor de dalingen tussen de maaltijden in het diagram van Peter.

c Bij wie vindt de meeste demineralisatie plaats: bij Huub of bij Peter?

d Wie heeft de meeste kans op tanderosie: Huub of Peter? Leg je antwoord uit.

e Op welk moment kan Peter het best zijn tanden poetsen: om 20.00 uur of om 22.00 uur? Leg je antwoord uit.

Afb. 13 Demineralisatie en remineralisatie bij Huub en Peter.

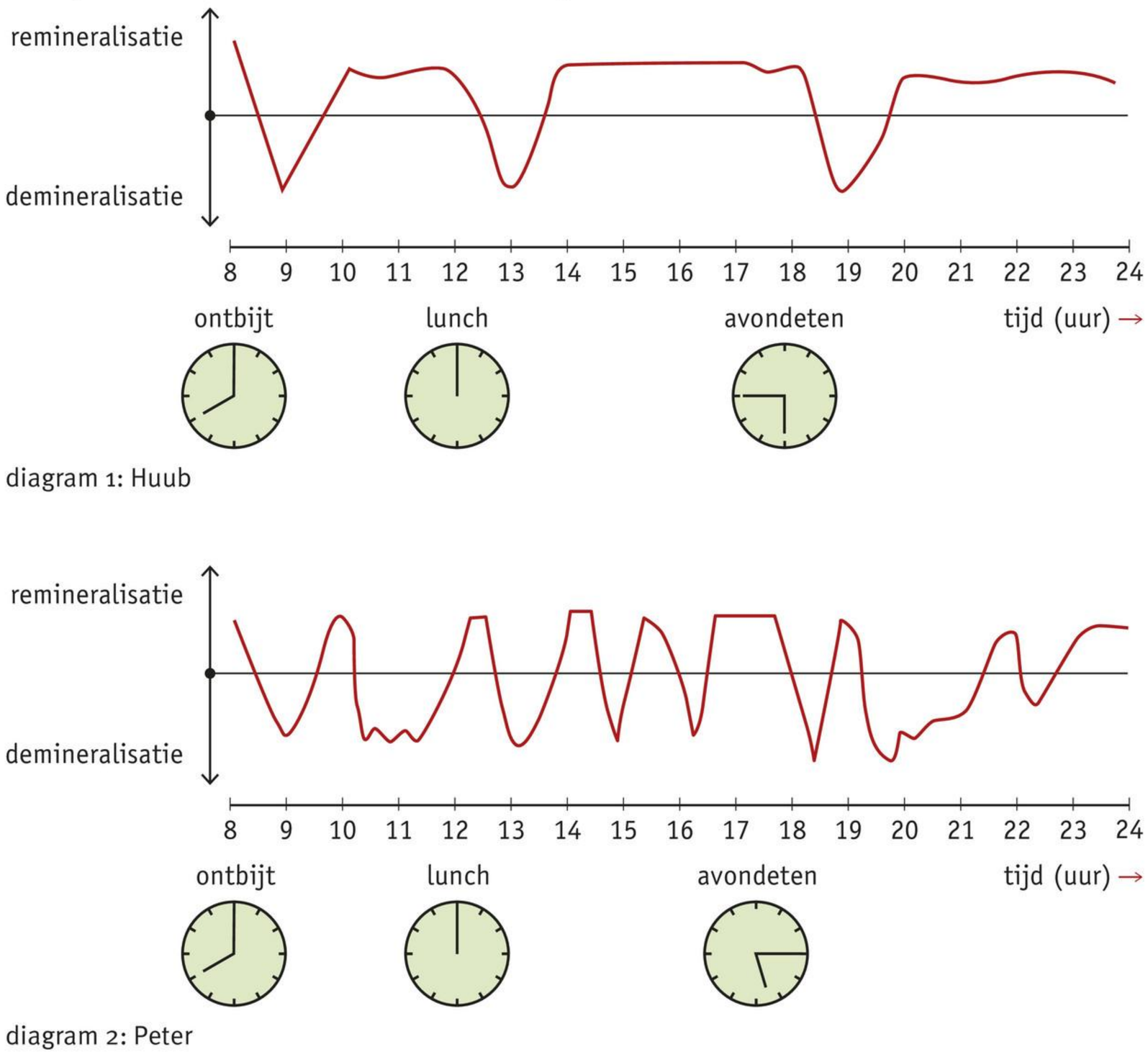


diagram 1: Huub

diagram 2: Peter

+ 8

In de mondholte komen veel soorten bacteriën voor. Op tanden en kiezen leven andere soorten bacteriën dan op de tong of op de slijmvliezen in de mond.
Uit onderzoek is het volgende gebleken:

- Al enkele dagen na de geboorte is bij een baby een bepaald soort bacterie in de mond aan te tonen: *Streptococcus salivarius*.
- Na de komst van het eerste tandje worden ook andere bacteriën aangetroffen, zoals *Streptococcus mutans*.
- Bij mensen met een eigen gebit of een volledig kunstgebit zijn beide soorten bacteriën aanwezig.
- Wanneer het kunstgebit niet meer wordt gedragen, verdwijnt de *Streptococcus mutans*. Alleen *Streptococcus salivarius* blijft dan in de mond achter.

a Uit deze informatie is op te maken wat *Streptococcus mutans* nodig heeft om in de mond in leven te blijven en wat *Streptococcus salivarius* niet nodig heeft.
Wat heeft *Streptococcus mutans* nodig en *Streptococcus salivarius* niet?

b Andere bacteriën die in tandplak aanwezig zijn, zijn de *Veillonella*-bacteriën. Deze bacteriën voeden zich met de zuren die de *Streptococcus mutans*-bacteriën maken.
Een onderzoeker doet proeven met ratten en mondbacteriën. Hij gebruikt twee groepen ratten:

- Groep 1: ratten met tandplak waarin *Streptococcus mutans* voorkomt.
- Groep 2: ratten met tandplak waarin *Streptococcus mutans* en *Veillonella*-bacteriën voorkomen.

De omstandigheden zijn gelijk.
Bij welke groep verwacht je het minste tandbederf? Leg je antwoord uit.

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

Samenhang

LAURA VERDIENT HAAR BROOD MET BAKKEN

Veel beroepen hebben te maken met voeding. Laura is brood- en banketbakker. Banket betekent gebak.

VROEG NAAR BED EN VROEG OP

Laura zegt: ‘Ik werk zes dagen per week als uitvoerend bakker. Dit werk heb ik al vroeg geleerd. Mijn ouders hebben zelf een bakkerij. Als kind merkte ik dat het vak ook vervelende kanten heeft. Je moet vroeg naar bed en heel vroeg opstaan. Soms hielp ik thuis weleens mee.’

OPLEIDING BROOD EN BANKET

‘Toen ik 17 was, begon ik aan de opleiding Brood en banket. Tijdens deze opleiding heb ik veel ervaring opgedaan. Toen wist ik pas zeker dat ik dit werk leuk vind. Vooral het maken van gebak en taarten vind ik heel leuk. Bij het decoreren moet je heel nauwkeurig werken. Ook kan ik hierin heel creatief zijn!’

EEN WERKDAG

‘Ik begin om vier uur ’s ochtends. Eerst maak ik verschillende soorten deeg. Hiervoor weeg ik alle grondstoffen precies af en stop ze in de kneedmachine. Daarna begin ik aan het banket. Lichamelijk is het werk soms zwaar. Ik werk bij een hete oven en moet veel tillen. Maar als je op de goede manier tilt, is het niet zo’n probleem. We moeten heel hygiënisch werken, want we zijn met voedsel bezig. Daarom zijn schone handen en schone apparatuur verplicht. Ik moet vroeg beginnen, maar gelukkig ben ik ’s middags meestal vrij.’

Afb. 1 Laura is brood- en banketbakker.



OPDRACHTEN

1 In brood zit zout. Laura moet de hoeveelheid zout goed afwegen. Als er te weinig zout in brood zit, is het niet lekker, maar te veel zout is vies. Zout is dus een belangrijke smaakmaker in brood.

a Wat is een andere belangrijke functie van zout in voedingsmiddelen?

b Tot welke groep voedingsstoffen behoort zout?

c Kun je zout in brood proeven als je verkouden bent? Leg je antwoord uit.

d Wordt zout ook aan brood toegevoegd om te voorkomen dat mensen te weinig zout binnenkrijgen? Leg je antwoord uit.

e Staan voedingsmiddelen die veel zout bevatten in de Schijf van Vijf? Leg uit waarom wel of niet.

2 Je kunt kiezen uit veel verschillende soorten brood en broodvervangers, zoals beschuit, ontbijtkoek en rijstwafels. Tabel 1 is een voedingsmiddelentabel van enkele soorten brood en broodvervangers.

a Wat bevat meer energie: een croissant van 45 g of een portie wit stokbrood van 50 g? Geef bij je antwoord een berekening.

b Aan sommige soorten brood, zoals roggebrood en crackers, worden soms extra vezels toegevoegd. Bakkers willen hiermee de producten gezonder maken.
Leg uit hoe meer vezels de producten gezonder kunnen maken.

Tabel 1 Voedingsmiddelentabel van enkele soorten brood en broodvervangers.

Eenheid per 100 g	Energie (kcal)	Water (g)	Eiwit (g)	Koolhydraten (g)	Suikers (g)	Vet (g)	Vezels (g)
Roggebrood	242	39,8	6,2	44,5	6,4	3	5,5
Knäckebröd sesam	413	5,5	12	65	1	10	6,5
Pitabroodje	267	32,8	8,8	52	2	1,5	3,9
Stokbrood, wit	238	24	8,4	58	2	1,9	3,5
Croissant	480	10,9	9,2	50,3	2,7	26,3	2,3
Bagel	313	26,4	10	55	6	5,1	2,5

3 Laura zegt dat ze veel moet tillen, maar dat het wel te doen is als je op de goede manier tilt. Welke vorm moet je wervelkolom bij het tillen hebben?

4 Gisten gebruiken suikers voor verbranding. Aan vrijwel alle soorten brood wordt extra suiker toegevoegd om het brooddeeg beter te laten rijzen. Het deeg rijst doordat er koolstofdioxidegas in het deeg ontstaat. Daardoor wordt het brood lekker luchtig.

a Leg uit waardoor brooddeeg beter rijst als je suiker toevoegt.

b Verandert de hoeveelheid koolhydraten in een brood tijdens het rijzen? Leg je antwoord uit.

c Wat produceren de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier nadat je brood hebt gegeten: insuline of glucagon? Leg je antwoord uit.

d Zet de lever glucose om in glycogeen nadat je brood hebt gegeten? Of zet de lever dan glycogeen om in glucose? Leg je antwoord uit.

5 Een bakker voegt vaak enzymen aan brooddeeg toe, bijvoorbeeld om het deeg beter kneedbaar te maken. Wordt het brood voorverpakt verkocht, dan hoeft hij op het etiket niet te vermelden dat er enzymen in zitten. Daarvoor zijn twee redenen: er worden maar heel weinig enzymen toegevoegd en de enzymen worden tijdens het bakken onwerkzaam.

a Leg uit dat de bakker maar heel weinig enzymen hoeft toe te voegen.

b Waardoor worden de enzymen tijdens het bakken onwerkzaam?

c Maakt het uit bij welke temperatuur de bakker het brooddeeg laat rijzen? Leg je antwoord uit.

d Naast enzymen voegt een bakker soms ook een emulgator aan brooddeeg toe. Dat is een stof die emulgeert.
Wat is emulgeren?

6 Brood kun je niet goed in de koelkast bewaren. Bij lage temperaturen laat zetmeel in brood namelijk water los. Daardoor droogt het brood uit.

a Tot welke groep voedingsstoffen behoort zetmeel?

b Leg uit dat je een broodje dat is belegd met vleeswaren, beter wel in de koelkast kunt bewaren.

c Zoek op internet op hoe je brood het best kunt bewaren.

d Leg uit dat het duurzamer is om brood goed te bewaren zodat je het niet weg hoeft te gooien.

Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1 ZETMEEL AANTONEN

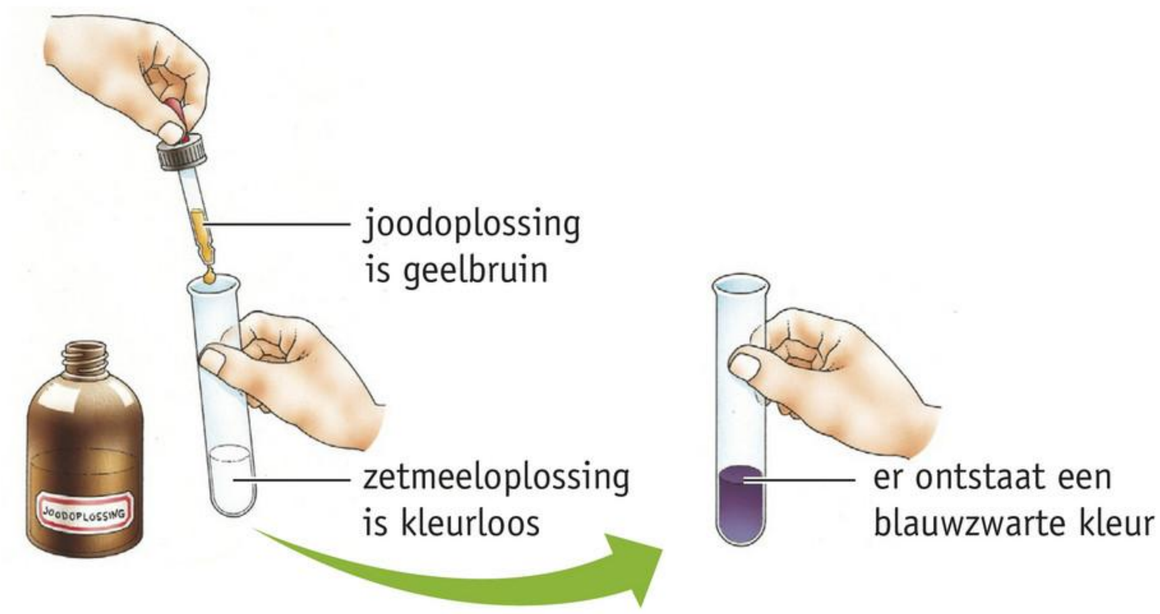
LEERDOEL

11.O.1 Je kunt zetmeel in voedingsmiddelen aantonen met joodoplossing als indicator.

- Basisstof 2
- Practicum 1

Voedingsstoffen in voedingsmiddelen kun je aantonen met behulp van indicatoren. Een voorbeeld van een indicator is een joodoplossing. Hiermee kun je aantonen dat een voedingsmiddel zetmeel bevat. Als je een geelbruine joodoplossing bijvoorbeeld op een aardappel druppelt, kleurt de joodoplossing blauwzwart (zie afbeelding 1). De aardappel bevat dus zetmeel.

Afb. 1 Joodoplossing is een indicator voor zetmeel.



OPDRACHT

1 Sunder wil onderzoeken of de prestaties van marathonlopers verbeteren als ze voor een wedstrijd zetmeelrijke producten eten.

a Wat voor soort voedingsstof is zetmeel? En wat is de belangrijkste functie van deze voedingsstof in het lichaam?

b Maak een werkplan voor het onderzoek van Sunder.

c Voordat Sunder zijn onderzoek kan starten, moet hij er eerst achter komen welke producten veel zetmeel bevatten.
Hoe kan hij bepalen of een product zetmeel bevat?

d Wat gebeurt er met de indicator voor zetmeel als een product zetmeel bevat?

Practica

1 ZETMEEL IN VOEDINGSMIDDELEN

LEERDOEL

11.O.1 Je kunt zetmeel in voedingsmiddelen aantonen met joodoplossing als indicator.

- Leren onderzoeken 1
- Basisstof 2

30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt voedingsmiddelen op de aanwezigheid van zetmeel.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 5 voedingsmiddelen, bijvoorbeeld brood, aardappel, kaas, ui, melk
- ☐ een mes en een schoteltje (om de vaste voedingsmiddelen fijn te maken)
- ☐ 5 reageerbuizen en een reageerbuisrek
- ☐ 5 etiketten of een watervaste stift
- ☐ joodoplossing in een flesje met een druppelpipet

WAT MOET JE DOEN?

- Nummer de buizen 1 tot en met 5.
- Neem vijf voedingsmiddelen. Als het een vast voedingsmiddel is, maak het dan heel goed fijn.
- Bepaal welk voedingsmiddel je in welke buis gaat doen. Noteer dit in de tweede kolom van de tabel bij ‘Wat neem je waar?’.
- Verdeel de voedingsmiddelen over de vijf reageerbuizen.
- Is het een fijngehakt voedingsmiddel? Doe dan een flinke mespunt fijngemaakt voedingsmiddel in de reageerbuis. Doe er water bij tot ongeveer 3 cm hoogte.
- Schud de buizen goed.
- Doe een vloeibaar voedingsmiddel meteen in de reageerbuis tot ongeveer 3 cm hoogte.
- Doe in elke reageerbuis zes druppels joodoplossing.
- Schud de buizen goed.

WAT NEEM JE WAAR?

- Noteer in de tweede kolom van de tabel welk voedingsmiddel je onderzoekt.
- Noteer in de derde kolom welke kleur de oplossing heeft na het toevoegen van de joodoplossing.

Reageerbuis	Voedingsmiddel	Kleur met joodoplossing
1		
2		
3		
4		
5		

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

In welke voedingsmiddelen heb je zetmeel aangetoond?

2 DE WERKING VAN SPEEKSEL

LEERDOEL

11.5.2 Je kunt de verteringssappen noemen met hun functies. ▶ Basisstof 5

45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt wat het effect van speeksel op de vertering van zetmeel is.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 4 reageerbuizen en een reageerbuisrek
- ☐ 4 etiketten of een watervaste stift
- ☐ een trechter
- ☐ zetmeeloplossing van 2%
- ☐ een waterbad met water van (ongeveer) 37 °C
- ☐ joodoplossing in een flesje met een druppelpipet

WAT MOET JE DOEN?

- Nummer de reageerbuizen 1 tot en met 4.
- Verzamel speeksel in je mond. Vul reageerbuis 1 tot ongeveer 1,5 cm met speeksel (zie afbeelding 1). Dun, waterig speeksel geeft een beter resultaat dan dik, slijmerig speeksel.
- Doe in reageerbuis 2 net zoveel water als het speeksel in reageerbuis 1.
- Vul reageerbuis 3 en 4 tot ongeveer 1,5 cm met zetmeeloplossing. Zorg ervoor dat de hoeveelheid in alle buizen gelijk is.
- Doe de inhoud van reageerbuis 3 bij die van reageerbuis 1 en die van reageerbuis 4 bij die van reageerbuis 2. Schud de buizen goed.
- Zet reageerbuis 1 en 2 in het waterbad bij 37 °C. Laat de buizen ongeveer 25 minuten staan.
- Doe vervolgens in beide reageerbuizen vijf druppels joodoplossing. Schud de buizen goed.

Afb. 1 Speeksel verzamelen in een reageerbuis.



WAT NEEM JE WAAR?

Noteer voor beide buizen de kleur van de joodoplossing.

- Buis 1 (zetmeeloplossing met speeksel)
- Buis 2 (zetmeeloplossing zonder speeksel)

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

a Welke kleur wordt de joodoplossing wanneer deze in aanraking komt met zetmeel?

b Noteer welke conclusie je uit de proef kunt trekken.

3 DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE WERKING VAN SPEEKSEL

LEERDOEL

11.5.2 Je kunt de verteringssappen noemen met hun functies. ▶ Basisstof 5

45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt wat de invloed van de temperatuur op de werking van speeksel is.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 8 reageerbuizen en een reageerbuisrek (zie afbeelding 2)
- ☐ 8 etiketten of een watervaste stift
- ☐ zetmeeloplossing van 2%
- ☐ een bekerglas met smeltende ijsblokjes
- ☐ een waterbad met water van (ongeveer) 37 °C
- ☐ een bekerglas met bijna kokend water (wees voorzichtig met kokend water!)
- ☐ een thermometer
- ☐ joodoplossing in een flesje met een druppelpipet

Afb. 2 Benodigdheden.



WAT MOET JE DOEN?

- Nummer de reageerbuizen 1 tot en met 8.
- Verzamel speeksel in je mond. Vul reageerbuis 1 tot ongeveer 2 cm met speeksel. Vul de reageerbuis tot een hoogte van 4 à 5 cm bij met water. Meng de inhoud van de buis goed.
- Verdeel de inhoud van de buis over reageerbuis 1 tot en met 4. Zorg ervoor dat in alle vier de buizen evenveel vloeistof zit.
- Vul reageerbuis 5 tot en met 8 tot ongeveer 2 cm met zetmeeloplossing. Zorg ervoor dat in alle vier de reageerbuizen evenveel zetmeeloplossing zit. Zorg er ook voor dat de hoeveelheid in alle acht buizen gelijk is.
- Zet reageerbuis 1 en 5 in het bekerglas met smeltende ijsblokjes.
- Zet reageerbuis 2 en 6 in het reageerbuisrekje bij kamertemperatuur.
- Zet reageerbuis 3 en 7 in het waterbad bij 37 °C.
- Zet reageerbuis 4 en 8 in het bekerglas met bijna kokend water.
- Laat alle reageerbuizen 10 minuten staan. Meet daarna met de thermometer de temperatuur in reageerbuis 1 tot en met 4. Noteer de temperaturen in de tabel bij ‘Wat neem je waar?’.

- Doe de inhoud van buis 5 bij buis 1. Doe de inhoud van buis 6 bij buis 2. Doe de inhoud van buis 7 bij buis 3. Meng buis 1, 2 en 3 goed.
- Doe de inhoud van buis 8 bij buis 4. Doe dit voorzichtig en meng ook voorzichtig.
- Laat de buizen 10 minuten bij hun temperatuur staan.
- Voeg na 10 minuten twee druppels joodoplossing toe aan elke reageerbuis.

WAT NEEM JE WAAR?

Vul de tabel in.

	Temperatuur (°C)	Kleur met joodoplossing
Reageerbuis 1		
Reageerbuis 2		
Reageerbuis 3		
Reageerbuis 4		

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

1
a Zetmeel wordt afgebroken door een enzym in speeksel.
Kun je nadat het enzym zijn werk heeft gedaan nog zetmeel aantonen in speeksel?
b Welke kleur verwacht je in dat geval na toevoeging van een joodoplossing?

2
a Bekijk je resultaten.
Werkt het enzym in speeksel bij kamertemperatuur? En bij kokend water?
b Bij welke temperatuur is het meeste zetmeel verteerd? Hoe zie je dat?
c Wat is de optimumtemperatuur voor het enzym in speeksel?

Samenvatting

BASIS 1

ENZYMEN

11.1.1 Je kunt de werking van enzymen beschrijven.

- In alle organismen vinden stofwisselingsprocessen plaats.
  - Bij stofwisseling worden stoffen omgezet in andere stoffen.
  - Voorbeelden zijn assimilatie, fotosynthese en verbranding.
- Enzymen versnellen de reacties van stofwisselingsprocessen zonder daarbij zelf te worden verbruikt.
  - Enzymen zijn eiwitten.
  - Enzymen werken specifiek: een enzym versnelt één reactie.
- Enzymactiviteit: de snelheid waarmee een enzym een reactie versnelt.
- De temperatuur en zuurgraad beïnvloeden de enzymactiviteit volgens een optimumkromme.
  - minimum: de laagste waarde waarbij een enzym nog actief is
  - optimum: de waarde waarbij de enzymactiviteit het grootst is
  - maximum: de hoogste waarde waarbij een enzym actief is

11.1.2 Je kunt beschrijven welke rol bacteriën en schimmels spelen bij voedselbederf.

- Bacteriën en schimmels kunnen voedselbederf veroorzaken.
  - Voedselvergiftiging: bij de afbraak van voedsel door bacteriën en schimmels kunnen giftige stoffen ontstaan.
  - Voedselinfectie: een besmetting die wordt veroorzaakt door grote hoeveelheden bacteriën en schimmels in het voedsel.

11.1.3 Je kunt manieren noemen waarop voedsel kan worden geconserveerd. (SE)

- Conserveren: voedsel behandelen zodat het niet of minder snel bederft. De omstandigheden voor bacteriën en schimmels worden ongunstig gemaakt.
  - invriezen (bijv. vlees): de temperatuur verlagen tot –18 °C
  - koelen (bijv. groente): de temperatuur verlagen tot 4 °C
  - pasteuriseren (bijv. melk): verhitten tot 72 °C
  - steriliseren (bijv. lang houdbare melk): verhitten tot 130–140 °C
  - na verhitting inblikken (bijv. groenten) of vacuüm verpakken (bijv. koffie)
  - drogen (bijv. soep): onttrekken van water aan het voedsel
  - natuurlijke conserveermiddelen toevoegen: zuur (bijv. augurken), suiker (bijv. jam) of zout (bijv. olijven)
  - kunstmatige conserveermiddelen toevoegen (bijv. nitriet in vleeswaren)

BEGRIPPEN

conserveermiddel
Stof die een voedingsmiddel langer houdbaar maakt.

conserveren
Voedsel langer houdbaar maken.

enzym
Eiwit dat reacties versnelt zonder zelf te worden verbruikt.

enzymactiviteit
Snelheid waarmee een enzym een reactie versnelt.

optimumkromme
Diagram van de enzymactiviteit met een minimum, een optimum en een maximum.

optimumtemperatuur
Temperatuur waarbij de enzymactiviteit optimaal (het snelst) is.

pasteuriseren
Een product gedurende korte tijd verhitten tot 72 °C.

steriliseren
Een product verhitten tot 130–140 °C.

voedselinfectie
Besmetting door ziekmakende bacteriën of schimmels in het voedsel.

voedselvergiftiging
Vergiftiging door giftige stoffen in het voedsel, die vrijkomen bij de afbraak door bacteriën en schimmels.

BASIS 2

VOEDINGSMIDDELEN EN VOEDINGSSTOFFEN

11.2.1 Je kunt de functies van voedingsstoffen en voedingsvezels in voedingsmiddelen noemen.

- Voedingsmiddelen: alle producten die je eet en drinkt.
- Voedingsstoffen: de stoffen waaruit voedingsmiddelen bestaan.
- Voedingsvezels: onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel.
  - bevorderen de darmbewegingen en de stoelgang

11.2.2 Je kunt zes groepen voedingsstoffen met hun functies en kenmerken noemen.

- Bouwstoffen zijn nodig voor de bouw van cellen.
- Brandstoffen bevatten energie (voor stofwisselingsprocessen).
- Reservestoffen worden opgeslagen.
  - Een deel van de opgenomen koolhydraten wordt omgezet in glycogeen. Glycogeen is een reservestof.
  - Een teveel aan opgenomen koolhydraten wordt omgezet in vet en opgeslagen.
  - Een teveel aan opgenomen vet wordt opgeslagen, vooral onder de huid.
- Beschermende stoffen helpen ziekten te voorkomen.
- Vetten dienen als brandstof en bouwstof.

Tabel 1 Groepen voedingsstoffen en hun functie.

Groep voedingsstoffen	Bouwstoffen	Brandstoffen	Reservestoffen	Beschermende stoffen	Voorbeeld
Eiwitten	X	X			
Koolhydraten	X	X	X		glucose, suikers, zetmeel
Vetten	X	X	X		
Water	X				
Mineralen (zouten)	X			X	calcium (in beenderen), ijzer
Vitaminen	X			X	vitamine A, B, C, D, E en K

BEGRIPPEN

beschermende stof
Stof die helpt om ziekten te voorkomen (mineralen en vitaminen).

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

brandstof
Stof die wordt verbruikt bij de verbranding (vooral glucose).

eiwitten
Voedingsstoffen die vooral worden gebruikt als bouwstof, soms als brandstof.

koolhydraten
Voedingsstoffen die worden gebruikt als brandstof, bouwstof en reservestof (bijv. glucose, zetmeel en cellulose).

mineralen
Voedingsstoffen die worden gebruikt als bouwstof en beschermende stof (bijv. zouten en ijzer).

reservestof
Stof die wordt opgeslagen voor later.

vetten
Voedingsstoffen die vooral worden gebruikt als brandstof die kan worden opgeslagen als reservestof.

vitaminen
Voedingsstoffen die dienen als beschermende stof; worden aangeduid met een letter (bijv. vitamine A) en soms een nummer (bijv. vitamine B1).

voedingsmiddel
Product dat je eet en/of drinkt.
voedingsstof
Bruikbaar bestanddeel van voedingsmiddelen (eiwitten, koolhydraten, vetten, water, mineralen en vitaminen).

voedingsvezel
Plantaardige stof die mensen niet kunnen verteren; bevordert de darmbewegingen en de stoelgang.
water
Voedingsstof die wordt gebruikt als bouwstof.

BASIS 3

VOEDING EN LEEFSTIJL

11.3.1 Je kunt met behulp van de Schijf van Vijf adviezen voor een gezonde voeding en leefstijl geven.

- De Schijf van Vijf is een hulpmiddel om dagelijks alle voedingsstoffen via de voeding binnen te krijgen die je iedere dag nodig hebt.
  - De Schijf van Vijf bestaat uit vijf vakken met groepen voedingsmiddelen.
  - Uit grotere vakken moeten meer voedingsmiddelen worden gekozen.
  - Voor voedingsmiddelen die niet in de Schijf van Vijf staan, is het advies: niet te veel en niet te vaak.
- Adviezen van het Voedingscentrum voor een gezonde leefstijl:
  - Eet gezond.
  - Blijf op gezond gewicht.
  - Beweeg regelmatig.
  - Rook niet.
  - Ontspan voldoende.

11.3.2 Je kunt factoren noemen die van invloed zijn op het energieverbruik van organismen.

- Grondstofwisseling: de stofwisseling van het lichaam in rust.
  - De grondstofwisseling is o.a. afhankelijk van het geslacht, de leeftijd, de lengte, het lichaamsgewicht en de milieutemperatuur.
- In een organisme vindt meer verbranding plaats wanneer het organisme meer beweegt.
- De grondstofwisseling en de hoeveelheid lichamelijke inspanning bepalen samen het energieverbruik.
- Kilocalorieën (kcal) is een maat voor de hoeveelheid energie in voedsel.
- Wanneer een organisme meer energie binnenkrijgt dan het verbruikt, kan overgewicht ontstaan.
- Wanneer een organisme minder energie binnenkrijgt dan het verbruikt, kan ondergewicht ontstaan.
- Een eetstoornis is een geestelijke ziekte waardoor iemand te weinig of te veel eet.
  - Anorexia nervosa en boulimia nervosa zijn eetstoornissen waarbij iemand te weinig voedingsstoffen binnenkrijgt.
  - Eetbuistoornis is een eetstoornis waarbij iemand te veel voedingsstoffen binnenkrijgt.

BEGRIPPEN

energieverbruik
Hoeveelheid energie die wordt verbruikt voor stofwisseling en lichamelijke activiteit samen.
grondstofwisseling
Energie die nodig is voor de stofwisseling van een lichaam in rust.

ondergewicht
Wanneer een persoon minder weegt dan gezond is.
ondervoeding
Tekort aan bepaalde voedingsstoffen.

overgewicht
Wanneer een persoon meer weegt dan gezond is.
overvoeding
Meer eten dan het lichaam nodig heeft aan energie.

Schijf van Vijf
Hulpmiddel om alle voedingsstoffen via voeding binnen te krijgen die per dag nodig zijn.
vermageren
Wanneer een persoon lichaamsgewicht verliest door een tekort aan energie via de voeding.

BASIS 4 HET VERTERINGSSTELSEL

11.4.1 Je kunt omschrijven wat vertering is en de functie van verteringssappen en enzymen hierbij aangeven.

- De volgorde waarin voedsel het verteringskanaal passeert: mond, slokdarm, maag, twaalfvingerige darm, dunne darm, dikke darm, endeldarm, anus.
- Vertering: het afbreken van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen kunnen in verteringsproducten die wel door de darmwand heen kunnen en in het bloed kunnen worden opgenomen.
  - Eiwitten, de meeste koolhydraten (bijv. suikers en zetmeel) en vetten worden verteerd.
  - Glucose, mineralen, vitaminen en water hoeven niet te worden verteerd.
- Vertering gebeurt met behulp van verteringssappen.
  - Verteringssappen worden gemaakt door verteringsklieren.
  - Veel verteringssappen bevatten enzymen.

11.4.2 Je kunt beschrijven hoe de darmperistaltiek tot stand komt en de functies ervan benoemen.

- Darmperistaltiek (peristaltische bewegingen): het afwisselend samentrekken en ontspannen van de kringspieren en de lengtespieren in de wand van het hele verteringskanaal.
  - Functie: de voedselbrij voortduwen, kneden en mengen met verteringssappen.

BEGRIPPEN

darmperistaltiek
Het afwisselend samentrekken van kring- en lengtespieren.
vertering
Het afbreken van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen kunnen in verteringsproducten die wel door de darmwand heen kunnen en in het bloed kunnen worden opgenomen.

verteringsklieren
Maken verteringssappen die vaak enzymen bevatten (speekselklieren, maagsapklieren, lever, alvleesklier en darmsapklieren).
verteringssap
Kan voedingsstoffen verteren (bijv. speeksel en maagsap).

BASIS 5

DE ORGANEN VOOR VERTERING

11.5.1 Je kunt de delen van het verteringsstelsel noemen met hun functies en kenmerken.

- Mondholte met gebit en speekselklieren.
  - Functie gebit: het voedsel in kleine stukjes verdelen (kauwen), zodat je het beter kunt doorslikken. Ook vergroot je de oppervlakte van het voedsel, zodat enzymen op een grotere oppervlakte kunnen inwerken.
  - Functie speekselklieren: speeksel produceren.
  - Functie tong: voedsel van de mondholte naar de keelholte duwen. Hierop volgt de slikreflex.
  - Functie huig: de neusholte afsluiten als je slikt.
  - Functie strotklepje: de luchtpijp afsluiten als je slikt.
- Slokdarm:
  - Functie: het voedsel verplaatsen van de keelholte naar de maag (door peristaltische bewegingen).
- Maag:
  - Functie: het voedsel tijdelijk opslaan.
  - Maagportier: kringspier die de maag afsluit.
  - Maagsapklieren produceren maagsap.
- Lever:
  - Functie: gal produceren.
- Galblaas:
  - Functie: gal tijdelijk opslaan en afvoeren naar de twaalfvingerige darm via de galbuis.
- Alvleesklier:
  - Functie: alvleessap produceren.
- Twaalfvingerige darm:
  - Functie: gal en alvleessap vermengen met de voedselbrij.
- Dunne darm:
  - Functie: water met voedingsstoffen en verteringsproducten opnemen in het bloed.
  - Door darmplooien en darmvlokken heeft de wand een grote oppervlakte. De darmvlokken bevatten veel bloedvaten.
  - Darmsapklieren produceren darmsap.
- Blindedarm met wormvormig aanhangsel:
  - Bij blindedarmontsteking is het wormvormig aanhangsel ontstoken.
- Dikke darm:
  - Functie: water onttrekken aan de brij van onverteerde voedselresten, die daardoor wordt ingedikt.
  - Bij diarree wordt in de dunne darm en in de dikke darm onvoldoende water in het bloed opgenomen.
- Endeldarm:
  - Functie: tijdelijk opslaan van onverteerde voedselresten (ontlasting).
  - Anus: kringspier die de endeldarm afsluit.

11.5.2 Je kunt de verteringssappen noemen met hun functies.

- Speeksel is slijm dat o.a. bestaat uit water en een enzym.
  - Functie slijm: voedsel gemakkelijker kunnen doorslikken.
  - Functie enzym: zetmeel voor een deel verteren.
  - Speeksel doodt bacteriën in het voedsel.
- Maagsap bestaat o.a. uit water, maagzuur en een enzym.
  - Functie maagzuur (hoge zuurgraad): bacteriën in het voedsel doden.
  - Functie enzym: eiwitten voor een deel verteren.
- Gal bevat geen enzym.
  - Functie: vetten emulgeren (grote vetdruppels verdelen in kleine vetdruppeltjes). Gal vergroot de oppervlakte van de vetten, zodat de vetten beter bereikbaar zijn voor enzymen.
- Alvleessap bevat verschillende enzymen.
  - Functie enzymen: eiwitten, koolhydraten en vetten verteren.
- Darmsap bevat verschillende enzymen.
  - Functie enzymen: de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken.

BEGRIPPEN

alvleesklier
Produceert alvleessap.

alvleessap
Verteringssap dat bestaat uit verschillende enzymen die eiwitten, koolhydraten en vetten verteren.

anus
Kringspier die de uitgang van de endeldarm afsluit.

darmsap
Verteringssap dat bestaat uit verschillende enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken.

dikke darm
Hier wordt een groot deel van het water aan de voedselbrij onttrokken.

dunne darm
Hier wordt darmsap afgegeven aan de voedselbrij en wordt water met opgeloste voedingsstoffen en verteringsproducten opgenomen.

emulgeren
Grote vetdruppels verdelen in kleine vetdruppeltjes.

endeldarm
Slaat ontlasting op totdat je aandrang krijgt om te poepen.

gal
Vloeistof die vetten emulgeert.

kiezen
Vermalen het voedsel in de mondholte.

lever
Produceert gal.

maag
Hier wordt voedsel gekneed en vermengd met maagsap.

maagportier
Kringspier die de uitgang van de maag afsluit.

maagsap
Verteringssap dat onder andere bestaat uit water, zoutzuur en een enzym dat eiwitten verteert.

maagsapklieren
Produceren maagsap.

maagzuur
Verteringssap dat zorgt voor een hoge zuurgraad in de maag; doodt bacteriën.

mondholte
Hier wordt voedsel gekauwd en vermengd met speeksel.

slokdarm
Hier wordt voedsel voortgeduwd naar de maag.

speeksel
Slijmerig verteringssap dat o.a. bestaat uit water en een enzym dat zetmeel verteert; doodt bacteriën.

speekselklieren
Produceren speeksel.

tanden
Delen het voedsel in kleine stukjes.

tong
Duwt gekauwd voedsel naar de keelholte.

twaalfvingerige darm
Hier worden gal en alvleessap afgegeven aan de voedselbrij.

verteringsenzymen
Breken voedingsstoffen af tot verteringsproducten die kunnen worden opgenomen in het bloed.

BASIS 6

PLANTENETERS, VLEESETERS EN ALLESETERS

11.6.1 Je kunt de delen van tanden en kiezen noemen met hun kenmerken.

- Het gebit bestaat uit snijtanden, hoektanden en kiezen.
- Uitwendige bouw van tanden en kiezen:
  - kroon: deel dat buiten de kaak uitsteekt
  - wortel(s): deel in de kaak
- Inwendige bouw van tanden en kiezen:
  - tandbeen: grootste deel waaruit tanden en kiezen bestaan
  - glazuur: zeer harde laag om het tandbeen van de kroon
  - cement: laagje om het tandbeen van de wortel(s)
  - tandholte: holte in het tandbeen waarin de bloedvaten en zenuwen liggen
- De kaak is bedekt met tandvlees.

11.6.2 Je kunt bij zoogdieren het verband aangeven tussen de voedselkeuze, de lengte van het darmkanaal en de kenmerken en functies van de tanden en kiezen.

- Plantaardig voedsel is moeilijker verteerbaar dan dierlijk voedsel.
- Planteneters (herbivoren):
  - Het darmkanaal is lang in verhouding tot de lichaamslengte.
  - Hebben plooikiezen waarmee ze plantaardig voedsel kunnen fijnmalen.
  - De hoektanden ontbreken meestal.
- Vleeseters (carnivoren):
  - Het darmkanaal is kort in verhouding tot de lichaamslengte.
  - Hebben knipkiezen waarmee ze dierlijk voedsel in stukken kunnen knippen.
  - De hoektanden zijn meestal groot, spits en scherp. Ze worden gebruikt om de prooi te doden en stukken vlees los te scheuren.
- Alleseters (omnivoren):
  - Het darmkanaal is middellang in verhouding tot de lichaamslengte.
  - Hebben knobbelkiezen waarmee ze voedsel kunnen fijnmalen.
  - De hoektanden zijn meestal aanwezig. Hoektanden en snijtanden dienen om stukken van het voedsel af te bijten.

11.6.3 Je kunt omschrijven wat tandplak is en wat tanderosie is.

- Tandbederf: aantasting van tanden en kiezen door tandplak of tanderosie.
  - Poetsen met fluoridetandpasta gaat tandbederf tegen.
- Tandplak: een dun laagje aanslag dat zich dagelijks op de tanden en kiezen afzet.
  - bestaat uit bacteriën, etensresten en speeksel
- Gevolgen van tandplak:
  - Bacteriën in tandplak zetten suikers uit het voedsel om in zuur. In het zuur lost het glazuur van tanden en kiezen op, waardoor er gaatjes kunnen ontstaan.
  - Tandplak kan verkalken tot tandsteen.
- Tanderosie: aantasting van het gebit door zure stoffen in voedsel.

BEGRIPPEN

alleseter
Organisme dat zowel plantaardig als dierlijk voedsel eet.

cement
Dun laagje dat het tandbeen van de wortel bedekt.

fluoride
Een behandeling met fluoride zorgt ervoor dat het glazuur sterker wordt, waardoor de tanden beter beschermd zijn tegen zuur.

glazuur
Harde stof die het tandbeen van de kroon bedekt.

knipkiezen
Scherpe kiezen; knippen voedsel in stukken.

knobbelkiezen
Kiezen met een knobbelig oppervlak; malen voedsel fijn.

planteneter
Organisme dat plantaardig voedsel eet.

plooikiezen
Kiezen met harde richels van glazuur; malen voedsel fijn.

tandbederf
Aantasting van het gebit door tandplak.

tandbeen
Het grootste deel waaruit tanden en kiezen bestaan; is bedekt met glazuur.

tanderosie
Aantasting van het gebit door zure voedingsstoffen.

tandplak
Dun laagje aanslag op tanden en kiezen; kan verkalken tot tandsteen.

vleeseter
Organisme dat dierlijk voedsel eet.

wortel
Hiermee zit een tand of kies bevestigd in de kaak.

EXTRA 7

VLEESVERVANGENDE VOEDING (VERDIEPING)

11.7.1 Je kunt aangeven wat redenen zijn om minder vlees te eten en door welke voedingsmiddelen je vlees kunt vervangen.

- Vlees bevat veel eiwitten.
- Eiwitten bestaan uit aminozuren (bouwsteentjes). Je moet deze uit voeding halen.
- Vegetariërs eten geen vlees.
- Veganisten eten geen dierlijke producten (ook geen kaas of eieren).
- Redenen om vegetarisch of veganistisch te eten:
  - dierenwelzijn
  - milieu/duurzaamheid
  - gezondheid
- Door vegetarisch/veganistisch te eten sla je een stap in de voedselketen over.
- Voor dierlijke producten zijn vervangers te koop die (deels) dezelfde voedingsstoffen bevatten.
  - Spirulina, peulvruchten, noten en quorn zijn vervangers.
  - Niet alle belangrijke voedingsstoffen zijn te vervangen: vitamine B12 zit alleen in dierlijke producten.
- Nieuwe vleesvervangers zijn bijv. insecten of kweekvlees.

EXTRA 8

INFORMATIE OP VERPAKKINGEN (VERBREDING)

11.8.1 Je kunt beschrijven welke informatie je kunt vinden op het etiket van voedingsmiddelen.

- Op verpakkingen van voedingsmiddelen moet verplicht informatie staan.
  - naam van het product, naam van de fabrikant, houdbaarheidsdatum, ingrediëntenlijst, productiecode en inhoud (gewicht)
- Houdbaarheid wordt weergegeven met THT (ten minste houdbaar tot ...) of TGT (te gebruiken tot ...).
  - Verpakte, lang houdbare producten gebruiken THT. Na die datum kan het product vaak nog wel worden gegeten, maar de kwaliteit wordt minder.
  - Bederfelijke producten gebruiken TGT. Na deze datum moet je het product weggooien.
- De ingrediëntenlijst staat op volgorde: de grondstof die het meest voorkomt staat vooraan.
  - Allergenen worden dikgedrukt of in hoofdletters weergegeven.
  - E-nummers zijn toevoegingen om een product aantrekkelijker of langer houdbaar te maken.
- In de voedingswaardetabel staat hoeveel van iedere voedingsstof in het product voorkomt (meestal per 100 g/100 mL).
  - In de tabel staat hoeveel van de ADH (aanbevolen dagelijkse hoeveelheid) van een voedingsstof het product bevat.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

11.O.1 Je kunt zetmeel in voedingsmiddelen aantonen met joodoplossing als indicator.

- Voedingsstoffen kun je aantonen met behulp van indicatoren. Met joodoplossing kun je zetmeel aantonen.

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

Examenopgaven

GALACTOSE

Bron: examen vmbo-k 2022-1, vraag 4 tot en met 6.

In melk en andere zuivelproducten zit melksuiker. Stoffen in verteringssappen breken melksuiker af. Daarbij ontstaat galactose, die in het bloed wordt opgenomen.

1p **1** Hoe heten de stoffen in de verteringssappen die melksuiker afbreken?

1p **2** Waar wordt de galactose in het bloed opgenomen?

A in de dunne darm
B in de dikke darm
C in de mond
D in de slokdarm

1p **3** Op een gegeven moment komt de galactose in de lever terecht.
Hoe heet het bloedvat dat galactose naar de lever brengt?

FOLIUMZUUR

Bron: examen vmbo-k 2022-1, vraag 24.

Foliumzuur is een vitamine die veel voorkomt in groente en fruit. Foliumzuur speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van de foetus. Een tekort aan foliumzuur kan afwijkingen bij de foetus tot gevolg hebben.

1p **4** Net als andere vitaminen kan foliumzuur zonder vertering in het bloed worden opgenomen.
Noem een andere groep voedingsstoffen die zonder vertering in het bloed kan worden opgenomen.

DE SLOKDARM

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 37.

In de wand van de slokdarm zitten kringspieren en lengtespieren. Deze spieren zijn betrokken bij de peristaltische bewegingen in de slokdarm.

1p **5** Wat is een functie van deze peristaltische bewegingen in de slokdarm?

KNIJPFRUIT

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 34 en 35.

Knijpfruit is gepureerd fruit in een pakje. Meestal drinken kinderen dit. Op de verpakking van knijpfruit staat dat het geschikt is voor kinderen vanaf 24 maanden.
In tabel 1 zie je de voedingswaarden van knijpfruit.

Tabel 1

Voedingswaarden **Deze waarden gelden voor het onbereide product.**	
	per 100 gram
energie	245 kJ (58 kcal)
vet waarvan verzadigd	‹ 0,5 g ‹ 0,5 g
koolhydraten waarvan suikers	11,7 g 10,5 g
voedingsvezel	1,9 g
eiwitten	0,7 g

1p **6** In knijpfruit zitten suikers. Bacteriën in de mond zetten deze suikers om in zuren. Deze zuren tasten de buitenste laag van tanden en kiezen aan.
Hoe heet deze laag?

1p **7** Voedingsstoffen kunnen in groepen worden verdeeld.
Welke groep voedingsstoffen staat NIET op het etiket?

A beschermende stoffen
B bouwstoffen
C brandstoffen
D reservestoffen

ETEN KOKEN

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 46 tot en met 49.

Ruben wil gezond eten. Hij zoekt informatie op over de voedingswaarden van enkele voedingsmiddelen (zie tabel 2).

Tabel 2

Voedingswaarden per 100 gram gekookt voedingsmiddel				
	Aardappelen	Rijst	Bloemkool	Karbonade (lam)
Energie	352 kJ	621 kJ	95 kJ	1453 kJ
Water	78 g	63,4 g	93,4 g	46,8 g
Eiwitten	1,9 g	3,2 g	1,8 g	25,8 g
Koolhydraten	17,3 g	32,3 g	1,9 g	0 g
Vetten	0,3 g	0,3 g	0,4 g	27,5 g
Vitamine C	9 mg	0 mg	22 mg	0 mg
Vezels	1,6 g	0,7 g	2,3 g	0,1 g

1p **8** In de tabel ontbreken gegevens van een bepaalde groep voedingsstoffen.
Schrijf de naam op van de ontbrekende groep voedingsstoffen.

1p **9** Ruben bereidt een maaltijd die bestaat uit 150 g aardappelen, 200 g bloemkool en 75 g karbonade.
Hoeveel energie bevat deze maaltijd?
A 1608 kJ
B 1708 kJ
C 1808 kJ
D 1908 kJ

1p **10** Ruben heeft aardappelen gekozen in plaats van rijst, omdat hij die gezonder vindt.
Geef met behulp van de informatie een reden waarom Ruben aardappelen gezonder vindt dan rijst.

1p **11** In afbeelding 1 zie je de Schijf van Vijf. De vakken zijn aangegeven met een letter.
In welk vak hoort rijst te staan?
A in vak P
B in vak Q
C in vak R
D in vak S
E in vak T

Afb. 1



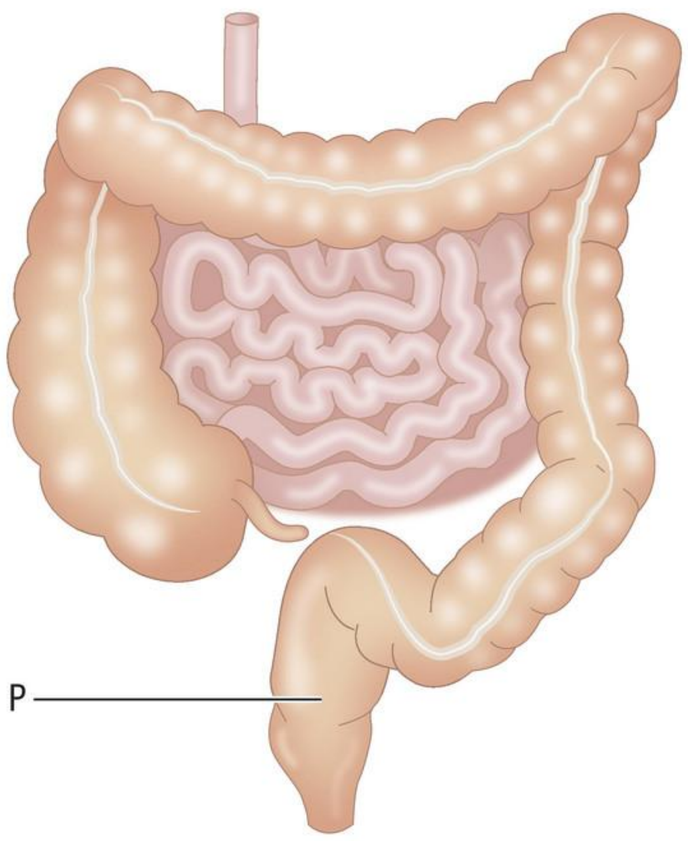
DARMBACTERIËN

Bron: examen vmbo-k 2015-2, vraag 26 tot en met 29.

In de dikke darm breken bacteriën onverteerde voedselresten af. Daarbij komen veel gassen vrij. Deze gassen kunnen zich ophopen in het laatste deel van de darmen. Als iemand een wind laat, komen deze gassen via de anus naar buiten.

1p **12** In afbeelding 2 zie je een deel van het verteringsstelsel. De letter P geeft een deel van de darmen aan waarin gassen zich kunnen ophopen.
Hoe heet dit deel tussen de dikke darm en de anus?

Afb. 2



1p **13** Een van de gassen in een wind is koolstofdioxide. Dit gas ontstaat als bacteriën glucose afbreken met behulp van zuurstof. Bij dit proces komt energie vrij.
Geef de naam van dit stofwisselingsproces.

2p **14** Darmbacteriën maken enzymen om stoffen in onverteerde voedselresten af te breken. Verteringssappen die door verteringsklieren van de mens worden gemaakt, bevatten ook enzymen voor de afbraak van voedingsstoffen.
Noem twee verteringssappen die verteringsenzymen bevatten.

1p **15** Er zijn verschillende zuiveldrankjes te koop die zeer veel bacteriën bevatten. De fabrikanten van de drankjes beweren dat deze bacteriën een positieve invloed hebben op de werking van de darmen. De meeste van die bacteriën komen echter niet levend in de twaalfvingerige darm aan na inname via de mond.
Leg uit waardoor de meeste bacteriën uit die zuiveldrankjes niet levend in de twaalfvingerige darm aankomen.

VOSSEN IN DE DUINEN

Bron: digitaal examen vmbo-k 2015-2, vraag 21 tot en met 23.

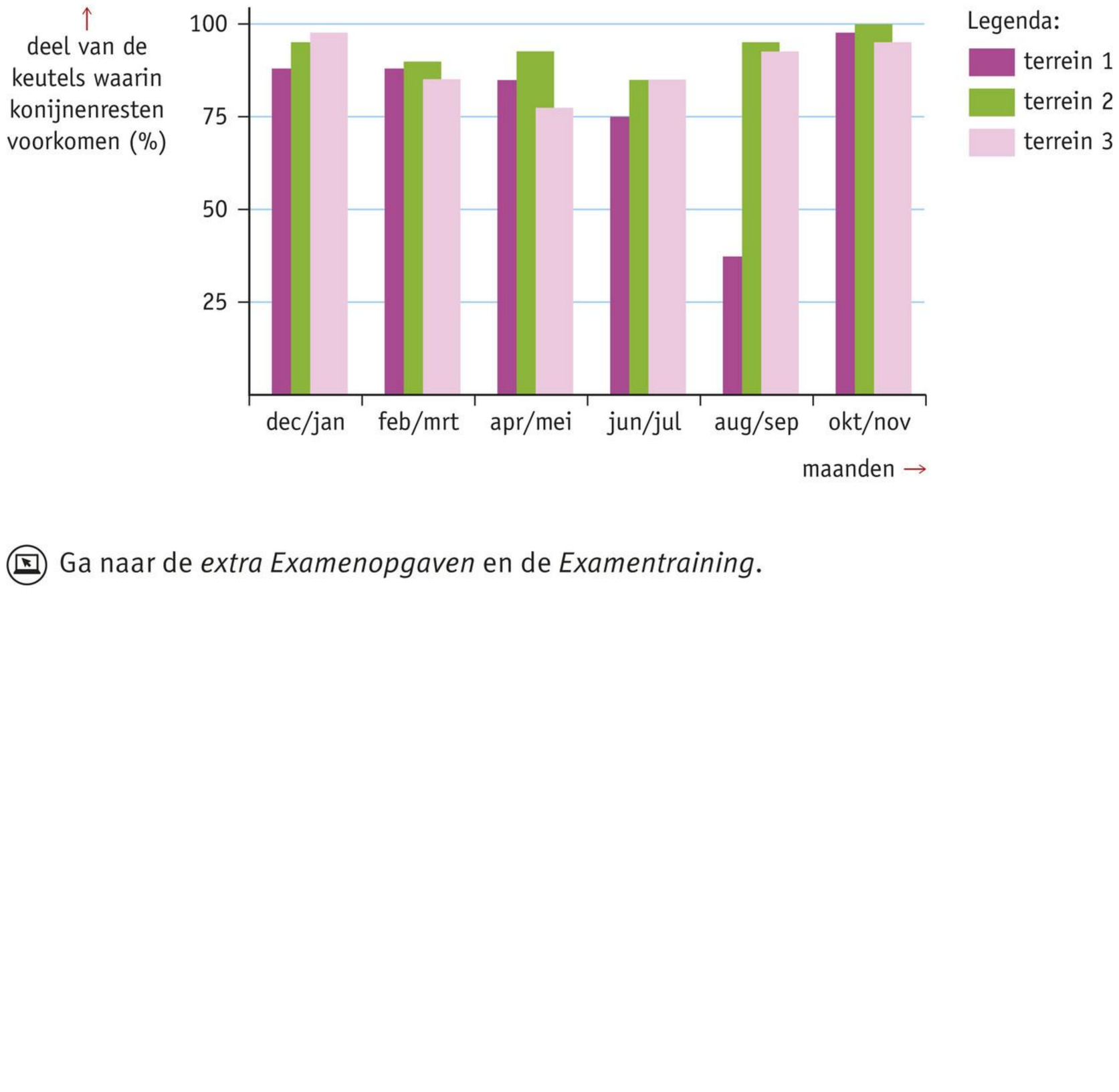
In een duingebied doen enkele biologen onderzoek naar het voedsel dat vossen hebben gegeten. Ze bekijken hiervoor de maaginhoud van dode vossen. Daarnaast verzamelen ze vossenkeutels en onderzoeken die.

1p **16** Aan de inhoud van een vossenmaag kunnen de biologen beter zien wat het dier heeft gegeten dan aan zijn keutels.
Leg uit dat voedselresten uit de maaginhoud beter te herkennen zijn dan voedselresten uit keutels.

1p **17** Vossen eten vooral dierlijk voedsel, bijvoorbeeld konijnen. Dat ze vooral vlees eten is te zien aan de kiezen van een vos.
Welk type kiezen heeft een vos?
A knipkiezen
B knobbelkiezen
C plooikiezen

2p **18** Een jaar lang verzamelen de biologen om de twee maanden keutels uit drie verschillende terreinen van het duingebied. Op elk terrein rapen ze steeds 50 keutels per keer. Ze noteren wat ze in de keutels aantreffen. Een deel van de resultaten staat in het diagram van afbeelding 3.
Hoeveel keutels verzamelen de biologen in dit jaar in totaal? Leg je antwoord uit met een berekening.

Afb. 3



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

12 Transport en afweer

Bloed vervoert veel stoffen in je lichaam. Je hart pompt het via de bloedsomloop door heel je lichaam. Het lymfevatenstelsel heeft ook een transportfunctie en draagt bij aan de afweer tegen ziekteverwekkers.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennnis 94
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Bloed 96
2 De bloedsomloop en de bloedvaten 105
3 Het hart 116
4 Hart- en vaatziekten 124
5 Weefselvloeistof en lymfe 129
6 Afweer (SE) 134
Samenhang 139
Een machine die het hart vervangt

EXTRA STOF

7 Bloedvaten tijdens de zwangerschap
8 Allergieën

ONDERZOEK

Practica 142

AFSLUITING

Samenvatting 147
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 155




%SpO2
/Min

Wat weet je al over transport en afweer?

LEERDOELEN

1 Je kunt de bestanddelen van bloed noemen met hun kenmerken en functies.
2 Je kunt in het bloedvatenstelsel van de mens slagaders en aders benoemen.
3 Je kunt de kleine en grote bloedsomloop onderscheiden met hun functies.
4 Je kunt in een afbeelding de delen van het hart en de aansluitende bloedvaten benoemen en de kenmerken en functies hiervan noemen.
5 Je kunt beschrijven hoe antistoffen bescherming bieden tegen infecties.

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

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

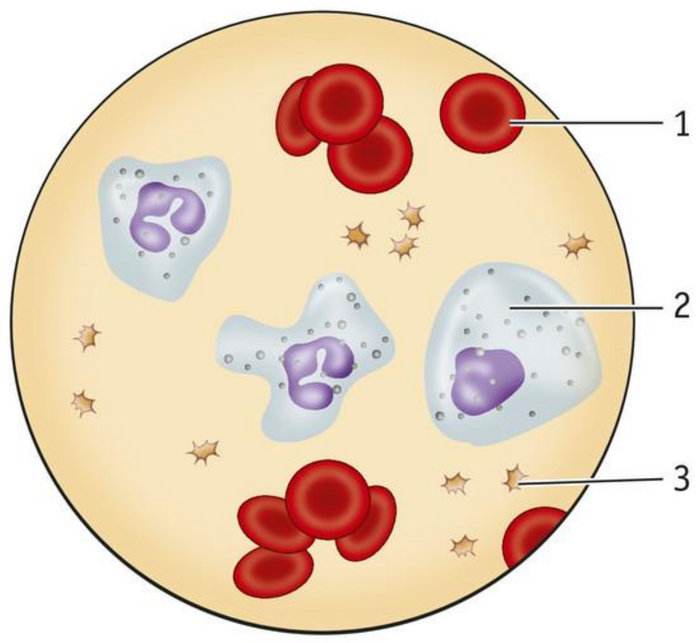
a In afbeelding 1 zie je een schematische tekening van bloed gezien door een microscoop.
Geef de namen van de genummerde bloeddeeltjes.
Gebruik daarbij: *bloedplaatje – rode bloedcel – witte bloedcel*.

1 = ...

2 = ...

3 = ...

Afb. 1



b Welke functie van het bloed hoort bij welk bloeddeeltje?

A	bloedstolling	○	○ 1 bloedplaatje
B	ziekteverwekkers bestrijden	○	○ 2 rode bloedcel
C	zuurstof vervoeren	○	○ 3 witte bloedcel

2

In afbeelding 2 zie je een schematische tekening van het bloedvatenstelsel van de mens.

a Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *aorta – darmslagader – haarvaten – halsader – halsslagader – leverader – leverslagader – longader – longslagader – nierader – nierslagader – onderste holle ader – poortader.*

1 = ...
2 = ...
3 = ...
4 = ...
5 = ...
6 = ...
7 = ...
8 = ...
9 = ...
10 = ...
11 = ...
12 = ...
13 = ...

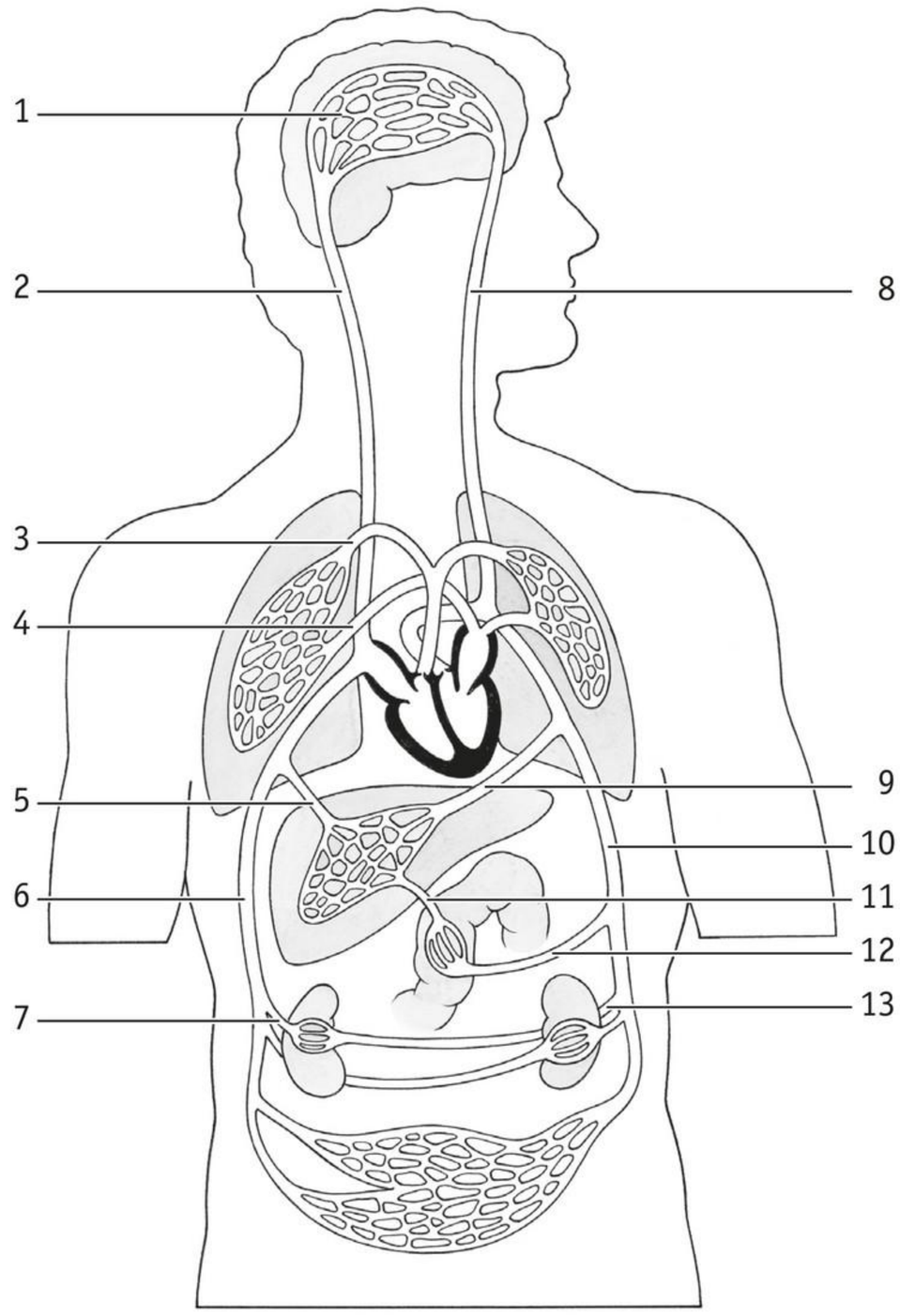
b In de kleine bloedsomloop wordt zuurstof opgenomen in het bloed en koolstofdioxide afgegeven aan de lucht. In de grote bloedsomloop worden zuurstof en voedingsstoffen (zoals glucose) afgegeven aan de cellen.
In de zinnen staan de nummers van enkele bloedvaten in afbeelding 2.

1 Welke bloedvaten horen bij de kleine bloedsomloop?
2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 8 / 12 / 13

2 In welke bloedvaten bevat het bloed veel zuurstof?
2 / 3 / 4 / 7 / 9 / 12 / 13

3 In welke bloedvaten bevat het bloed veel koolstofdioxide?
2 / 3 / 4 / 7 / 9 / 12 / 13

Afb. 2 Het bloedvatenstelsel van de mens.



3 Maak de zinnen compleet. Kies uit: *antistoffen – immuun – infectie – rode – speeksel – virussen – witte*. Sommige woorden moet je vaker gebruiken.
Je lichaam kan vreemde stoffen op verschillende manieren tegenhouden:

- Soms lukt het ziekteverwekkers toch om je lichaam binnen te dringen en zich te vermenigvuldigen. Dan heb je een ..... .
- Ziekteverwekkers zijn meestal bacteriën, schimmels of ..... .
- Een infectie wordt bestreden door ..... bloedcellen:
  - Sommige ..... bloedcellen kunnen de ziekteverwekker opnemen en kapotmaken.
  - Andere ..... bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk met ..... .
- Komt dezelfde ziekteverwekker later nog een keer in je lichaam, dan kunnen ..... bloedcellen meteen de juiste antistof maken. Je wordt dan niet ziek: je bent ..... voor deze ziekte.

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

1 Bloed

LEERDOEL

12.1.1 Je kunt de bestanddelen van bloed noemen met hun kenmerken en functies.

► Practicum 1

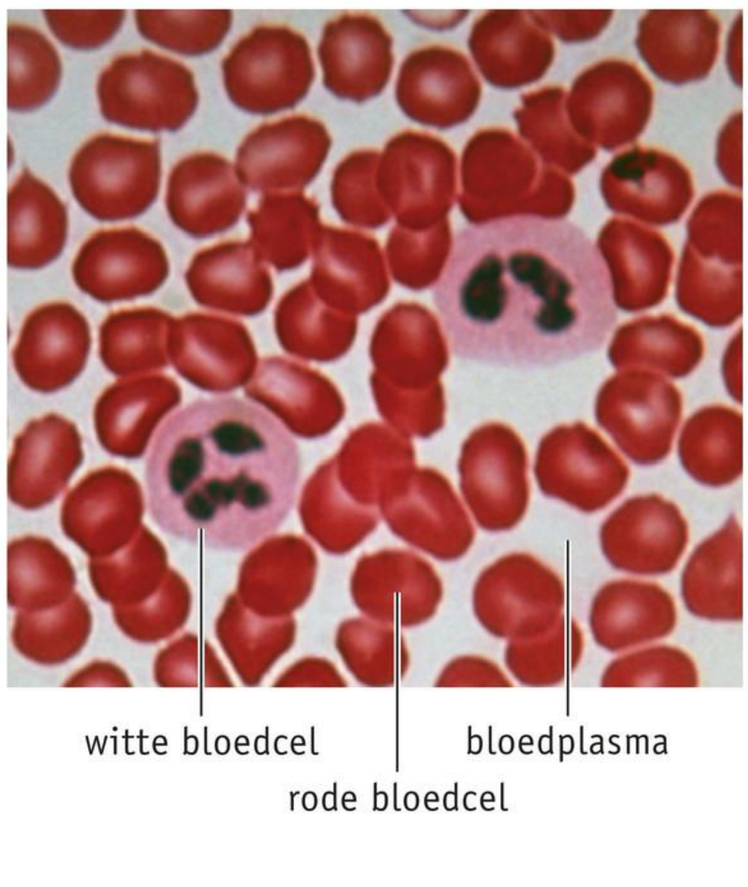
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	12.1.1
Onthouden	1, 3, 5a
Begrijpen	2, 4, 5b, 6a
Toepassen	5c, 6b, 7, 8a
Analyseren	6c, 8b

Een volwassen mens heeft vijf tot zes liter bloed in zijn lichaam. Het bloed vervoert stoffen en warmte door het lichaam.

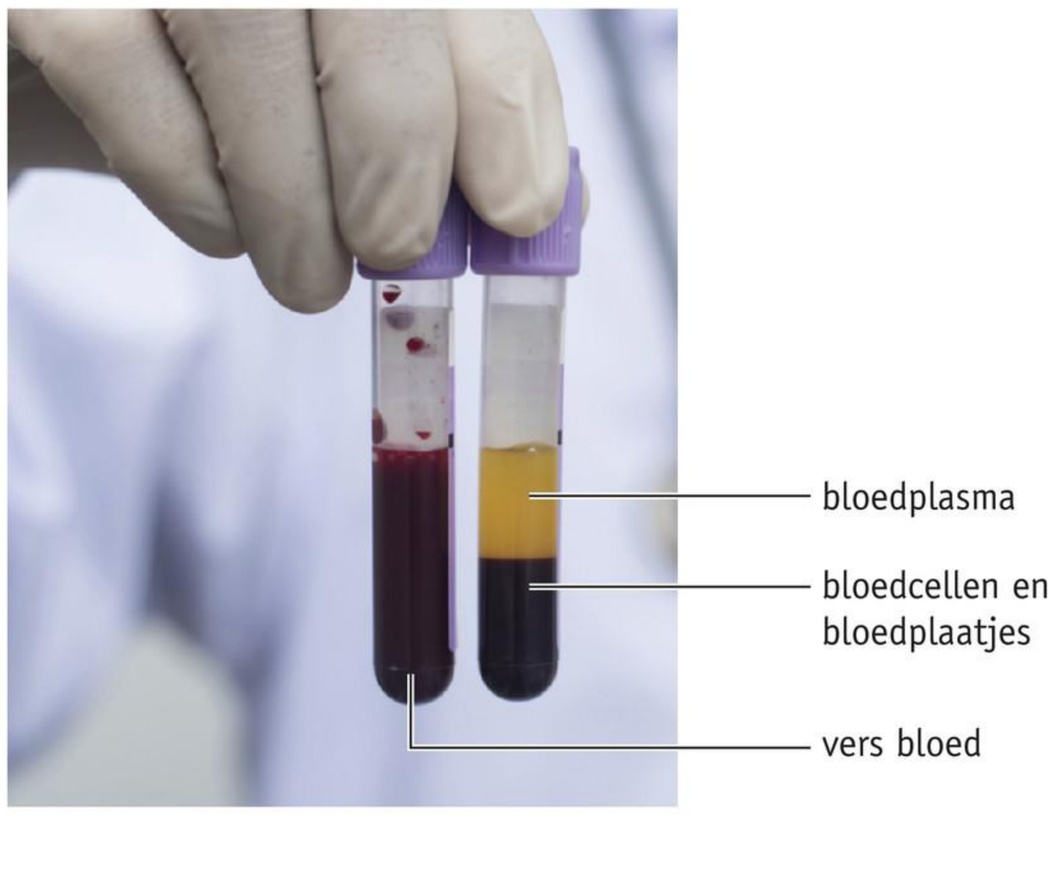
SAMENSTELLING BLOED

Bloed bestaat uit een vloeistof die bloedplasma heet. In het bloedplasma bevinden zich bloedcellen en bloedplaatjes. Er zijn twee soorten bloedcellen: rode bloedcellen en witte bloedcellen (zie afbeelding 1).
In afbeelding 2 bevat de linker buis vers bloed. Het bloed in de rechter buis is gescheiden in bloedcellen en bloedplaatjes (onderin) en bloedplasma. Het bloedplasma is gelig van kleur.
Bloed bestaat voor ongeveer 55% uit bloedplasma (zie afbeelding 3). Ongeveer 45% van het bloed bestaat uit bloedcellen en bloedplaatjes.

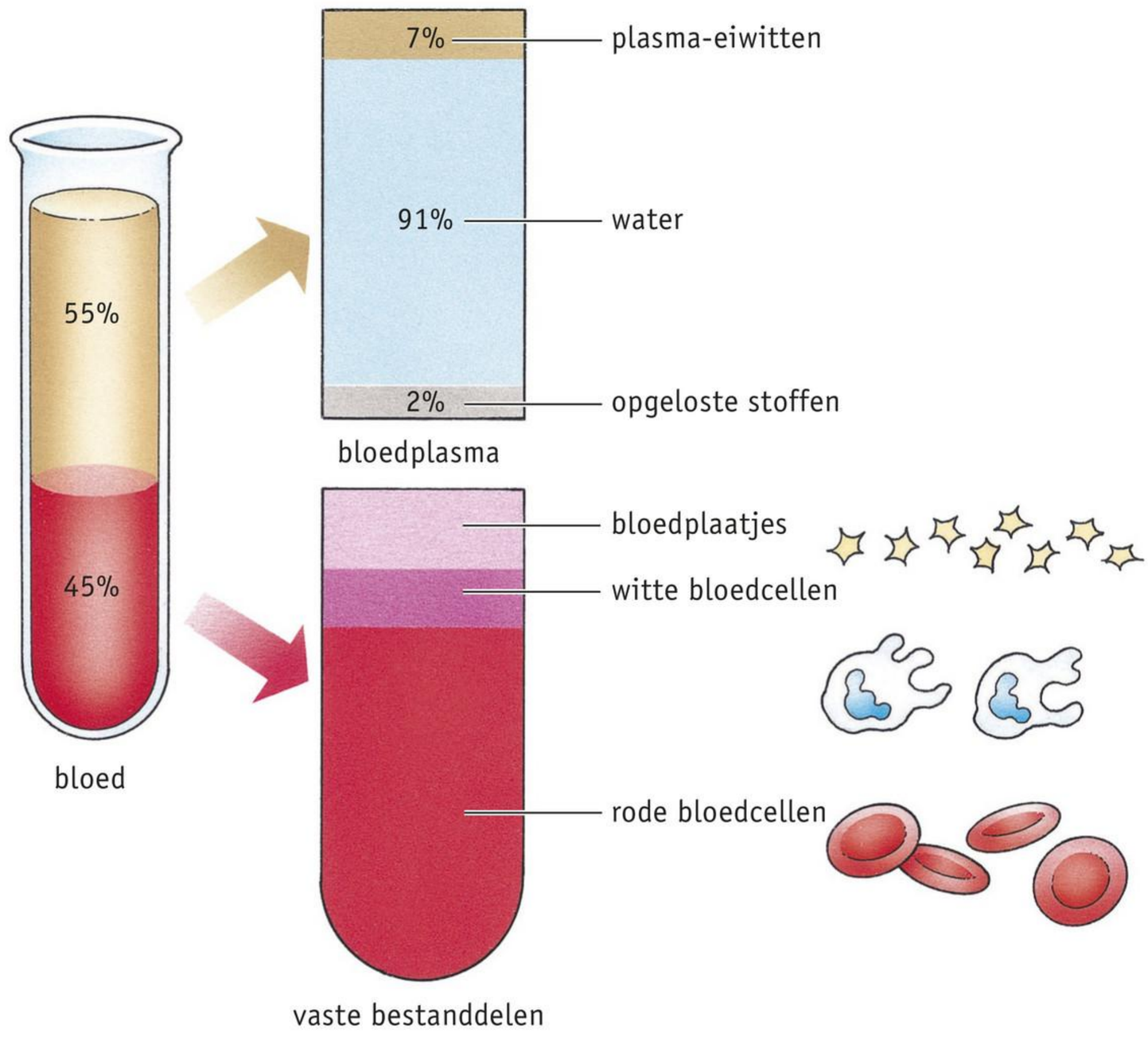
Afb. 1 Bloedplasma en bloedcellen (gekleurd, vergroting 1050×).



Afb. 2 Reageerbuizen met bloed.



Afb. 3 De samenstelling van bloed (schematisch).



BLOEDPLASMA

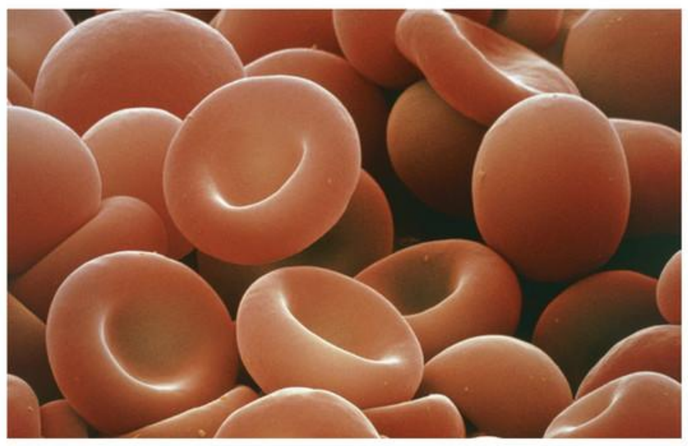
Bloedplasma is het waterige deel van het bloed. Bloedplasma vervoert een groot deel van de stoffen van en naar de cellen van je lichaam. Hierdoor blijft een organisme in leven. Bloedplasma verdeelt ook de warmte in je lichaam. Hierdoor blijft de lichaamstemperatuur constant.
Bloedplasma bestaat voor 91% uit water en voor 7% uit plasma-eiwitten (zie afbeelding 3). Een van de plasma-eiwitten is fibrinogeen. Dit eiwit heeft een functie bij de bloedstolling.
De overige 2% bestaat uit stoffen die in het water zijn opgelost. Dit zijn:

- voedingsstoffen, zoals glucose, mineralen (zouten), vitaminen en de verteringsproducten van koolhydraten, eiwitten en vetten
- afvalstoffen die vrijkomen bij verbranding in de cellen, zoals koolstofdioxide
- antistoffen die je lichaam beschermen tegen ziekteverwekkers
- overige stoffen, zoals hormonen, enzymen en een kleine hoeveelheid zuurstof

RODE BLOEDCELLEN

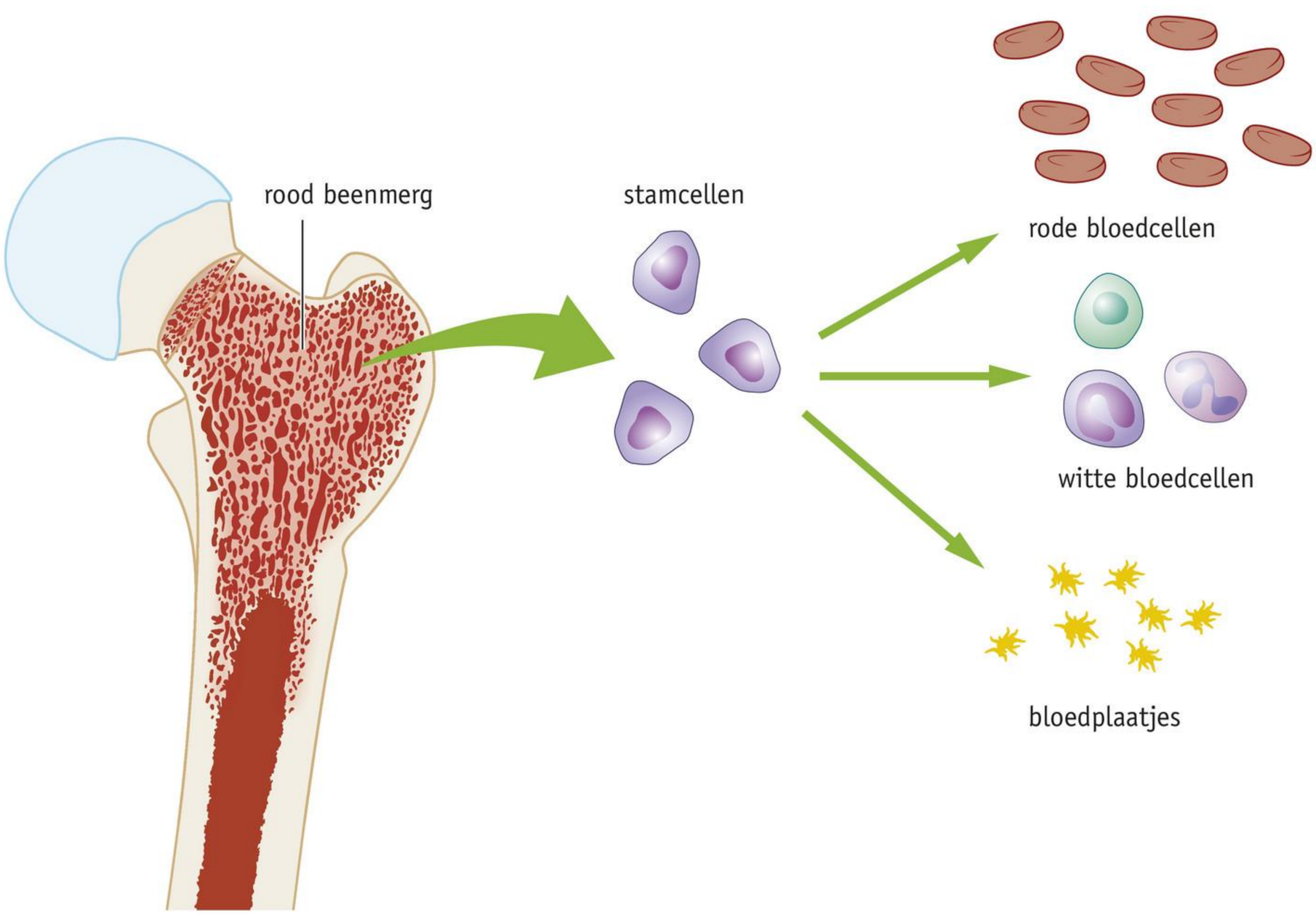
In de longen wordt zuurstof opgenomen. **Rode bloedcellen** vervoeren die zuurstof door het lichaam. Rode bloedcellen zijn ronde schijfjes met in het midden aan beide kanten een indeuking (zie afbeelding 4). Ze hebben geen celkern. Er worden voortdurend nieuwe rode bloedcellen gevormd. Na ongeveer vier maanden gaan ze dood.

Afb. 4 Rode bloedcellen (vergroting ruim 3250×).



Rode bloedcellen ontstaan uit stamcellen in het rode beenmerg, net als witte bloedcellen en bloedplaatjes (zie afbeelding 5). Stamcellen zijn cellen die in een ander type cel kunnen veranderen. Het rode beenmerg bevindt zich in de koppen van pijpbeenderen (bijvoorbeeld opperarmbeen en dijbeen) en in platte beenderen (bijvoorbeeld ribben en heupbeenderen).
Het lichaam kan extra rode bloedcellen aanmaken als dat nodig is. Dat gebeurt bijvoorbeeld als je in hooggelegen gebieden bent. Daar zit minder zuurstof in de lucht. De extra rode bloedcellen zorgen ervoor dat organen en spieren toch genoeg zuurstof krijgen.

Afb. 5 Het ontstaan van rode en witte bloedcellen en bloedplaatjes uit stamcellen in het rode beenmerg (schematisch).



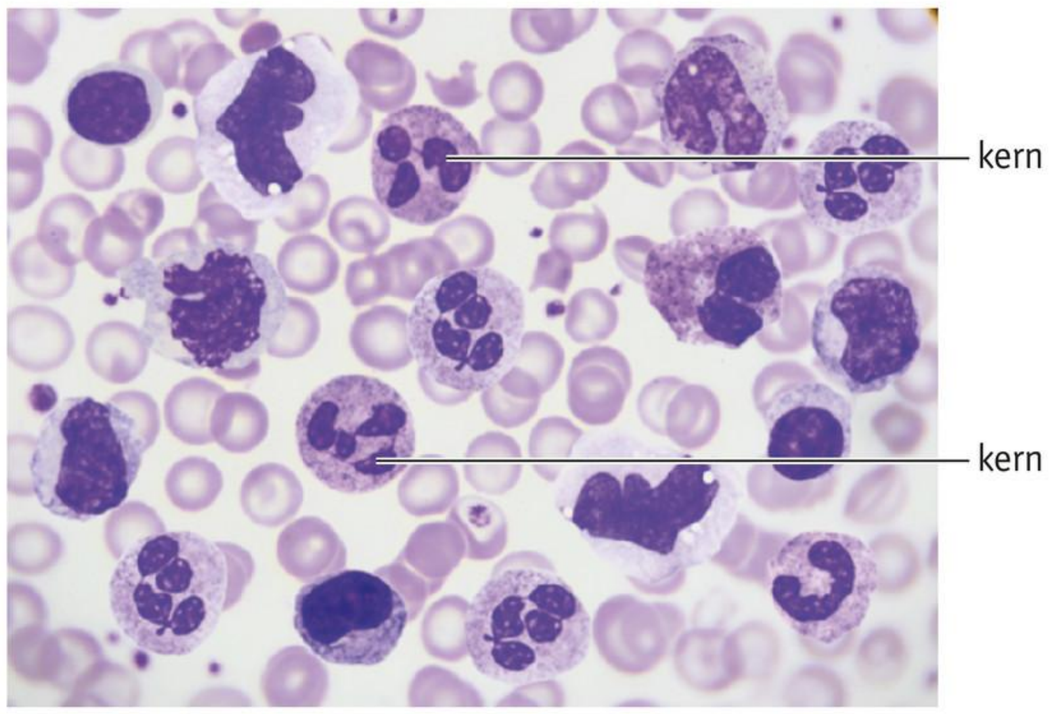
HEMOGLOBINE

Rode bloedcellen bevatten het eiwit **hemoglobine**. Door hemoglobine kunnen rode bloedcellen gemakkelijk zuurstof opnemen en afgeven. Het zorgt ook voor de rode kleur van de bloedcel.
Het rode beenmerg heeft ijzerzouten nodig om hemoglobine aan te maken. Een tekort aan ijzerzouten in de voeding kan daarom bloedarmoede veroorzaken. Bij bloedarmoede worden te weinig rode bloedcellen gemaakt. Er kan dan niet genoeg zuurstof worden vervoerd. Iemand met bloedarmoede voelt zich daardoor voortdurend moe.
Dode rode bloedcellen worden afgebroken in het rode beenmerg, in de milt en in de lever. Daarbij komt ijzer vrij. Het ijzer wordt opnieuw gebruikt voor nieuwe rode bloedcellen.

WITTE BLOEDCELLEN

Eén kubieke millimeter bloed bevat ongeveer zevenduizend witte bloedcellen. **Witte bloedcellen** hebben wel een celkern (zie afbeelding 6). Ze hebben geen vaste vorm. Daardoor kunnen ze door kleine openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen. Witte bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk.

Afb. 6 Witte bloedcellen.



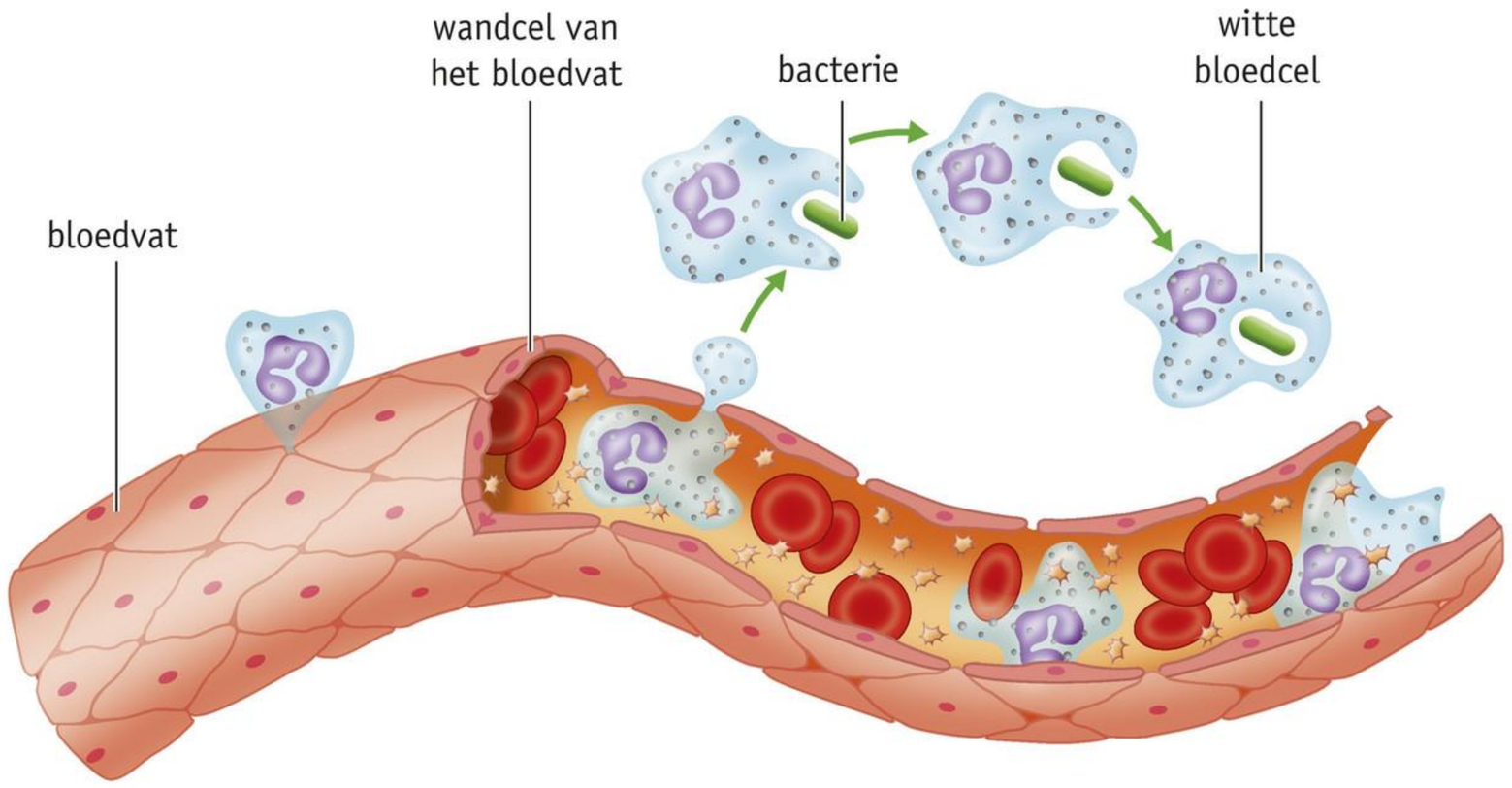
TYPEN WITTE BLOEDCELLEN

Er zijn drie typen witte bloedcellen:

- witte bloedcellen die dode celresten opruimen
- witte bloedcellen die antistoffen maken tegen ziekteverwekkers
- witte bloedcellen die bacteriën doden

Bacteriën die je lichaam binnendringen, kunnen door witte bloedcellen worden ingesloten (zie afbeelding 7). De bacteriën gaan dan dood. De witte bloedcellen gaan hierbij meestal ook dood. Dit gebeurt bijvoorbeeld als een wond is ontstoken. De etter (pus) uit een wond bestaat uit dode witte bloedcellen en gedode bacteriën. In etter komen vaak ook nog levende bacteriën voor.

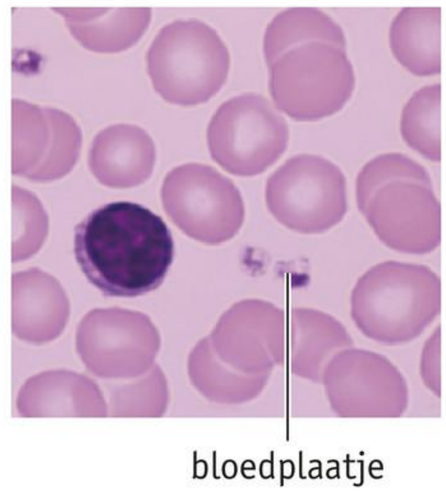
Afb. 7 Witte bloedcellen maken bacteriën onschadelijk door ze in te sluiten.



LEUKEMIE

In het beenmerg kan **leukemie** ontstaan. Dit is een ziekte waarbij heel veel onrijpe witte bloedcellen worden gevormd. De witte bloedcellen functioneren niet goed. Het lichaam is daardoor niet goed beschermd tegen infecties. Bij leukemie worden er ook minder rode bloedcellen en bloedplaatjes gevormd. Leukemie is een vorm van kanker.

Afb. 8 Bloedplaatjes (gekleurd, vergroting 850×).



BLOEDPLAATJES

Bloedplaatjes zijn geen cellen, maar delen van cellen (zie afbeelding 8). Ze ontstaan doordat cellen uiteenvallen. Bloedplaatjes hebben geen celkern. Bij een wond zorgen stoffen in bloedplaatjes ervoor dat het bloed stolt (dik of vast wordt).

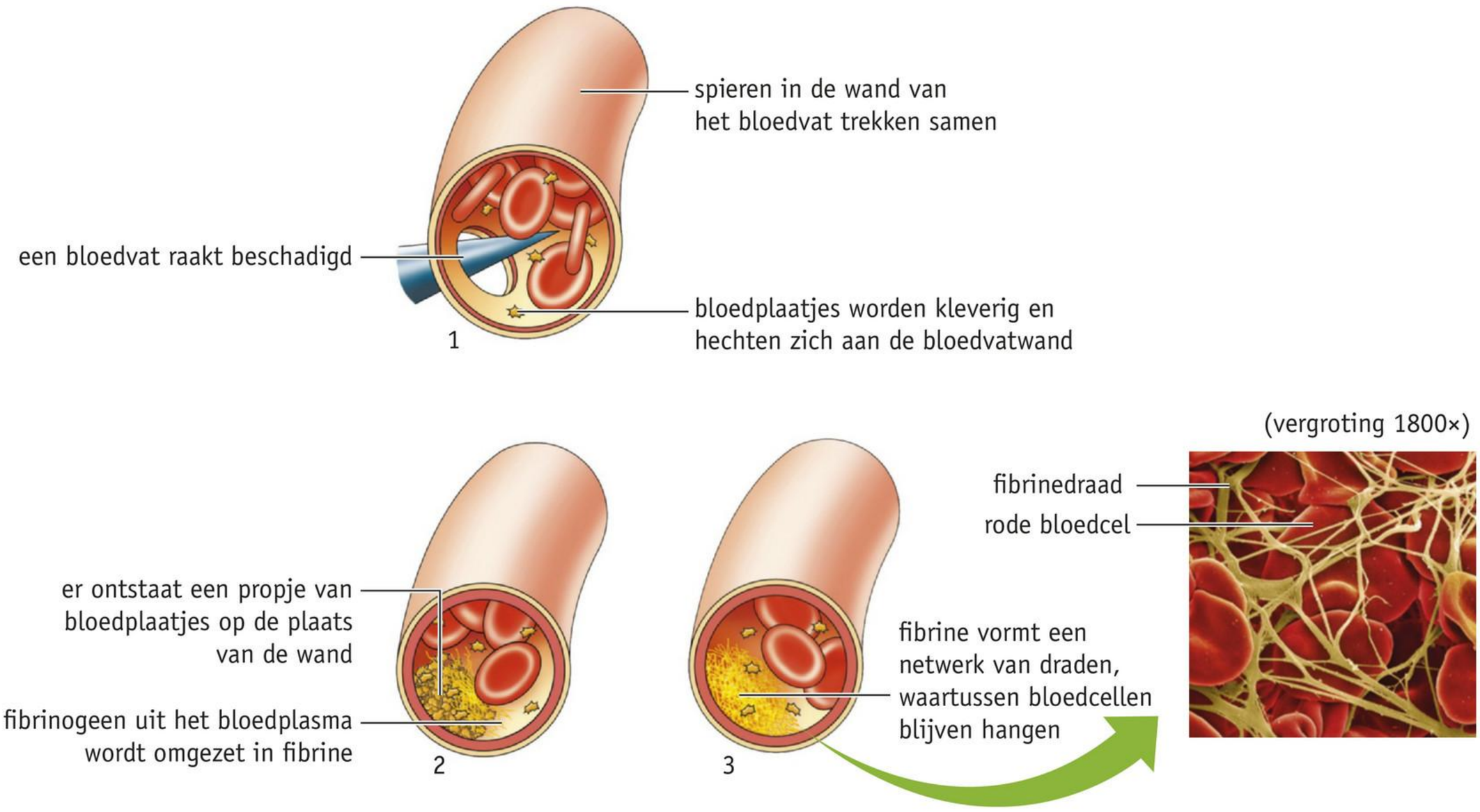
BLOEDSTOLLING

Bij beschadiging van een bloedvat wordt bloedverlies zo veel mogelijk tegengegaan:

- Spieren in de wand van het bloedvat trekken samen. Het bloedvat wordt nauwer. Er stroomt minder bloed door het beschadigde bloedvat (zie afbeelding 9.1).
- Door de verwonding worden bloedplaatjes kleverig. Ze kleven aan elkaar en aan de beschadigde wand van het bloedvat. Hierdoor ontstaat een propje van bloedplaatjes op de plaats van de wond (zie afbeelding 9.2).
- Uit de samengeklonterde bloedplaatjes komen stoffen vrij. Die zetten het plasma-eiwit fibrinogeen om in fibrine. Fibrine vormt een netwerk van draden op de wond. Bloedcellen blijven tussen deze draden hangen (zie afbeelding 9.3). Hierdoor ontstaat een bloedstolsel dat de wond afsluit. Daardoor stopt het bloeden.
- De fibrinedraden met de bloedcellen drogen in. Er ontstaat een korstje. De fibrinedraden breken langzaamaan af. Het korstje laat dan los. De wond is genezen.

Soms stolt het bloed binnen de bloedvaten, terwijl het bloedvat niet is beschadigd. Er ontstaat dan een bloedstolsel in het bloedvat. Dit kan een bloedvat afsluiten. Dit noem je trombose.

Afb. 9 Bloedstolling (schematisch).



KENNIS

1 Vul de tabel in.

- Kies bij 1 uit: *ja – nee*.
- Kies bij 2 uit: *in het rode beenmerg – in het rode beenmerg en in de lymfeknopen*.
- Kies bij 3 uit: *bloedstolling – ziekteverwekkers bestrijden – zuurstoftransport*.

	Rode bloedcellen	Witte bloedcellen	Bloedplaatjes
1 Hebben ze een celkern?			
2 Waar worden ze gevormd?			
3 Wat is hun functie?			

2 Bij beschadiging van een bloedvat wordt bloedverlies zo veel mogelijk tegengegaan.
Zet de gebeurtenissen in de juiste volgorde.

..... Bloedplaatjes kleven aan de beschadigde wand.

..... Door indroging ontstaat een korstje.

..... Er komen stoffen vrij uit de samengeklonterde bloedplaatjes.

..... Er ontstaat een netwerk van draden waartussen bloedcellen blijven hangen.

..... Er ontstaat een propje van bloedplaatjes op de wond.

..... Fibrinogeen wordt omgezet in fibrine.

..... Spieren in de wand van het bloedvat trekken samen.

3 Kies de juiste woorden.

1 Welke bloedcellen werken niet goed bij leukemie?
rode bloedcellen / witte bloedcellen
2 Wat voor gevolg heeft dit voor het lichaam?
bloed kan niet stollen / meer kans op infecties
3 Welke bloedcellen zijn er te weinig bij leukemie?
rode bloedcellen / witte bloedcellen
4 Wat kan hierdoor ontstaan?
bloedarmoede / bloedpropje

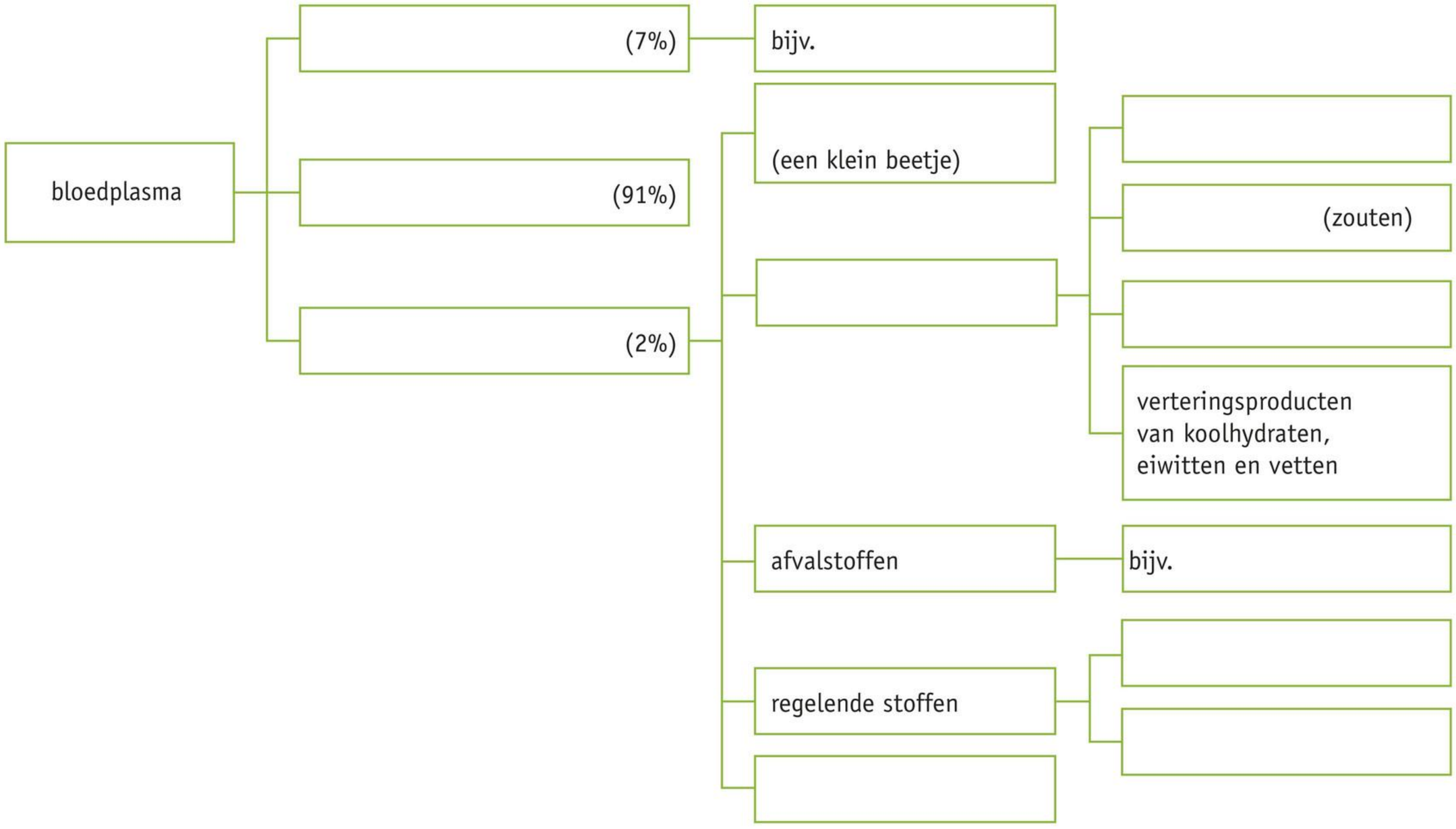
4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Vul afbeelding 10 in. Gebruik daarbij: *antistoffen – enzymen – fibrinogeen – glucose – hormonen – koolstofdioxide – mineralen – opgeloste stoffen – plasma-eiwitten – vitaminen – voedingsstoffen – water – zuurstof.*

Afb. 10 Stoffen die in bloedplasma voorkomen.



Hierna staan onderdelen en stoffen van het bloed. Zet de functie erbij.

Onderdeel	Functie
Bloedplasma	
Rode bloedcellen	
Witte bloedcellen	
Bloedplaatjes	

Stoffen	Functie
Antistoffen	
Fibrinogeen	
Hormonen en enzymen	
Zuurstof en voedingsstoffen	

Er zijn drie typen witte bloedcellen:

1 .....

2 .....

3 .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

a Wat is bloedarmoede?
b Door een tekort aan ijzerzouten kan bloedarmoede ontstaan.
Hoe komt dat?
c Leg uit hoe het komt dat iemand moe en kortademig is bij een tekort aan rode bloedcellen.

6

Lees de tekst 'Hoogtetraining'.

a Op hoogten vanaf 2000 m gaat het lichaam extra rode bloedcellen aanmaken.
Waarvoor is dat nodig?
b Het hormoon epo wordt gemaakt in de nieren. Rode bloedcellen worden gemaakt in het beenmerg.
Hoe komt epo in het beenmerg?
c Een sporter heeft alleen tijdelijk voordeel na een hoogtetraining.
Leg uit hoe dat komt.

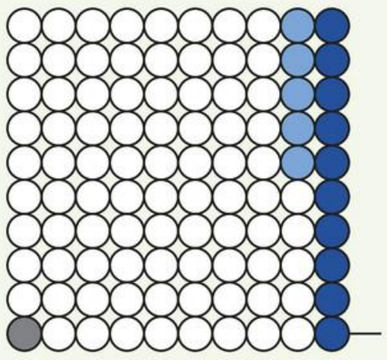
Afb. 11

Hoogtetraining

Sporters gaan voor een belangrijke wedstrijd vaak een aantal weken trainen op grote hoogte (boven 2000 m). Op die hoogte zit er minder zuurstof in de lucht. Het lichaam maakt dan meer van het hormoon epo aan (zie de afbeelding). Epo zorgt voor extra aanmaak van rode bloedcellen. Zo komt er toch genoeg zuurstof bij de organen en spieren. Als de sporter weer op zeeniveau komt, blijven de extra rode bloedcellen nog een tijdje in het bloed. De spieren krijgen dan extra veel zuurstof. De sporter kan dan goed presteren in een wedstrijd.
Sommige sporters spuiten epo in hun lichaam. Je noemt dit doping. Doping is verboden.



1 sporter ademt lucht met minder zuurstof in



2 onder invloed van het zuurstoftekort produceren de nieren epo

3 epo prikkelt het beenmerg tot een verhoogde aanmaak van rode bloedcellen

7

a Bij een wond zorgen rode bloedplaatjes ervoor dat het bloed stolt.
Wanneer stolt het bloed sneller: als er veel bloedplaatjes in zitten of als er weinig bloedplaatjes in zitten? Leg je antwoord uit.

b Na stolling ontstaat op de plek van de wond een korstje door indroging.
Waarom is het beter om een korstje niet te verwijderen?

c Bij een blauwe plek zijn bloedvaatjes beschadigd. Er komt dan bloed tussen de weefselcellen. Dat bloed stolt.
Leg uit wat daarvan het voordeel is.

d Bij trombose stolt het bloed in een bloedvat.
Waarom kan dit gevaarlijk zijn?

+ 8

a Bij een infectie met bacteriën maakt het lichaam meer witte bloedcellen.
Leg uit waarom.

b Bij een auto-immuunziekte valt het lichaam de eigen cellen aan. Ook de witte bloedcellen kunnen worden aangevallen.
Leg uit dat iemand daardoor gemakkelijker een infectie met bacteriën krijgt.

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

2 De bloedsomloop en de bloedvaten

LEERDOELEN

12.2.1 Je kunt in de dubbele bloedsomloop van de mens de kleine en de grote bloedsomloop onderscheiden met hun functies.
12.2.2 Je kunt de drie typen bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.
12.2.3 Je kunt in het bloedvatenstelsel van de mens slagaders en aders benoemen en je kunt de samenstelling van het bloed daarin aangeven.

► Practicum 2

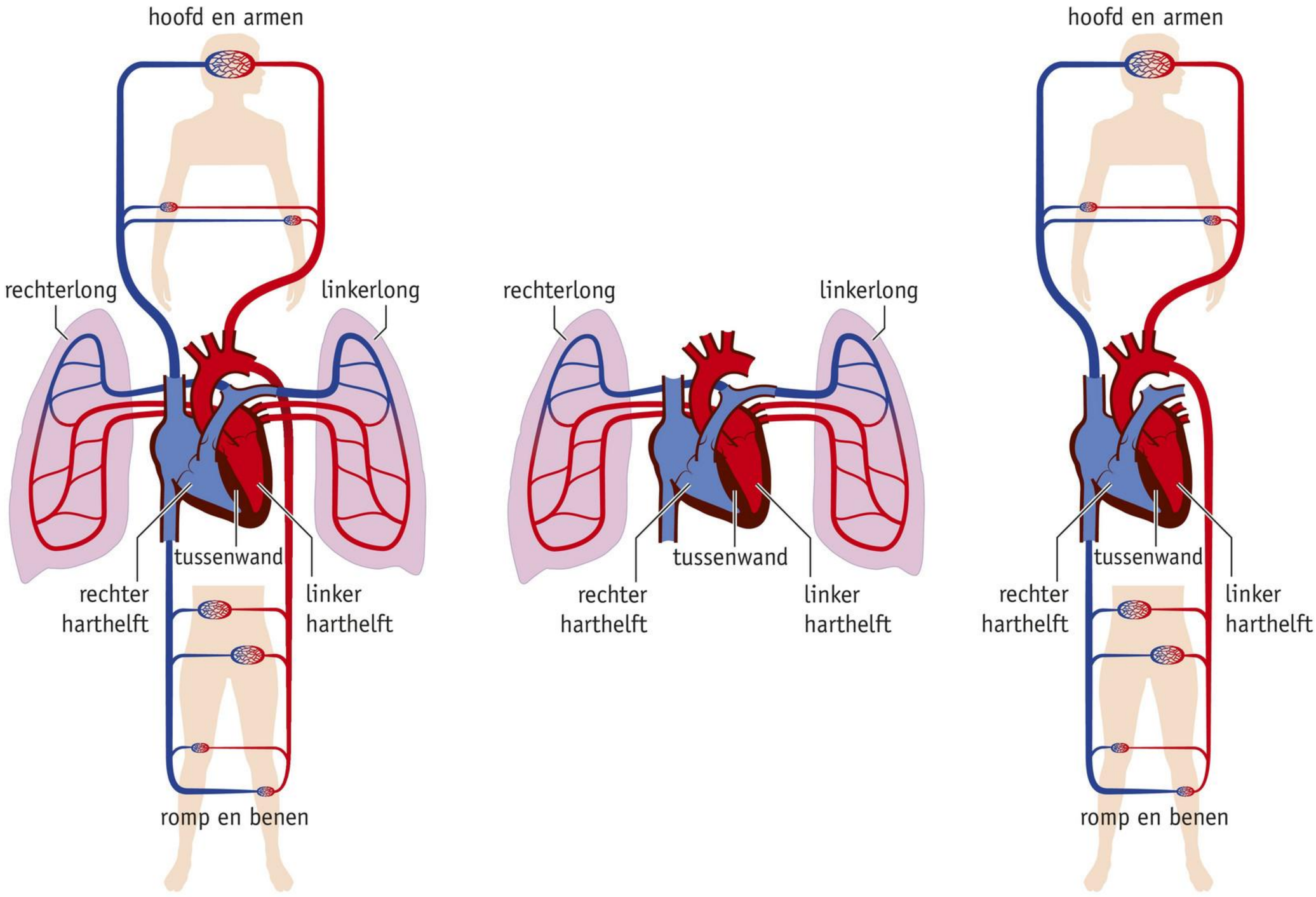
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	12.2.1	12.2.2	12.2.3
Onthouden	1	2	
Begrijpen	5	3, 5	4, 5
Toepassen	6, 7a		7b, 8abc
Analyseren	7c		8d

Alle bloedvaten van een mens bij elkaar zijn honderdduizend kilometer lang. Dat is tweeënhalf keer de omtrek van de aarde.

BLOEDSOMLOOP

Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten. Het hart pompt het bloed door de bloedvaten. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, noem je de **bloedsomloop** (zie afbeelding 1.1).

Afb. 1 De dubbele bloedsomloop bij een mens (schematisch).



1 dubbele bloedsomloop
2 kleine bloedsomloop
3 grote bloedsomloop

De bloedsomloop bij de mens is een **dubbele bloedsomloop**: tijdens één complete rondgang door het lichaam stroomt het bloed twee keer door het hart. De dubbele bloedsomloop bestaat uit de kleine en de grote bloedsomloop.

In de borstkas ligt het hart. Het hart bestaat uit de rechterharthelft en de linkerharthelft. Beide helften zijn gescheiden door een tussenwand. Bij een afbeelding van het hart kijk je naar de voorkant. De rechterkant van het lichaam zie je dan links in de afbeelding. Dus de rechterharthelft staat links in de afbeelding en de linkerharthelft staat rechts.

In afbeeldingen bevatten rode bloedvaten bloed met veel zuurstof en blauwe bloedvaten bevatten bloed met weinig zuurstof. In het echt is al het bloed in je lichaam rood.

KLEINE BLOEDSOMLOOP

De rechterhelft van het hart pompt het bloed naar de longen (zie afbeelding 1.2). Hier neemt het bloed zuurstof op uit de lucht. Ook geeft het bloed koolstofdioxide af aan de lucht. Vanuit de longen stroomt het bloed dan weer terug naar het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **kleine bloedsomloop**.

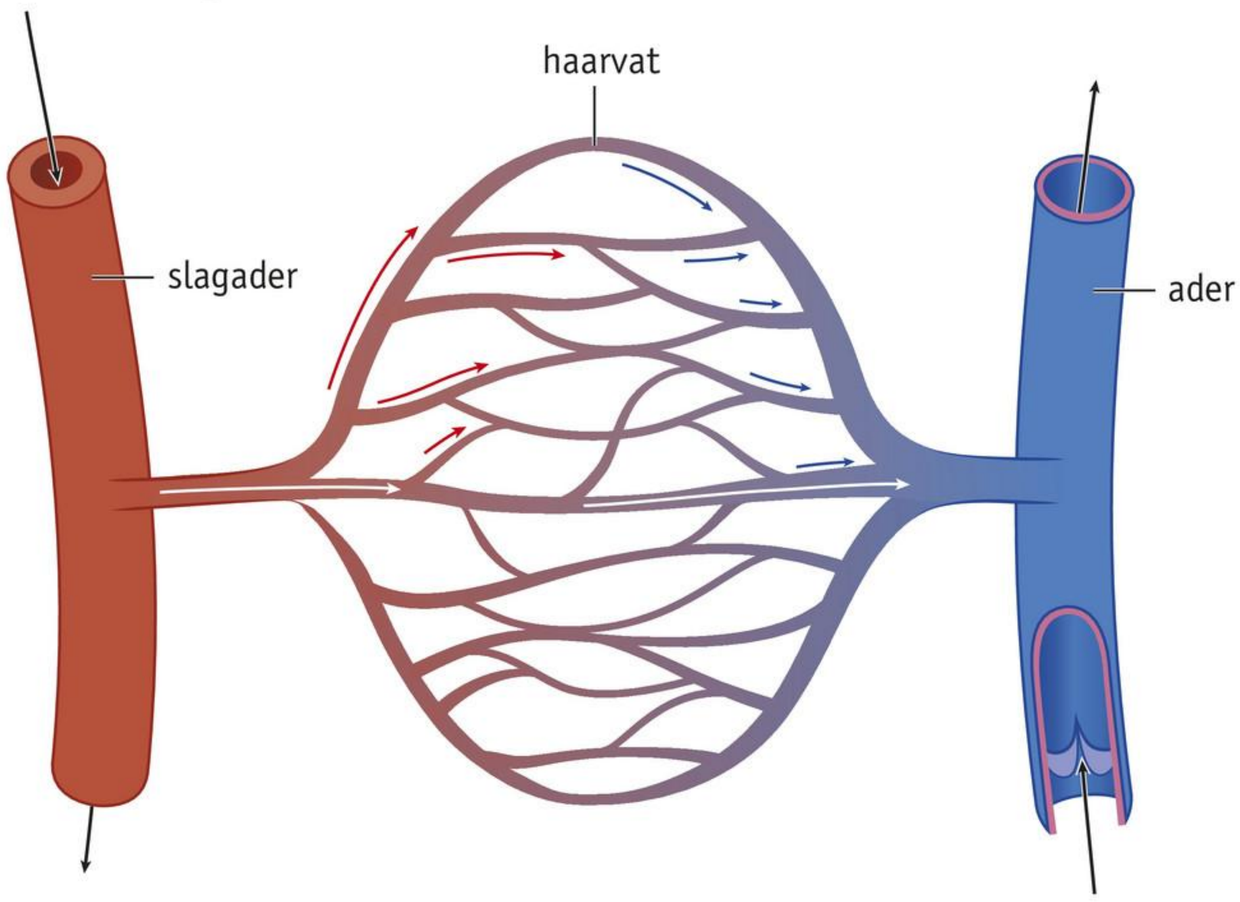
GROTE BLOEDSOMLOOP

De linkerhelft van het hart pompt het bloed naar alle organen in het lichaam (zie afbeelding 1.3). Dit deel van de bloedsomloop heet de **grote bloedsomloop**.
Vanuit de longen komt het bloed in de linkerhelft van het hart. Een deel van het bloed stroomt naar het hoofd en de armen. Een ander deel stroomt naar de romp en de benen. In de organen geeft het bloed zuurstof en voedingsstoffen af aan de cellen. Het bloed neemt koolstofdioxide en andere afvalstoffen op uit de cellen. Vanuit de organen stroomt het bloed weer terug naar de rechterhelft van het hart.

SLAGADERS

Er zijn drie typen bloedvaten: slagaders, haarvaten en aders (zie afbeelding 2). Door de **slagaders** stroomt het bloed weg van het hart. Het gaat naar de organen toe. Het hart pompt het bloed met kracht weg. De **bloeddruk** is de kracht waarmee het bloed tegen de wanden van de bloedvaten drukt. De bloeddruk in de slagaders is hoog. De wanden van de slagaders zijn daarom dik, stevig en elastisch.
Het hart perst het bloed in de slagaders. De slagaders zetten uit en veren daarna weer terug. In je polsen liggen de slagaders minder diep. Hierdoor voel je de hartslag in de slagaders. De meeste slagaders liggen dieper in het lichaam. Daardoor worden ze niet zo snel beschadigd.

Afb. 2 Slagader – haarvaten – ader (schematisch).



HAARVATEN

De slagaders vertakken zich steeds verder tot dunnere bloedvaten (zie afbeelding 2 en 3). Ook de wand van de bloedvaten wordt steeds dunner. De bloeddruk neemt sterk af. De kleinste bloedvaatjes zijn de **haarvaten**. Haarvaten hebben een heel dunne wand van één laag cellen. Vocht met zuurstof en voedingsstoffen gaat door de dunne wand uit de haarvaten naar de cellen toe. De cellen verbruiken zuurstof en voedingsstoffen bij de verbranding en andere stofwisselingsprocessen. Daarbij komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. Deze stoffen gaan door de dunne wand naar het bloed in de haarvaten.

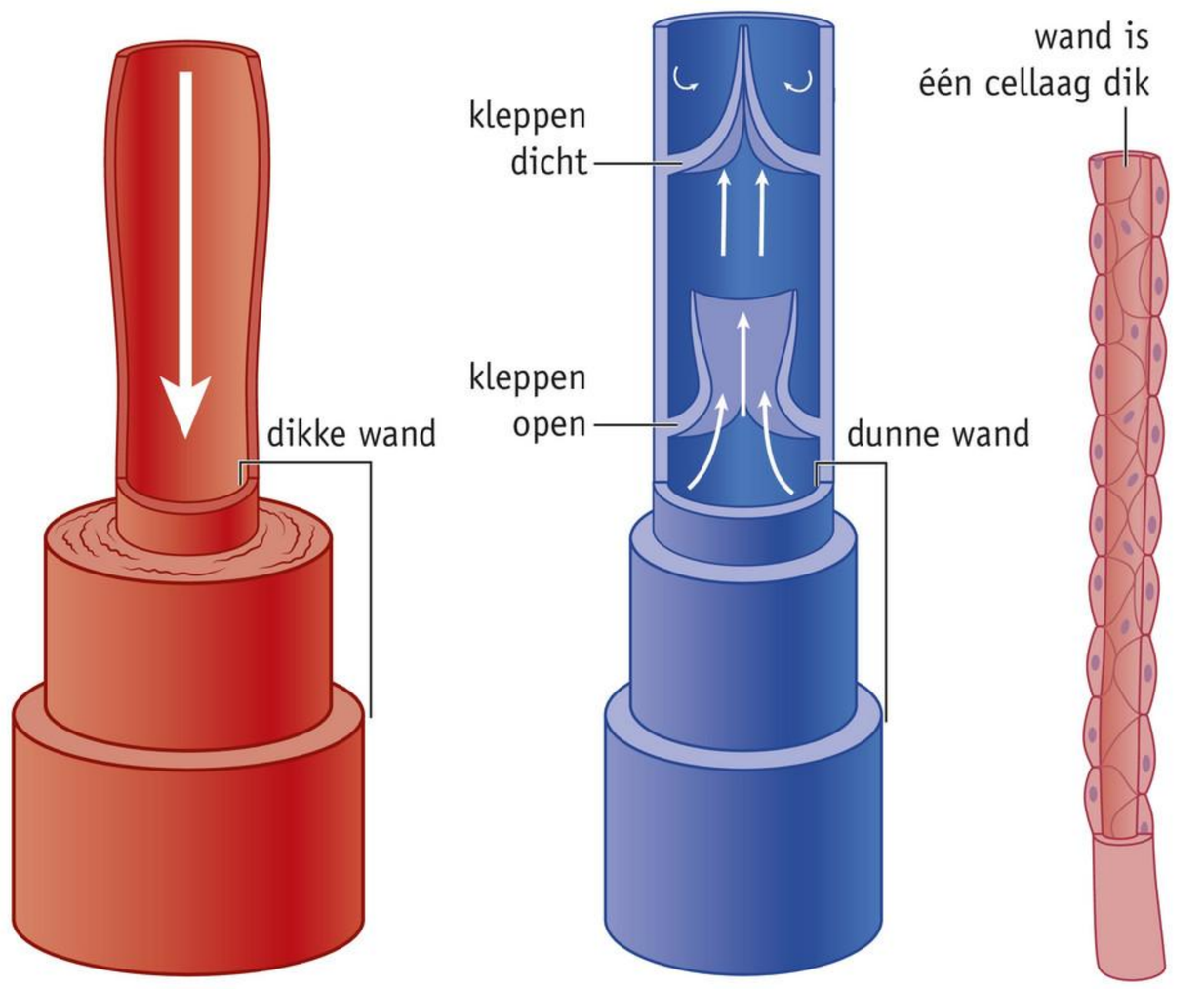
Afb. 3 Bloedvaten in een hand.



ADERS

De haarvaten komen samen in grotere bloedvaten: de **aders**. Door aders stroomt het bloed van de organen terug naar het hart. De bloeddruk in de aders is laag. De wanden van de aders zijn dunner en minder elastisch dan die van de slagaders. En de meeste aders liggen minder diep in het lichaam. In de aders is geen hartslag meer merkbaar. Het hart zuigt het bloed uit de aders terug.
Veel aders bevatten **aderkleppen**. Dit zijn plooien of vliezen waardoor het bloed slechts in één richting kan stromen (zie afbeelding 4). Vooral de aders in armen en benen hebben kleppen. De kleppen voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de organen.

Afb. 4 Bouw van een slagader, een ader en een haarvat (schematisch).



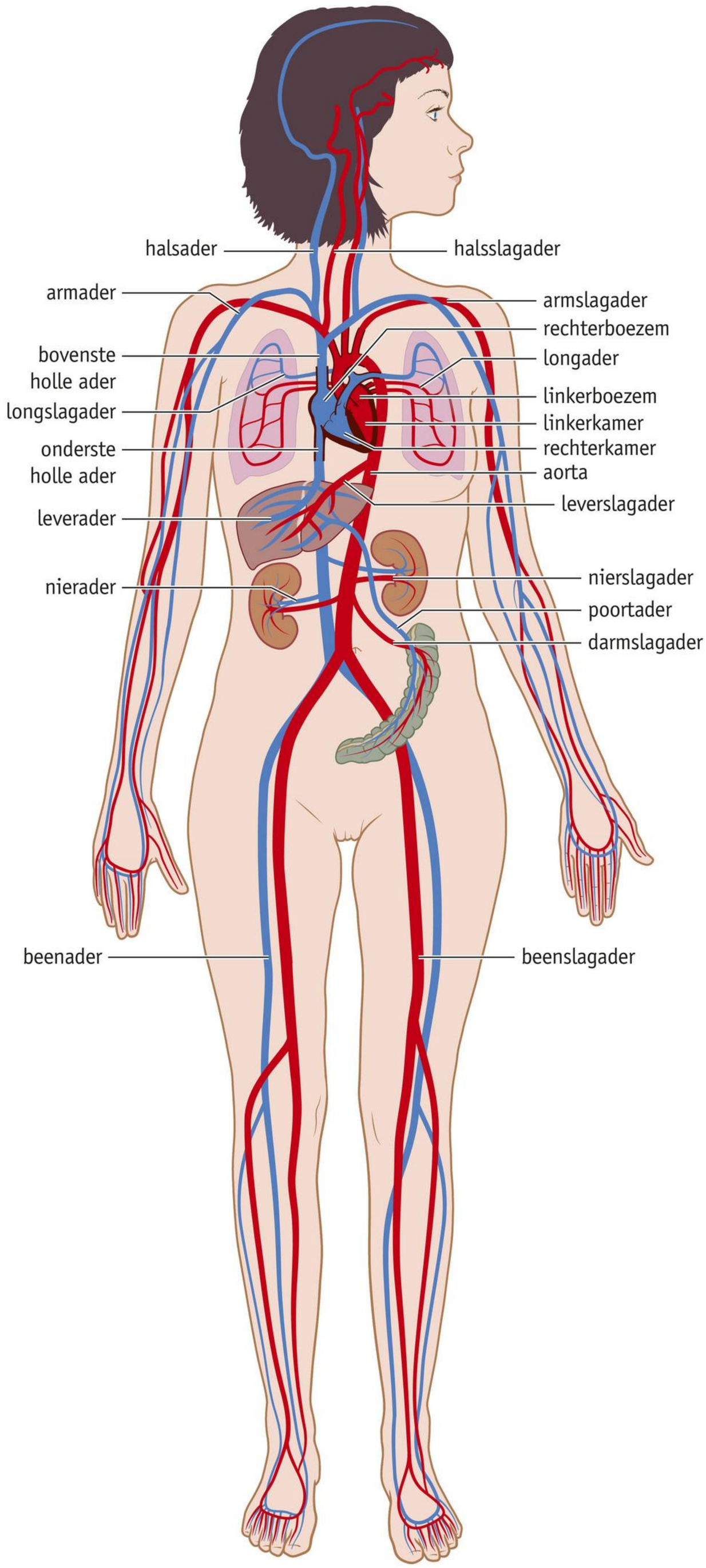
WARMTETRANSPORT

Het bloed vervoert niet alleen stoffen, maar ook warmte. Deze warmte ontstaat bij de verbranding in de cellen. Bij veel beweging is er meer verbranding en ontstaat er veel warmte. De bloedvaten in de huid worden dan wijder. De kleur van de huid wordt daardoor roder. Het warme bloed in de huid geeft dan veel warmte af aan de lucht. Als er weinig verbranding is, zijn de bloedvaten nauwer. Het bloed geeft dan weinig warmte af.

HET BLOEDVATENSTELSEL

Het **bloedvatenstelsel** van de mens bestaat uit het hart en alle bloedvaten. In afbeelding 5 staan de belangrijkste aders en slagaders. De meeste aders en slagaders hebben de naam van het orgaan waar ze vandaan komen of naartoe lopen. Bijvoorbeeld: door de beenslagaders stroomt bloed naar de benen toe. Door de beenaders stroomt bloed uit de benen weg.

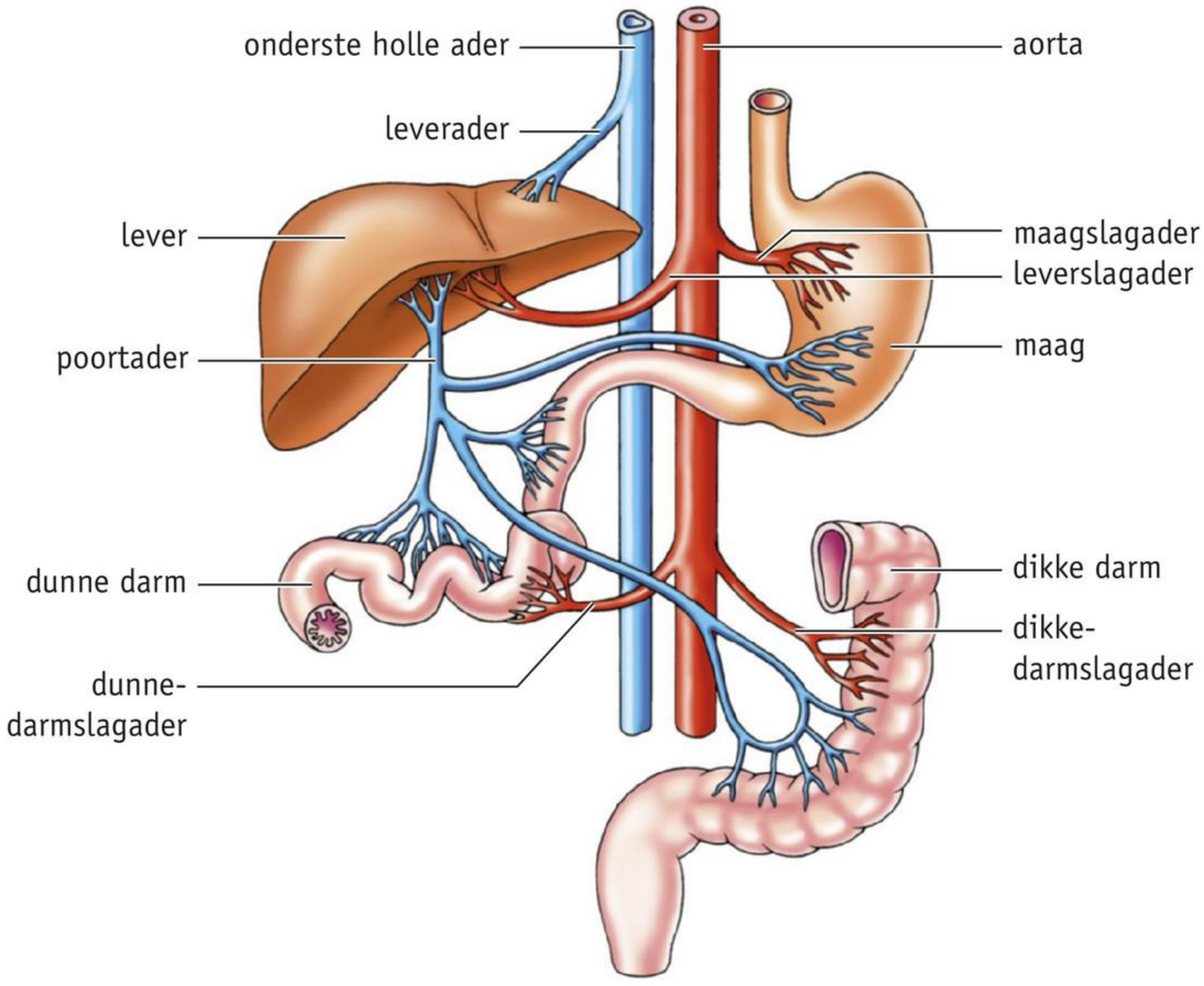
Afb. 5 Het bloedvatenstelsel (schematisch); de haarvaten zijn weggelaten.



DE LEVER

De lever krijgt bloed met veel zuurstof via de **leverslagader**. Het bloed stroomt uit de lever weg via de **leverader**. De leverader mondt uit in de onderste holle ader. Ook aders van enkele andere organen monden daarin uit.
De lever krijgt ook bloed via de **poortader**. Dat bloed komt uit de wand van het darmkanaal (zie afbeelding 6). Het bloed in de poortader bevat weinig zuurstof, want in de darmen is zuurstof verbruikt voor de verbranding.

Afb. 6 De poortader met vertakkingen (schematisch); de haarvaten zijn weggelaten.



In de dunne darm worden voedingsstoffen opgenomen in het bloed. Via de poortader gaat het bloed naar de lever. De samenstelling van het bloed in de poortader kan hierdoor sterk wisselen. Na een maaltijd met veel koolhydraten bevat het bloed in de poortader veel glucose. Als je een tijdje niets hebt gegeten, bevat het bloed in de poortader weinig glucose.

Een functie van de lever is het constant houden van de bloedsuikerspiegel (het glucosegehalte van het bloed). Dat gaat als volgt:

- Als het bloed in de poortader veel glucose bevat, zet de lever glucose om in glycogeen. Het glycogeen wordt opgeslagen in de lever. Er komt dan minder glucose in de bloedsomloop.
- Als het glucosegehalte van het bloed te laag wordt, zet de lever glycogeen weer om in glucose. Deze glucose wordt afgegeven aan het bloed in de leverader. Er komt dan meer glucose in de bloedsomloop.

Het bloed in de leverader bevat gemiddeld meer glucose dan het bloed in de andere aders. Via het hart en de slagaders gaat bloed met veel glucose naar de organen. In de organen wordt glucose verbrand. Het bloed in de aders bevat daardoor minder glucose dan het bloed in de slagaders.

KENNIS

1 Kies de juiste woorden.

1 De bloedsomloop van de mens is een *dubbele* / *grote* bloedsomloop.
2 Het bloed gaat per omloop twee keer door *de longen* / *het hart*.
3 Het bloed in de kleine bloedsomloop *neemt zuurstof op* / *geeft zuurstof af* aan de lucht.
4 Het bloed in de longen *neemt koolstofdioxide op* / *geeft koolstofdioxide af* aan de lucht.
5 In de grote bloedsomloop geeft het bloed *koolstofdioxide* / *zuurstof* af aan de organen.
6 In de grote bloedsomloop neemt het bloed *koolstofdioxide* / *zuurstof* op uit de organen.
7 De longslagader en longader horen bij de *grote* / *kleine* bloedsomloop.

2 Het bloedvatenstelsel bestaat uit aders, slagaders en haarvaten.

a Vul de tabel in.
- Kies bij 1 uit: *van het hart naar de organen – van de organen naar het hart*.
- Kies bij 2 uit: *hoog – laag*.
- Kies bij 3 uit: *dik – dun*.
- Kies bij 4 en 5 uit: *wel – niet*.

b Welke bloedvaten liggen diep in het lichaam? *aders* / *slagaders*

	Slagaders	Aders
1 Het bloed stroomt		
2 De bloeddruk is		
3 De wand is		
4 De hartslag voel je		
5 Kleppen zijn er		

3 In afbeelding 7 is een bloedvat schematisch getekend.

a Wat voor type bloedvat is dit?
- ○ A ader
- ○ B haarvat
- ○ C slagader

b In welke richting kan het bloed door dit bloedvat stromen?
in de richting van pijl S / *in de richting van pijl T* / *in beide richtingen*

Afb. 7 Een bloedvat (schematisch).



4 **a** De lever houdt het glucosegehalte van het bloed min of meer gelijk.
In de aders is het glucosegehalte *hoger* / *lager* dan in de slagaders.
In de leverader is het glucosegehalte gemiddeld *hoger* / *lager* dan in andere aders.
Het glucosegehalte wisselt het meest in de *leverader* / *poortader*.

b De meeste bloedvaten hebben de naam van het orgaan waar ze bloed naar toevoeren of van afvoeren.
Bij welke vier bloedvaten is dat niet zo? Gebruik afbeelding 5.

1 .....
2 .....
3 .....
4 .....

5

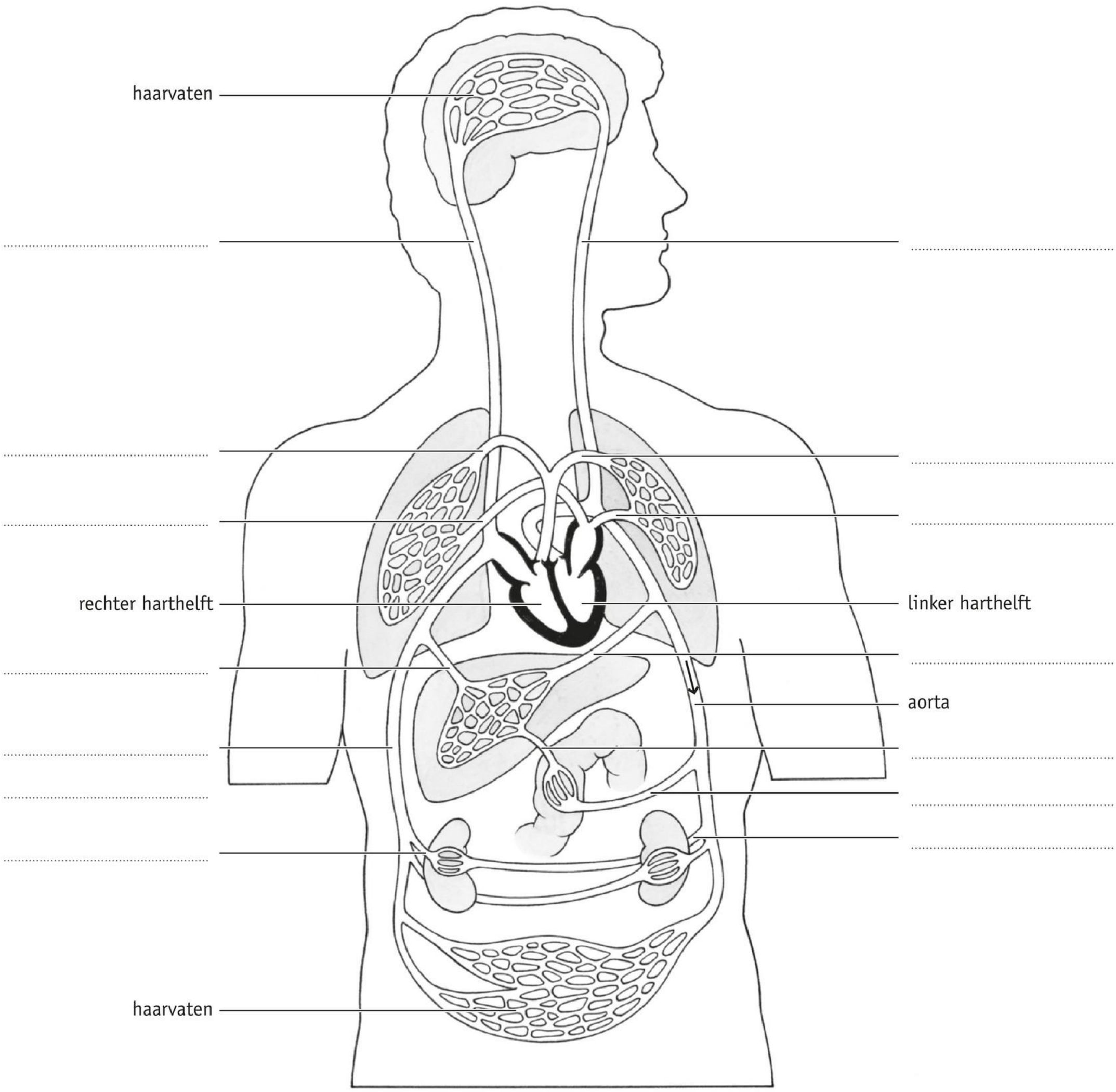
Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

In afbeelding 8 is een deel van het bloedvatenstelsel getekend.

- Zet de namen bij de aangegeven delen.
- Geef in elk bloedvat de stroomrichting van het bloed aan met een pijl. In de aorta is dit voorgedaan.
- Kleur in de kleine bloedsomloop:
  - alle bloedvaten die zuurstofrijk bloed bevatten rood.
  - alle bloedvaten die zuurstofarm bloed bevatten blauw.

Afb. 8 Het bloedvatenstelsel (schematisch).



- Het bloedvatenstelsel bestaat uit .....
- De bloedsomloop bij de mens is een ..... bloedsomloop, omdat

  .....

  .....
- De kleine bloedsomloop gaat van .....

  .....

  In de kleine bloedsomloop wordt ..... opgenomen en

  ..... afgegeven aan de lucht.
- De grote bloedsomloop gaat van .....

  .....

  In de grote bloedsomloop geeft het bloed ..... af aan de cellen

  in de organen. Het bloed neemt ..... op

  uit de organen.

Noteer de drie typen bloedvaten en hun eigenschappen.

Bloedvat	Bloed stroomt ...	Wand van bloedvat	Bloeddruk

- Slagaders en aders hebben de naam van .....

  .....

  – De poortader .....

  .....

  .....

  .....

  .....

  – De leverader .....

  .....

  .....

  .....

  .....

INZICHT

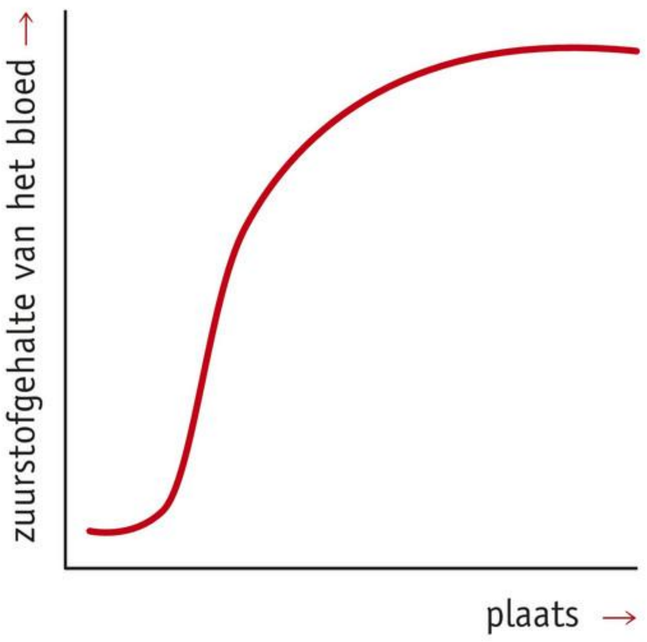
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

6

a In het diagram van afbeelding 9 is het zuurstofgehalte van het bloed in een bloedsomloop weergegeven.
Geeft dit diagram de verandering weer van het zuurstofgehalte van het bloed in de grote bloedsomloop of in de kleine bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

b Joost heeft een longontsteking en slikt medicijnen om de infectie te bestrijden. Na inname komt het medicijn in het verteringsstelsel.
Beschrijf langs welke weg het medicijn in de longen komt.

Afb. 9 Het zuurstofgehalte van het bloed in een bloedsomloop.



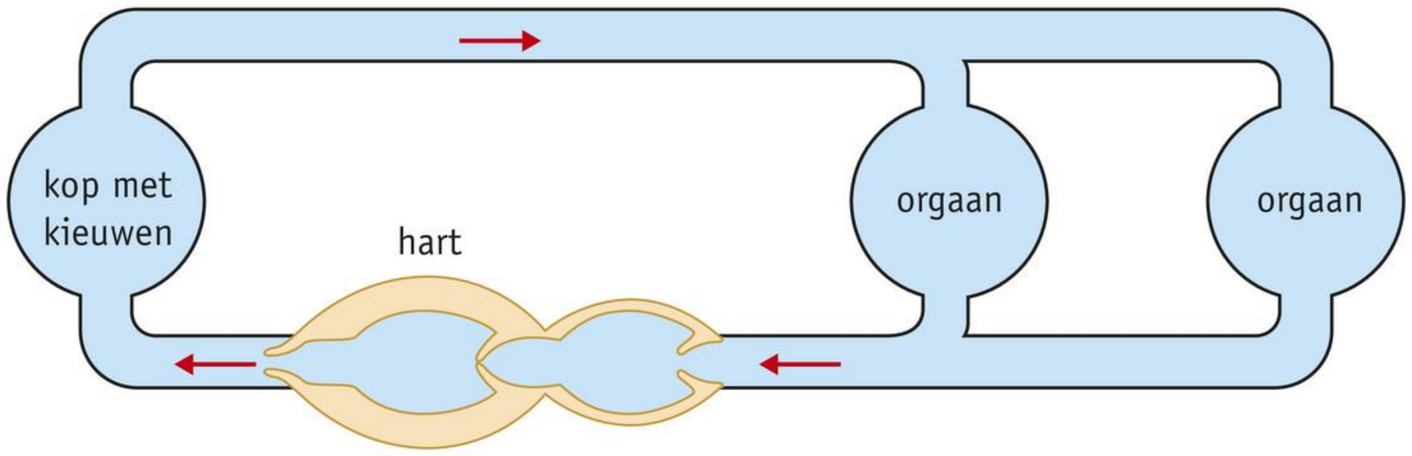
7

a In afbeelding 10 is de bloedsomloop van een vis schematisch getekend.
Heeft een vis ook een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

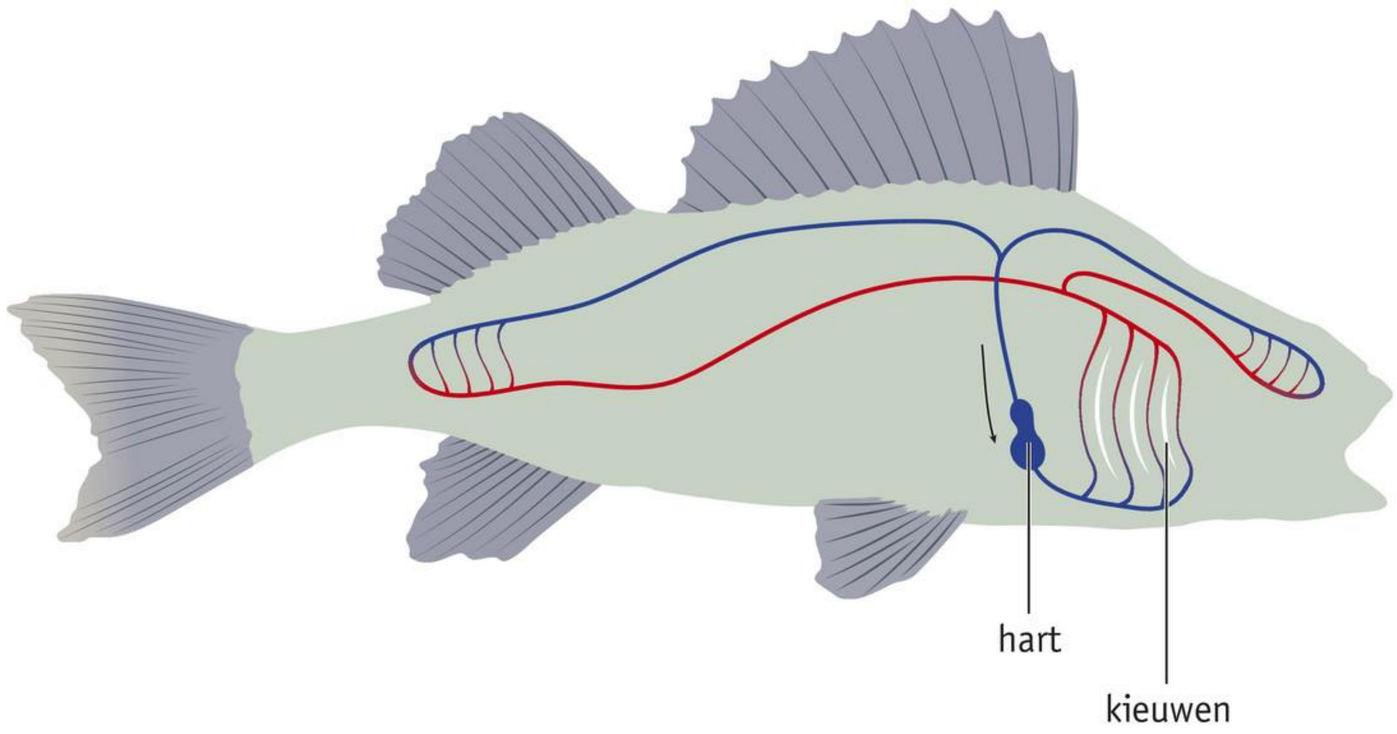
b In afbeelding 11 zie je de bloedsomloop van een karper.
Het bloedvat tussen het hart en de longen van de mens heet longslagader.
Hoe heet het bloedvat dat tussen het hart en de kieuwen van de karper loopt?

c Vanaf het hart gaat het bloed van de karper door de kieuwen. Daarna gaat het direct naar de rest van het lichaam.
Het bloed in de karper wordt minder krachtig rondgepompt dan bij een dier met een dubbele bloedsomloop.
Leg uit waarom dat zo is.

Afb. 10 Bloedsomloop van een vis (schematisch).



Afb. 11 Bloedsomloop van een karper.



+ 8 De hoeveelheid bloed die naar verschillende organen toestroomt, is bij rust anders dan bij inspanning (zie afbeelding 12).

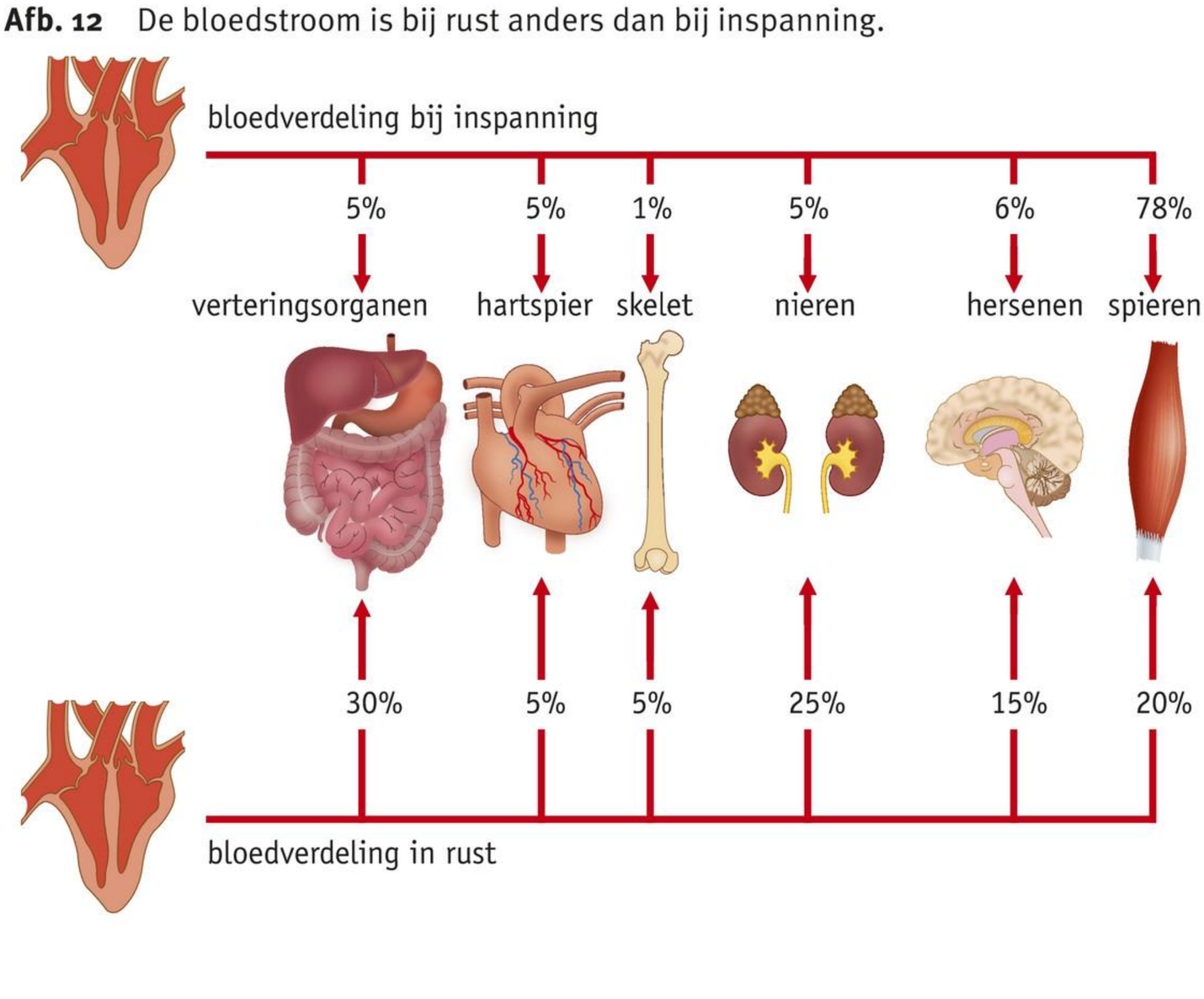
a Bij welke organen neemt bij inspanning de bloedtoevoer in percentage het meest toe? Geef bij je antwoord een berekening.

b Bij welke organen neemt bij inspanning de bloedtoevoer in percentage het meest af? Geef bij je antwoord een berekening.

c Welke stof uit bloed hebben de verteringsorganen nodig voor de vertering?

d Is het verstandig om te gaan sporten vlak na een maaltijd? Leg je antwoord uit.

Afb. 12 De bloedstroom is bij rust anders dan bij inspanning.



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

3 Het hart

LEERDOELEN

12.3.1 Je kunt de delen van het hart en de aansluitende bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.
12.3.2 Je kunt beschrijven hoe een hartslag verloopt.

► Practica 3 en 4

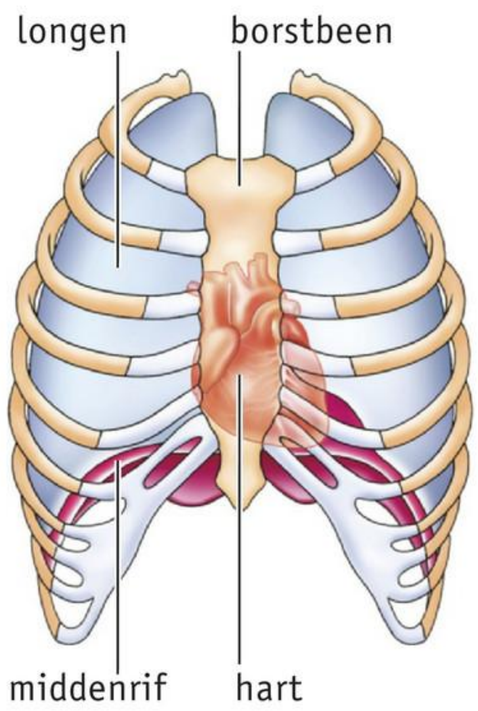
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	12.3.1	12.3.2
Onthouden	1	2
Begrijpen	3	3
Toepassen	4, 6acd, 7ac	8ab
Analyseren	6b, 7b	5, 8cd

Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten. Het hart pompt het bloed door de bloedvaten.

LIGGING VAN HET HART

Het hart ligt tussen de beide longen in de borstholte, iets links van het midden. Een hart is ongeveer zo groot als een vuist. Het hart en de longen worden beschermd door de ribben en het borstbeen (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Ligging van het hart (schematisch).



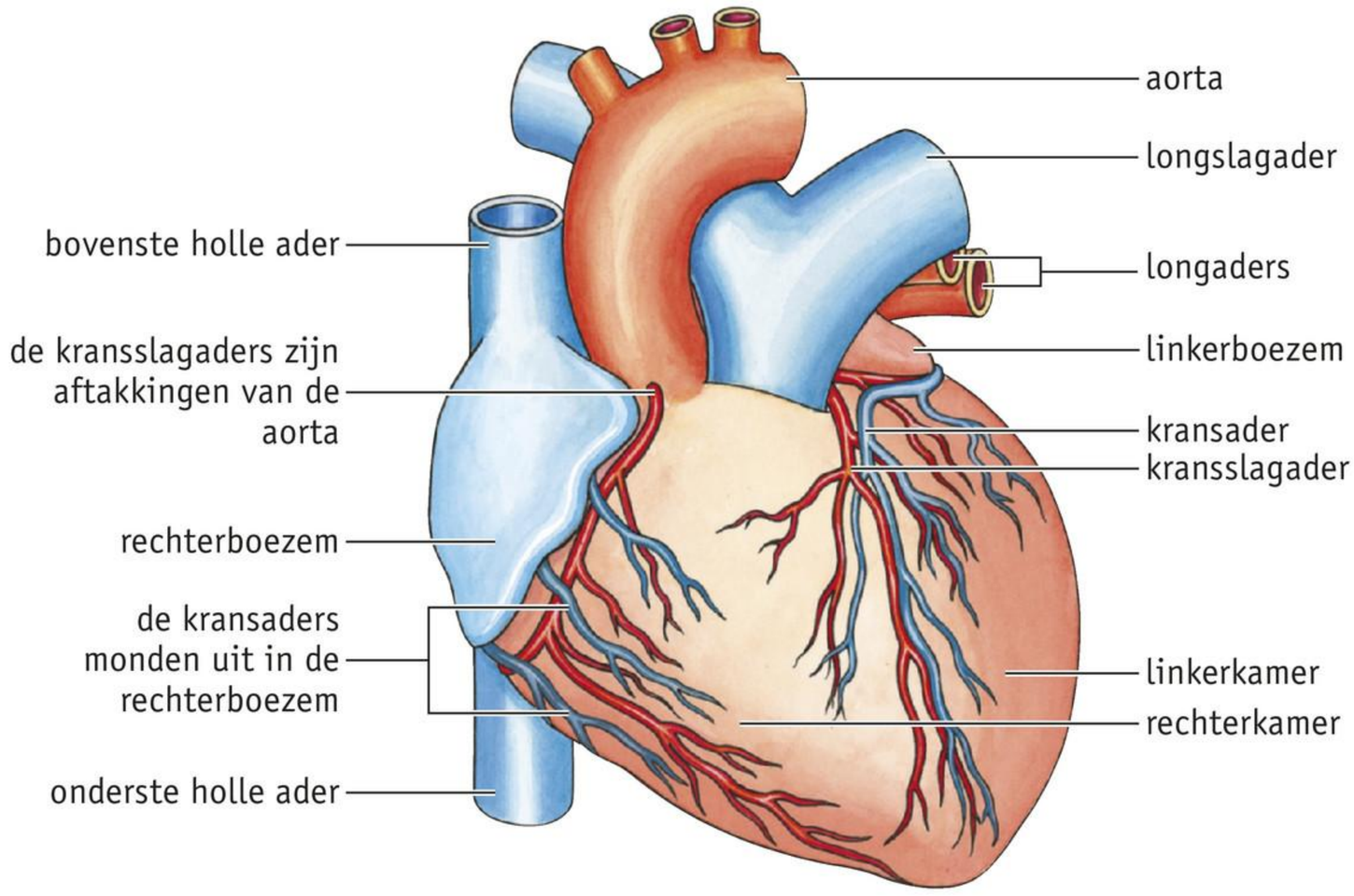
BOUW VAN HET HART

Het hart heeft twee helften. Elke harthelft bestaat uit twee delen: een kamer en een boezem.

- Een **kamer** is een gespierde holte.
- Een **boezem** ligt als een soort 'zakje' op de kamer (zie afbeelding 2).

Het hart is een holle spier. De spier verbruikt zuurstof en glucose bij de verbranding. Deze stoffen komen door de **kransslagaders** in het hart. De kransslagaders lopen over het hart. Het zijn aftakkingen van de aorta.
Bij de verbranding in het hart komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. De **kransaders** vervoeren deze stoffen weg van het hart. Het bloed uit de kransaders gaat de rechterboezem in.

Afb. 2 Het hart met aansluitende bloedvaten (buitenaanzicht, schematisch).

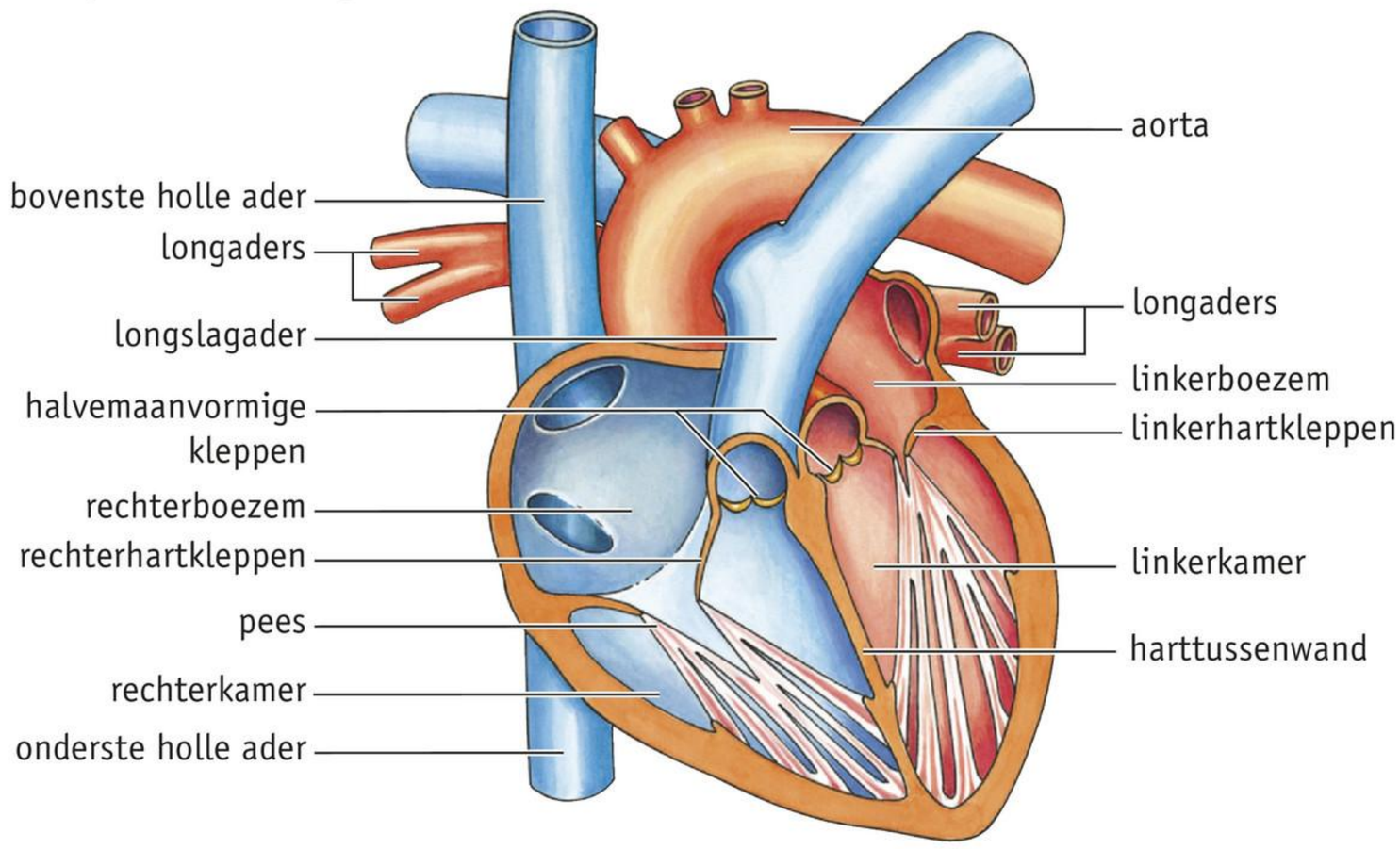


BLOEDSOMLOOP IN HET HART

De harttussenwand verdeelt het hart in een linkerhelft en een rechterhelft (zie afbeelding 3). Het bloed stroomt per omloop twee keer door het hart:

- Bloed uit het hoofd en de armen stroomt via de **bovenste holle ader** in het hart. Bloed uit de romp en de benen stroomt via de **onderste holle ader** in het hart.
- Het bloed uit de holle aders komt in de **rechterboezem** van het hart. Dit bloed is zuurstofarm.
- Vanaf de rechterboezem stroomt het bloed naar de **rechterkamer**.
- De rechterkamer pompt het bloed in de **longslagader**. De longslagader splitst zich in twee bloedvaten: één naar elke long. In de longen wordt het bloed zuurstofrijk.
- Via de **longaders** gaat het bloed terug naar het hart. Het bloed komt in de **linkerboezem**.
- Het bloed stroomt door naar de **linkerkamer**. De linkerkamer pompt het bloed in de **aorta**.
- Vanuit de aorta stroomt het bloed in slagaders naar alle organen van het lichaam. In de organen wordt het bloed weer zuurstofarm.

Afb. 3 Het hart (lengtedoorsnede).



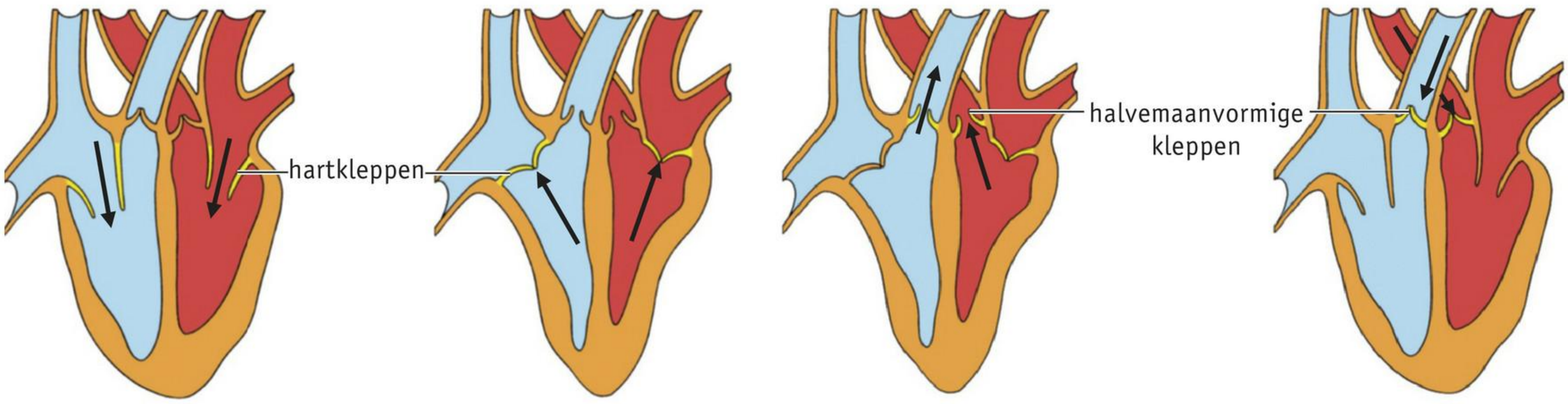
GESPIERDE WANDEN

De rechterkamer pompt het bloed alleen naar de longen. De linkerkamer pompt het bloed naar alle delen van het lichaam. Hier is veel kracht voor nodig. Daarom is de wand van de linkerkamer dikker dan de wand van de rechterkamer.
De wanden van de boezems zijn dunner dan de wanden van de kamers. Ze bevatten weinig spieren. De twee kamers doen het echte pompwerk.

KLEPPEN

Boezems en kamers zijn van elkaar gescheiden door **hartkleppen**. De hartkleppen zijn met pezen verbonden met de wand van de kamers (zie afbeelding 3). Daardoor kunnen de hartkleppen alleen naar de kamers openklappen. Zo zorgen ze ervoor dat het bloed niet terugstroomt naar de boezems als de kamers samentrekken (zie afbeelding 4.1 en 4.2).
Aan het begin van de longslagader en de aorta zitten **halvemaanvormige kleppen** (zie afbeelding 4.3 en 4.4). Hierdoor stroomt het bloed uit de longslagaders en aorta niet terug de kamers in. In afbeelding 5 zie je de halvemaanvormige kleppen in de aorta.

Afb. 4 Hartkleppen en halvemaanvormige kleppen (schematisch).



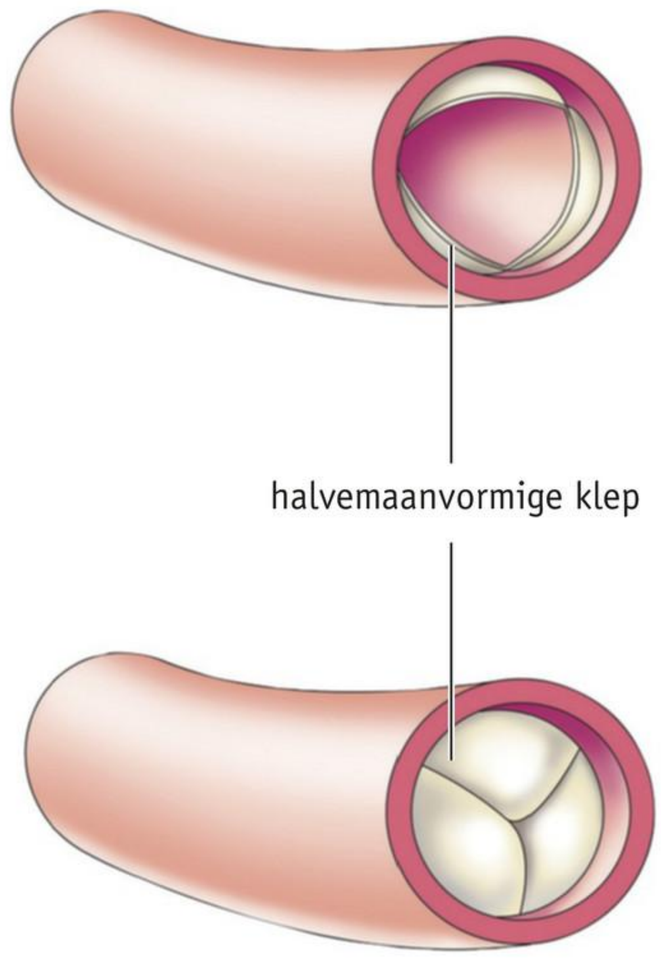
1 Hartkleppen open: bloed stroomt van de boezems naar de kamers.

2 Hartkleppen dicht: bloed kan niet terugstromen van de kamers naar de boezems.

3 Halvemaanvormige kleppen open: bloed kan van de rechterkamer in de longslagader stromen en van de linkerkamer in de aorta.

4 Halvemaanvormige kleppen dicht: bloed kan niet terugstromen van de longslagader naar de rechterkamer en niet van de aorta naar de linkerkamer.

Afb. 5 Halvemaanvormige kleppen in de aorta (schematisch).



WERKING VAN HET HART

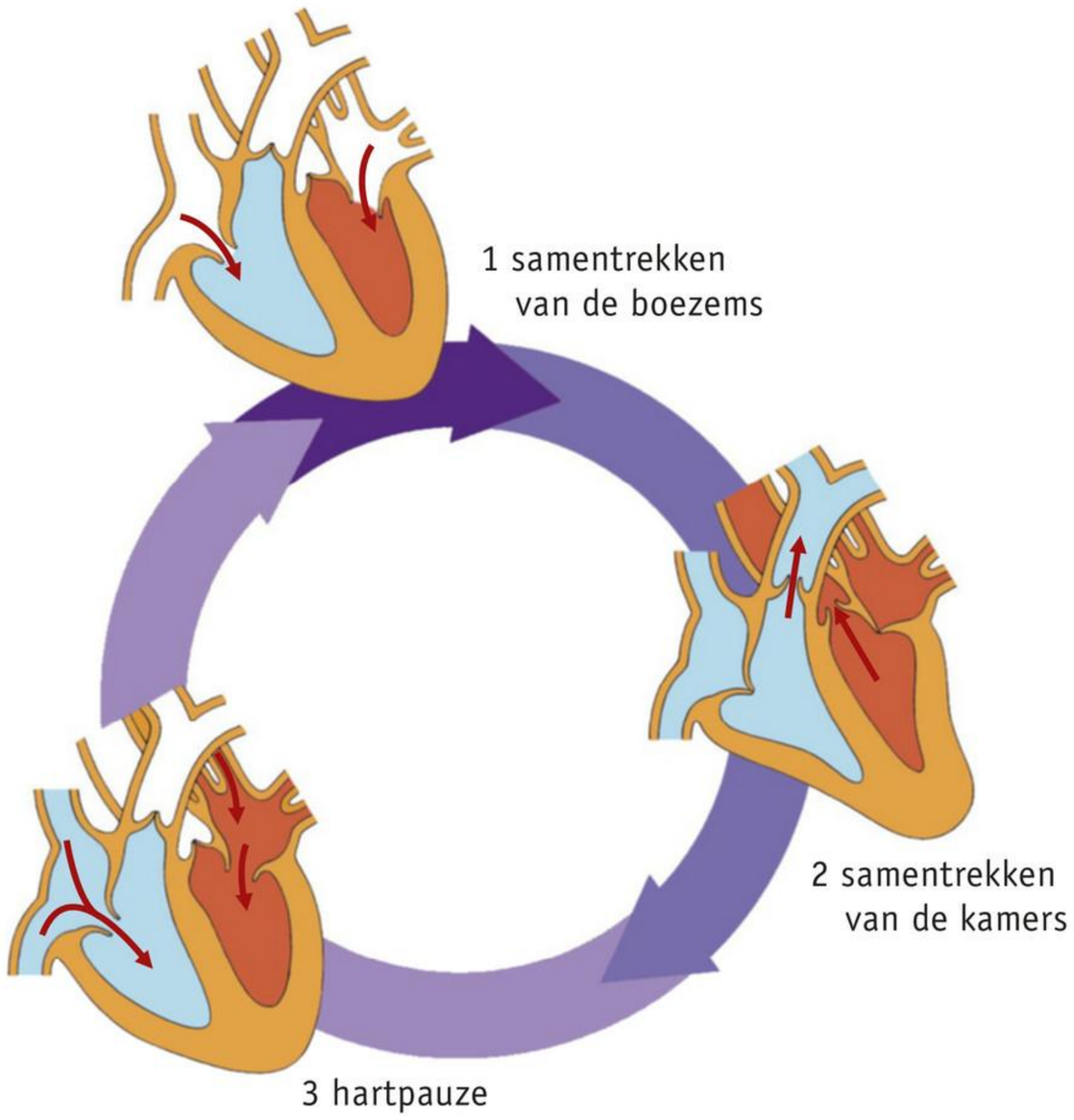
Het hart van een volwassene trekt gemiddeld zeventig keer per minuut samen. Eén samentrekking noem je een hartslag. Een hartslag heeft drie fasen (zie afbeelding 6):

1 Samentrekken van de boezems: uit de holle aders en longaders stroomt bloed de boezems in. De boezems trekken in beide harthelften gelijktijdig samen. De hartkleppen gaan open en het bloed stroomt de kamers in (zie afbeelding 6.1). De kamers zijn ontspannen.

2 Samentrekken van de kamers: als beide kamers zijn volgestroomd met bloed, trekken ze samen (zie afbeelding 6.2). De hartkleppen slaan dicht. Het bloed kan niet terug de boezems in. De druk in de kamers stijgt. De druk in de kamers wordt hoger dan de druk in de longslagader en aorta. De halvemaanvormige kleppen worden opengeduwd. Het bloed wordt tegelijkertijd in de longslagader en de aorta gepompt. Tijdens het samentrekken van de kamers zijn de boezems ontspannen.

3 Hartpauze: hierna vindt de hartpauze plaats. Zowel boezems als kamers zijn ontspannen. Het bloed stroomt uit de holle aders en de longaders in de boezems. Een deel van het bloed stroomt al door in de kamers (zie afbeelding 6.3). De halvemaanvormige kleppen zijn gesloten. Het bloed uit de longslagader en de aorta kan niet terugstromen naar de kamers.

Afb. 6 Werking van het hart (schematisch).



KENNIS

1

a Welke route volgt het bloed door de kleine bloedsomloop?

..... linkerboezem

..... longen

..... longaders

..... longslagaders

1 rechterkamer

b Welke route volgt het bloed door de grote bloedsomloop?

..... aorta

..... holle aders

1 linkerkamer

..... organen

..... rechterboezem

2

In de volgende zinnen staat de werking van het hart. Maak de zinnen af. Gebruik daarbij: *boezems – dicht – holle aders en longaders – kamers – longslagader en aorta – open – stijgt*. Sommige woorden moet je vaker gebruiken.

1 Als de boezems samentrekken, stroomt het bloed van de ..... naar de .....

2 De hartkleppen zijn dan ..... en de halvemaanvormige kleppen .....

3 Daarna trekken de ..... samen.

4 De hartkleppen gaan ..... en de druk in de kamers .....

5 De halvemaanvormige kleppen gaan .....

6 Het bloed wordt in de ..... gepompt.

7 Tijdens de hartpauze stroomt bloed uit de ..... in de ..... en gedeeltelijk in de .....

8 De hartkleppen zijn dan ..... en de halvemaanvormige kleppen .....

3

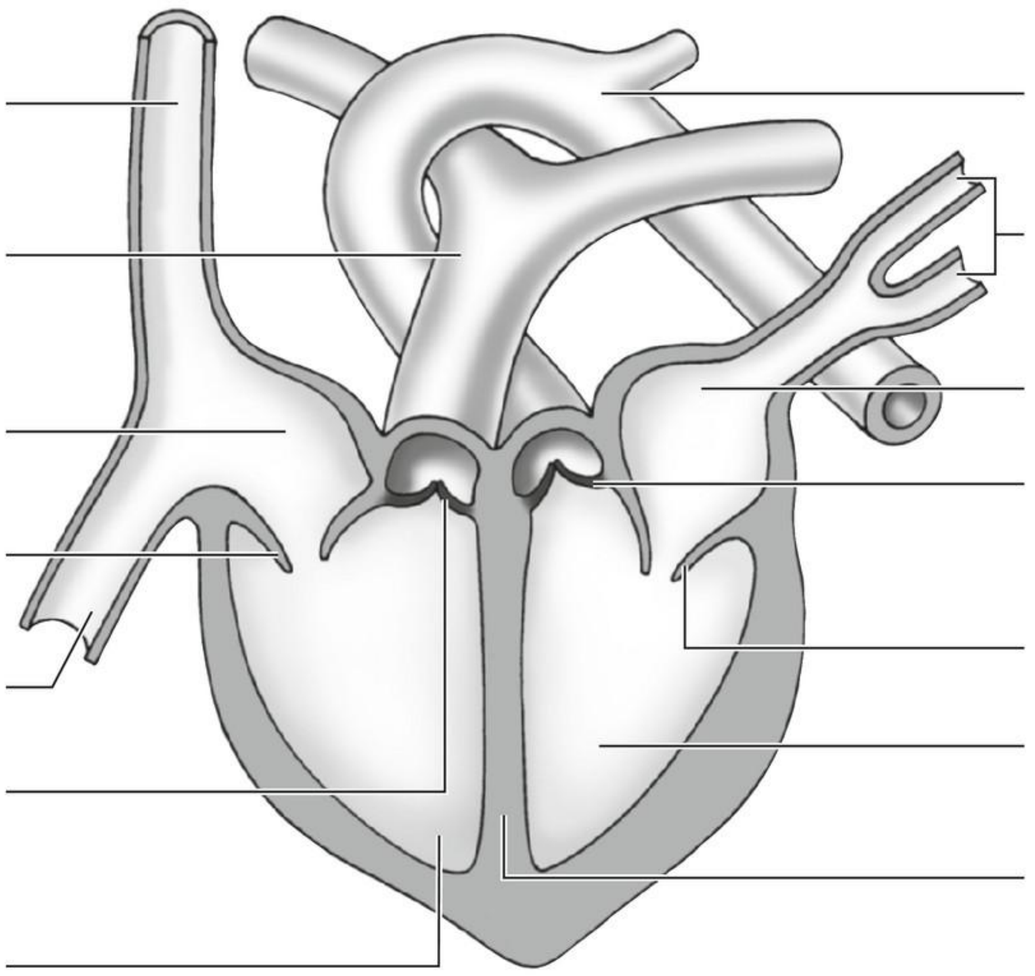
Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Afbeelding 7 is een lengtedoorsnede van het hart.

- Zet de namen bij de aangegeven delen.
- Geef met pijlen aan in welke richting het bloed stroomt.
- Kleur alle delen die zuurstofrijk bloed bevatten rood.
- Kleur alle delen die zuurstofarm bloed bevatten blauw.

Afb. 7 Lengtedoorsnede van het hart (schematisch).



Vervoer van stoffen van en naar het hart

- De kransslagaders vervoeren .....
- De kransaders vervoeren .....

Omschrijf de drie fasen van een hartslag. Geef ook aan welke kleppen open of dicht zijn.

Fasen hartslag	Werking
1 Samentrekken boezems	
2 Samentrekken kamers	
3 Hartpauze	

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 Welke gebeurtenissen vinden plaats in de kleine bloedsomloop?
Noteer de nummers van de zinnen.

1 Bloed stroomt in een kransslagader.
2 Bloed wordt in de aorta gepompt.
3 De halvemaanvormige klep in de rechterhelft van het hart gaat open.
4 In de longen wordt koolstofdioxide afgegeven aan de lucht.
5 In een teen stroomt bloed door een bloedvat.
6 Zuurstofarm bloed stroomt in een slagader.

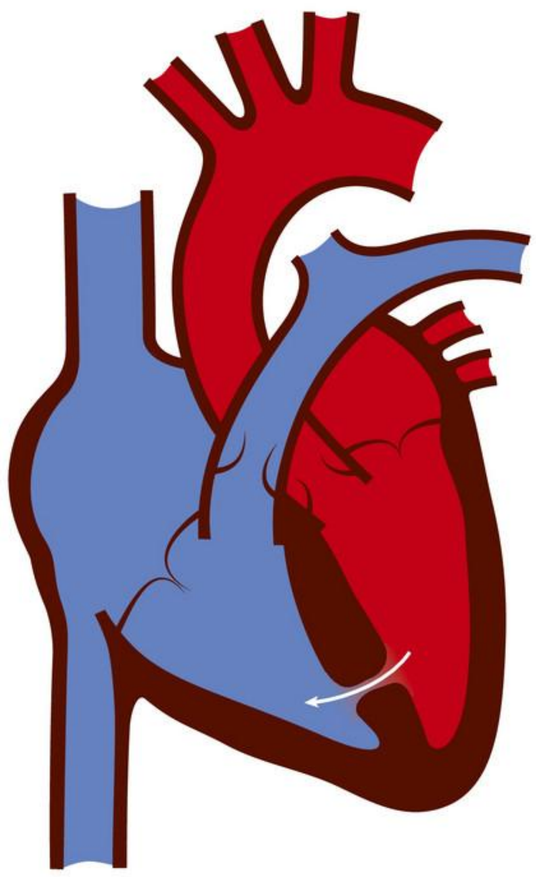
5 Bij een normale hartslag hoor je twee keer een kloppend geluid: de harttonen.

a Waardoor ontstaan de harttonen?
b Als een hartklep niet goed sluit, dan kun je dit horen in de hartslag. Er ontstaat dan een ruisend geluid: een hartruis.
Leg uit hoe dit komt.

6 Joram is geboren met een hartafwijking. Hij heeft een opening in de tussenwand van het hart (zie afbeelding 8). Als de hartkamers samentrekken, stroomt er bloed door de opening. Dat bloed stroomt in de richting van de pijl.

a Waarom stroomt het bloed in die richting?
b De hoeveelheid bloed die in de aorta stroomt, is door Jorams hartafwijking kleiner dan normaal. Hierdoor moet zijn hart harder werken.
Leg uit hoe dit komt.
c Komt er door de hartafwijking van Joram meer of minder bloed in zijn longen dan normaal?
d Jesse zegt dat het hart van Joram harder moet werken, omdat de longen niet genoeg zuurstof op kunnen nemen.
Leg uit dat dit niet klopt.

Afb. 8



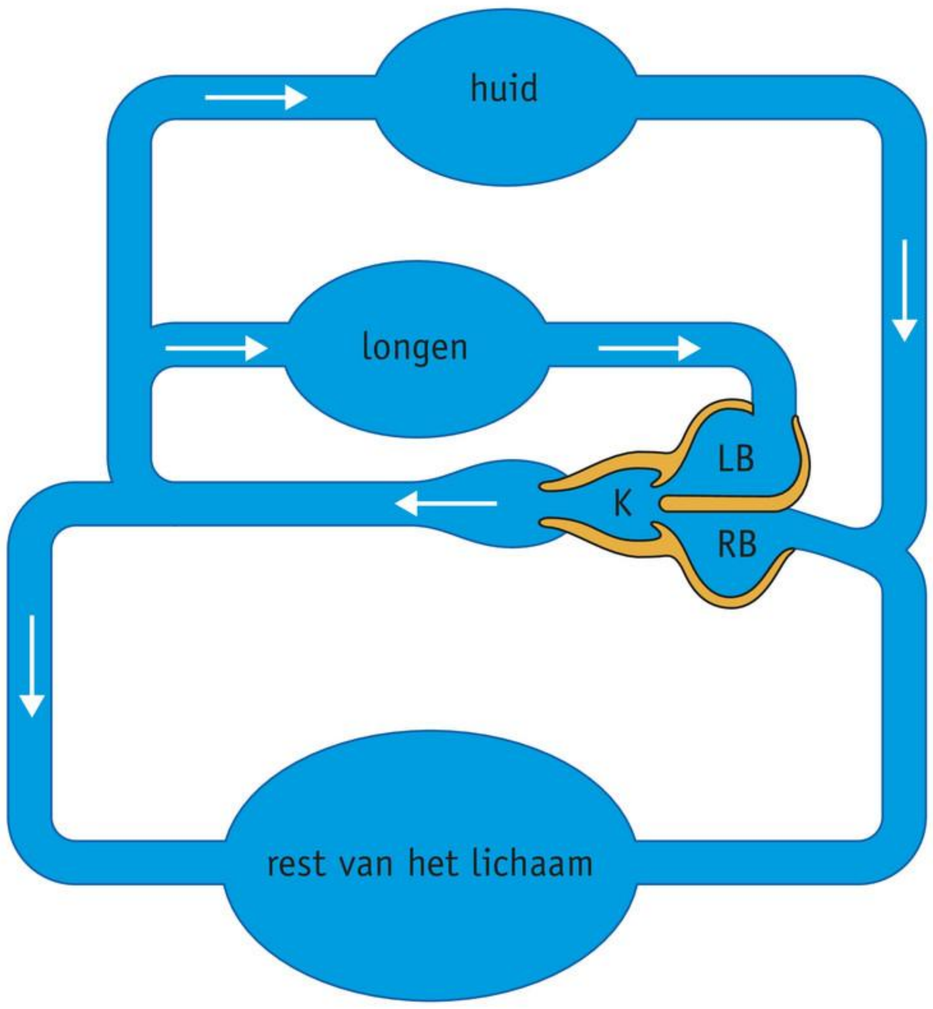
7 In afbeelding 9 is de bloedsomloop van een kikker schematisch getekend.

a Het hart van een kikker heeft maar één kamer, maar wel twee boezems.
Is de bloedsomloop van een kikker een enkele of een dubbele bloedsomloop?

b Kikkers halen adem met de longen en de huid. Het bloed dat van de huid afkomt, is zuurstofrijk geworden. Dit bloed stroomt terug naar de rechterboezem van het hart.
Vergelijk het bloed in de rechterboezem van een kikker en van een mens.
Is het zuurstofgehalte van het bloed in de rechterboezem bij een kikker lager of hoger dan bij een mens? Leg je antwoord uit.
(Tip: kijk goed welke bloedvaten op de rechterboezem uitkomen.)

c De rest van het lichaam krijgt niet alle zuurstof die in de longen en in de huid zijn opgenomen.
Leg uit hoe dit komt.

Afb. 9 Bloedsomloop van een kikker (schematisch).



+ 8

a Tijdens een hartslag veranderen de druk en de inhoud in de kamers en in de boezems.
Op welk moment is de inhoud in de kamers het kleinst?

b Als de inhoud in de kamers het kleinst is, is op dat moment de druk in de kamers dan hoog of laag? Leg je antwoord uit.

c Wanneer is de druk in de linkerkamer en in de aorta even hoog? Leg je antwoord uit.

d Als de hartkamers samentrekken, wordt er bloed in de longslagader en aorta gepompt.
Is de bloeddruk hoger in de aorta of in de longslagader? Leg je antwoord uit.

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

4 Hart- en vaatziekten

LEERDOEL

12.4.1 Je kunt de gevolgen van hart- en vaatziekten noemen en aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.

► Practica 5 en 6

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	12.4.1
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 4a, 5a
Toepassen	4bc, 5bcd, 6abc
Analyseren	4d, 6d, 7

In Nederland zijn hart- en vaatziekten een belangrijke doodsoorzaak. Een ongezonde leefwijze vergroot het risico hierop.

HOGE EN LAGE BLOEDDRUK

Een lage bloeddruk kan zorgen voor vermoeidheid en duizeligheid. Vooral direct na het opstaan uit een liggende of zittende houding kan iemand duizelig zijn. Soms kan iemand erdoor flauwvallen. Maar meestal zijn er geen klachten. Een lage bloeddruk komt niet vaak voor.

Een hoge bloeddruk komt vaker voor. Ook bij een hoge bloeddruk zijn er vaak geen klachten. Een hoge bloeddruk kan wel bloedvaten en organen beschadigen.

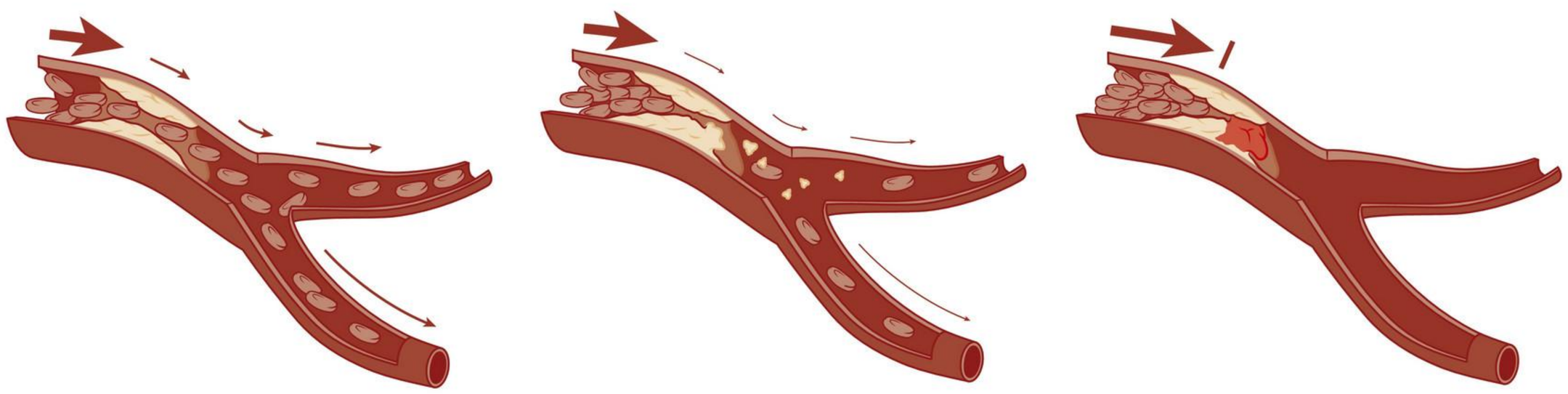
SLAGADERVERKALKING

Bij **slagaderverkalking** (atherosclerose) ontstaan vernauwingen in de slagaders. Dat gebeurt in een aantal stappen:

- Er ontstaan kleine beschadigingen aan de wanden van de bloedvaten.
- Witte bloedcellen en cholesterol dringen de vaatwanden binnen. Ze vormen een verdikking aan de vaatwand: een plaque (zie afbeelding 1.1).
- Het bloedvat wordt nauwer. Er ontstaat kalk in de plaque.
- Meestal scheurt de plaque los en komt in het bloed (zie afbeelding 1.2).
- Op de plaats van de plaque ontstaat een bloedstolsel dat de slagader geheel of gedeeltelijk kan afsluiten (zie afbeelding 1.3).

De beschadigingen ontstaan onder andere door stress en door roken.

Afb. 1 Vorming van een plaque in een slagader.



1 Een plaque.

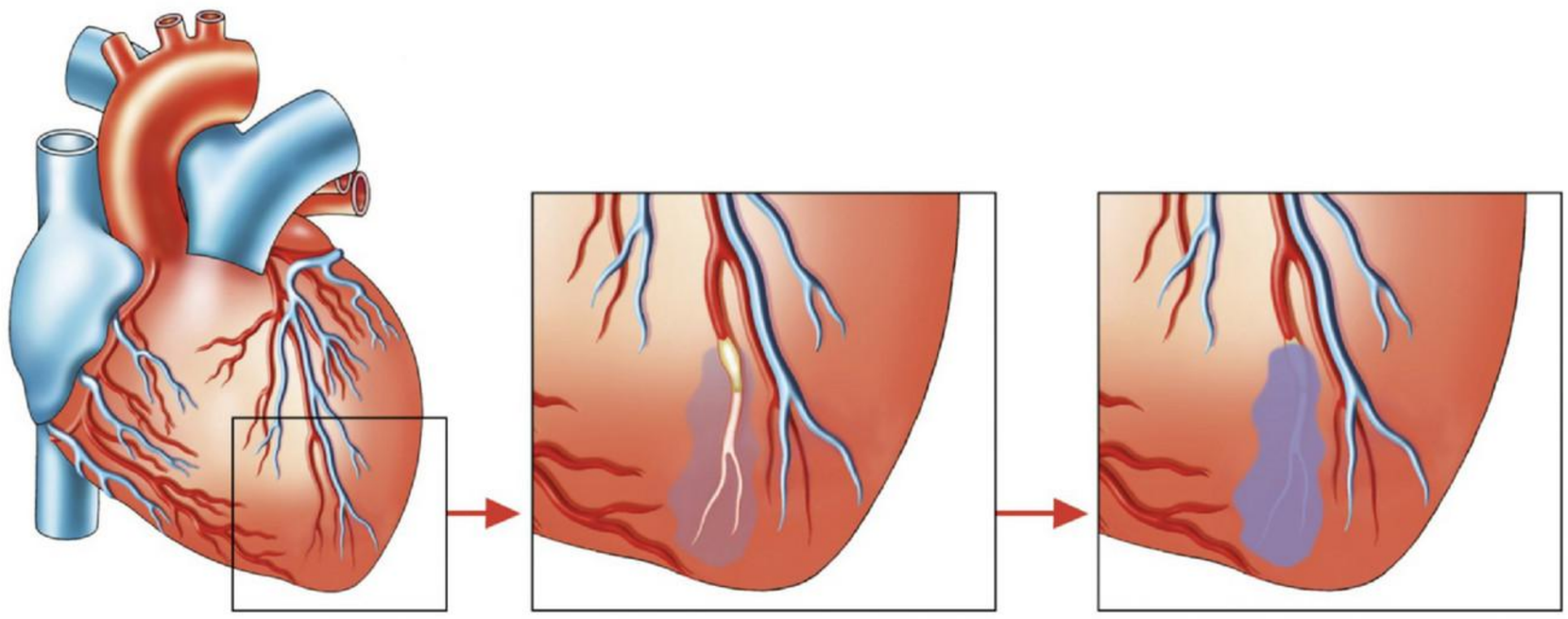
2 De plaque scheurt los en de inhoud komt vrij in het bloedvat.

3 Een bloedprop wordt gevormd die de bloedstroom blokkeert.

HARTINFARCT

Door slagaderverkalking kan een kransslagader worden afgesloten. Een deel van de hartspier krijgt dan geen zuurstof meer. Dit deel sterft dan af. Je spreekt dan van een **hartinfarct** (hartaanval). Hoe groter het afgesloten deel van de hartspier, hoe gevaarlijker het hartinfarct is (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Een hartinfarct.



HARTRITME

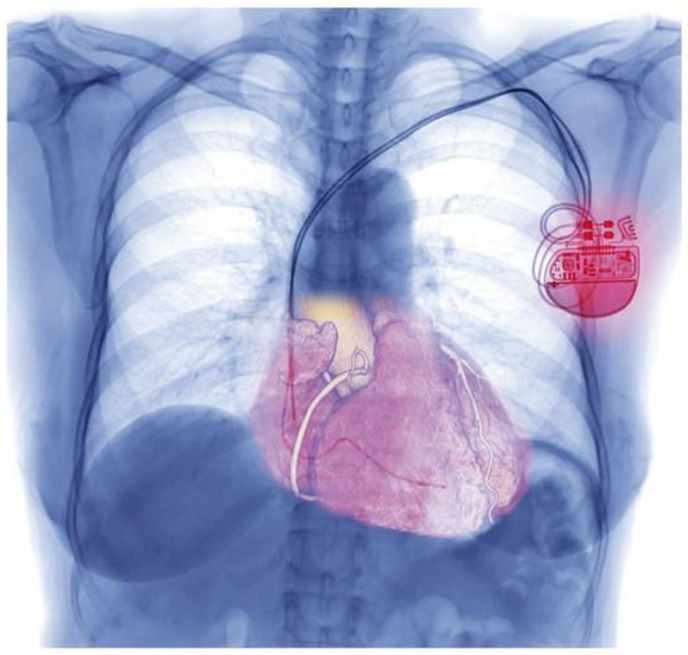
De snelheid waarmee het hart samentrekt, heet het **hartritme** of de hartslagfrequentie. Het hartritme is afhankelijk van de lichaamsgrootte. Bij pasgeboren baby's slaat het hart ongeveer honderddertig keer per minuut. Bij volwassenen is dat in rust ongeveer zeventig keer per minuut.

Ons hart werkt op elektriciteit. Impulsen in het hart zorgen ervoor dat de boezems en de kamers op tijd samentrekken. Het zenuwstelsel en hormonen kunnen de impulsen beïnvloeden. Je hart gaat bijvoorbeeld sneller kloppen bij grote spanning of bij sterke inspanning. Door het hormoon adrenaline gaat je hartritme tijdelijk omhoog.

HARTRITMESTOORNIS

Een **hartritmestoornis** is een verstoring van het normale hartritme. De hartslag kan te hoog, te laag of onregelmatig zijn. Dit kan komen door storingen bij het ontstaan en verspreiden van de impulsen in het hart. Door een pacemaker wordt het hartritme weer normaal. Dit is een apparaatje dat elektrische prikkels afgeeft aan de hartspier (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Röntgenfoto van een pacemaker.



OORZAKEN HART- EN VAATZIEKTEN

Er zijn verschillende oorzaken waardoor je hart- en vaatziekten kunt krijgen.

- *Erfelijke aanleg* kan de kans op slagaderverkalking en hartklachten vergroten.
- *Ongezonde leefstijl*: te veel cholesterol (een soort vet) of glucose (suiker) in het bloed is slecht voor de aders. Veel alcohol in korte tijd kan hartritmestoornissen veroorzaken.
- *Overgewicht* verhoogt het risico op hart- en vaatziekten.
- *Roken*: nicotine komt in het bloed en beschadigt de vaatwand. Het verhoogt ook de bloeddruk.
- *Te weinig beweging* verhoogt de kans op slagaderverkalking en hartklachten.
- *Te zware inspanning* kan leiden tot een hartinfarct, bijvoorbeeld door een gescheurde plaque, vooral bij mensen die eerder weinig beweging hebben gehad.
- *Stress* is een oorzaak van hartinfarct en hartritmestoornissen.

HART- EN VAATZIEKTEN VOORKOMEN

Je kunt zelf zorgen voor een gezonde leefstijl. Door gezond te eten verlaag je de kans op hart- en vaatziekten. Onverzadigde vetten (zoals olie, halvarine, noten en vette vis) houden het cholesterolgehalte in het bloed laag. Het is verstandig om weinig zout te eten en weinig alcohol te drinken. Daardoor wordt de bloeddruk niet te hoog. Ook door regelmatig te bewegen en stress te voorkomen blijf je gezond.
Een hoge bloeddruk of een hoog cholesterolgehalte kan door medicijnen omlaag worden gebracht.

KENNIS

1 Welke ziekte hoort bij de omschrijving?

A	De bloedvaten zijn vernauwd door plaques.	○	○ 1 hartinfarct
B	De druk van het bloed tegen de wand van de bloedvaten is te hoog.	○	○ 2 hartritmestoornis
C	De hartslag is verstoord.	○	○ 3 hoge bloeddruk
D	Een deel van het hart is beschadigd door zuurstoftekort.	○	○ 4 slagaderverkalking

2 Welk gevolg hoort bij de ziekte?

A	hartinfarct	○	○ 1 Bloedvaten en organen kunnen worden beschadigd.
B	hartritmestoornis	○	○ 2 Bloedvaten raken verstopt waardoor organen niet meer goed werken.
C	hoge bloeddruk	○	○ 3 Het hart werkt minder goed; hierdoor kan de bloedstroom minder worden.
D	slagaderverkalking	○	○ 4 Het hart werkt minder goed doordat een deel is beschadigd.

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Omschrijf wat er aan de hand is bij de hart- en vaatziekten.

Hart- en vaatziekte	Omschrijving
Hoge bloeddruk	
Lage bloeddruk	
Slagaderverkalking	
Hartinfarct	
Hartritmestoornis	

- Oorzaken van hart- en vaatziekten:
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
- Hart- en vaatziekten voorkomen:
  - .....
    .....
    .....
  - .....
    .....
    .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

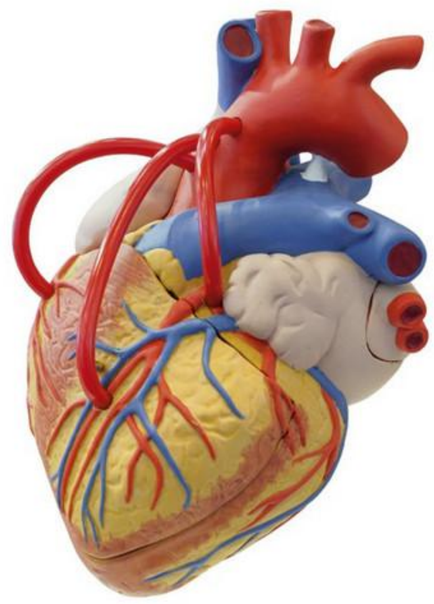
4

a Waaruit bestaat een plaque?
b Een verkalkte slagader is minder elastisch.
Wordt de bloeddruk in deze slagader hoger of lager? Leg je antwoord uit.
c Welke gevolgen heeft slagaderverkalking voor de organen of weefsels waar de bloedvaten naartoe lopen?
d Leg uit hoe een gescheurde plaque een verstopt bloedvat in een ander deel van het lichaam kan veroorzaken.

5

a Wat is een hartinfarct?
b Soms wordt er na een hartinfarct een *bypass* geplaatst (zie afbeelding 4). Er worden dan twee bloedvaten met elkaar verbonden door een omleiding (*bypass*). Hierdoor kan het hart weer zuurstofrijk bloed krijgen op de plaats van het hartinfarct.
Welke twee bloedvaten worden met elkaar verbonden? Leg uit waarom.
c Een herseninfarct (beroerte) ontstaat wanneer een bloedvat in de hersenen verstopt raakt.
Wat is een herseninfarct?
d Een bloedprop in een beenslagader kan losschieten.
Waar zal deze bloedprop terechtkomen? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Model van een hart met bypasses.



6

a Bij een voortdurende belasting kan het hart gespierder worden. Vaak is dan de linkerkamer vergroot. Dit wordt een sporthart genoemd.
Welke sporter heeft de meeste kans op een sporthart: een golfer of een marathonloper? Leg je antwoord uit.
b Bij veel topsporters is de hartslagfrequentie in rust veel lager dan het gemiddelde van zeventig hartslagen per minuut. Toch wordt per minuut een vergelijkbare hoeveelheid bloed rondgepompt.
Waardoor komt dat?
c Het hart is een spier.
Wat gebeurt er met het hart van een topsporter als hij stopt met sporten?
d Bij een sport-gerelateerde hartstilstand (SGHS) stopt het hart plotseling tijdens het sporten of trainen. Vaak is een onderliggende hartziekte de oorzaak. Een van de oorzaken is een verdikte harttussenwand. Daardoor ontstaat een versnelde of verstoorde hartslag. Bij een plotselinge grote inspanning kan dit tot een hartaanval leiden.
Bij sporten als voetbal en basketbal is de kans op een hartaanval door deze aandoening groter dan bij bijvoorbeeld hardlopen.
Leg uit hoe dit kan.

+ 7

In drop zit het stofje glycyrrhizine. Deze stof zorgt ervoor dat je lichaam vocht vasthoudt.
Leg uit dat je bloeddruk tijdelijk hoger kan worden als je veel drop eet.

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

5 Weefselvloeistof en lymfe

LEERDOEL

12.5.1 Je kunt de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe noemen.

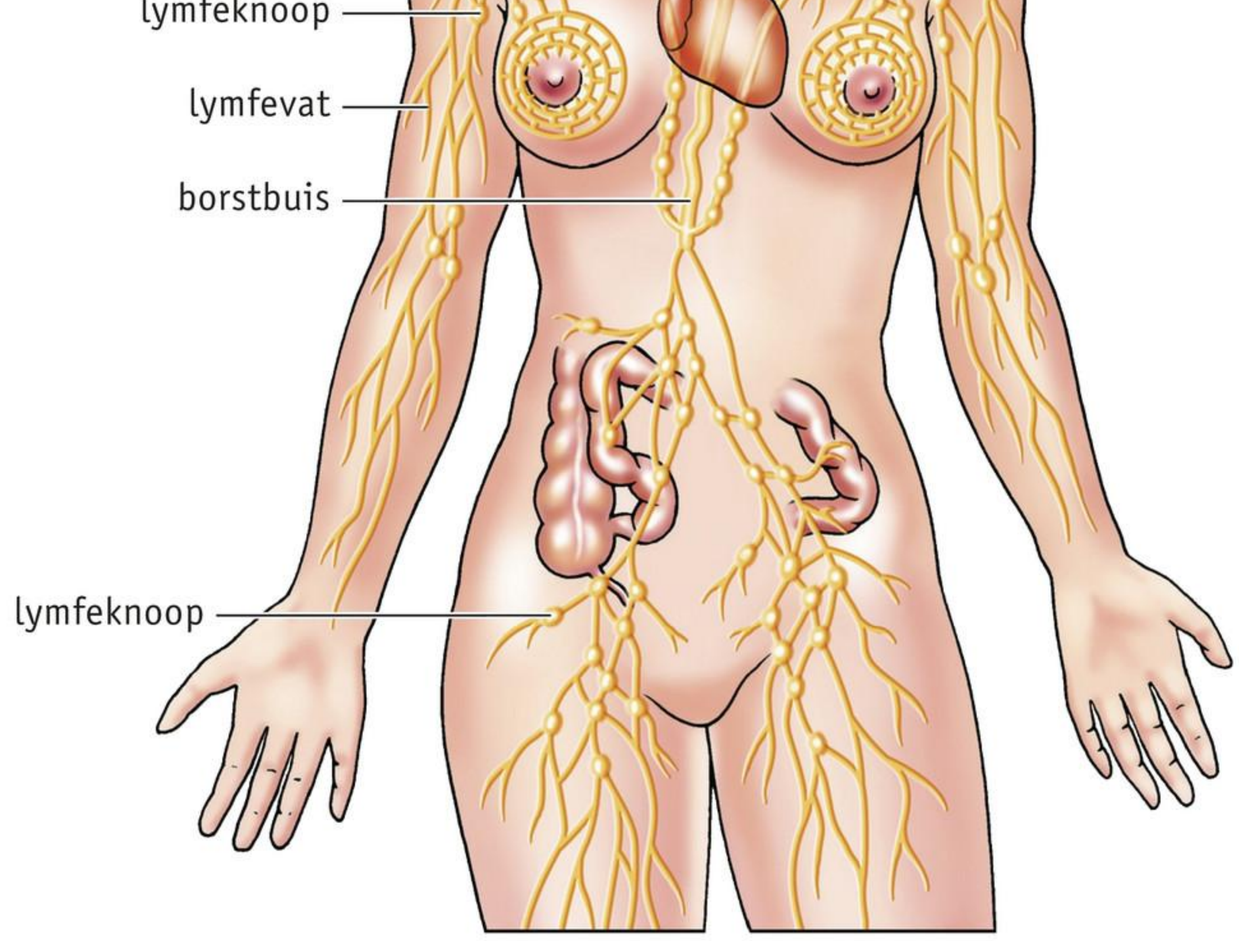
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	12.5.1
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 5a, 6a
Toepassen	4, 5bc, 6bcd, 7a
Analyseren	6e, 7bcd

In je lichaam zit nog een vatenstelsel: het lymfevatenstelsel. Deze vaten lopen net als bloedvaten door het hele lichaam.

HET LYMFEVATENSTELSEL

Het **lymfevatenstelsel** bestaat uit lymfevaten en lymfeknopen (zie afbeelding 1). Een functie van het lymfevatenstelsel is het afvoeren van afvalstoffen uit de organen. Een andere functie is de afweer tegen ziekteverwekkers.

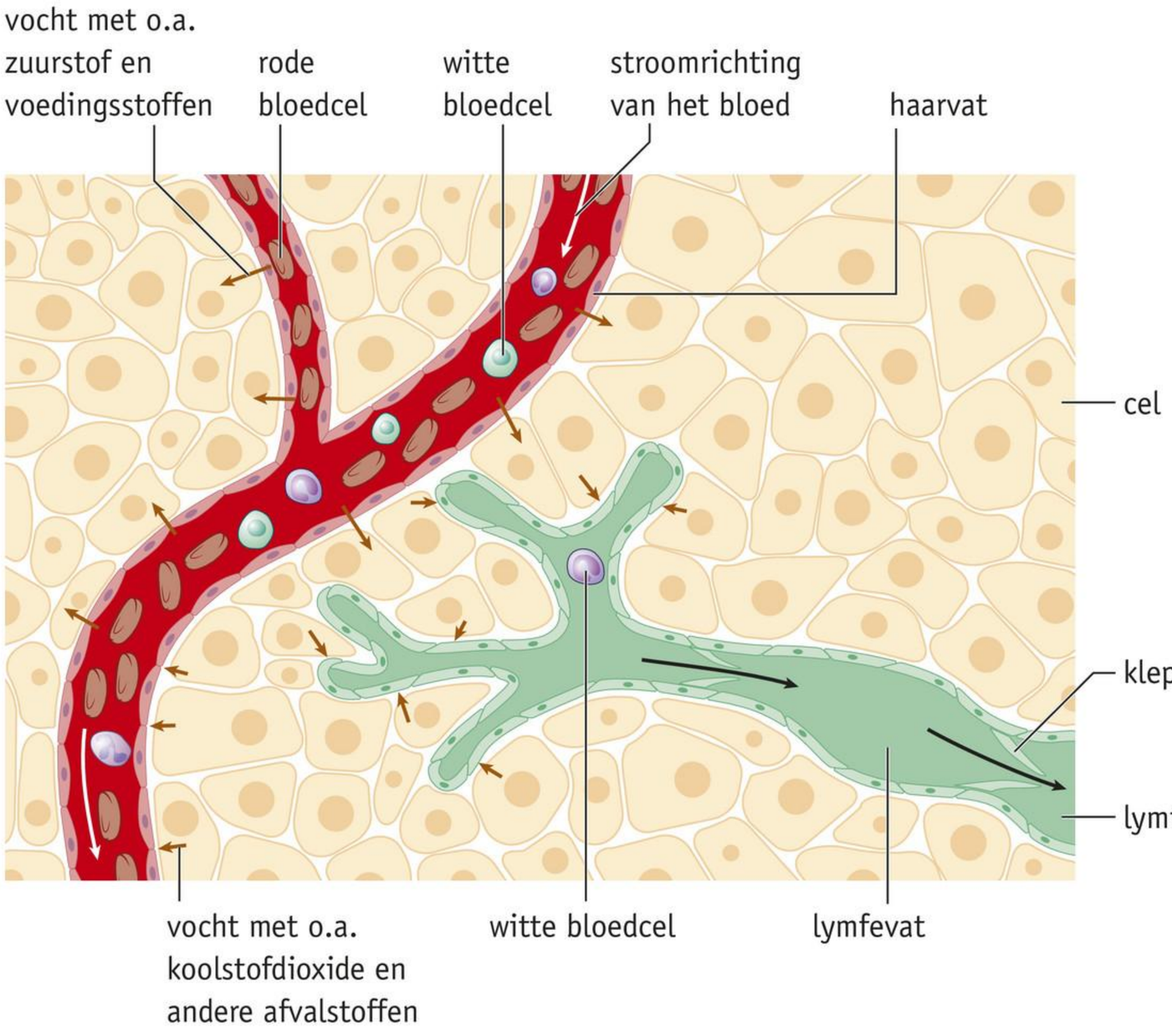
Afb. 1 Het lymfevatenstelsel (schematisch).



AFVALSTOFFEN AFVOEREN

Bloed komt bij de organen via haarvaten. De wand van een haarvat is slechts één cellaag dik. Witte bloedcellen en vocht kunnen hier doorheen. Aan het begin van de haarvaten wordt door de bloeddruk vocht naar buiten geperst. Dit vocht komt tussen de cellen van de organen en heet **weefselvloeistof**.
In dit vocht zijn zuurstof en voedingsstoffen opgelost. Cellen in de organen nemen deze stoffen op. De cellen geven koolstofdioxide en andere afvalstoffen af aan de weefselvloeistof. Een deel van deze weefselvloeistof wordt weer opgenomen in de haarvaten (zie afbeelding 2). Het grootste deel van de weefselvloeistof met koolstofdioxide en andere afvalstoffen wordt afgevoerd door **lymfevaten**.

Afb. 2 Deel van een orgaan met een haarvat, cellen en een lymfevat (schematisch).



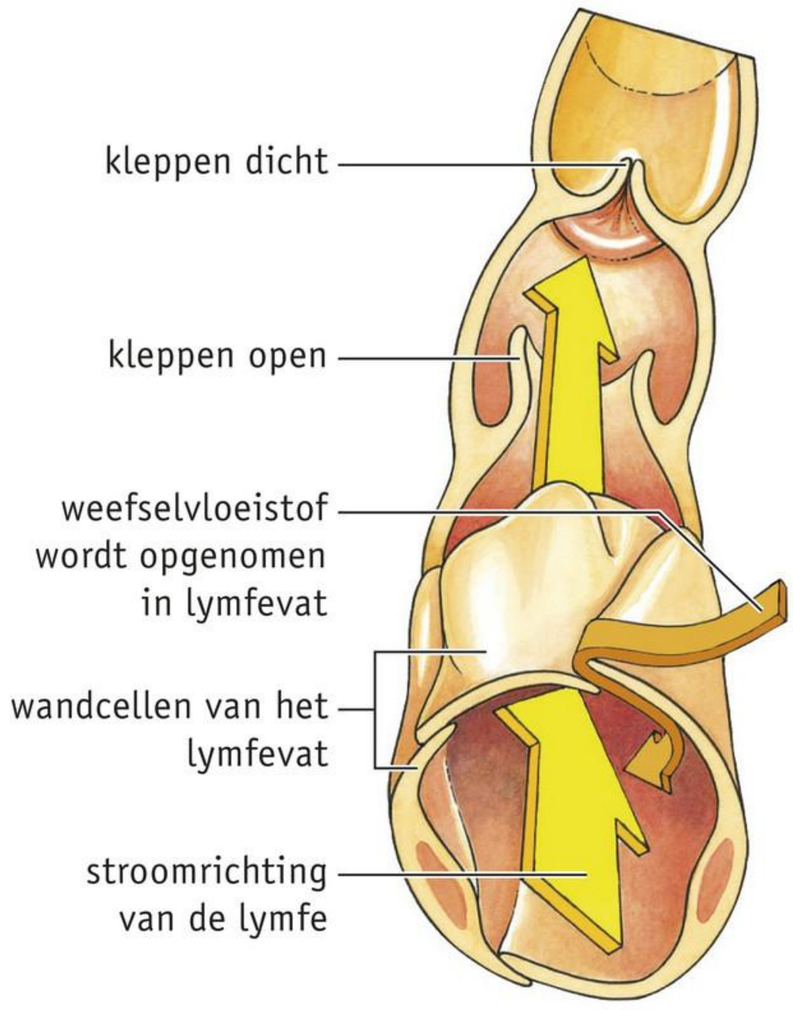
LYMFE

De vloeistof in de lymfevaten heet **lymfe**. Lymfe bestaat uit water met:

- witte bloedcellen
- opgeloste stoffen, zoals antistoffen, hormonen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen
- een deel van de zuurstof en voedingsstoffen die niet door de cellen zijn opgenomen.

De lymfevaten voeren de lymfe weg van de cellen in de organen. Door kleppen in de lymfevaten kan de lymfe maar in één richting stromen (zie afbeelding 3). Verschillende kleine lymfevaten komen samen tot grotere lymfevaten. Uiteindelijk komt alle lymfe terecht in de twee grootste lymfevaten: de rechterlymfestam en de borstbuis (zie afbeelding 1). Deze lymfevaten monden uit in aders onder de sleutelbeenderen. Via deze aders komt de lymfe terecht in de bovenste holle ader. De lymfe wordt opgenomen in het bloed.

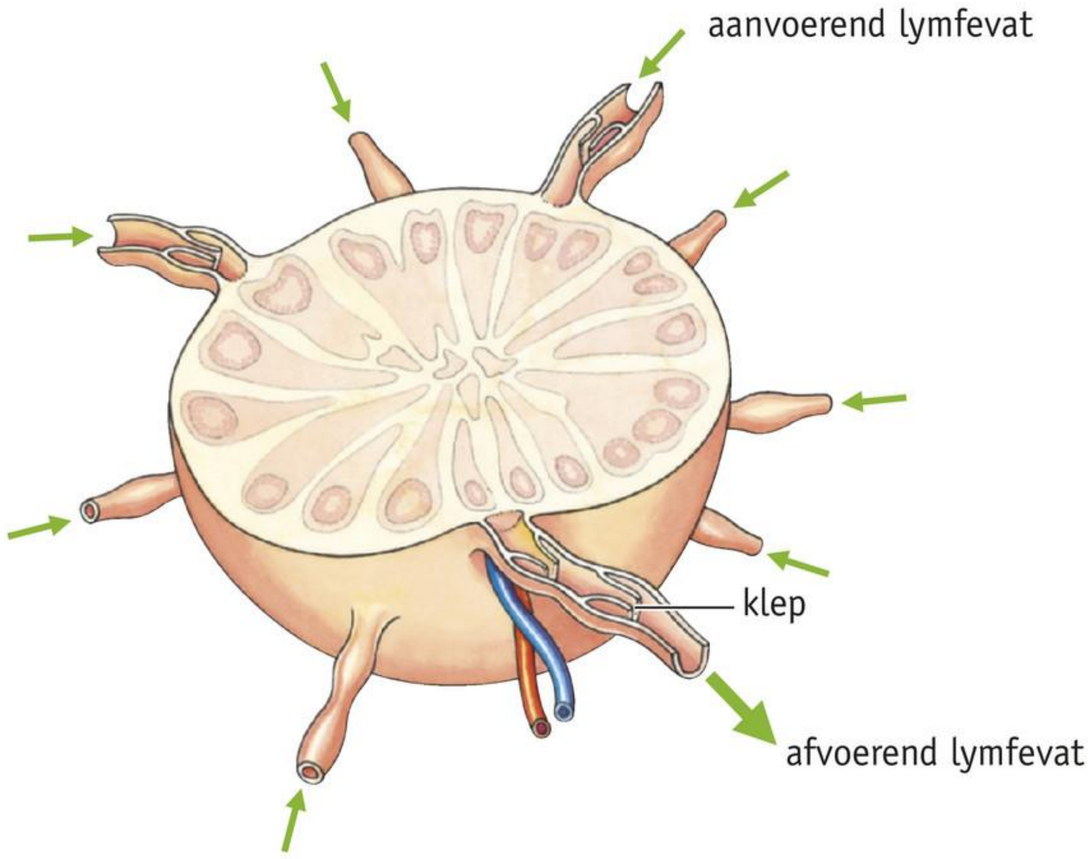
Afb. 3 Een lymfevat (schematisch).



AFWEER TEGEN ZIEKTEVERWEKKERS

Op bepaalde plaatsen in het lichaam liggen **lymfeknopen** (zie afbeelding 4). Ze liggen bijvoorbeeld in de hals, in de oksels en in de liezen. De lymfeknopen zuiveren de lymfe van schadelijke stoffen en ziekteverwekkers. In de lymfeknopen ontwikkelen zich witte bloedcellen die antistoffen maken. De antistoffen komen in de lymfe en daarna in het bloed terecht. In lymfeknopen bevinden zich ook witte bloedcellen die ziekteverwekkers kunnen insluiten.

Afb. 4 Lymfeknoop met lymfevaten (doorgesneden, schematisch).



KENNIS

1 Vul de zinnen aan.

1 De twee grote lymfevaten zijn de rechterlymfestam en de .....

2 Het vocht dat tussen de cellen zit, heet .....

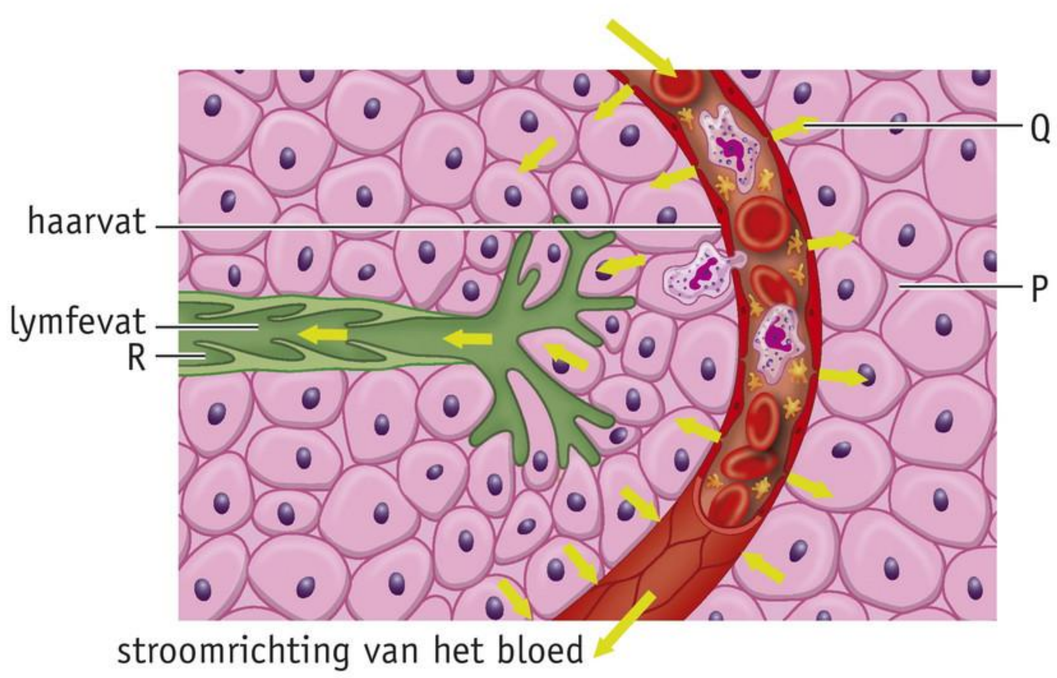
3 De vloeistof in een lymfevat heet .....

4 Lymfe wordt gezuiverd van ziekteverwekkers in de .....

2 In afbeelding 5 staat een haarvat met weefsel en cellen eromheen.
Kies de juiste woorden.

1 Bij plaats Q wordt vocht naar buiten geperst door de *bloeddruk* / *witte bloedcellen*.
2 Het vocht geeft *koolstofdioxide en andere afvalstoffen* / *zuurstof en voedingsstoffen* af aan de cellen.
3 Op plaats P bevindt zich *lymfe* / *weefselvloeistof*.
4 Op plaats R bevindt zich *lymfe* / *weefselvloeistof*.
5 Op plaats R komen *wel* / *geen* voedingsstoffen en zuurstof voor.
6 De stoffen op plaats R komen weer in het bloed terecht via de *aorta* / *bovenste holle ader*.

Afb. 5 Weefsel met haarvat en cellen (schematisch).



3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Twee functies van het lymfevatenstelsel zijn:
  - .....
  - .....
- Het lymfevatenstelsel bestaat uit:
  - .....
  - .....
- Weefselvloeistof: .....

  .....

  Functie: .....

  .....

  .....
- Lymfe: .....

  Functies:
  - vervoert .....

    .....

    .....
  - alle lymfe komt terecht in .....

    .....

    .....

INZICHT

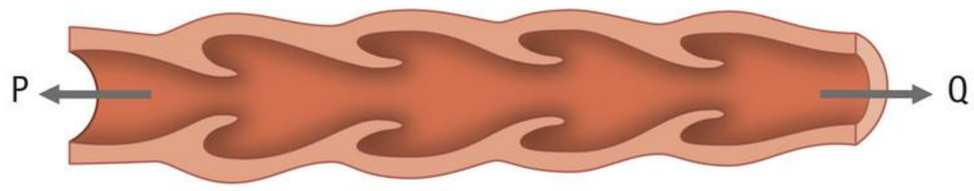
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

a In afbeelding 6 is een lymfevat schematisch getekend.
In welke richting wordt de lymfe vervoerd: in richting P of in richting Q? Leg je antwoord uit.

b De lymfe in een lymfevat in het dijbeen van een mens stroomt in de richting van de romp. Dit is tegen de zwaartekracht in.
Stroomt lymfe in alle lymfevaten tegen de zwaartekracht in? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Een lymfevat (schematisch).



5

a In het lymfevatenstelsel komen lymfeknopen voor.
Op welke twee manieren helpen lymfeknopen bij de afweer tegen ziekteverwekkers?

b Bij een infectie zitten er veel ziekteverwekkers in je lichaam. Er komen dan meer witte bloedcellen in de lymfeknopen.
Leg uit waarom dit nodig is.

c Overal in het lichaam zitten lymfeknopen.
Wat is hiervan een voordeel als je een infectie hebt?

6

a Als het bloed bij de organen aankomt, wordt een deel via de haarvaten naar buiten geperst.
Welke stoffen zitten in het vocht dat uit de haarvaten wordt geperst?

b Weefselvloeistof uit de haarvaten (1) wordt uiteindelijk via een lymfevat (2) weer afgevoerd.
Hoe verandert de samenstelling van de weefselvloeistof tussen plaats (1) en (2)?

c Vergelijk de samenstelling van weefselvloeistof en lymfe.
Is er een verschil? Leg je antwoord uit.

d Lymfe gaat door lymfeknopen (lymfeklieren). Vergelijk de samenstelling van lymfe voor en na een lymfeknoop.
Is er een verschil? Leg je antwoord uit.

e In lymfeknopen ontwikkelen zich witte bloedcellen.
Beschrijf hoe witte bloedcellen uit een lymfeknoop in het bloed terechtkomen.

+ 7

a Janny heeft een tatoeage op haar linkerarm. Na enige jaren ontstaat bij haar een donkere vlek in de linkeroksel. In de oksel liggen lymfeknopen.
Leg uit dat de donkere vlek ontstaat door het zuiveren van de lymfe.

b Uit onderzoek blijkt dat bij een tatoeage kleine metalen deeltjes (chroom en nikkel) in de lymfeklieren terecht kunnen komen. Deze komen van de naald af als deze in aanraking komt met een ander stofje: titaniumoxide. Deze stof zit in rode, groene en blauwe inkt.
Twee personen hebben een tatoeage (zie afbeelding 7). Bij wie zullen de meeste schadelijke deeltjes in de lymfeklier voorkomen? Leg je antwoord uit.

c Sinds 1 januari 2022 mogen bepaalde typen groene en blauwe inkt niet meer worden gebruikt voor tatoeages. Er zitten mogelijk kankerverwekkende stoffen in. Deze stoffen kunnen via de lymfe in andere delen van het lichaam terechtkomen. Bijvoorbeeld bij het verwijderen van een tatoeage.
Hoe komen deze stoffen ergens anders in het lichaam terecht?

d Hoe kan vervolgens kanker ontstaan?

Afb. 7



1 gekleurde tatoeage



2 zwarte tatoeage

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

6 Afweer (SE)

LEERDOEL

12.6.1 Je kunt beschrijven hoe je je tegen ziekteverwekkers kunt beschermen.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	12.6.1
Onthouden	2
Begrijpen	1, 3
Toepassen	4, 5, 7
Analyseren	6, 8

Gelukkig word je niet zomaar ziek van allerlei stoffen en ziekteverwekkers. Je lichaam verdedigt zich daartegen.

INFECTIE

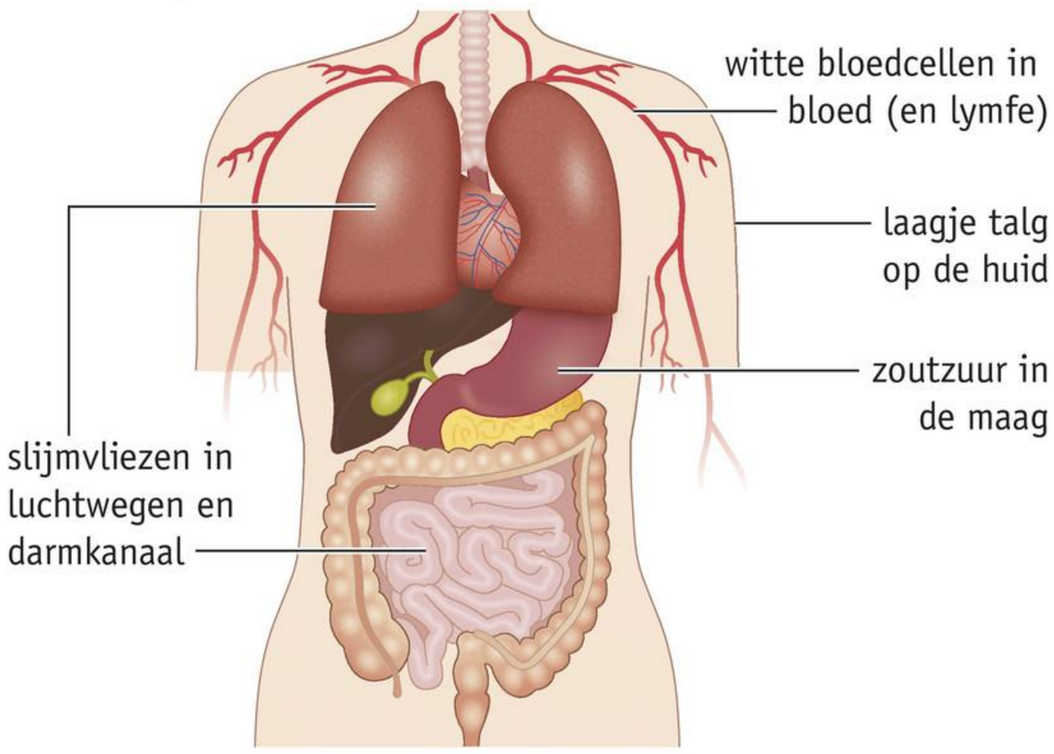
Stoffen die niet in je lichaam thuishoren, noem je **lichaamsvreemde stoffen**. Bij een **infectie** dringen ziekteverwekkers je lichaam binnen en vermenigvuldigen zich. De ziekteverwekkers kunnen bacteriën, virussen, schimmels of dieren (bijvoorbeeld insecten) zijn. Ze kunnen je lichaam binnenkomen via de luchtwegen, via het darmkanaal of via de huid.

ALGEMENE AFWEER

Je lichaam verdedigt zich tegen ziekteverwekkers. Deze verdediging van het lichaam noem je **afweer**. De afweer bestaat uit verschillende delen (zie afbeelding 1):

- Op de huid zit een laagje talg, een vettige stof. Het laagje talg gaat aantasting van de huid door ziekteverwekkers tegen.
- In je mondholte, neusholte, longen en darmen zitten slijmvliezen. Slijmvliezen laten ziekteverwekkers niet gemakkelijk door.
- Maagsap bevat zoutzuur en doodt veel ziekteverwekkers.
- Witte bloedcellen maken bacteriën en andere ziekteverwekkers onschadelijk door ze in te sluiten.

Afb. 1 Algemene afweer tegen ziekteverwekkers.



Als ziekteverwekkers toch je lichaam binnendringen, kun je **koorts** krijgen. De temperatuur van je lichaam stijgt dan. Ziekteverwekkers kunnen door de koorts minder goed groeien.

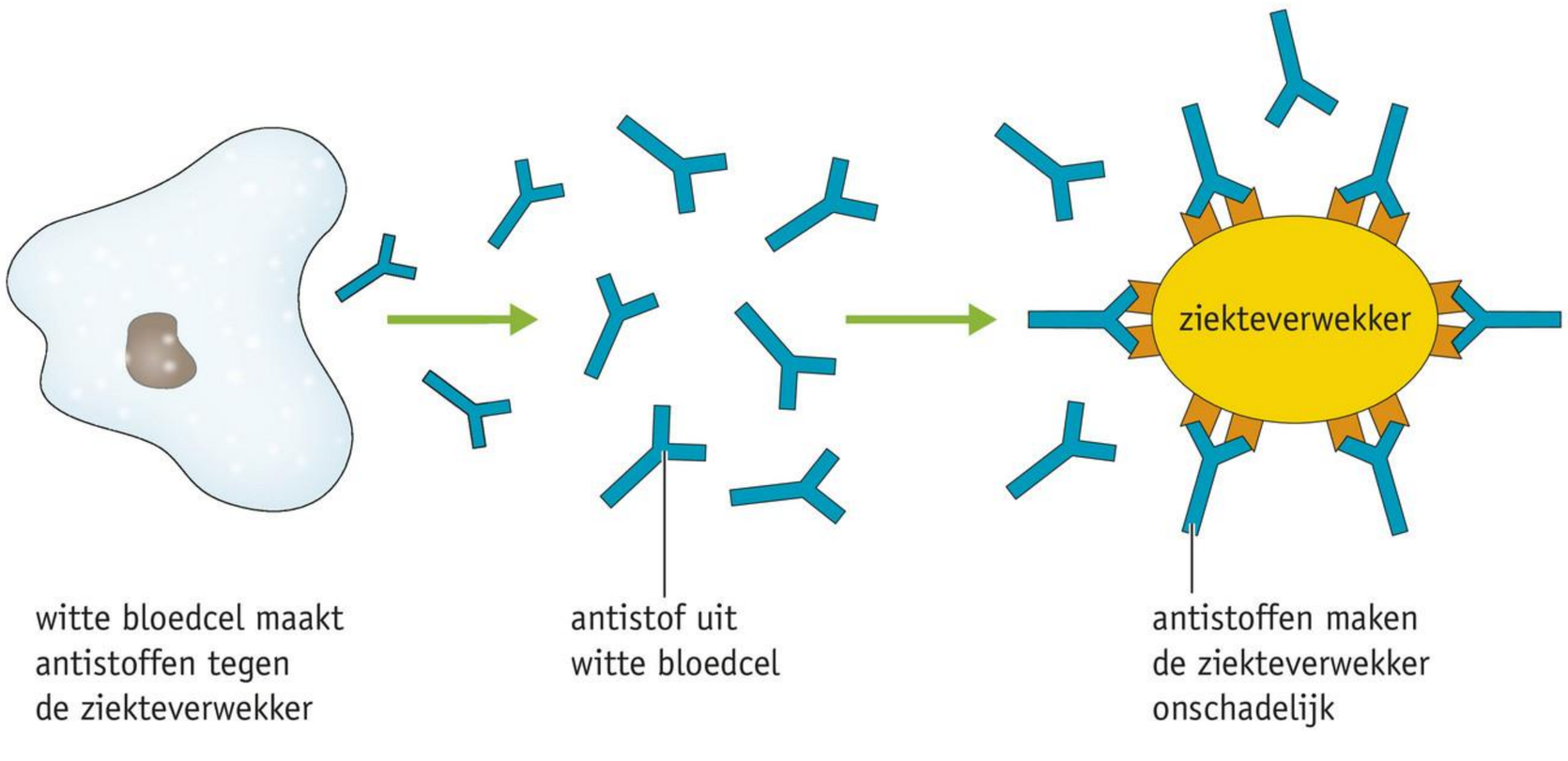
ANTIBIOTICA

Veel infecties worden door bacteriën veroorzaakt. Bacteriën kunnen worden bestreden met antibiotica. **Antibiotica** zijn stoffen waar bacteriën van doodgaan. Andere ziekteverwekkers zoals schimmels en virussen gaan *niet* dood door antibiotica.

AFWEER DOOR WITTE BLOEDCELLEN

Je hebt verschillende soorten witte bloedcellen. Sommige witte bloedcellen doden ziekteverwekkers. Ze sluiten bijvoorbeeld bacteriën in. Zo worden de bacteriën onschadelijk gemaakt. Andere witte bloedcellen maken antistoffen die ziekteverwekkers onschadelijk maken (zie afbeelding 2). **Antistoffen** zijn speciale stoffen die tegen één bepaalde ziekteverwekker werken.

Afb. 2 Antistoffen.



Sommige ziekten kun je maar één keer krijgen, bijvoorbeeld waterpokken. De witte bloedcellen leren antistoffen te maken die het waterpokkenvirus kunnen uitschakelen. Bij een tweede infectie met het waterpokkenvirus maken de witte bloedcellen snel veel antistoffen tegen het waterpokkenvirus. Je wordt dan niet meer ziek. Je bent dan **immuun** geworden voor het waterpokkenvirus.

INENTINGEN

Ook door een **inenting** kun je immuun worden (zie afbeelding 3). Door de inenting leren de witte bloedcellen hoe ze antistoffen moeten maken tegen een bepaalde ziekteverwekker. Als je daarna wordt geïnfecteerd door deze ziekteverwekker, maken de witte bloedcellen snel veel antistof. Je wordt dan niet of minder ziek.
Door inenting wordt ook voorkomen dat ziekten zich verspreiden. Hoe meer mensen zijn ingeënt, hoe minder kans dat de ziekte nog voorkomt. Ook bij dieren wordt verspreiding van ziekten door inenting voorkomen, bijvoorbeeld Q-koorts bij geiten en schapen.

Afb. 3 Inenting.



Kinderen krijgen in hun eerste levensjaar enkele keren een DKTP-prik. Dit is een inenting tegen **d**ifterie, **k**inkhoest, **t**etanus en **p**olio (kinderverlamming). Daarna krijgen ze nog een BMR-prik (tegen **b**of, **m**azelen en **r**odehond). Op latere leeftijd kun je nog inentingen krijgen tegen bijvoorbeeld het humaan papillomavirus (HPV) dat baarmoederhalskanker kan veroorzaken.

VOORKOMEN VAN BESMETTING

Om te voorkomen dat je ziek wordt, is goede hygiëne belangrijk. Bacteriën en schimmels kunnen zowel via de lucht als via de handen het lichaam binnenkomen. Door je handen vaak genoeg te wassen, voorkom je infecties. Bijvoorbeeld voor je gaat eten of nadat je naar de wc bent geweest. De bacteriën en schimmels die eventueel aan je handen zitten, was je eraf.
Door te hoesten of niesen in je elleboog voorkom je dat ziekteverwekkers zich via de lucht verspreiden. Zo voorkom je dat je anderen besmet.

KENNIS

1 Welk begrip hoort bij de omschrijving?

A De witte bloedcellen reageren op een ziekteverwekker. ◯
B Je lichaam reageert op een infectie door de temperatuur te verhogen. ◯
C Je lichaam voorkomt het binnendringen van een ziekteverwekker. ◯
D Hierdoor word je immuun voor een ziekteverwekker. ◯

◯ 1 antistoffen
◯ 2 inenting
◯ 3 koorts
◯ 4 slijmvlies

2 Maak de zinnen compleet.

1 Stoffen die niet in je lichaam thuishoren, noem je .....
2 Als je besmet bent met een ziekteverwekker, heb je een .....
3 Om besmetting met een ziekteverwekker te voorkomen, is goede ..... belangrijk, bijvoorbeeld je handen vaak genoeg wassen.

3 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Lichaamsvreemde stoffen: .....
- Infectie: .....
  .....
- Het lichaam heeft een algemene afweer om zich te beschermen tegen het binnendringen van ziekteverwekkers:

– .....
  .....
– .....
  .....
– .....
  .....
– .....
  .....

Antibiotica .....

.....

.....

Een antistof is .....

.....

.....

Door inenting .....

.....

.....

.....

Voorkomen van besmetting met een ziekteverwekker kan door .....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

a Varkens kunnen ziek worden door het varkensgriepvirus.
Helpt het toedienen van antibiotica tegen varkensgriep? Leg je antwoord uit.

b Soms krijgen varkens een inenting tegen een besmettelijke ziekte.
Waarom gebeurt dat?

c Varkens kunnen een inenting tegen het varkensgriepvirus krijgen.
Zijn ze dan ook beschermd tegen andere ziekten? Leg je antwoord uit.

5

De ziekte van Lyme wordt veroorzaakt door een bacterie. Veel mensen lopen de ziekte op door de beet van een teek, een klein spinachtig diertje. Ook andere (kleine) dieren kunnen de ziekte overdragen via het bloed.

a In het bloed van Robin zijn antistoffen tegen de Lyme-bacterie aangetoond.
Weet je nu of Robin besmet is met de bacterie? Leg je antwoord uit.

b Chayenne is een vriendin van Robin. Nu ze weet dat Robin besmet is, wast ze extra vaak haar handen als ze bij Robin is.
Leg uit waarom dit niet helpt tegen de besmetting met Lyme.

6

Sommige mensen hebben te weinig maagzuur.
Leg uit dat deze mensen een grotere kans hebben op een darminfectie.

7 Hierna staan tien beweringen over HPV-vaccinatie. Dat is een inenting tegen baarmoederhalskanker.
Zoek uit of de beweringen juist of onjuist zijn. Gebruik daarbij betrouwbare bronnen op internet (zie afbeelding 4). Noteer de nummers van de beweringen die juist zijn.

1 HPV-vaccinatie beschermt 100% tegen baarmoederhalskanker.
2 Als je de HPV-vaccinatie hebt gekregen, hoef je later geen uitstrijkje meer te laten maken voor het bevolkingsonderzoek tegen baarmoederhalskanker.
3 De HPV-vaccinatie geeft bij veel jongeren ernstige bijwerkingen.
4 Met een HPV-vaccinatie bescherm je niet alleen jezelf, maar ook anderen.
5 Door een HPV-vaccinatie bestaat de kans dat je onvruchtbaar wordt.
6 Als je als meisje op meisjes valt, is een HPV-vaccinatie ook nodig.
7 Sinds de invoering van de HPV-vaccinatie in Nederland is het aantal HPV-infecties onder jongeren sterk afgenomen.
8 Een HPV-vaccinatie bevat gevaarlijke hulpstoffen.
9 Als je ervoor hebt gekozen de HPV-vaccinatie niet te halen, kun je dit op latere leeftijd alsnog doen.
10 Als je bij het vrijen altijd een condoom gebruikt, is een HPV-vaccinatie niet meer nodig.

Afb. 4

Betrouwbare bronnen zoeken

1 Iedereen kan een mening hebben en deze op internet zetten. Dat is geen betrouwbare informatie. Kijk dus niet wat andere mensen vinden of geloven, maar zoek naar feiten (bijvoorbeeld uit onderzoek).
2 Persoonlijke verhalen zijn over het algemeen minder betrouwbaar dan informatie van grote organisaties.
3 Informatie van professionals (artsen, onderzoekers) is meestal betrouwbaarder dan informatie van gewone mensen. Professionals kunnen de uitkomst van wetenschappelijk onderzoek meestal goed beoordelen. Zij hebben ervoor gestudeerd.
4 Zoek bronnen waar meerdere professionals dezelfde informatie over een onderwerp geven. Informatie van slechts één of enkele professionals die iets anders beweren dan de meerderheid van de professionals, is minder betrouwbaar.

Een voorbeeld van een betrouwbare bron is het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). Dat is een organisatie die informatie geeft en wetenschappelijk onderzoek doet om ervoor te zorgen dat mensen in Nederland gezond en veilig kunnen leven.

+ 8 In je traanvocht komen antistoffen voor. Zonder deze antistoffen zou je vaak ontstoken ogen hebben.
Leg uit hoe de antistoffen ontstekingen in het oog voorkomen.

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

Samenhang

EEN MACHINE DIE HET HART VERVANGT

Bij veel hart- en vaatziekten is uiteindelijk een hartoperatie nodig. Bijvoorbeeld een bypass of het vervangen van een hartklep. Om bij het hart te komen, moet het borstbeen worden doorgezaagd. Het hart wordt tijdelijk stilgelegd. Een hart-longmachine neemt de functie van het hart over.

HARTOPERATIE

Tijdens de operatie moet het bloed natuurlijk wel door de bloedvaten van de patiënt blijven stromen. Daarom wordt het bloed omgeleid. Zuurstofarm bloed gaat niet naar de rechterboezem, maar naar de hart-longmachine naast het bed (zie afbeelding 1). Het bloed stroomt door de hart-longmachine. De machine voegt zuurstof aan het bloed toe en haalt koolstofdioxide eruit. Daarvoor heeft de hart-longmachine een kunstlong. Tot slot pompt de machine het zuurstofrijke bloed terug in de aorta.

Afb. 1 Een hart-longmachine.

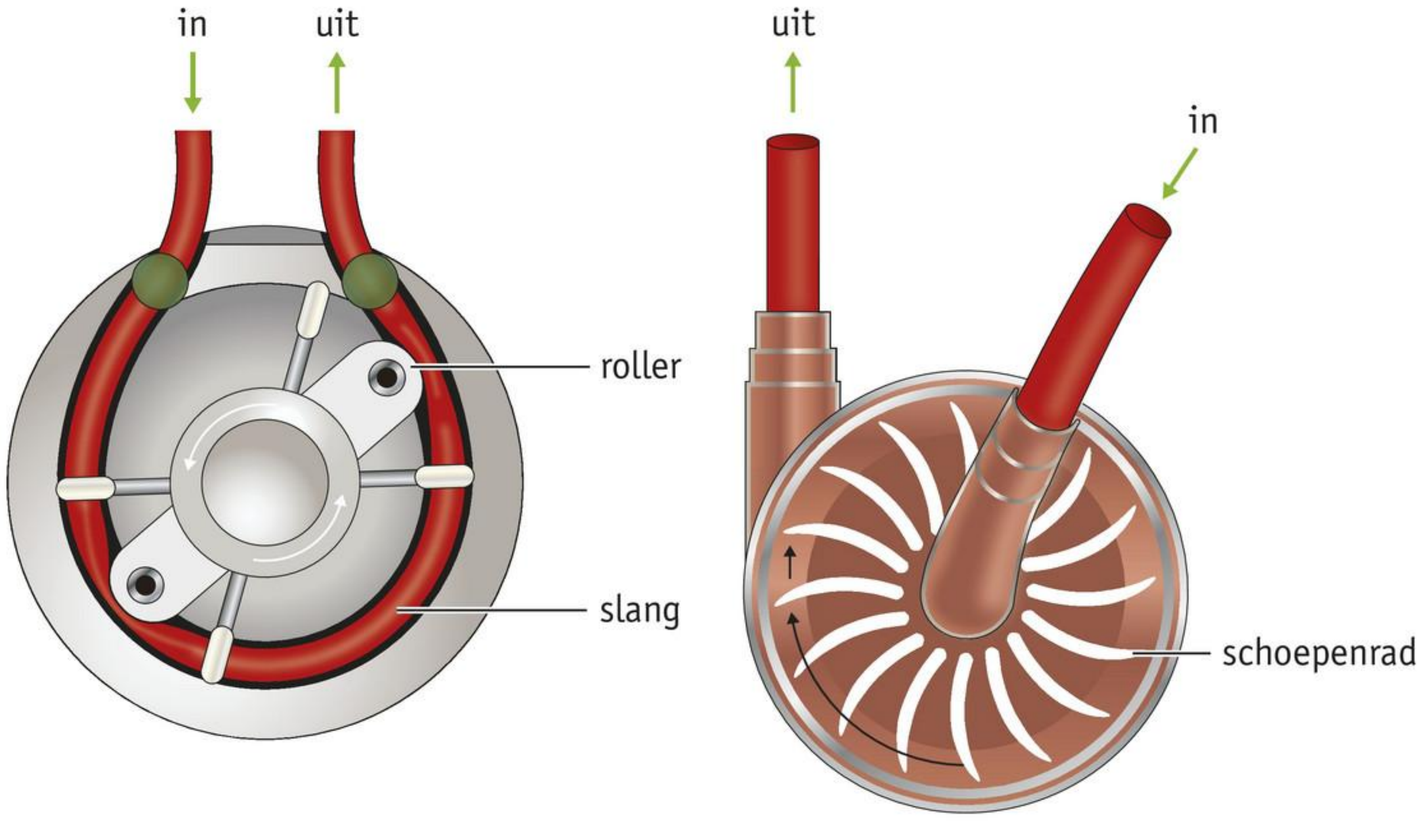


POMP

In de hart-longmachine zitten pompen die het hart vervangen. Er zijn twee typen: een rollerpomp en een centrifugaalpomp.

- Bij een rollerpomp ligt er een gebogen slang in het pomphuis (zie afbeelding 2.1). In het pomphuis draaien rollers die de slang dichtdrukken. Daardoor wordt bloed in de slang voortgeduwd. Je kunt dat vergelijken met tandpasta die je uit een tube knijpt. Nadat de roller langs is geweest, gaat de slang weer open. Daardoor ontstaat er een onderdruk waardoor de rollerpomp nieuw bloed aanzuigt. Op die manier komt het bloed in pulsen (in gedeelten) uit de pomp.
- Een centrifugaalpomp werkt met een schoepenrad (zie afbeelding 2.2). Het bloed komt aan de bovenkant binnen. Het rad draait rond in het pomphuis. Daardoor wordt bij de ingang bloed aangezogen. Bij de uitgang perst het schoepenrad het bloed naar buiten.

Afb. 2 Typen pompen.



1 rollerpomp

2 centrifugaalpomp

ONDERHOUD

Technici onderhouden de hart-longmachines in het ziekenhuis. De pompen moeten regelmatig worden gesmeerd, zodat ze soepel blijven draaien. Af en toe haalt de technicus de hart-longmachine uit elkaar om hem helemaal na te lopen. Daarvan moet hij een logboek bijhouden.

De machine moet elke keer goed worden schoongemaakt nadat hij is gebruikt. De patiënt wordt met slangen aangesloten op de machine. Die slangen worden daarna weggegooid, omdat het moeilijk is om ze vanbinnen goed schoon te krijgen. Bij een rollerpomp moet de technicus ook de slang in die pomp vervangen. Goed onderhoud van de machine is van levensbelang.

OPDRACHTEN

1 Mensen hebben een dubbele bloedsomloop.

a Waarom heet deze bloedsomloop ‘dubbel’?

b Zet de delen van het hart en de bloedvaten die het bloed passeert in de juiste volgorde. Begin met de holle aders.

A aorta
B beenader
C beenslagader
D holle aders
E linkerboezem
F linkerkamer
G longader
H longslagader
I rechterboezem
J rechterkamer

c Bij iemand die is aangesloten op de hart-longmachine gaat het bloed niet naar de rechterboezem, maar naar de hart-longmachine. De machine pompt het bloed weer terug in de aorta.
Door welke delen van vraag b stroomt het bloed dan *niet*?

d Heeft iemand die is aangesloten op de hart-longmachine op dat moment nog een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

2 De rollerpomp pompt bloed met peristaltische bewegingen. Daarom wordt een rollerpomp ook wel een peristaltische pomp genoemd. In de darmen vinden ook peristaltische bewegingen plaats.

a Wat is de functie van de peristaltische bewegingen in de darmen?

b Peristaltische bewegingen in de darmen ontstaan door het afwisselend samentrekken en ontspannen van de kringspieren en de lengtespieren in de darmwand.
Met welk van deze spieren kun je de rollers van de pomp vergelijken? Leg je antwoord uit.

c Een patiënt is aangesloten op een hart-longmachine met een rollerpomp.
Kun je dan in de polsen van die patiënt een soort hartslag voelen? Leg je antwoord uit.

3 Bij een hartoperatie krijgt de patiënt heparine. Dit is een geneesmiddel dat bloedstolling tegengaat. Heparine voorkomt dat het bloed stolt in de hart-longmachine.

a Welk plasma-eiwit zorgt voor bloedstolling?

b In welk deel van het bloed wordt heparine vervoerd? Leg je antwoord uit.

c Er is een enzym dat bloedstolsels afbreekt. Heparine versterkt de werking van dit enzym.
Wordt het enzym verbruikt als het een bloedstolsel afbreekt? Leg je antwoord uit.

d Kan heparine een trombose voorkomen? Leg je antwoord uit.

e Heparine heeft ook een nadeel tijdens een operatie.
Welk nadeel is dat?

4 De hart-longmachine moet voor gebruik heel goed worden schoongemaakt. Anders kunnen er ziekteverwekkers in het lichaam van de patiënt komen.

a Hoe noem je het wanneer ziekteverwekkers in het lichaam komen en zich vermenigvuldigen?

b Ook tijdens de operatie moet het bloed goed schoon blijven. In de hart-longmachine zit daarvoor een filter met heel kleine gaatjes. Rode bloedcellen en bloedplaatjes kunnen erdoorheen, maar grotere deeltjes worden tegengehouden.
Hoe reageren witte bloedcellen op lichaamsvreemde deeltjes?

c Zou je een filter kunnen maken waar rode bloedcellen wel doorheen kunnen, maar witte bloedcellen niet?

5 Bij een operatie met een hart-longmachine wordt de lichaamstemperatuur van de patiënt verlaagd. De hart-longmachine koelt het bloed van de patiënt.

a Bedenk een eenvoudige manier waarop de hart-longmachine het bloed zou kunnen afkoelen.

b Bij een lagere lichaamstemperatuur verlopen alle reacties in het lichaam langzamer. Ook de stofwisseling gaat dus langzamer. De cellen hebben daardoor minder zuurstof nodig.
Leg uit hoe dat komt.

c Als het bloed van de patiënt afkoelt, trekken spiertjes in de wand van de bloedvaten in de huid samen.
Leg uit waarom dat gebeurt.

Ga naar de *Extra stof*.

Practica

1 BLOEDCELLEN

LEERDOEL

12.1.1 Je kunt de bestanddelen van bloed noemen met hun kenmerken en functies.

► Basisstof 1

15 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een preparaat van bloed door de microscoop en benoemt de onderdelen.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een klaargemaakt preparaat van bloed
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Zoek een gedeelte van het preparaat waarin je zowel rode als witte bloedcellen ziet.
- Bekijk het preparaat vervolgens bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van een rode bloedcel en een witte bloedcel. Zet onder de tekeningen: *rode bloedcel – witte bloedcel*. Geef in de witte bloedcel aan: *celkern*.

2 SLAGADER EN ADER

LEERDOEL

12.2.2 Je kunt de drie typen bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.

► Basisstof 2

15 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een preparaat van een slagader en een ader door de microscoop.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een klaargemaakt preparaat met dwarsdoorsneden van een slagader en een ader
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat bij vergrotingen van 40× en 100×. Je ziet dwarsdoorsneden van de wand van slagader(s) en ader(s).
- Maak een schematische tekening van de dwarsdoorsnede van de wand van een slagader en een ader. Geef duidelijk de dikte van de wand aan van een slagader in vergelijking tot de wand van een ader. Zet onder de tekeningen: *slagader – ader*.

3 HARTRITME METEN

LEERDOEL

12.3.2 Je kunt beschrijven hoe een hartslag verloopt. ▶ Basisstof 3

10 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je meet wat je hartslag in rust is en wat je hartslag na inspanning is.

WAT HEB JE NODIG?

☐ een klok of horloge met een secondewijzer

WAT MOET JE DOEN?

- Leg je arm ontspannen op tafel.
- Plaats de rechterwijsvinger en -middelvinger op de linkerpols, ongeveer 3 cm onder het polsgewricht aan de duimkant (zie afbeelding 1).
- Zorg ervoor dat je het kloppen van de slagader voelt.
- Tel gedurende vijftien seconden het aantal polsslagen.
- Vermenigvuldig de uitkomst met 4. Je hebt nu het aantal polsslagen per minuut.
- Noteer dit aantal in de tabel.
- Maak tien diepe kniebuigingen en herhaal de meting.
- Bereken het aantal polsslagen per minuut en noteer dit aantal in de tabel.

Hartslag in rust	..... hartslagen per minuut
Hartslag na tien kniebuigingen	..... hartslagen per minuut

Afb. 1 Meten van de polsslag.



WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

a Bereken hoeveel je hartslagfrequentie is toegenomen na het maken van tien diepe kniebuigingen.

b Met hoeveel procent is je hartslagfrequentie toegenomen vergeleken met je hartslagfrequentie voor inspanning?

4 DE BOUW VAN EEN ZOOGDIERHART

LEERDOEL

12.3.1 Je kunt de delen van het hart en de aansluitende bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.

► Basisstof 3

45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je ontleedt het hart van een dier en benoemt de onderdelen.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een hart van een kalf of lam met daaraan delen van de aansluitende bloedvaten (zie afbeelding 2)
- ☐ prepareermateriaal (met een scalpel)

WAT MOET JE DOEN?

- Leg het hart voor je op dezelfde manier waarop je bij de mens tegen het hart aankijkt. Je docent of toa zal je hierbij helpen.
- Maak een tekening van het buitenaanzicht van het hart. Zet de namen bij de hartdelen en de aansluitende bloedvaten.
- Steek het plastic of glazen staafje in de aorta naar de hartpunt (zie afbeelding 3).
- Snijd het hart met het scalpel langs het staafje open. Begin bovenaan het hart en snijd het hart naar de hartpunt toe open. Je docent of toa zal je hierbij helpen.
- Klap vervolgens het bovenste deel van het hart omhoog en naar achteren zodat je in het hart kunt kijken. Eventueel kun je het opengeklapte deel wegsnijden (zie afbeelding 4).
- Maak een tekening van het deel van het hart dat je niet hebt weggeklapt of hebt weggesneden. Let op de dikte van de wand van de boezems en de kamers. Zet de namen bij de hartdelen.

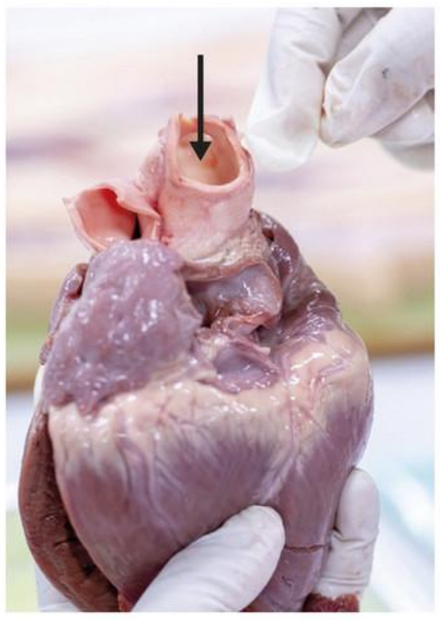
In de kamers zie je stevige pezen. Deze pezen zitten vast aan spieren in de hartwand die voorkomen dat de hartkleppen openklappen naar de boezems als de kamers samentrekken.

- Zet in de tekening *pees* bij de pezen in beide kamers.
- Noteer onder je tekening van welk soort dier het hart afkomstig is.

Afb. 2 Een lamshart (buitenaanzicht).



Afb. 3



Afb. 4 Een doorgesneden hart.



5 BLOEDDRUK METEN

LEERDOEL

12.4.1 Je kunt de gevolgen van hart- en vaatziekten noemen en aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.

► Basisstof 4

10 minuten

Je kunt deze opdracht alleen uitvoeren als er op school een bloeddrukmeter aanwezig is.

WAT GA JE DOEN?

Je meet je bloeddruk met een bloeddrukmeter.
Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

☐ een bloeddrukmeter (zie afbeelding 5)

Afb. 5 Een bloeddrukmeter.



WAT MOET JE DOEN?

Neem je bloeddruk op of laat een medeleerling je bloeddruk opnemen (dit is afhankelijk van de bloeddrukmeter). In de handleiding bij de bloeddrukmeter staat beschreven hoe je met die bloeddrukmeter moet werken.

WAT NEEM JE WAAR?

Noteer je bovendruk en onderdruk in mmHg.

6 HARTSLAG EN BLOEDDRUK BIJ INSPANNING

LEERDOEL

12.4.1 Je kunt de gevolgen van hart- en vaatziekten noemen en aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.

► Basisstof 4

15 minuten

Je kunt deze opdracht alleen uitvoeren als er op school een bloeddrukmeter aanwezig is.

WAT GA JE DOEN?

Je meet je hartslag en bloeddruk voor, tijdens en na inspanning.
Je doet dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een klok of een horloge met secondewijzer
- ☐ een bloeddrukmeter

WAT MOET JE DOEN?

- Ga rustig op een stoel zitten. Laat je hartslag opmeten door een medeleerling (zie practicum 3). Laat vervolgens je bloeddruk opmeten met een bloeddrukmeter (zie practicum 5). Vul in de tabel bij 'Wat neem je waar?' de beginwaarden in.
- Ga nu joggen op je plaats. Doe dit drie minuten lang. Na twee minuten neemt je medeleerling je hartslag en bloeddruk op terwijl je nog aan het joggen bent. Noteer de waarden in de tabel bij 'Wat neem je waar?'. (Je mag ook een andere fysieke inspanning uitvoeren, als je ondertussen de hartslag en de bloeddruk maar kunt meten.)
- Na het joggen ga je weer zitten. Je medeleerling neemt meteen weer je hartslag en bloeddruk op. Noteer ook deze waarden in de tabel bij 'Wat neem je waar?'.

WAT NEEM JE WAAR?

a Vul de waarden in de tabel in.

	Voor inspanning	Tijdens inspanning	Na inspanning
Hartslag	..... hartslagen per minuut	..... hartslagen per minuut	..... hartslagen per minuut
Bloeddruk	Bovendruk: ..... mmHg Onderdruk: ..... mmHg	Bovendruk: ..... mmHg Onderdruk: ..... mmHg	Bovendruk: ..... mmHg Onderdruk: ..... mmHg

b Verklaar het verloop van de hartslag voor, tijdens en na inspanning.

c Verklaar het verloop van de bloeddruk voor, tijdens en na inspanning.

Samenvatting

BASIS 1

BLOED

12.1.1 Je kunt de bestanddelen van bloed noemen met hun kenmerken en functies.

- Bloed vervoert voedingsstoffen en zuurstof naar de cellen. Na verbranding van de voedingsstoffen ontstaan afvalstoffen. De afvalstoffen worden door het bloed afgevoerd. De constante aan- en afvoer van voedingsstoffen en afvalstoffen houden een organisme in leven.
- Bloed bestaat uit bloedplasma (ca. 55%) en uit bloedcellen en bloedplaatjes (ca. 45%).
- Bloedplasma: water met plasma-eiwitten (o.a. fibrinogeen) en opgeloste stoffen (o.a. zouten).
  - Bloedplasma vervoert zuurstof (een kleine hoeveelheid), voedingsstoffen (o.a. glucose), hormonen, enzymen, geneesmiddelen, antistoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
  - Bloedplasma zorgt voor verspreiding van warmte door het lichaam.
- Rode bloedcellen:
  - Ronde schijfjes met in het midden een indeuking.
  - Ontstaan uit stamcellen in het rode beenmerg en hebben geen celkern.
  - Worden na ongeveer vier maanden afgebroken in het rode beenmerg, de milt en de lever.
  - Rode bloedcellen bevatten hemoglobine.
  - Functie: zuurstof vervoeren.
  - Bloedarmoede: het bloed bevat te weinig hemoglobine of te weinig rode bloedcellen. Daardoor kan iemand zich voortdurend zwak en moe voelen. Mogelijke oorzaak: het voedsel bevat te weinig ijzerzouten (voor de vorming van hemoglobine is ijzer nodig).
- Witte bloedcellen:
  - Cellen met celkern.
  - Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm: ze kunnen door de wand van haarvaten heen.
  - Ontstaan uit stamcellen in het rode beenmerg (witte bloedcellen die antistoffen vormen, ontwikkelen zich verder in lymfeknopen).
  - Functie: afweer tegen ziekteverwekkers (door bacteriën in te sluiten of door antistoffen).
  - Etter (pus): dode witte bloedcellen en gedode bacteriën.
  - Leukemie: een vorm van kanker in het beenmerg waarbij er te veel witte bloedcellen worden gevormd, die bovendien niet goed werken. Er worden te weinig rode bloedcellen en bloedplaatjes gemaakt.
- Bloedplaatjes:
  - Delen van uiteengevallen cellen, zonder celkern.
  - Ontstaan in het rode beenmerg.
  - Functie: bloedstolling.

- Bloedstolling:
  - Bij verwonding wordt het bloedvat nauwer.
  - Bloedplaatjes kleven aan de beschadigde bloedvatwand en vormen een propje. Uit deze bloedplaatjes komen stoffen vrij. Onder invloed van deze stoffen wordt fibrinogeen omgezet in fibrine.
  - Fibrine vormt een netwerk van draden op de wond waarin bloedcellen blijven hangen: de wond wordt afgesloten met een bloedstolsel.
  - Door indroging ontstaat een korstje.
  - Trombose: een bloedstolsel (bloedprop) binnen een bloedvat. Het bloedvat kan hierdoor worden afgesloten.

BEGRIPPEN

bloedplaatjes
Delen van cellen zonder celkern; belangrijk voor de bloedstolling.

bloedplasma
Waterig deel van het bloed met plasma-eiwitten en andere opgeloste stoffen.

hemoglobine
Eiwit in rode bloedcellen dat zorgt voor de binding met zuurstof.

leukemie
Beenmergkanker.

rode bloedcellen
Ronde bloedcellen zonder celkern; vervoeren zuurstof.

witte bloedcellen
Onregelmatig gevormde bloedcellen met celkern; maken ziekteverwekkers onschadelijk.

BASIS 2

DE BLOEDSOMLOOP EN DE BLOEDVATEN

12.2.1 Je kunt in de dubbele bloedsomloop van de mens de kleine en de grote bloedsomloop onderscheiden met hun functies.

- Dubbele bloedsomloop: per rondgang door het lichaam stroomt het bloed twee keer door het hart.
- Kleine bloedsomloop: hart – longen – hart.
  - Functie: zuurstof opnemen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht.
- Grote bloedsomloop: hart – rest van het lichaam – hart.
  - Functie: zuurstof en voedingsstoffen afgeven aan de cellen en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opnemen in het bloed.

12.2.2 Je kunt de drie typen bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.

- Slagaders:
  - hierdoor stroomt bloed van het hart weg
  - hoge bloeddruk
  - bloeddruk: de druk van het bloed tegen de wand van het bloedvat
  - dikke, stevige en elastische wand
  - ‘slag’ merkbaar, o.a. in de polsen
  - meestal dieper in het lichaam gelegen
  - alleen halvemaanvormige kleppen (aan het begin van longslagader en aorta)
- Haarvaten:
  - wand van één cellaag dik
  - witte bloedcellen en vocht met zuurstof, voedingsstoffen en afvalstoffen (o.a. koolstofdioxide) kunnen door de wand
- Aders:
  - hierdoor stroomt bloed naar het hart toe
  - lage bloeddruk
  - dunne wand
  - geen ‘slag’ merkbaar
  - meestal ondiep in het lichaam gelegen
  - kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt (vooral in de armen en benen)

- Warmtetransport:
  - Bij de verbranding in cellen ontstaat warmte. Het bloed vervoert warmte door het lichaam.
  - Bij veel beweging is er veel verbranding. De bloedvaten in de huid worden dan wijder. Het bloed geeft veel warmte af.
  - Bij kou worden de bloedvaten in de huid nauwer.

12.2.3 Je kunt in het bloedvatenstelsel van de mens slagaders en aders benoemen en je kunt de samenstelling van het bloed daarin aangeven.

- Kleine bloedsomloop: longslagaders – longaders.
  - Door longslagaders stroomt zuurstofarm bloed.
  - Door longaders stroomt zuurstofrijk bloed.
- Grote bloedsomloop: aorta – kransslagaders – kransaders – armslagaders – armaders – halsslagaders – halsaders – leverslagader – leverader – darmslagader – poortader – nierslagaders – nieraders – beenslagaders – beenaders – onderste holle ader – bovenste holle ader.
  - Door slagaders stroomt zuurstofrijk bloed.
  - Door aders (waaronder de poortader) stroomt zuurstofarm bloed.
- Glucosegehalte van het bloed:
  - Bij de meeste organen is het glucosegehalte van het bloed in de slagader hoger dan in de bijbehorende ader.
  - In de poortader treden de grootste schommelingen op in het glucosegehalte van het bloed (afhankelijk van de voeding).
  - Doordat de lever het glucosegehalte van het bloed constant houdt, is het glucosegehalte van het bloed in de leverader (meestal) hoger dan in de andere aders.

BEGRIPPEN

ader
Bloedvat dat bloed van de organen naar het hart vervoert.

aderkleppen
Plooien in de wand van een ader die verhinderen dat het bloed terugstroomt naar de organen.

bloeddruk
Druk van het bloed tegen de wand van een bloedvat.

bloedsomloop
Weg die het bloed door het lichaam aflegt.

bloedvatenstelsel
Vatenstelsel dat uit hart en bloedvaten bestaat.

dubbele bloedsomloop
Bloedsomloop waarbij tijdens één rondgang door het lichaam het bloed twee keer door het hart stroomt.

grote bloedsomloop
Bloedsomloop tussen het hart en de rest van het lichaam.

haarvaten
Bloedvaten met een wand van één cellaag dik.

kleine bloedsomloop
Bloedsomloop tussen het hart en de longen.

leverader
Ader waarin bloed van de lever naar het hart stroomt.

leverslagader
Slagader waarin bloed van het hart naar de lever stroomt.

poortader
Ader waarin bloed van de darmen naar de lever stroomt.

slagader
Bloedvat dat bloed van het hart naar de organen vervoert.

BASIS 3

HET HART

12.3.1 Je kunt de delen van het hart en de aansluitende bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.

Delen	Kenmerken en functies
Bovenste en onderste holle ader	Hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van de organen van het lichaam naar het hart.
Rechterboezem	• Ontvangt zuurstofarm bloed uit de bovenste en onderste holle ader en voert dit door naar de rechterkamer. • Pompt bloed over een kleine afstand zodat de wand weinig gespierd is.
Rechterkamer	• Pompt zuurstofarm bloed in de longslagader. • Pompt bloed naar beide longen zodat de wand gespierd is.
Longslagader(s)	Hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van het hart naar de longen.
Longaders	Hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart.
Linkerboezem	• Ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders en voert dit door naar de linkerkamer. • Pompt bloed over een kleine afstand zodat de wand weinig gespierd is.
Linkerkamer	• Pompt zuurstofrijk bloed in de aorta. • Pompt bloed naar de grote bloedsomloop zodat de wand zeer gespierd is.
Aorta	Hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed van het hart naar de organen van het lichaam.
Harttussenwand	Scheidt de linker- en rechterharthelft.
Hartkleppen	Kleppen tussen boezems en kamers. Verhinderen dat bloed terugstroomt van kamers naar boezems.
Halvemaanvormige kleppen	Kleppen aan het begin van de longslagader en van de aorta. Verhinderen dat bloed terugstroomt van longslagader en aorta naar de kamers.
Kransslagaders	Aftakkingen van de aorta. Hierdoor stroomt bloed, dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose), naar de hartspier.
Kransaders	Eindigen in de rechterboezem. Hierdoor stroomt bloed, dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen, weg uit de hartspier.
Bovenste en onderste holle ader	Hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van de organen van het lichaam naar het hart.

12.3.2 Je kunt beschrijven hoe een hartslag verloopt.

- Samentrekken van de boezems:
  - De boezems trekken samen. Hierdoor stroomt het bloed naar de kamers.
  - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.
- Samentrekken van de kamers:
  - De kamers trekken samen.
  - De hartkleppen gaan dicht.
  - De druk in de kamers stijgt.
  - De halvemaanvormige kleppen gaan open.
  - Het bloed wordt in de longslagader(s) en aorta gepompt.
- Hartpauze:
  - Zowel de boezems als de kamers zijn ontspannen.
  - Bloed stroomt vanuit de holle aders en longaders naar de boezems en kamers.
  - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.

BEGRIPPEN

aorta
Slagader waarin bloed van het hart naar alle delen van het lichaam stroomt.

boezems
Zakvormige hartdelen aan de bovenkant van het hart.

bovenste holle ader
Ader waarin bloed uit hoofd en armen naar het hart stroomt.

halvemaanvormige kleppen
Kleppen in de aorta en longslagader dicht bij het hart; voorkomen terugstromen van bloed.

hartkleppen
Kleppen in het hart tussen de boezems en de kamers; voorkomen terugstromen van bloed.

kamers
Grootste hartdelen aan de onderkant van het hart.

kransaders
Aders die afvalstoffen van het hart naar de rechterboezem vervoeren.

kransslagaders
Aftakkingen van de aorta met voedingsstoffen en zuurstof voor het hart.

linkerboezem
Deel van het hart waarin de longaders uitmonden.

linkerkamer
Deel van het hart dat bloed in de aorta pompt.

longader
Ader waarin bloed van de longen naar het hart stroomt.

longslagader
Slagader waarin bloed van het hart naar de longen stroomt.

onderste holle ader
Ader waarin bloed uit romp en benen naar het hart stroomt.

rechterboezem
Deel van het hart waarin beide holle aders uitmonden.

rechterkamer
Deel van het hart dat bloed in de longslagader pompt.

BASIS 4

HART- EN VAATZIEKTEN

12.4.1 Je kunt de gevolgen van hart- en vaatziekten noemen en aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.

- Afwijkingen in de bloeddruk:
  - Mensen met een te lage bloeddruk hebben wat vaker last van duizelingen en vermoeidheid.
  - Te hoge bloeddruk vergroot de kans op schade aan bloedvaten en organen.
- Slagaderverkalking (atherosclerose): vernauwing van de bloedvaten.
  - Oorzaak: vooral door een hoog cholesterolgehalte van het bloed wordt een laag van witte bloedcellen, met cholesterol en in een later stadium ook kalk (een plaque), afgezet tegen de binnenwand van de bloedvaten.
  - Gevolg: verminderde bloedtoevoer naar organen en kans op ontstaan van een bloedstolsel en verstopping van een bloedvat.
- Hartinfarct (hartaanval): een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer.
  - Oorzaak: een kransslagader of vertakking ervan is verstopt geraakt (meestal door slagaderverkalking).
  - Gevolg: een deel van de hartspier sterft af. Dit kan dodelijk zijn.
- Hartritmestoornissen: verstoringen van het normale hartritme (hartslagfrequentie).
  - Oorzaak: storingen bij het ontstaan en verspreiden van impulsen die het samentrekken van het hartspierweefsel veroorzaken. Dit kan het gevolg zijn van aanhoudende stress, o.a. door een verhoogd adrenalinegehalte.
  - Gevolg: een verminderde hartwerking en soms een hartstilstand.

- Je kunt de kans op hart- en vaatziekten verkleinen door een gezonde leefstijl.
  - Matig zijn met alcohol en niet roken.
  - Weinig verzadigd vet en weinig zout eten.
  - Regelmatige beweging, voldoende ontspanning en een gezond lichaamsgewicht.
  - Te grote inspanning vermijden als je ongetraind bent.
- Erfelijke factoren spelen een rol bij het krijgen van hart- en vaatziekten.

BEGRIPPEN

hartinfarct (hartaanval)
Een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof meer.

hartritme (hartslagfrequentie)
Snelheid waarmee het hart samentrekt.

hartritmestoornis
Verstoring van het normale hartritme.

slagaderverkalking
Vernauwingen van de slagaders door afzetting van cholesterol tegen de wanden.

BASIS 5

WEEFSELVLOEISTOF EN LYMFE

12.5.1 Je kunt de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe noemen.

- Weefselvloeistof ontstaat doordat in de haarvaten vocht naar buiten wordt geperst onder invloed van de bloeddruk.
  - Bevat o.a. zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen. Weefselvloeistof kan ook witte bloedcellen bevatten.
  - Functie: zuurstof en voedingsstoffen naar de cellen toevoeren en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen afvoeren.
  - Een deel van de weefselvloeistof wordt weer opgenomen in de haarvaten.
- Lymfe ontstaat doordat een groot deel van de weefselvloeistof wordt opgenomen in lymfevaten.
  - Bevat o.a. koolstofdioxide en andere afvalstoffen, antistoffen, hormonen, zuurstof en voedingsstoffen. Lymfe kan ook witte bloedcellen bevatten.
  - Lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. In de lymfevaten komen kleppen voor.
- Het lymfevatenstelsel bestaat uit lymfevaten en lymfeknopen (lymfeklieren).
  - Het lymfevatenstelsel voert lymfe met opgeloste stoffen terug naar het bloedvatenstelsel.
- Lymfeknopen (lymfeklieren) zuiveren de lymfe van o.a. ziekteverwekkers.

BEGRIPPEN

lymfe
Vloeistof in de lymfevaten; bestaat uit water met opgeloste stoffen en witte bloedcellen.

lymfeknopen
Zuiveren de lymfe van onder andere ziekteverwekkers.

lymfevaten
Vaten in het lymfevatenstelsel.

lymfevatenstelsel
Stelsel van lymfevaten en lymfeknopen; zorgt voor afvoer van vocht en afweer tegen ziekteverwekkers.

weefselvloeistof
Vocht dat zich tussen de cellen van organen bevindt.

BASIS 6

AFWEER (SE)

12.6.1 Je kunt beschrijven hoe je je tegen ziekteverwekkers kunt beschermen.

- Lichaamsvreemde stoffen: stoffen die niet in het lichaam thuishoren.
  - Het lichaam wordt beschermd tegen binnendringen van deze stoffen door een laagje talg op de huid, slijmvlies in de luchtwegen en darmkanaal, maagsap en witte bloedcellen.
- Infectie: ziekteverwekkers dringen het lichaam binnen en vermenigvuldigen zich daar.
- Witte bloedcellen bestrijden ziekteverwekkers op twee manieren:
  - door ze te doden, bijvoorbeeld door ze in te sluiten
  - door antistoffen te maken tegen de ziekteverwekker
- Eén type antistof beschermt maar tegen één type ziekteverwekker.
- Door inenting wordt je afweer tegen ziekteverwekkers verhoogd.
  - Witte bloedcellen weten welke antistoffen ze moeten maken bij een infectie.
  - Door inentingen wordt verspreiding van ziekten voorkomen.
- Met antibiotica kunnen bacteriën worden bestreden. Virussen worden niet bestreden of gedood door antibiotica.
- Door een goede hygiëne wordt infectie via de lucht en handen voor een groot deel voorkomen.

BEGRIPPEN

afweer
Bescherming van het lichaam tegen het binnendringen en vermenigvuldigen van ziekteverwekkers.

antibioticum
Medicijn waarmee bacteriën worden bestreden.

antistof
Stof die een lichaamsvreemde stof bedekt en onschadelijk maakt.

immuun
Niet vatbaar voor een bepaalde ziekteverwekker.

inenting
Zorgt ervoor dat witte bloedcellen weten welke antistoffen ze moeten maken tegen een bepaalde ziekteverwekker.

infectie
Ziekteverwekkers dringen het lichaam binnen en vermenigvuldigen zich.

koorts
Verhoogde lichaamstemperatuur die de ontwikkeling van ziekteverwekkers tegengaat.

lichaamsvreemde stoffen
Stoffen die niet in je lichaam thuishoren.

EXTRA 7

BLOEDVATEN TIJDENS DE ZWANGERSCHAP (VERDIEPING)

12.7.1 Je kunt beschrijven hoe tijdens de zwangerschap stoffen worden uitgewisseld tussen het bloed van de moeder en het bloed van de baby.

- Het bloed van de moeder en baby raken elkaar niet.
  - Via haarvaten in de placenta worden voedingsstoffen, zuurstof en afvalstoffen tussen moeder en baby uitgewisseld.
- Door de navelstreng lopen drie bloedvaten.
  - Twee navelstrengslagaders vervoeren koolstofdioxide en afvalstoffen van de baby naar de placenta.
  - Eén navelstrengader vervoert zuurstof en voedingsstoffen van de placenta naar de baby.

EXTRA 8

ALLERGIEËN (VERBREDING)

12.8.1 Je kunt omschrijven wat er in je lichaam gebeurt bij een allergie.

- Een allergie is een sterke reactie op een stof die niet in je lichaam thuishoort, maar die je bijv. inademt of via het voedsel binnenkrijgt.
  - Je kunt bijv. allergisch zijn voor huidschilfers van dieren, bepaalde stoffen in voedsel of make-up.
  - Bij een allergische reactie heb je bijv. last van huiduitslag, een branderig gevoel, jeuk, ontstekingen en ademhalingsmoeilijkheden.
- Hooikoorts is een allergie voor stuifmeelkorrels.
  - Allergische reacties bij hooikoorts: tranende ogen, ontstoken slijmvliezen, een loopneus en niesbuien.
- Huisstofallergie is een reactie op de uitwerpselen van de huisstofmijt.
- Bij een voedselallergie reageert het lichaam op de eiwitten in bepaald voedsel, zoals koemelk, eieren en pinda's.
  - Allergische reacties zijn bijv. maag- en darmklachten en last van de huid.
- Zonneallergie ontstaat door het uv-licht in de zon.
  - Allergische reacties zijn jeukende bultjes en pijn op de huid.

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

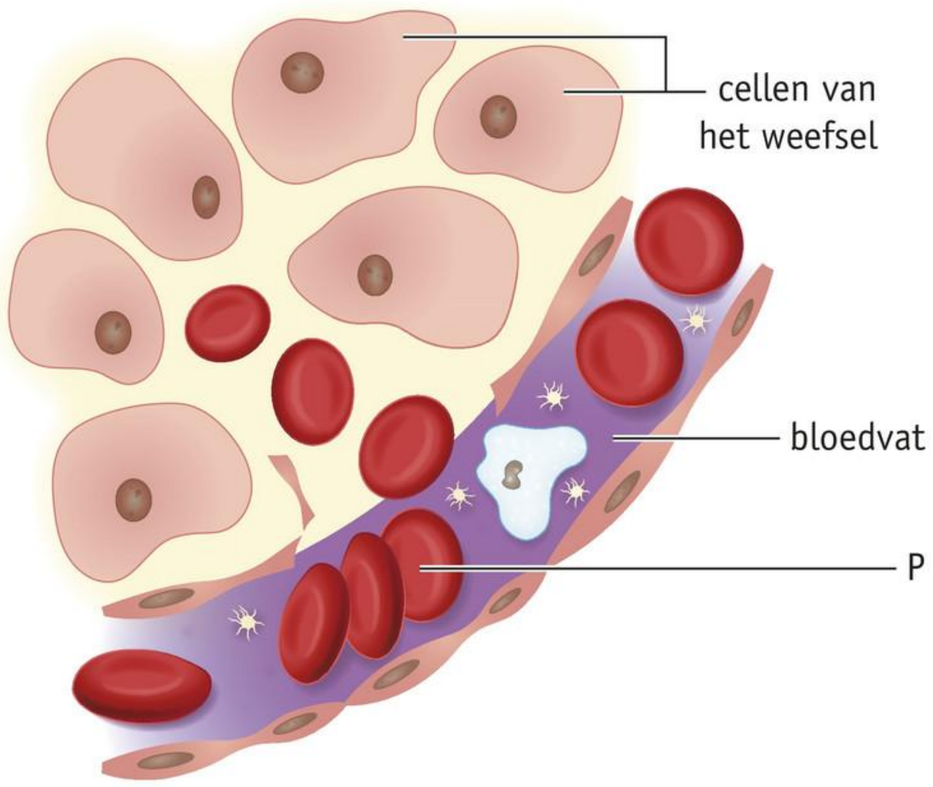
Examenopgaven

EEN BLAUWE PLEK

Bron: examen vmbo-k 2022-1, vraag 10 tot en met 12.

Als je je flink stoot, kan er een blauwe plek ontstaan. Bloedvaten onder de huid gaan kapot en het bloed komt tussen de cellen van het weefsel terecht (zie afbeelding 1). Dit bloed zie je door de huid heen als een blauwe plek.

Afb. 1



1p **1** De letter P in de afbeelding geeft een bloeddeeltje aan.
Hoe heet zo'n bloeddeeltje?
A bloedplaatje
B rode bloedcel
C witte bloedcel

2p **2** Hoe heet het type bloedvat dat je in de afbeelding ziet? Leg je antwoord uit.

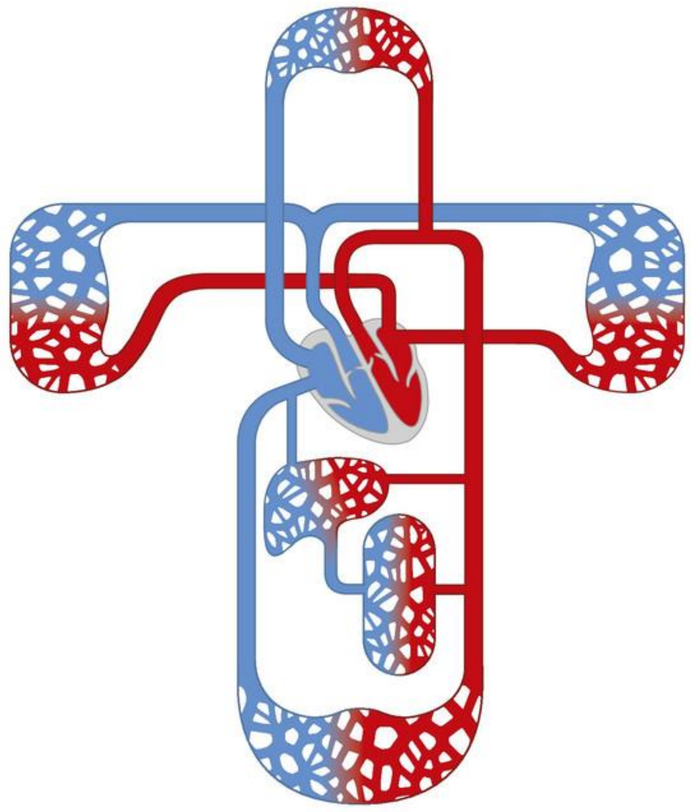
1p **3** Als het bloedvat is hersteld en de blauwe plek helemaal is verdwenen, bevindt zich tussen de cellen van het weefsel alleen een kleurloze vloeistof.
Hoe heet deze vloeistof?

ENDOCARDITIS

Bron: examen vmbo-k 2022-1, vraag 35 tot en met 37.

Yasmina heeft een wondje in haar mond. Via dit wondje zijn bacteriën in haar bloed terechtgekomen. Deze bacteriën veroorzaken een infectie in de linkerhartklep van Yasmina. Zo'n infectie wordt endocarditis genoemd. In afbeelding 2 is de bloedsomloop schematisch weergegeven.

Afb. 2



2p **4** In het schema zie je de weg die de bacteriën hebben afgelegd vanuit de mond van Yasmina naar haar linkerhartklep. Drie bloedvaten zijn met nummers aangegeven.
Neem de tabel over en kruis aan welke bloedvaten bij de nummers 1, 2 en 3 horen te staan.

halsader → ... (1) ... → hart → ... (2) ... → ... (3) ... → linkerhartklep

	Holle ader	Longader	Longslagader
Nummer 1			
Nummer 2			
Nummer 3			

1p **5** Door de infectie sluit de linkerhartklep van Yasmina minder goed. De doorstroming van het bloed in haar hart is daardoor veranderd.
Leg uit hoe de doorstroming verandert als de linkerhartklep niet goed sluit.

1p **6** Omdat de infectie niet overgaat, krijgt Yasmina een infuus met antibiotica. De naald van het infuus wordt in haar linkerarmader geprikt. In de tabel staan twee uitspraken over de linkerarmader.
Neem de tabel over en kruis bij elke uitspraak aan of die juist of onjuist is.

	Juist	Onjuist
De linkerarmader heeft een dikke, gespierde wand.		
De linkerarmader heeft kleppen.		

BLOED MET ALCOHOL

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 42.

1p **7** Via de wand van de maag wordt alcohol in het bloed opgenomen. Een deel van de opgenomen alcohol komt via de kortste weg in de hersenen terecht.
Komt dit bloed met alcohol dan door het hart?
A nee
B ja, eenmaal
C ja, tweemaal

HET HART

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 43.

Het hart is een holle spier die door samen te trekken bloed door het lichaam pompt. De pompbeweging heet de hartslag.
Tim zit rustig op een bank. Zijn hart maakt 70 hartslagen per minuut. Tijdens de hartslag wordt ongeveer 70 mL bloed in de aorta gepompt.

1p **8** Een hartslag bestaat uit drie fasen:
1 boezems trekken samen
2 kamers trekken samen
3 hartpauze
Neem de tabel over en kruis bij elke uitspraak aan of die juist of onjuist is.

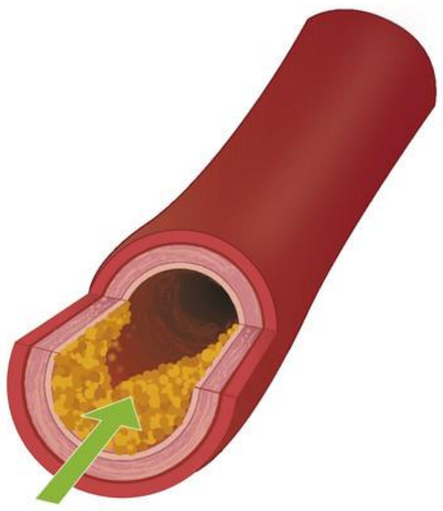
	Juist	Onjuist
Tijdens het samentrekken van de kamers wordt er bloed in de longslagader en in de aorta gepompt.		
Tijdens de hartpauze zijn de hartkleppen en de halvemaanvormige kleppen dicht.		

VERNAUWING VAN BLOEDVATEN

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 25 en 26.

Cholesterol in het bloed kan ervoor zorgen dat bloedvaten vernauwen. In afbeelding 3 zie je zo'n vernauwing. De pijl wijst afzettingen van cholesterol en kalk in de wand van het bloedvat aan. Dit wordt aderverkalking genoemd.

Afb. 3



1p **9** Geef een aandoening die wordt veroorzaakt door aderverkalking.

1p **10** Josien heeft een vernauwd bloedvat. Het bloed in dit bloedvat stroomt rechtstreeks naar een nier.
Hoe heet dit bloedvat?

SIKKELCELZIEKTE

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 19 tot en met 21.

Rode bloedcellen zijn zó gebouwd, dat ze gemakkelijk door de allerkleinste bloedvaatjes kunnen worden getransporteerd. Bij patiënten die lijden aan sikkelcelziekte kunnen de rode bloedcellen een afwijkende vorm krijgen. Dat gebeurt wanneer het bloed zuurstofarm wordt. Deze bloedcellen worden dan sikkelcellen genoemd. Door hun afwijkende vorm verstoppen sikkelcellen kleine bloedvaatjes en raken weefsels beschadigd of sterven zelfs af.

1p **11** In de tekst wordt gesproken over ‘de allerkleinste bloedvaatjes’.
Wat is de naam van deze bloedvaatjes?
A aders
B haarvaten
C slagaders

1p **12** Leg uit dat een weefsel kan afsterven als er minder bloed doorheen stroomt als gevolg van verstopte bloedvaatjes.

1p **13** Opgehoopte sikkelcellen worden afgebroken. Het tekort aan rode bloedcellen wordt dan snel weer aangevuld door het aanmaken van grote aantallen nieuwe rode bloedcellen.
Waar worden nieuwe rode bloedcellen gemaakt?
A in de lever
B in de nieren
C in het beenmerg

DE NAVELSTRENG

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 16 en 17.

Tijdens de zwangerschap verbindt de navelstreng het ongeboren kind met de placenta. Door de navelstreng worden stoffen vervoerd: naar het kind toe en van het kind af. Na de geboorte wordt de navelstreng afgebonden en doorgeknipt.

1p **14** Komt in een navelstreng een ader voor? En komt er een slagader in voor?
A alleen een ader
B alleen een slagader
C zowel een ader als een slagader

1p **15** Behoren de bloedvaten in de navelstreng tot de bloedsomloop van het kind, van de moeder of van beiden?
A alleen van het kind
B alleen van de moeder
C zowel van het kind als van de moeder

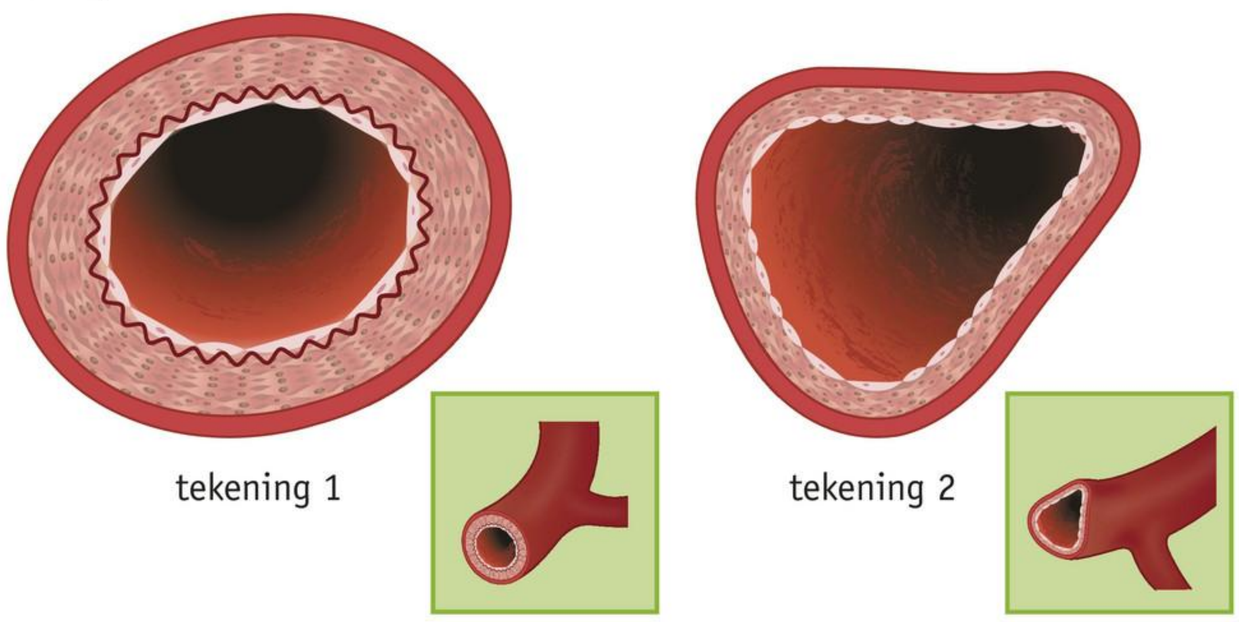
SPATADERS

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 24 tot en met 29.

Spataders komen meestal voor in de benen. Ze zijn te zien als opgezwollen, blauwe bloedvaten die door de huid heen schijnen. Spataders ontstaan door veranderingen in de wand van de aders en door niet goed werkende kleppen in die bloedvaten.
Factoren die een rol spelen bij het ontstaan van spataders zijn: erfelijke aanleg, altijd veel zitten of staan en overgewicht. Ook hormonen die door de eierstokken worden gemaakt, vergroten de kans op spataders.

1p **16** In afbeelding 4 zijn een slagader en een ader weergegeven. De vergroting is hetzelfde.
Welke tekening geeft een ader weer? Leg uit waaraan je dat in de tekening kunt zien.

Afb. 4



1p **17** Wat is de functie van de kleppen in de beenaders?

1p **18** Leg uit waardoor spataders vaker voorkomen bij vrouwen dan bij mannen. Gebruik de gegeven informatie.

1p **19** Mensen die bij hun werk veel zitten of staan, wordt aangeraden regelmatig de voeten en de benen te bewegen.
Neem de tabel over en kruis bij elke uitspraak aan of die juist of onjuist is.

	Juist	Onjuist
Door het regelmatig bewegen van de voeten en de benen wordt het stromen van het bloed bevorderd.		
Bloed uit de voeten stroomt naar de beenader.		

1p **20** Een gevolg van spataders kan zijn, dat het weefselvocht uit de benen niet goed wordt afgevoerd. Er ontstaat dan vochtophoping in de benen.
Door welke vaten wordt weefselvocht uit de benen afgevoerd?
A alleen door bloedvaten
B alleen door lymfevaten
C zowel door bloedvaten als door lymfevaten

1p **21** Geef een functie van weefselvocht.

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

13 Gaswisseling en uitscheiding

Je lichaam neemt stoffen op en scheidt stoffen uit. De longen, de nieren en de lever zijn belangrijke organen bij de opname, opslag en uitscheiding van stoffen. Samen houden ze het inwendige milieu min of meer constant.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennnis 162
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Een constant inwendig milieu 164
2 De huid en het onderhuidse bindweefsel 170
3 Het ademhalingsstelsel van de mens 178
4 Inademen en uitademen 188
5 Luchtkwaliteit en longaandoeningen 196
6 Gaswisseling bij dieren 204
7 De lever en de nieren 211
Samenhang 220
Werken onder grote druk

EXTRA STOF

8 Ademfrequentie
9 Orgaandonatie

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 223
Practica 226

AFSLUITING

Samenvatting 234
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 242





Wat weet je al over gaswisseling en uitscheiding?

LEERDOELEN

1 Je kunt de delen van het ademhalingsstelsel van de mens noemen met hun functies.
2 Je kunt beschrijven hoe de lever het glucosegehalte van het bloed min of meer constant houdt.
3 Je kunt de delen van de nieren en de urinewegen noemen met hun functies.

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

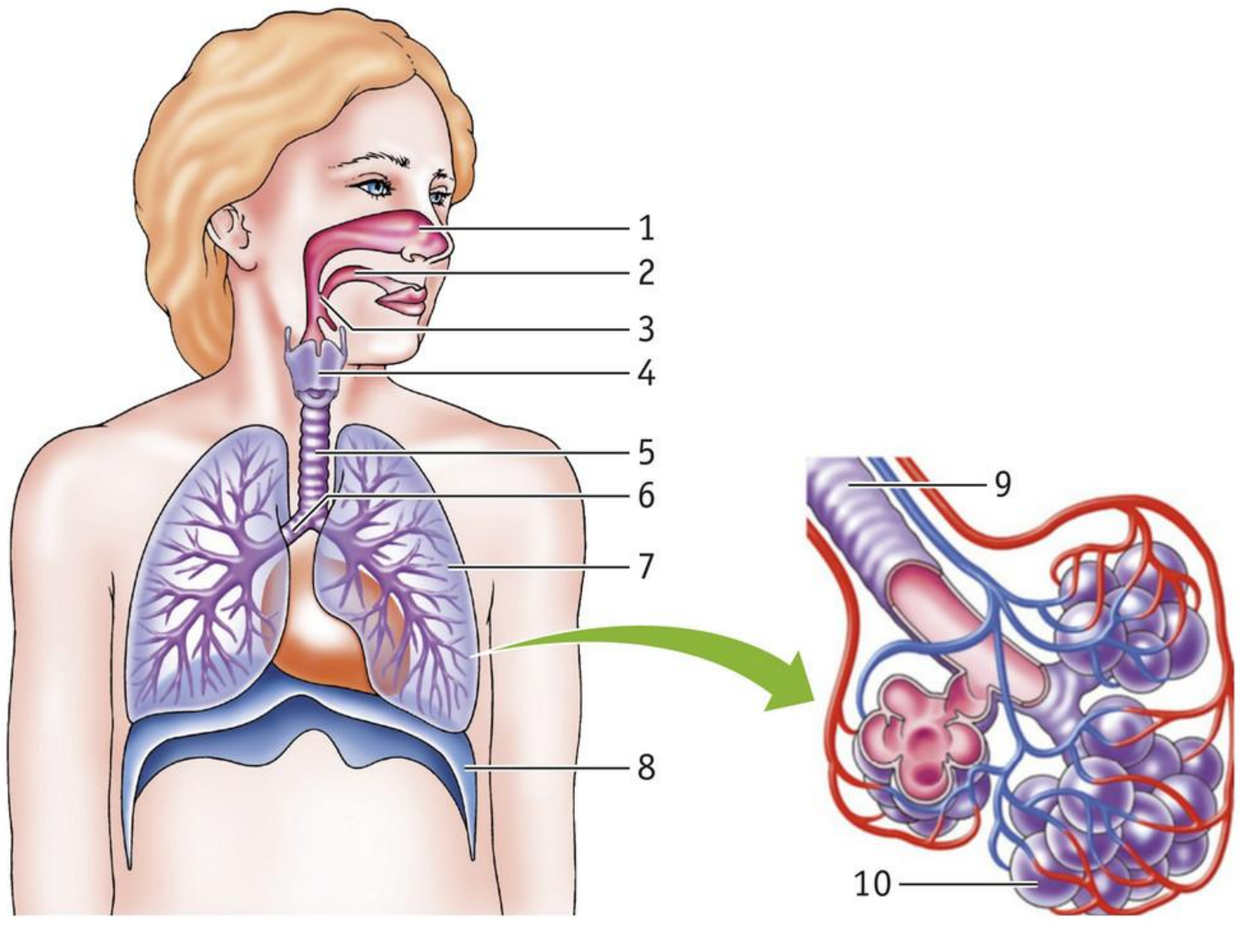
OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

In afbeelding 1 zie je een schematische tekening van het ademhalingsstelsel van de mens.
Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *bronchie – keelholte – long – longblaasje – luchtpijp – luchtpijptakje – middenrif – mondholte – neusholte – strottenhoofd*.

1 = ...
2 = ...
3 = ...
4 = ...
5 = ...
6 = ...
7 = ...
8 = ...
9 = ...
10 = ...

Afb. 1 Ademhalingsstelsel.

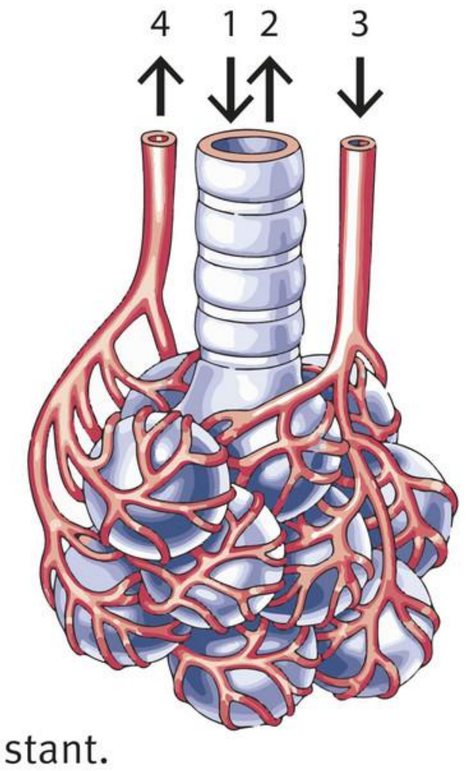


2 Over welk deel van het ademhalingsstelsel gaat de omschrijving?

A	Houden de luchtpijp en de bronchiën open.	◯	◯ 1 kraakbeenringen
B	Houden grote stofdeeltjes tegen.	◯	◯ 2 luchtpijp
C	Maakt de lucht die je inademt vochtig en warm.	◯	◯ 3 neusharen
D	Vervoeren het slijm naar de keelholte.	◯	◯ 4 neusholte
E	Waarschuwt voor stinkende gassen.	◯	◯ 5 neusslijmvlies
F	Wordt door de huig afgesloten als je slikt.	◯	◯ 6 reukzintuig
G	Wordt door het strotklepje afgesloten als je slikt.	◯	◯ 7 trilharen

3 In afbeelding 2 zie je een tekening van een aantal longblaasjes met bloedvaten. De stroomrichting van de lucht en het bloed zijn aangegeven met pijlen.
Welke stoffen zitten er in de lucht en in het bloed bij de pijlen?
Pijl 1: ingeademde lucht bevat *veel* / *weinig* zuurstof, *veel* / *weinig* koolstofdioxide en *veel* / *weinig* waterdamp.
Pijl 2: uitgeademde lucht bevat *veel* / *weinig* zuurstof, *veel* / *weinig* koolstofdioxide en *veel* / *weinig* waterdamp.
Pijl 3: bloed dat naar de longblaasjes toe stroomt, bevat *veel* / *weinig* zuurstof en *veel* / *weinig* koolstofdioxide.
Pijl 4: bloed dat van de longblaasjes wegstroomt, bevat *veel* / *weinig* zuurstof en *veel* / *weinig* koolstofdioxide.

Afb. 2 Werking van de longblaasjes.



4 De lever houdt het glucosegehalte van het bloed min of meer constant.
Vul de juiste woorden in. Gebruik daarbij: *glucose – glycogeen – hoog – laag – leverader – poortader*. Je mag een woord meerdere keren gebruiken.

Het bloed gaat van de darmen naar de lever via de ..... Na een koolhydraatrijke maaltijd is het glucosegehalte in dit bloedvat ..... Het teveel aan ..... wordt in de lever omgezet in ..... en opgeslagen.
Het bloed stroomt uit de lever weg via de ..... Als het glucosegehalte van het bloed te ..... dreigt te worden, wordt in de lever ..... weer omgezet in glucose. Deze glucose wordt afgegeven aan het bloed in de .....

5 Welk deel van de nieren en urinewegen hoort bij de functie?

A	urine afvoeren naar de urineblaas	◯	◯ 1 nierbekken
B	urine afvoeren uit het lichaam	◯	◯ 2 nierschors en niermerg
C	urine tijdelijk opslaan	◯	◯ 3 urineblaas
D	urine verzamelen	◯	◯ 4 urinebuis
E	urine vormen	◯	◯ 5 urineleider

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

1 Een constant inwendig milieu

LEERDOEL

13.1.1 Je kunt beschrijven hoe bij de mens een vrij constant inwendig milieu wordt gehandhaafd.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	13.1.1	9.6.3**
Onthouden	1abc	
Begrijpen	1d, 2, 3, 4, 7a	
Toepassen	5abd, 7bc	5c, 6
Analyseren	7d	

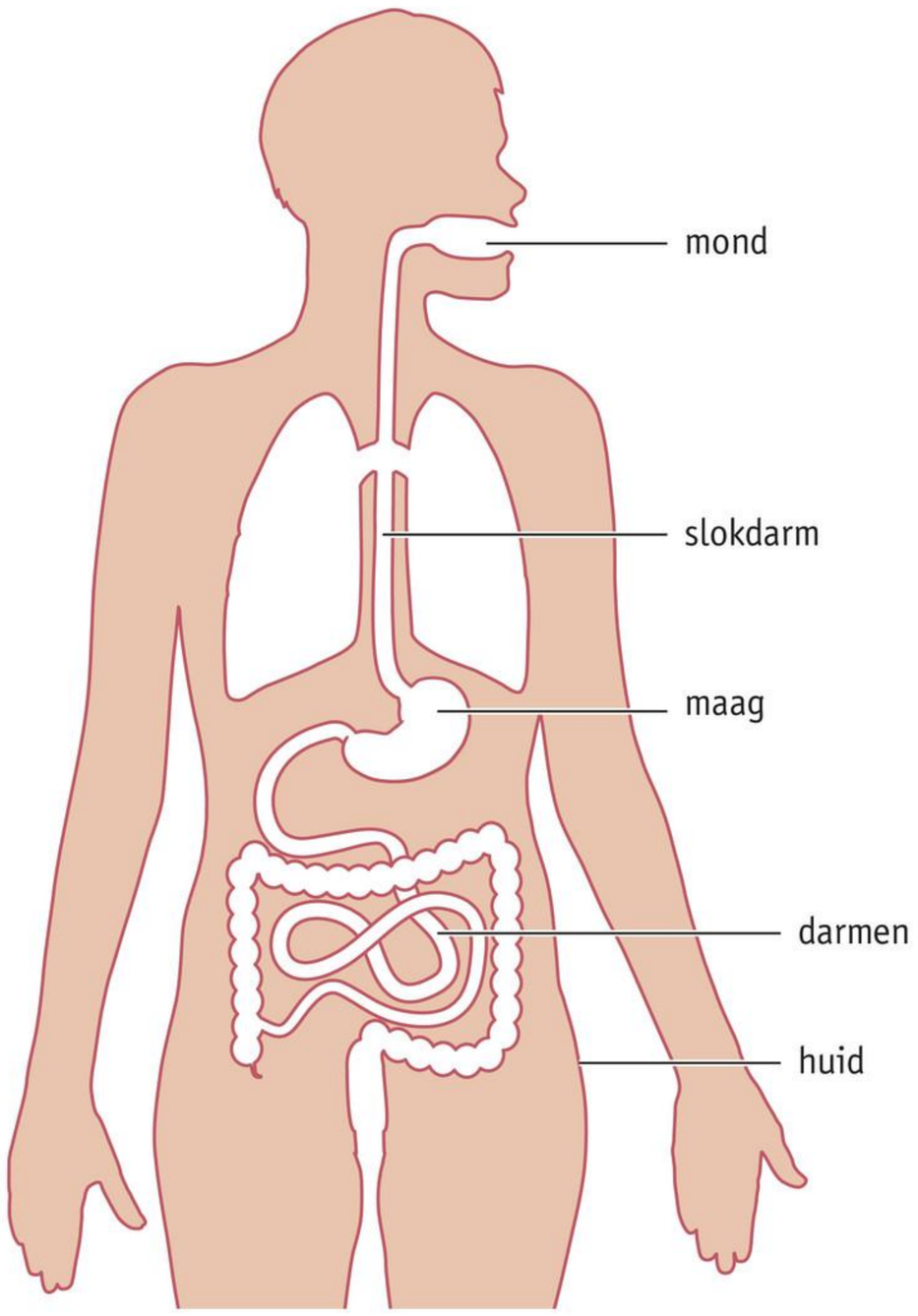
** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Je huid en slijmvliezen vormen een beschermende laag tussen je omgeving en je inwendige milieu. De samenstelling van het inwendige milieu blijft ongeveer gelijk door opname, opslag en uitscheiding van stoffen.

INWENDIG EN UITWENDIG MILIEU

In je omgeving zijn allerlei bacteriën, schimmels, virussen en stoffen aanwezig. Deze omgeving noem je het **uitwendige milieu**. De lucht in je longen en de inhoud van je darmkanaal horen ook bij het uitwendige milieu (zie afbeelding 1).
Het **inwendige milieu** bestaat uit alle weefselvloeistof en het bloedplasma in je lichaam. De huid en het slijmvlies in je luchtwegen en darmen vormen een barrière (grens) tussen het uitwendige en het inwendige milieu. De huid, het maagzuur en het slijmvlies houden ziekteverwekkers tegen.

Afb. 1 De huid en het slijmvlies van longen en darmen vormen een barrière tussen het inwendige en het uitwendige milieu.



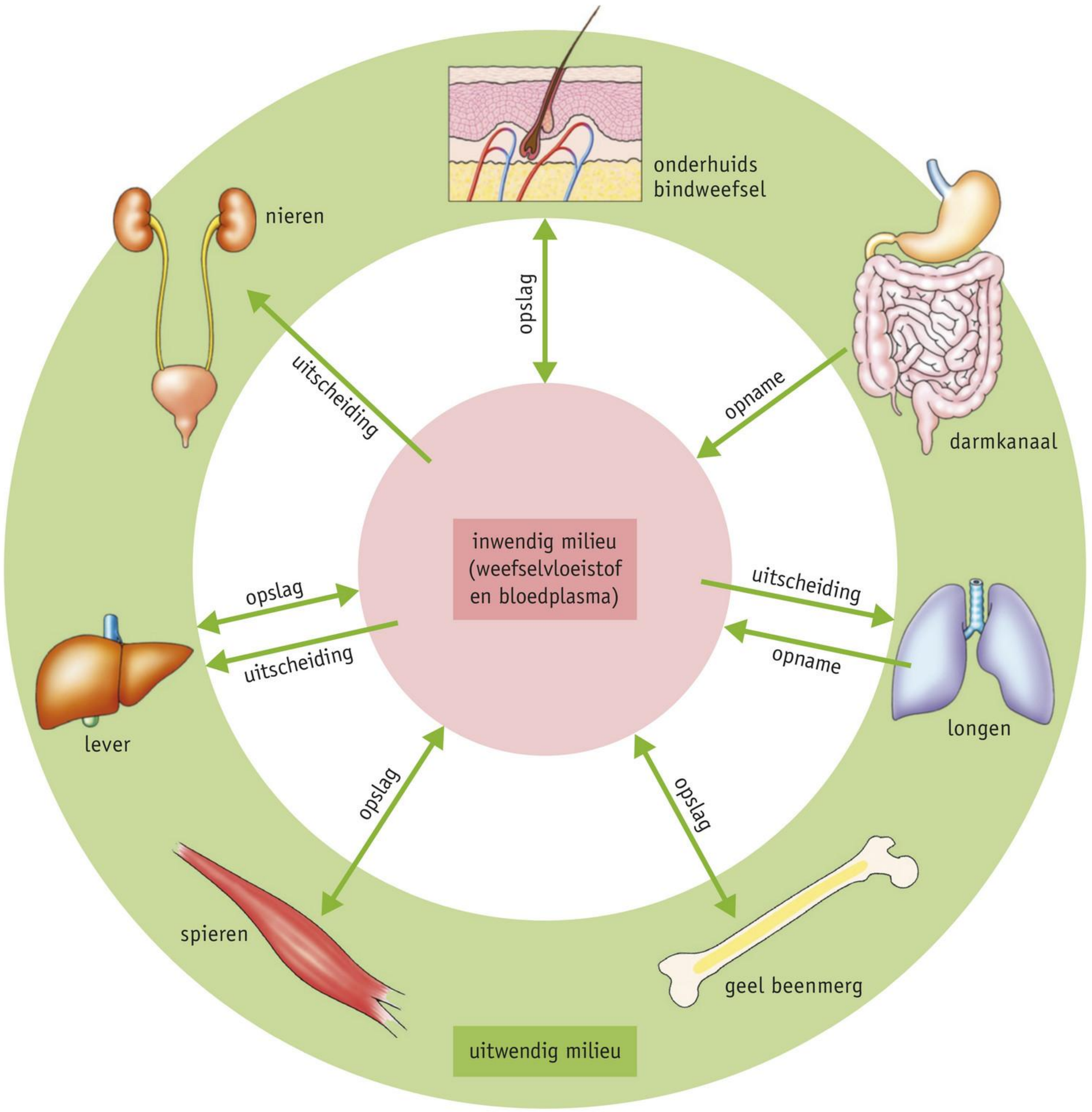
OPNAME

In het inwendige milieu mag geen tekort aan stoffen ontstaan. Daarom neemt het lichaam stoffen op uit het uitwendige milieu. Bijvoorbeeld: voedingsstoffen worden uit het darmkanaal (uitwendig milieu) opgenomen in het bloed (inwendig milieu). Zuurstof wordt uit de longen opgenomen in het bloed.

OPSLAG

Soms is er te veel van een stof aanwezig in het inwendige milieu. Dan kan het lichaam deze stof opslaan in bepaalde organen. De stof gaat dan uit het inwendige milieu, maar blijft wel in het lichaam aanwezig. In de lever en in de spieren wordt bijvoorbeeld glucose omgezet in glycogeen en opgeslagen. In het gele beenmerg van pijpbeenderen en onder de huid wordt vet opgeslagen. Ook bepaalde mineralen en sommige vitaminen worden in de lever opgeslagen. Als er een tekort ontstaat, kunnen de opgeslagen stoffen weer in het inwendige milieu worden gebracht.

Afb. 2 Zo wordt de samenstelling van het inwendige milieu constant gehouden.



UITSCHEIDING

In het inwendige milieu ontstaan afvalstoffen. Bepaalde organen kunnen die afvalstoffen uitscheiden. De stof wordt dan uit het inwendige milieu verwijderd. De longen geven bijvoorbeeld koolstofdioxide uit het bloed af aan de lucht. Andere uitscheidingsorganen zijn de lever en de nieren. De nieren scheiden naast afvalstoffen ook water uit.

EEN CONSTANT INWENDIG MILIEU

Door opname, opslag en uitscheiding van stoffen blijft de samenstelling van het inwendige milieu min of meer constant (gelijk) (zie afbeelding 2). Hormonen, zintuigen en zenuwcellen werken daarbij samen. De hormonen insuline en glucagon houden bijvoorbeeld het glucosegehalte van het bloed min of meer gelijk.

KENNIS

1

a Hoort het deel bij het inwendige of het uitwendige milieu?

1 Onverteerde voedselresten in de darmen horen bij het *inwendige* / *uitwendige* milieu.
2 Bloedplasma van bloed in de aorta hoort bij het *inwendige* / *uitwendige* milieu.
3 Weefselvloeistof tussen de cellen van de longen hoort bij het *inwendige* / *uitwendige* milieu.
4 Lucht in de longen hoort bij het *inwendige* / *uitwendige* milieu.

b Hoe worden het inwendige en het uitwendige milieu van elkaar gescheiden?

○ A door bloed en lymfevloeistof
○ B door huid en slijmvlies
○ C door maagzuur en speeksel
○ D door weefselvloeistof tussen de cellen

c Wat is een belangrijke functie van de huid, het maagzuur en de slijmlaag van de darmen en luchtwegen?

○ A bescherming tegen ziekteverwekkers
○ B constant houden van het inwendige milieu
○ C opname van voedingsstoffen
○ D uitscheiding van afvalstoffen

d Wanneer komen voedingsstoffen uit je voedsel in het inwendige milieu terecht?

○ A als ze door de cellen worden opgenomen
○ B als ze in het darmkanaal komen
○ C als ze worden afgegeven aan de weefselvloeistof
○ D als ze worden opgenomen in het bloed

2

Welke organen zijn uitscheidingsorganen?

☐ A blaas
☐ B darmen
☐ C lever
☐ D longen
☐ E nieren
☐ F spieren

3

Zijn de stellingen juist of onjuist?

1 Vet dat in het gele beenmerg wordt opgeslagen, blijft in het inwendige milieu. *juist* / *onjuist*
2 Koolstofdioxide dat wordt uitgeademd, gaat naar het uitwendige milieu. *juist* / *onjuist*
3 Opgeslagen glycogeen kan worden omgezet in glucose, die weer in het inwendige milieu kan worden gebracht. *juist* / *onjuist*

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Het uitwendige milieu

- .....
  .....
  .....
  .....
- Grens tussen inwendig en uitwendig: .....
  .....
  .....
  .....

Het inwendige milieu

- .....
  .....
  .....
- Een constant inwendig milieu: .....
  .....
  .....
  .....
  .....

Vul de tabel in.

Organen die stoffen uit het uitwendige milieu kunnen opnemen	Organen die stoffen uit het inwendige milieu kunnen opslaan	Organen die afvalstoffen kunnen uitscheiden

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 De reuzenpanda eet vooral bamboe, tot wel 40 kg per dag. Hij moet veel bamboe eten om voldoende voedingsstoffen binnen te krijgen.

a Wanneer komen de voedingsstoffen uit de bamboe in het inwendige milieu terecht?

b In bamboe zit veel glucose. Het glucosegehalte van het inwendige milieu kan hierdoor te hoog worden.
Leg uit wat er gebeurt wanneer er te veel glucose in het inwendige milieu zit.

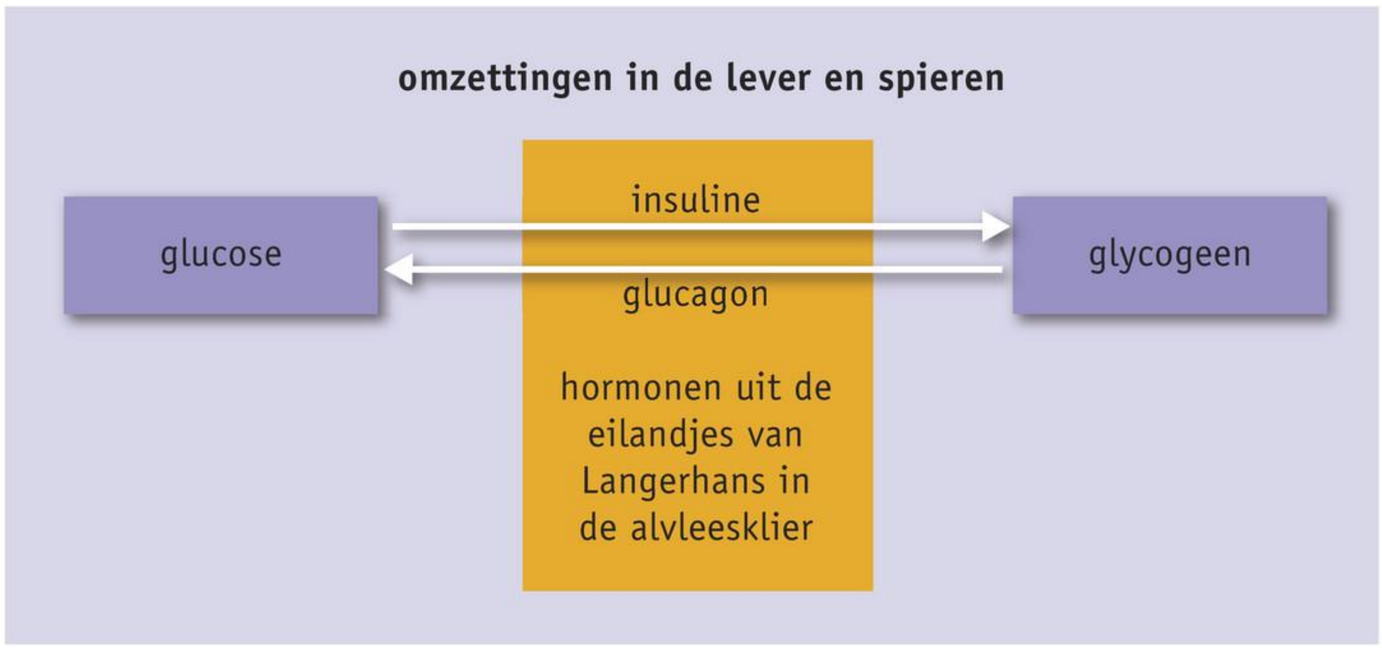
c Welk orgaanstelsel regelt dat het glucosegehalte van het bloed ongeveer gelijk blijft?

d Bij de reuzenpanda verlaten veel onverteerde voedselresten het lichaam via de uitwerpselen.
Is dit uitscheiding? Leg je antwoord uit.

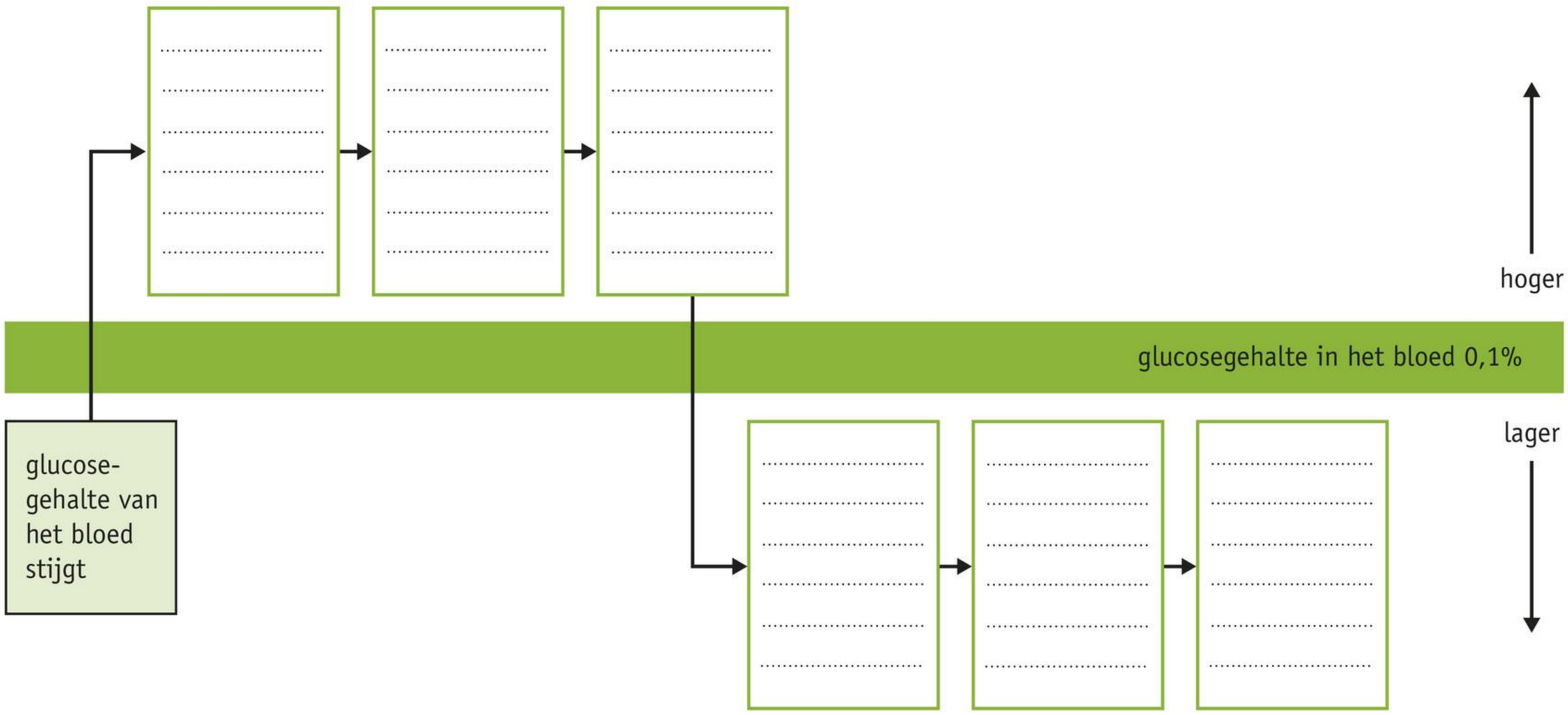
6 In afbeelding 3 is de werking van de hormonen glucagon en insuline schematisch samengevat.
In afbeelding 4 zie je een schema waarin het glucosegehalte van het bloed constant wordt gehouden op ongeveer 0,1%.
Vul in de vakjes de juiste gebeurtenissen in. Kies daarbij uit:

- *eilandjes van Langerhans produceren meer glucagon*
- *eilandjes van Langerhans produceren meer insuline*
- *glucosegehalte van het bloed daalt*
- *glucosegehalte van het bloed stijgt*
- *in lever en spieren wordt glucose omgezet in glycogeen*
- *in lever en spieren wordt glycogeen omgezet in glucose*

Afb. 3 Werking van de hormonen glucagon en insuline.



Afb. 4 Glucosegehalte van bloed.



+ 7

Lees de tekst ‘Gieren zijn bijzondere dieren’.

a Wanneer een ziekteverwekker in het inwendige milieu terechtkomt, kan dit een infectie veroorzaken.
Hoe verkleint het lichaam de kans dat een ziekteverwekker binnendringt?

b Welke twee extra aanpassingen hebben gieren om te voorkomen dat ziekteverwekkers in het inwendige milieu terechtkomen?

c Gifstoffen in rottend vlees kunnen een voedselvergiftiging veroorzaken.
Kunnen gieren voorkomen dat deze gifstoffen in het inwendige milieu terechtkomen?

d Hoe zorgen gieren ervoor dat ze geen voedselvergiftiging krijgen van de gifstoffen?

Afb. 5

Gieren zijn bijzondere dieren



Gieren is een verzamelnaam voor een groep aasetende vogels. Deze vogels jagen niet zelf, maar eten dieren die bijvoorbeeld gedood zijn door een ander dier. De gieren komen af op de geur van de kadavers (dode lichamen). Dit betekent dat deze dieren vaak al een tijdje dood zijn voordat ze door de gier worden opgepeuzeld.
Het lichaam van de gier is aangepast aan dit stinkende dieet. Zo hebben ze extreem zuur maagzuur en een voortreffelijk werkend afweersysteem. Zelfs de urine werkt desinfecterend. Gieren plassen daarom langs hun poten. Zo doden ze allerlei beestjes die ze hebben opgepikt toen ze in een rottend karkas stonden te smikkelen.

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

2 De huid en het onderhuidse bindweefsel

LEERDOELEN

13.2.1 Je kunt de delen van de huid en van het onderhuidse bindweefsel noemen met hun kenmerken en functies.

13.2.2 Je kunt beschrijven hoe de lichaamstemperatuur min of meer constant wordt gehouden.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	13.2.1	13.2.2	10.2.2**	11.1.2**
Onthouden	1			
Begrijpen	3, 6abc	2, 3		
Toepassen	4ab, 6de, 7ab	5ab	4c	
Analyseren	7c	4d, 5cd, 8		5e

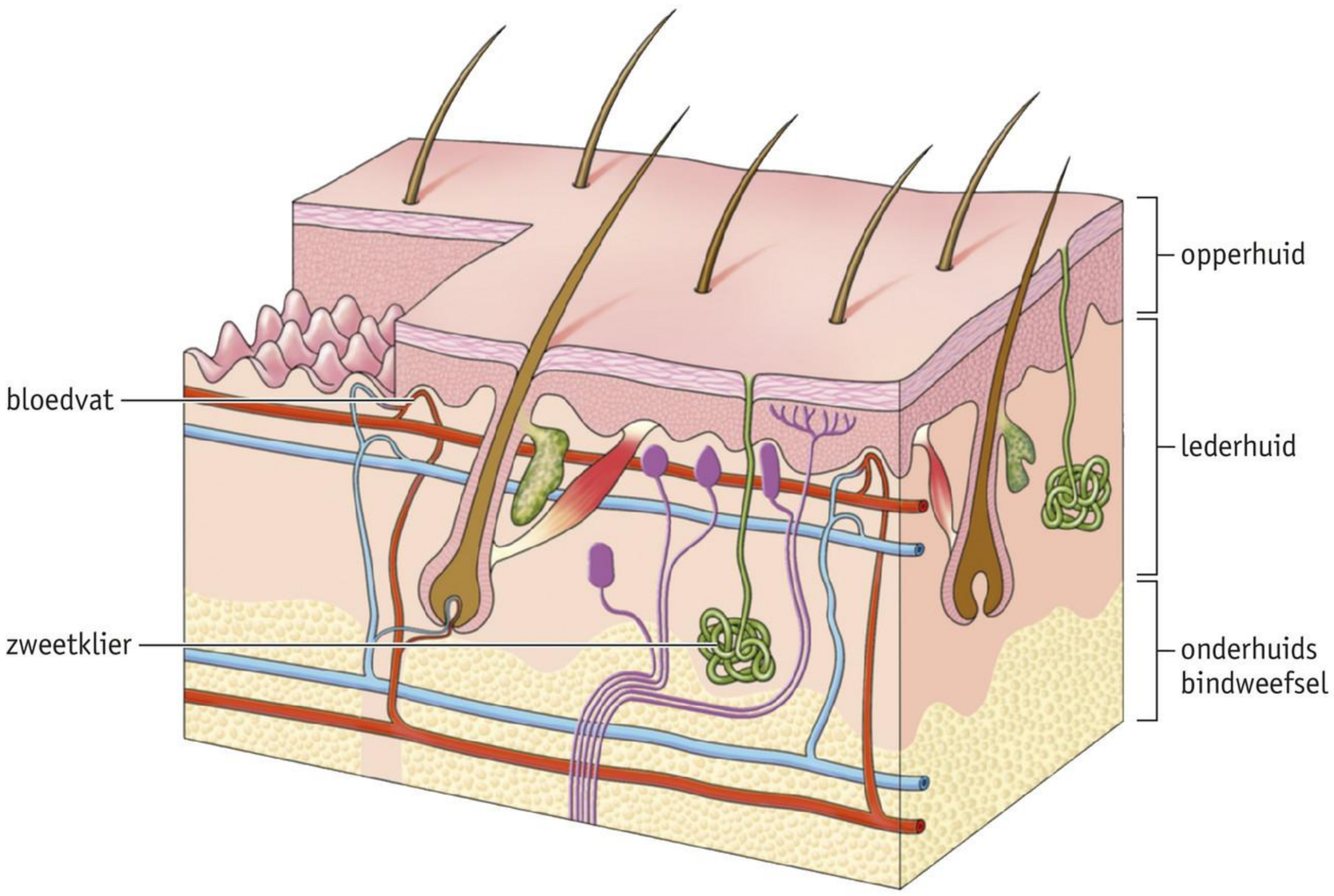
** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Wist je dat de huid het grootste orgaan van je lichaam is? De huid heeft dan ook veel functies, zoals beschermen tegen ziekteverwekkers en voorkomen van uitdroging.

BOUW EN FUNCTIE VAN DE HUID

De huid bestaat uit twee delen: de opperhuid en de lederhuid (zie afbeelding 1).

Afb. 1 De huid en het onderhuidse bindweefsel (schematisch).



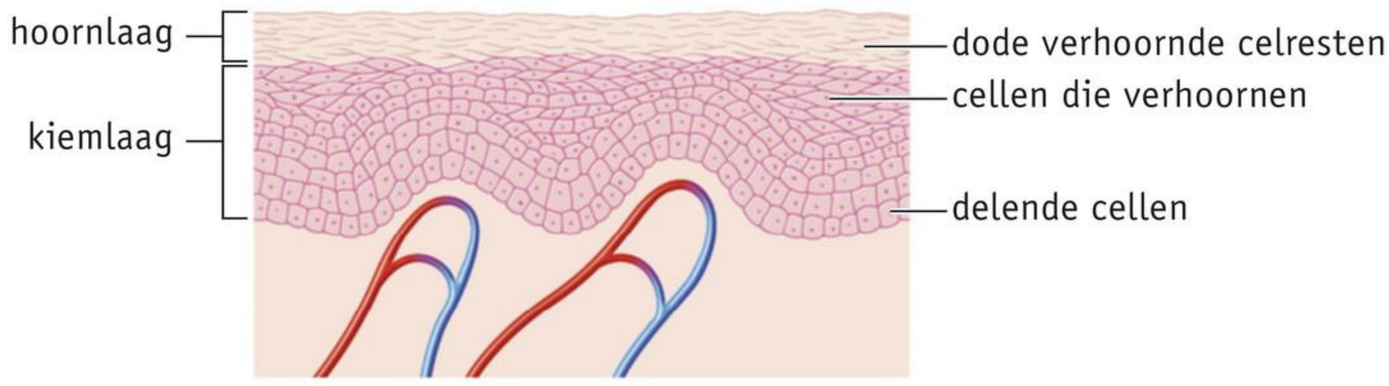
De huid heeft twee functies:

- De huid beschermt het lichaam tegen invloeden van buitenaf, zoals beschadiging, infectie en ultraviolette straling (uv-straling).
- De huid gaat waterverlies door verdamping tegen. Dit voorkomt uitdroging.

OPPERHUID

De **opperhuid** bestaat uit twee lagen: de kiemlaag en de hoornlaag.
De **kiemlaag** bestaat uit levende cellen. De onderste laag van de kiemlaag bestaat uit cellen die zich steeds delen. Daardoor komen er steeds nieuwe kiemlaagcellen bij. De kiemlaagcellen die daarboven liggen, schuiven op naar boven en verhoornen. Ze maken dan veel hoornstof. Hoornstof komt ook voor in haren en nagels. Als de cellen zijn verhoornd, gaan ze dood (zie afbeelding 2).
De **hoornlaag** bestaat uit dode, verhoornde celresten. De hoornlaag beschermt het lichaam tegen beschadigingen, uitdroging en het binnendringen van ziekteverwekkers (infecties). De hoornlaag slijt aan de buitenkant steeds af. Op plaatsen waar veel wrijving of druk is, is de hoornlaag extra dik (bijvoorbeeld bij je voetzolen). Je noemt dat eelt.

Afb. 2 Verhoorning van de opperhuid (schematisch).



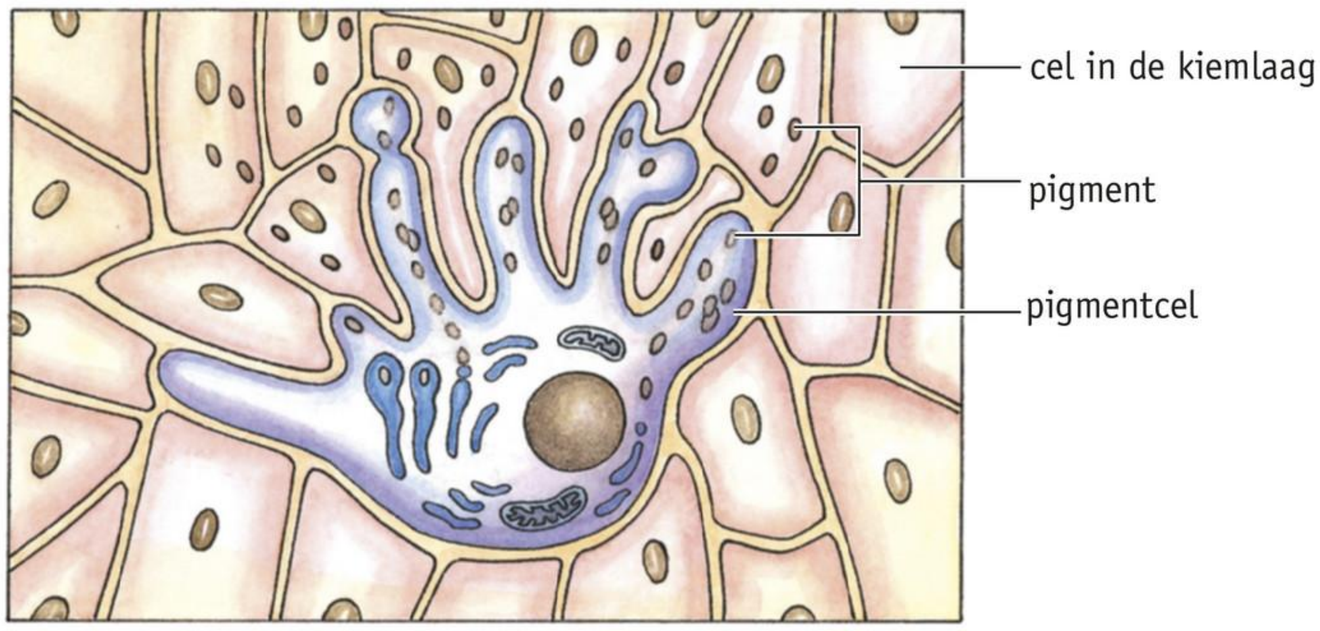
In de opperhuid liggen geen bloedvaten. De cellen van de kiemlaag krijgen voedingsstoffen en zuurstof via de weefselvloeistof vanuit de lederhuid.

Door de opperhuid steken **haren**. Rondom de haren liggen haarzakjes. **Haarzakjes** zijn uitstulpingen van de kiemlaag tot in de lederhuid. Van onder uit het haarzakje groeit een haar. In de haarzakjes bevinden zich ook **talgklieren** die talg afscheiden. **Talg** is een vettige stof die het haar en de hoornlaag soepel houdt. Het laagje talg op de huid gaat ook aantasting van de opperhuid door ziekteverwekkers tegen.

PIGMENT

De cellen van de kiemlaag bevatten **pigment**, een donkere kleurstof. Pigmentcellen in de kiemlaag maken pigment aan en geven dit af aan de kiemlaagcellen in de omgeving (zie afbeelding 3). Pigment beschermt de delende cellen in de kiemlaag tegen de schadelijke invloed van uv-straling in zonlicht. Hoe meer pigment de cellen bevatten, hoe donkerder de huid is (zie afbeelding 4).
Uv-straling in zonlicht zorgt ervoor dat pigmentcellen meer pigment aanmaken. Je huid wordt dan donkerder. Langdurige bloedstelling aan uv-straling beschadigt de huid en vergroot de kans op huidkanker.

Afb. 3 Pigment in de kiemlaag.



Afb. 4 Kiemlaagcellen met veel pigment zorgen voor een donkere huidskleur.



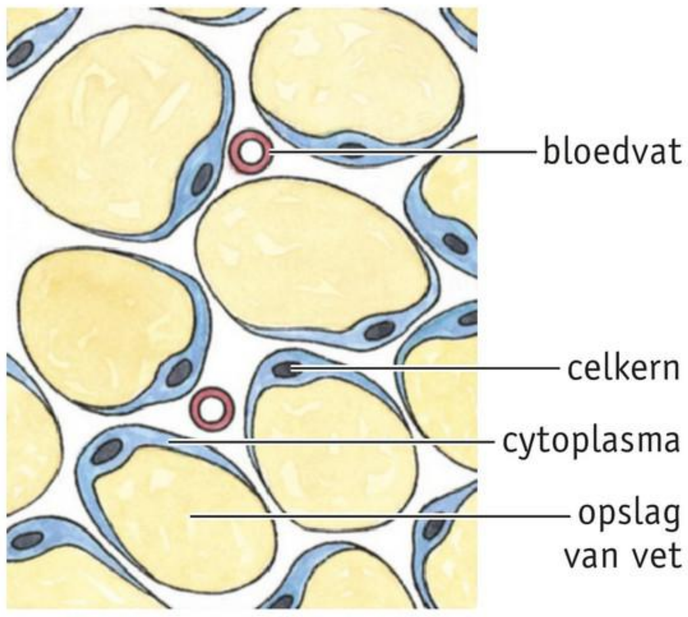
LEDERHUID

In de **lederhuid** liggen bloedvaten, zintuigen en uitlopers van zenuwcellen. Aan de haarzakjes zitten **haarspiertjes** vast. Als deze samentrekken, gaat de haar overeind staan.
Zweetklieren in de lederhuid produceren zweet dat via de zweetkanaaltjes aan de buitenkant van de huid terechtkomt.

ONDERHUIDS BINDWEEFSEL

Onder de huid ligt het **onderhuidse bindweefsel**. In het onderhuidse bindweefsel ligt vet opgeslagen in vetcellen (zie afbeelding 5). Het vet dient als reservestof. Het vet vormt ook een isolerende laag, waardoor warmteverlies wordt tegengegaan.

Afb. 5 Vetcellen.



REGELING VAN DE LICHAAMSTEMPERATUUR

Het menselijk lichaam heeft een lichaamstemperatuur van ongeveer 37 °C. De lichaamstemperatuur blijft constant doordat er een evenwicht is tussen de hoeveelheid warmte die wordt geproduceerd en de hoeveelheid warmte die wordt afgegeven.

Bij verbranding ontstaat warmte. Door minder te bewegen wordt de verbranding lager en ontstaat minder warmte. Bij warmte zweet je meer. **Zweet** verdampt en de warmte die hiervoor nodig is, komt van het lichaam. Het lichaam koelt daardoor af. Bij warmte verwijden ook de bloedvaten in de huid. Hierdoor geeft het bloed meer warmte af.

Als het lichaam kouder wordt dan 37 °C, worden de bloedvaten in de huid nauwer. Daardoor geeft het bloed minder warmte af. Extra verbranding in de cellen kan zorgen voor meer warmteproductie. Door te bewegen wordt de verbranding hoger en ontstaat meer warmte. Soms ga je rillen of klappertanden als je het koud hebt. Dit levert maar weinig warmte op. Bij kou zweet je minder.

Bij veel warmbloedige dieren houden vachtharen en veren een laagje warme lucht rondom het lichaam vast. Spiertjes kunnen de haren of veren rechtop zetten, zodat een nog dikkere isolerende luchtlaag ontstaat (zie afbeelding 6.1). Bij mensen noem je dat ‘kippenvel’ (zie afbeelding 6.2).

Afb. 6 Reactie van de huid op kou.



1 De ringmus zet zijn veren rechtop om zich te isoleren bij kou.



2 Haren staan rechtop ('kippenvel') bij kou.

KENNIS

1

a Geef bij elke zin aan over welk deel van de huid het gaat. Gebruik daarbij: *hoornlaag – kiemlaag – lederhuid – onderhuids bindweefsel – opperhuid*.

1 Dit deel bestaat uit twee lagen: de kiemlaag en de hoornlaag. .....

2 Cellen in deze laag bevatten pigment. .....

3 In deze laag liggen bloedvaten, zintuigen, uitlopers van zenuwcellen en zweetklieren. .....

4 In dit deel ligt vet opgeslagen in vetcellen. .....

5 Deze laag bestaat uit dode huidcellen. .....

b Hoe noem je een verdikking van de hoornlaag, bijvoorbeeld bij de voetzolen? .....

c Wat is de functie van talg?

- ○ A beschermen tegen schadelijke uv-straling
- ○ B soepel houden van het haar en de hoornlaag
- ○ C zorgen voor verhoging van de lichaamstemperatuur
- ○ D zorgen voor verlaging van de lichaamstemperatuur

d Hoe komen de cellen van de kiemlaag aan voedingsstoffen en zuurstof?

- ○ A via bloedvaten die door de kiemlaag lopen
- ○ B via weefselvloeistof vanuit de lederhuid
- ○ C via zweetkanaaltjes die door de lederhuid en opperhuid lopen

2

De volgende zinnen gaan over de regeling van de lichaamstemperatuur.
Kies de juiste woorden.

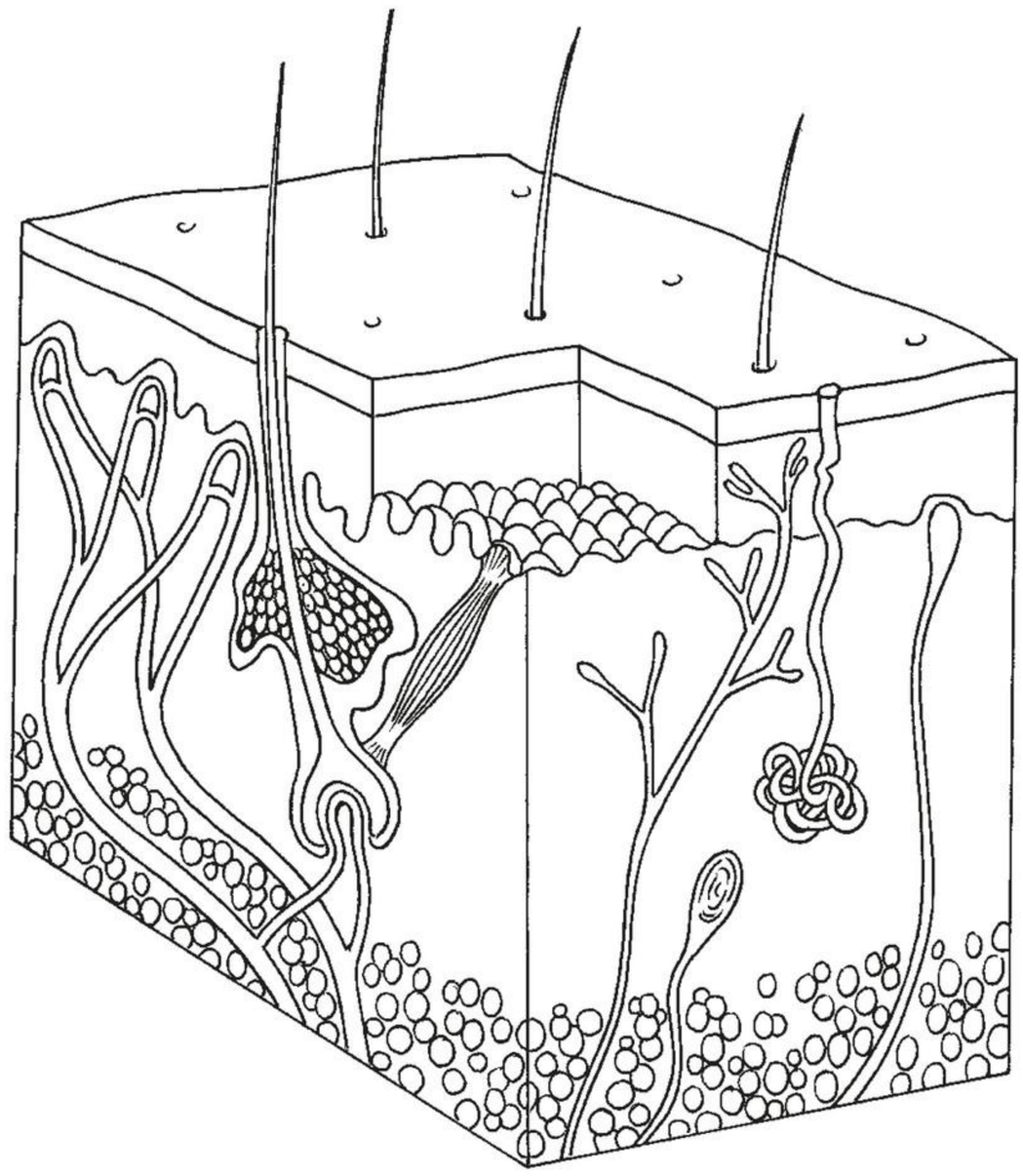
		Bij een lage milieutemperatuur	Bij een hoge milieutemperatuur
1	De verbranding in cellen	*neemt af / neemt toe*	*neemt af / neemt toe*
2	De bloedvaten in de huid worden	*nauwer / wijder*	*nauwer / wijder*
3	De kleur van de huid wordt	*bleker / roder*	*bleker / roder*
4	De zweetproductie wordt	*groter / kleiner*	*groter / kleiner*

3 Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Zet de namen bij de delen van de huid in afbeelding 7.

Afb. 7 Doorsnede van de huid.



Deel van de huid	Lagen	Onderdelen	Functie
Opperhuid			
		delende cellen	
		pigmentcellen	
			uitstulping van kiemlaag
Lederhuid	–	bloedvaten	
			haar overeind zetten
Onderhuids bindweefsel	–		opslag van vet, isolatie

Zo zorgt het lichaam voor een constante lichaamstemperatuur.
Door evenwicht tussen warmteproductie en warmteafgifte:

.....

.....

.....

.....

.....

Wanneer de lichaamstemperatuur te hoog wordt:

.....

.....

.....

.....

.....

Wanneer de lichaamstemperatuur te laag wordt:

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 Jorren is gevallen met zijn mountainbike. Naast wat spierpijn heeft hij schaafwonden op zijn knieën en blauwe plekken op zijn benen.

a De schaafwonden hebben niet gebloed.
In welke laag van de huid zitten de schaafwonden?

b Er komt wel waterachtig vocht uit de schaafwond.
Wat voor vocht is dit? Leg je antwoord uit.

c Aan de schaafwond hangen wat losse velletjes. Deze stukjes hoornlaag kan Jorren zonder pijn lostrekken.
Leg uit waarom dit geen pijn doet.

d Een blauwe plek is een bloeduitstorting in de lederhuid. Door zijn val zijn bloedvaatjes in deze huidlaag van Jorren kapotgegaan. Bij een bloeduitstorting is het advies om de plek goed te koelen.
Leg uit dat de bloeduitstorting minder groot wordt door te koelen.

5 In 2012 is bultrug Johanna bij Texel op een zandbank terechtgekomen en gestorven. Een bultrug is een waterzoogdier met een dikke onderhuidse vetlaag. De bultrug komt voor in alle oceanen. Ze leven meestal in diep, koud water.

a Leg uit dat de dikke vetlaag van de bultrug een aanpassing is aan zijn leefomgeving.

b Reducenten breken dode resten af. Bij deze afbraak ontstaat warmte.
In welk orgaan van een bultrug leven de meeste reducenten?

c Leg uit waarom er bij de afbraak door reducenten warmte vrijkomt.

d Leg uit dat de temperatuur in het lichaam van de dode bultrug snel oploopt.

e Het was voor onderzoekers heel moeilijk vast te stellen waaraan Johanna precies gestorven is. Dat komt doordat de organen van een bultrug snel worden afgebroken na overlijden.
Waarom worden de organen van een bultrug sneller afgebroken dan van andere dieren?

6 Lees de tekst 'Miljoenen beestjes in je bed'.

a Huisstofmijten houden van warmte en vocht.
Van welk onderdeel van de huid is de warmte in je bed afkomstig?

b Van welk deel van de huid is het vocht in je bed afkomstig?

c Waardoor zweet je meer als je het warm hebt?

d Onder een dekbed kan zweet moeilijker verdampen. Daardoor zweet je meer.
Leg uit hoe dat komt.

e Het aantal huisstofmijten in je bed kun je verminderen door dagelijks je dekbed af te halen en te ventileren.
Leg uit waarom dat zo is.

Afb. 8

Miljoenen beestjes in je bed

In je bed leven miljoenen kleine diertjes, voornamelijk huisstofmijten. Ze hebben het erg naar hun zin in je bed. Dat komt doordat er genoeg voedsel is. Op het menu van de huisstofmijt staan huidschilfers. De mijten zijn er dol op.
Door je lichaamswarmte vinden de mijten het ook lekker warm. Bovendien kun je flink zweten in je bed, waardoor het ook behoorlijk vochtig is. Een huisstofmijtenparadijs dus.
Slaap lekker vanavond. Je bent niet alleen.



huisstofmijten in een matras

7 Om je te beschermen tegen uv-straling in zonlicht kun je je huid insmeren met zonnebrandcrème. Op een zonnebrandcrème staat altijd de SPF (sun protection factor). Ingesmeerd met een zonnebrandcrème met SPF 50 kun je vijftig keer langer in de zon blijven dan zonder zonnebrandcrème.

a Margot heeft een lichte huid en verbrandt al na vijf minuten.
Hoelang kan Margot in de zon blijven als ze zich insmeert met SPF 20? Noteer je berekening.

b Erinn heeft veel pigment en kan 20 minuten in de zon blijven zonder te verbranden.
Welke factor moet Erinn gebruiken om 8 uur in de zon te kunnen blijven? Kies uit SPF 15, SPF 20, SPF 30 of SPF 50 en noteer je berekening.

c Huidkanker komt vaker voor bij mensen met een lichte huid dan bij mensen met een donkere huid.
Geef hiervoor een verklaring.

+ 8 Mensen hebben wit vet en bruin vet. Je lichaam slaat wit vet vooral op in vetcellen in het onderhuidse bindweefsel. Wit vet verbrandt langzaam. Vetcellen met bruin vet kunnen snel veel verbranding in het lichaam veroorzaken. Bruin vetweefsel bevat veel meer bloedvaten dan wit vetweefsel. Van het menselijk vetweefsel is gemiddeld een paar procent bruin vet. Sommige mensen hebben wat meer bruin vet dan anderen.

a Leg uit dat iemand met veel wit vet langer dan gemiddeld in koud water kan zwemmen.

b De Nederlander Wim Hof werd wereldberoemd, omdat hij extreem lang in ijswater kan zitten. Hij leert anderen om dat ook te kunnen (zie afbeelding 9). Bij Wim Hof is meer dan gemiddeld bruin vet aangetoond.
Leg uit dat bij Wim Hof bruin vet bijdraagt aan het goed kunnen verdragen van een koude omgeving.

Afb. 9 Een ijsbad.



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

3 Het ademhalingsstelsel van de mens

LEERDOEL

13.3.1 Je kunt de delen van het ademhalingsstelsel van de mens noemen met hun kenmerken en functies.

- Leren onderzoeken 1
- Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	13.3.1	9.6.3**
Onthouden	1, 3	
Begrijpen	2, 4, 7a	6b
Toepassen	5, 6a	
Analyseren	6d, 7b	6c

** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

Je bent aan het sporten en je spant je behoorlijk in. Je raakt buiten adem en gaat sneller en dieper inademen. Hierdoor krijg je meer energie en kun je weer presteren. Het lijkt vanzelf te gaan, maar in werkelijkheid moet er heel wat gebeuren in je lichaam.

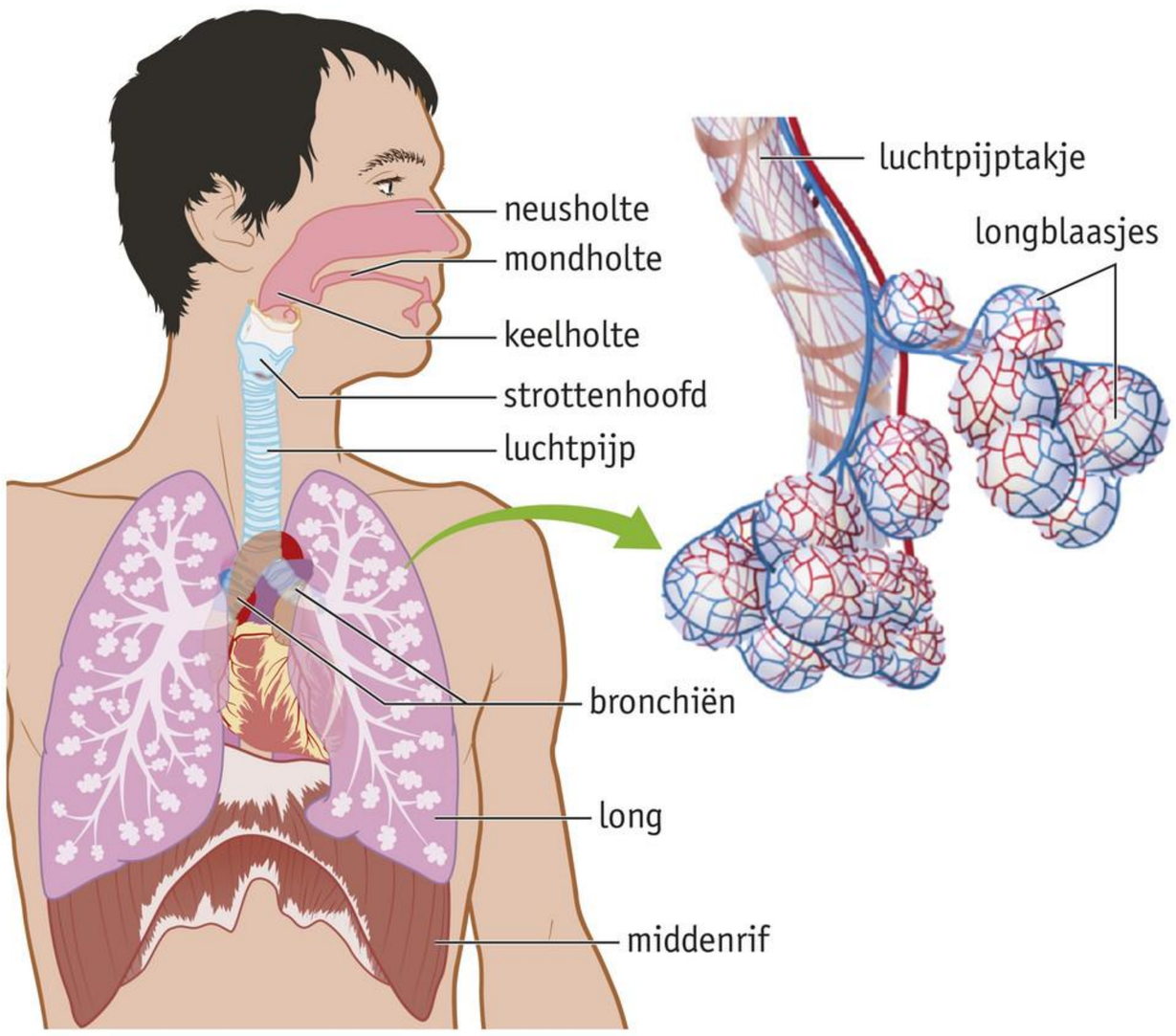
GASWISSELING

Voor verbranding heb je zuurstof nodig. Deze zuurstof neem je op uit de lucht. Bij verbranding ontstaat de afvalstof koolstofdioxide. Dit koolstofdioxide moet weer aan de omgeving worden afgegeven. Het opnemen van zuurstof en het afgeven van koolstofdioxide noem je **gaswisseling**. Gaswisseling vindt plaats in de longen.

VAN LUCHTPIJP TOT LONGBLAASJE

Je ademt lucht in door je neus of je mond (zie afbeelding 1). Via de keelholte en het strottenhoofd komt de lucht in de **luchtpijp**. De luchtpijp vertakt zich in twee **bronchiën**: één naar de linkerlong en één naar de rechterlong. De bronchiën vertakken zich in steeds dunnere buisjes: de **luchtpijptakjes**. Aan het eind van elk luchtpijptakje zitten kleine **longblaasjes**. Hier vindt de gaswisseling plaats.

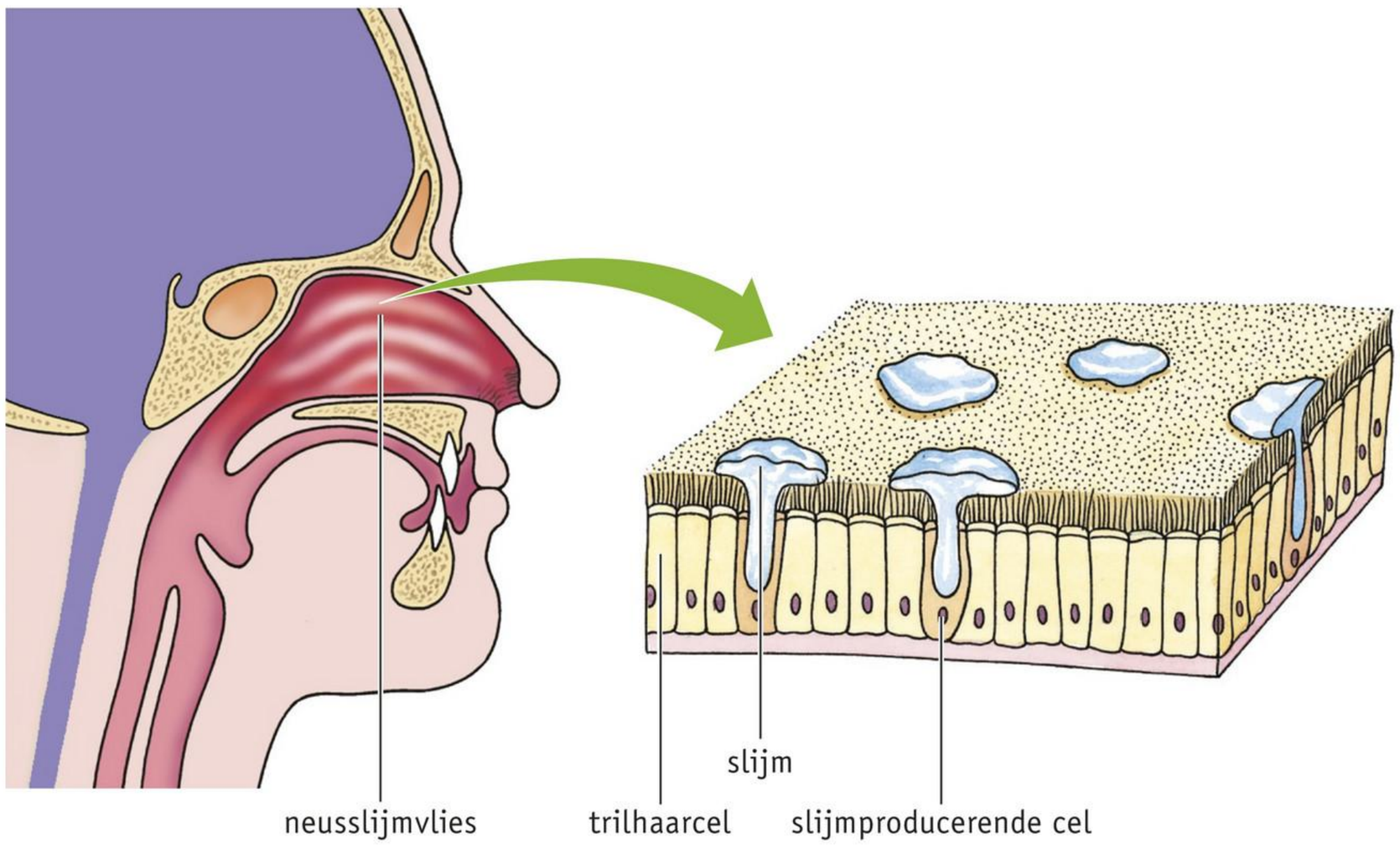
Afb. 1 Het ademhalingsstelsel van een mens.



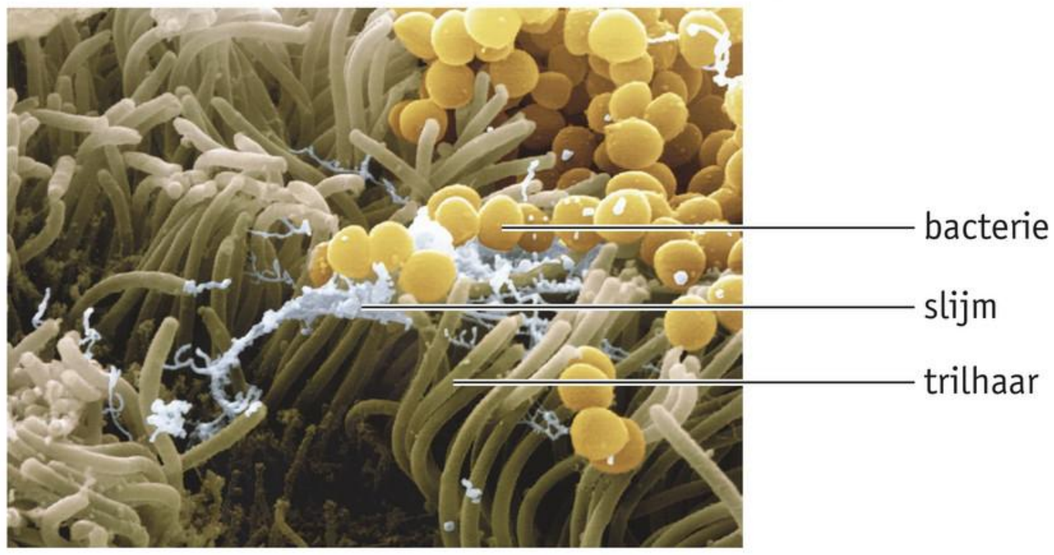
NEUSHOLTE

Meestal adem je door je neus. In de lucht die je inademt, kunnen stofdeeltjes en ziekteverwekkers zitten. Vooraan in de **neusholte** groeien **neusharen** die grote stofdeeltjes tegenhouden. In de neusholte ligt ook het neusslijmvlies. Het **neusslijmvlies** bestaat uit slijmproducerende cellen en trilhaarcellen (zie afbeelding 2). De slijmproducerende cellen maken slijm. Kleine stofdeeltjes en ziekteverwekkers blijven kleven aan dat slijm (zie afbeelding 3). Door het slijm is de binnenkant van de neusholte erg vochtig. Hierdoor wordt de lucht bij het inademen ook vochtig. De **trilharen** maken een golvende beweging, waardoor het slijm naar de keelholte gaat en je het doorslikt. De slijmproducerende cellen en de trilharen zorgen er samen voor dat veel stofdeeltjes en ziekteverwekkers niet in de longen komen. Je slikt ze door en ze komen in je maag terecht.

Afb. 2 Neusholte met neusslijmvlies.



Afb. 3 Bacteriën in de neusholte (7000× vergroot).



ANDERE VOORDELEN VAN ADEMEN DOOR JE NEUS

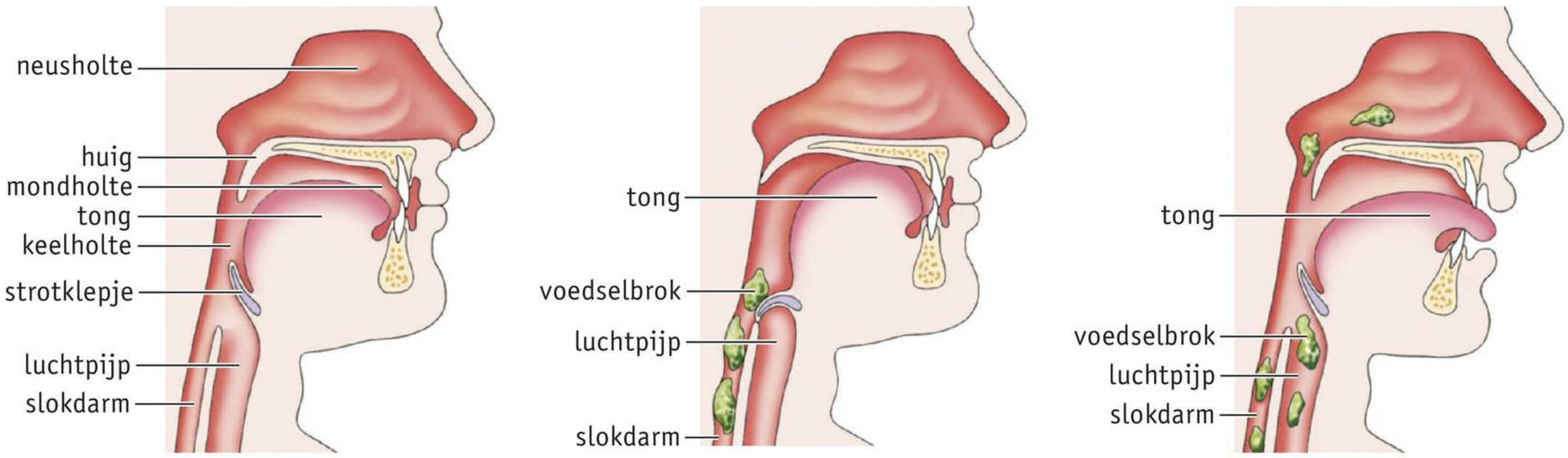
In het neusslijmvlies lopen bloedvaten. Het bloed verwarmt het neusslijmvlies. Hierdoor wordt de ingeademde lucht ook verwarmd.
Boven in de neusholte liggen de reukzintuigcellen. Deze zintuigcellen waarschuwen als er stinkende gassen in de lucht zitten.

Je kunt ook ademen door je mond. Maar in de mondholte kan de lucht niet worden gefilterd. Ook wordt de lucht als je ademhaalt met je mond minder verwarmd en bevochtigd. Daarnaast kun je met de mondholte niet ruiken of er stinkende gassen in de lucht voorkomen.

KEELHOLTE EN STROTTENHOOFD

Ingeademde lucht gaat naar de **keelholte**. Vandaaruit gaat de lucht naar de luchtpijp. Door de keelholte gaat lucht en voedsel. Als je ademhaalt, stroomt de lucht in de luchtpijp (zie afbeelding 4.1).
Tussen de keelholte en de neusholte zit de **huig**. In het strottenhoofd ligt het **strotklepje**. Als je voedsel inslikt, sluit het strotklepje de luchtpijp af en de huig de neusholte. Daardoor kan het voedsel vanuit de mondholte niet naar de neusholte en de luchtpijp. Het kan alleen naar de slokdarm (zie afbeelding 4.2).
Als het strotklepje en de huig niet goed sluiten, kun je je verslikken. Er komt dan toch voedsel in je neusholte of luchtpijp terecht (zie afbeelding 4.3). Dit gebeurt bijvoorbeeld als je eet of drinkt en tegelijkertijd in de lach schiet. Je gaat dan hoesten om het voedsel uit je luchtpijp te verwijderen.

Afb. 4 Ademhalen, slikken en verslikken.

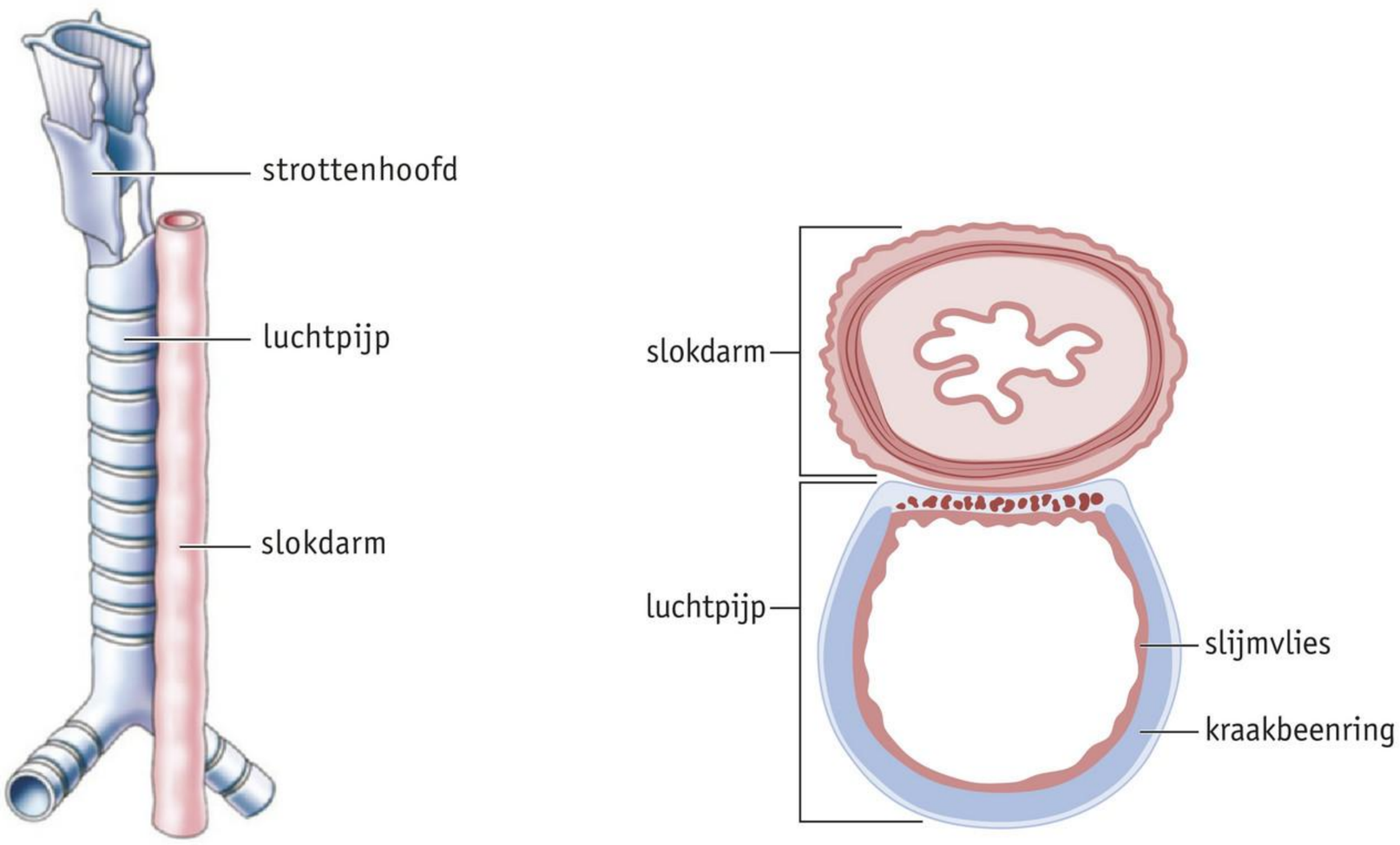


1 ademhalen
2 slikken
3 verslikken

KRAAKBEENRINGEN

De luchtpijp is een holle buis die altijd openstaat (zie afbeelding 5.1). Dit komt door stevige **kraakbeenringen** in de wand. Deze zorgen ervoor dat de luchtpijp niet dicht kan klappen. Je kunt de luchtpijp vergelijken met een stofzuigerslang: soepel en beweegbaar, maar niet gemakkelijk in te drukken. Achter de luchtpijp ligt de slokdarm (zie afbeelding 5.2).
Ook in de wand van de bronchiën zitten kraakbeenringen.

Afb. 5 Luchtpijp en slokdarm.



1 luchtpijp met kraakbeenringen
2 doorsnede van de luchtpijp en de slokdarm (schematisch)

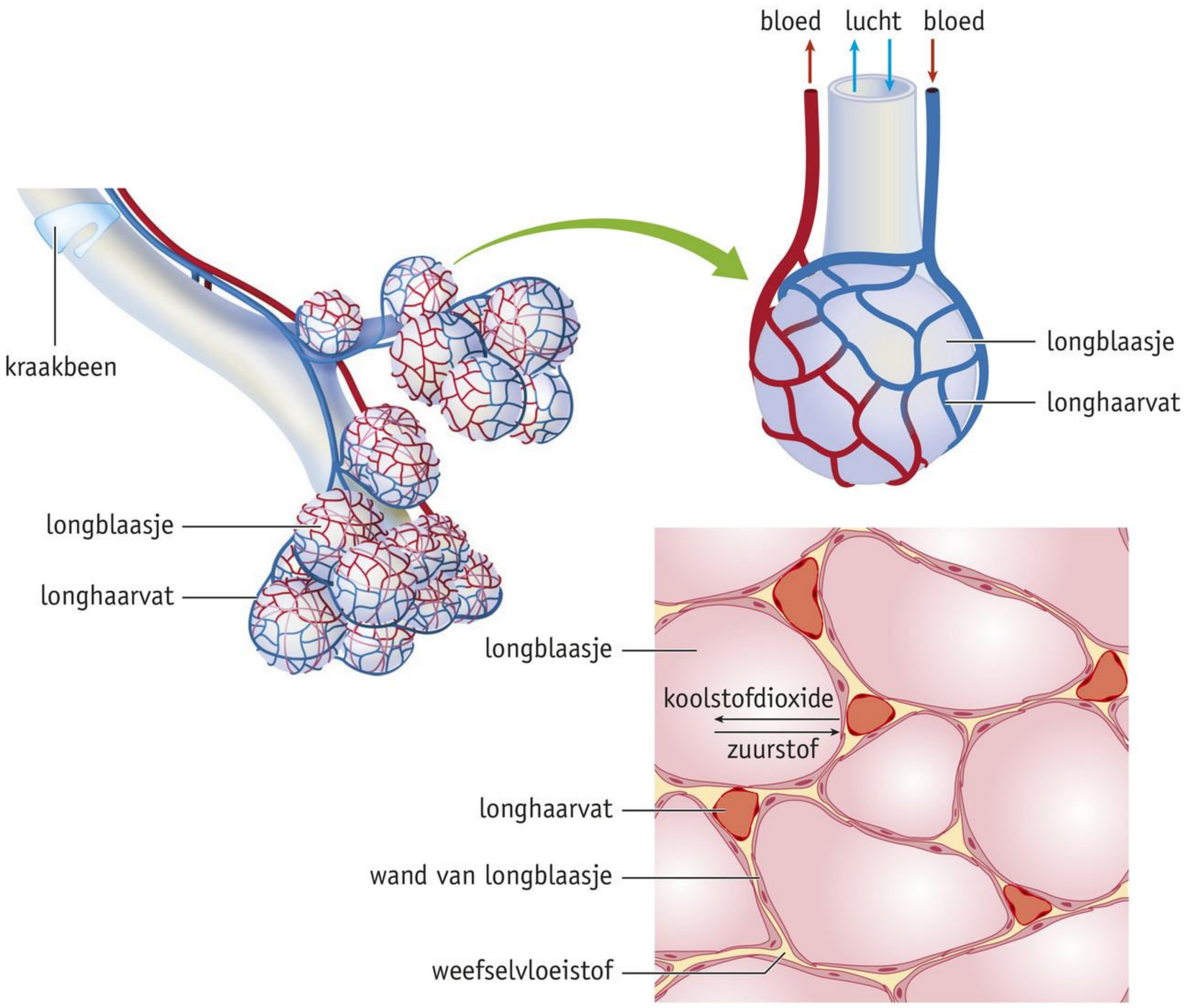
In de wanden van de luchtpijptakjes zitten geen kraakbeenringen, maar spiertjes. Die spiertjes trekken samen als de luchtwegen worden geprikkeld door bijvoorbeeld rook of kou. Daardoor worden de luchtpijptakjes nauwer.

De binnenwand van de luchtpijp, bronchiën en luchtpijptakjes is bedekt met slijmvlies. Slijmproducerende cellen maken voortdurend slijm aan. De trilhaarcellen vervoeren dit slijm omhoog naar de keelholte. Daar slik je het slijm in. Als de slijmlaag dik is, of als de trilharen niet goed werken, ga je hoesten. Hierdoor wordt het slijm uit de longen verwijderd. Hoesten is dus een manier om de luchtwegen te reinigen.

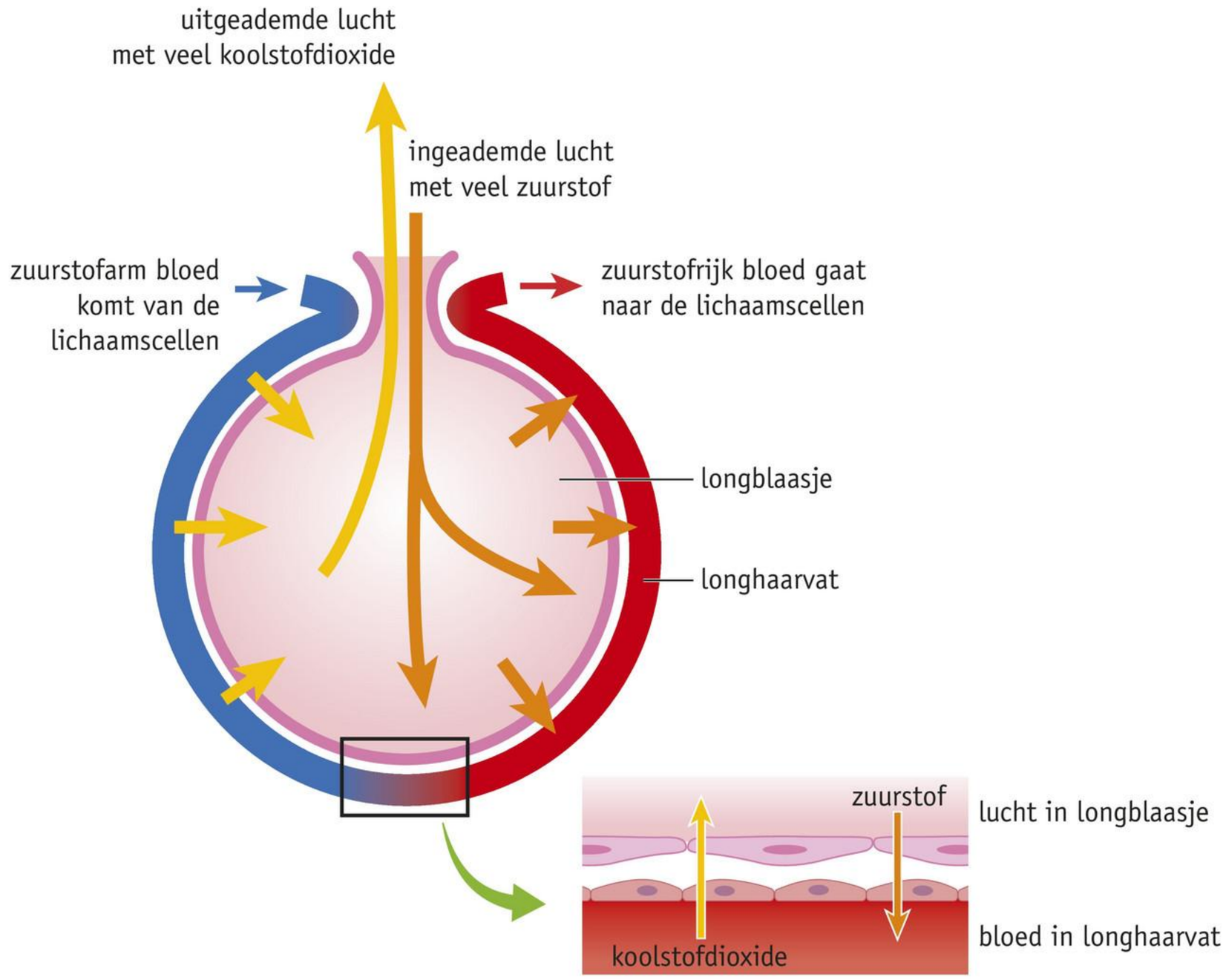
LONGBLAASJES

Aan het uiteinde van de luchtpijptakjes bevinden zich de longblaasjes. Rondom de longblaasjes zit een netwerk van kleine bloedvaatjes: de **longhaarvaten** (zie afbeelding 6).
De wanden van de longblaasjes en de longhaarvaten bestaan maar uit één laag cellen (zie afbeelding 7). Via deze dunne wanden kunnen gassen worden uitgewisseld tussen de lucht in de longblaasjes en het bloed in de longhaarvaten. Alle longblaasjes samen hebben ongeveer dezelfde oppervlakte als twee klaslokalen (70 tot 100 m^2). Dankzij deze grote oppervlakte gaat zuurstof snel vanuit de lucht in de longblaasjes naar het bloed in de longhaarvaten. Koolstofdioxide gaat vanuit het bloed in de longhaarvaten naar de lucht in de longblaasjes.
Bloed dat naar de longblaasjes toe stroomt, is zuurstofarm en koolstofdioxiderijk.
Bloed dat van de longblaasjes wegstroomt, is zuurstofrijk en koolstofdioxidearm.

Afb. 6 Longblaasje met longhaarvaten.



Afb. 7 Gaswisseling in de longen (schematisch).



1 dwarsdoorsnede van een stukje longweefsel

2 gaswisseling tussen longblaasje en longhaarvat

UITGEADEMDE LUCHT

Zuurstof is nodig voor verbranding en wordt daarom opgenomen in je lichaam. In lucht zitten ook stikstof, enkele edelgassen en een klein beetje koolstofdioxide en waterdamp. Met deze gassen in lucht doet het lichaam tijdens de inademing niets. Je ademt deze gassen dus weer uit.
Bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en waterdamp. Deze gassen adem je ook uit. Uitgeademde lucht bevat daardoor meer koolstofdioxide en waterdamp dan ingeademde lucht.

KENNIS

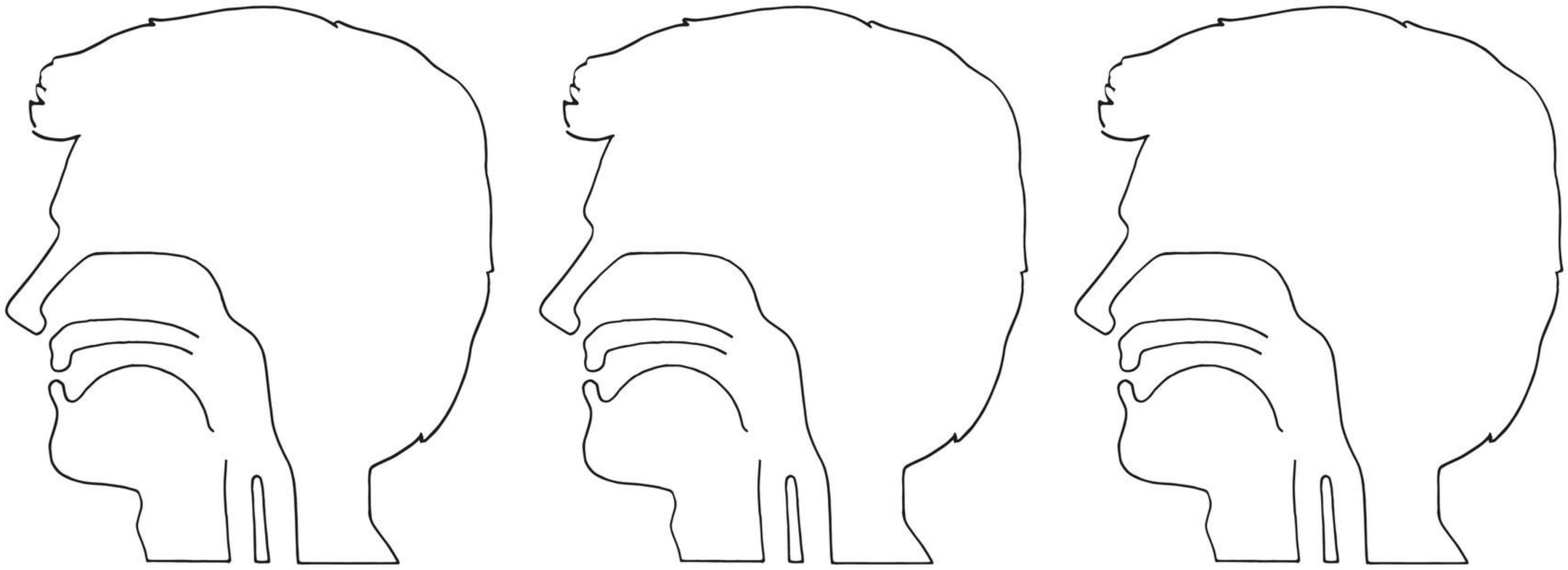
1 Over welk deel van de neusholte gaat de omschrijving?

1 Duwen het slijm met een golvende beweging naar de keelholte. *trilharen / neusharen*
2 Houden grote stofdeeltjes tegen. *trilharen / neusharen*
3 Maakt de binnenkant van de neusholte vochtig waar kleine stofdeeltjes en ziekteverwekkers aan kleven. *bloed / slijm*
4 Verwarmt het neusslijmvlies en de ingeademde lucht. *bloed / slijm*

2 In afbeelding 8 is de keelholte driemaal schematisch getekend.

- Geef in tekening 1 met blauwe pijlen de weg aan van de lucht bij inademen. Teken de huig en het strotklepje in de juiste stand.
- Geef in tekening 2 met groene pijlen de weg aan van het voedsel bij slikken. Teken de huig en het strotklepje in de juiste stand.
- Geef in tekening 3 met rode pijlen de weg aan van het voedsel bij verslikken. Teken de huig en het strotklepje in de juiste stand.

Afb. 8 Keelholte.



1 weg van de lucht bij inademen

2 weg van het voedsel bij slikken

3 weg van het voedsel bij verslikken

3

a Waar vindt gaswisseling plaats?

- ○ A in de bronchiën
- ○ B in de longblaasjes
- ○ C in de luchtpijptakjes
- ○ D in de mondholte

b Ingeademde lucht bevat *meer* / *minder* zuurstof dan uitgeademde lucht.
Ingeademde lucht bevat *meer* / *minder* koolstofdioxide dan uitgeademde lucht.
Uitgeademde lucht bevat *meer* / *minder* waterdamp dan ingeademde lucht.
Uitgeademde lucht is *warmer* / *kouder* dan ingeademde lucht.

c Door welke kenmerken van longblaasjes kan snel veel zuurstof worden opgenomen?

- ☐ A De longblaasjes zetten uit als je snel ademt.
- ☐ B De oppervlakte van de longblaasjes is erg groot.
- ☐ C De wand van de longblaasjes is erg dun.
- ☐ D Het slijm op het longslijmvlies verplaatst snel veel zuurstof.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Beschrijf de kenmerken en de functie van de delen van het ademhalingsstelsel.

Deel	Kenmerken en functie
Neusholte	
Keelholte	
Strottenhoofd	
Luchtpijp	
Bronchiën	
Luchtpijptakjes	
Longblaasjes	

- Zet de namen bij de delen van het ademhalingsstelsel in afbeelding 9.
- Teken in de afbeelding ook de weg die zuurstof aflegt bij ademhalen door de neus.

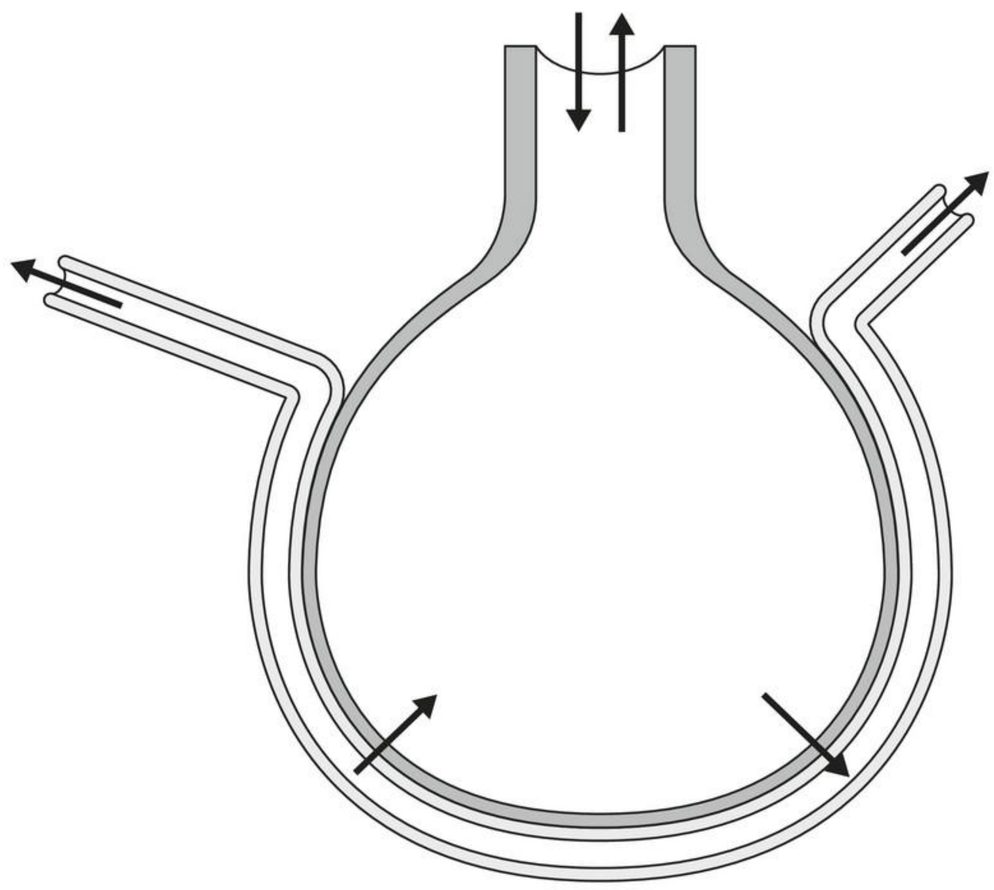
Afb. 9 Het ademhalingsstelsel.



Gaswisseling

In afbeelding 10 zie je een longblaasje met een longhaarvat.
Zet bij de juiste pijl: *koolstofdioxide – koolstofdioxiderijk bloed – lucht met veel koolstofdioxide – lucht met veel zuurstof – zuurstof – zuurstofrijk bloed*.
Benoem ook de delen die je ziet.

Afb. 10 Longblaasje met longhaarvat (schematisch).



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Lees de tekst ‘Neusspray’.

a Als de bloedvaatjes in het neusslijmvlies vernauwen, kun je beter ademhalen.
Leg uit waarom dat zo is.

b In de bijsluiter van een neusspray met xylometazoline staat dat je een neusspray niet langer dan een week mag gebruiken.
Leg uit waarom dat advies wordt gegeven.

c Als je na langdurig gebruik stopt met het gebruiken van een neusspray met xylometazoline, kun je minder goed ademhalen.
Leg uit waardoor dat komt.

d Volgens sommige mensen is neusspray geen geneesmiddel.
Leg uit welk argument ze hiervoor kunnen hebben.

Afb. 11

Neusspray

Het overkomt je vast weleens: je hebt een flinke verkoudheid. Het neusslijmvlies is dan opgezet en maakt meer slijm. Daardoor gaat ademhalen moeilijker. Een bekend merk neusspray bevat de stof xylometazoline. Door deze stof vernauwen de bloedvaatjes in het neusslijmvlies en kun je gemakkelijker ademhalen.
Als je te lang neusspray gebruikt, raken de bloedvaten gewend aan xylometazoline. De bloedvaatjes in het neusslijmvlies worden dan wijder als je stopt met het gebruik van de neusspray. Het ademhalen gaat dan weer moeilijker. Sommige mensen blijven daardoor neusspray gebruiken. Ze kunnen niet meer zonder.



6 Je bent wat aan de late kant. Wanneer je de hoek van de straat om gaat, zie je de bus net aankomen. Je zet een sprint in. Je hartslag verhoogt en je ademhaling versnelt.

a Leg uit waarom tijdens de sprint je ademhaling versnelt.

b Niet alleen door het rennen, maar ook door de stress versnelt je ademhaling.
Welk hormoon zorgt hiervoor?

c Waarom is het nuttig dat je ademhaling versnelt op momenten van stress?

d Tijdens het rennen naar de bus adem je sigarettenrook in van enkele mensen die staan te roken. Je krijgt het gevoel dat ademen hierdoor wat moeilijker gaat.
Leg uit hoe dit komt.

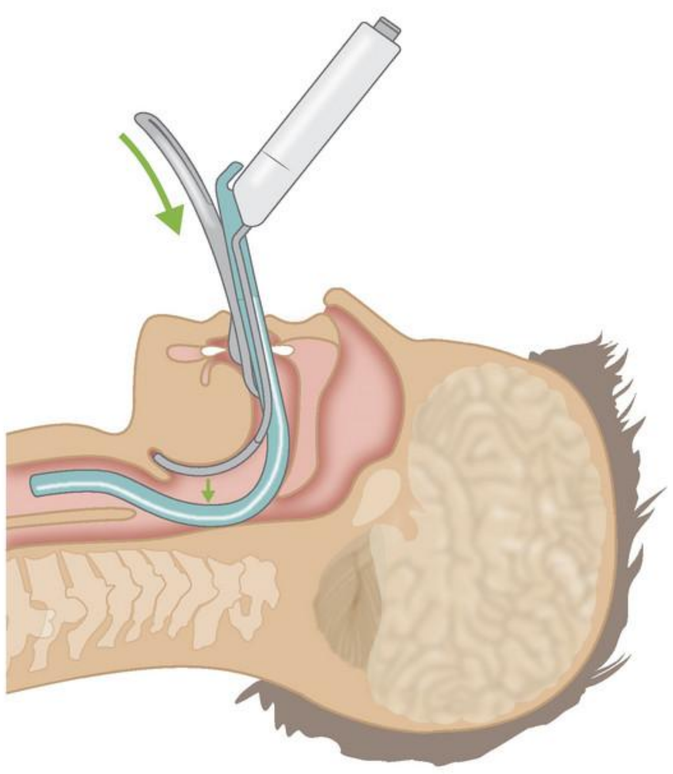
+ 7

Een patiënt kan tijdens sommige operaties niet zelf ademen. Vlak voor de operatie wordt de patiënt dan aangesloten op een beademingsapparaat. Hierbij wordt een buis via de mond naar binnen geschoven. Dit heet intuberen. Via de buis gaat de lucht de longen in en uit (zie afbeelding 12).

a Wordt bij intuberen een buis ingebracht in de luchtpijp of in de slokdarm?

b Voor het intuberen wordt de patiënt onder narcose gebracht. Bij narcose wordt het hele lichaam verdoofd en is de patiënt tijdelijk buiten bewustzijn.
Leg uit waarom intuberen heel erg moeilijk zou zijn wanneer de patiënt wakker zou zijn.

Afb. 12 Intuberen.



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

4 Inademen en uitademen

LEERDOEL

13.4.1 Je kunt beschrijven hoe borstademhaling en buikademhaling plaatsvinden.

► Practica 2 en 3

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	13.4.1	13.3.1*
Onthouden	1, 2c, 4	
Begrijpen	2ab, 3, 5	
Toepassen	6ab, 7bc, 8abcd	7a
Analyseren	6cd, 8e	

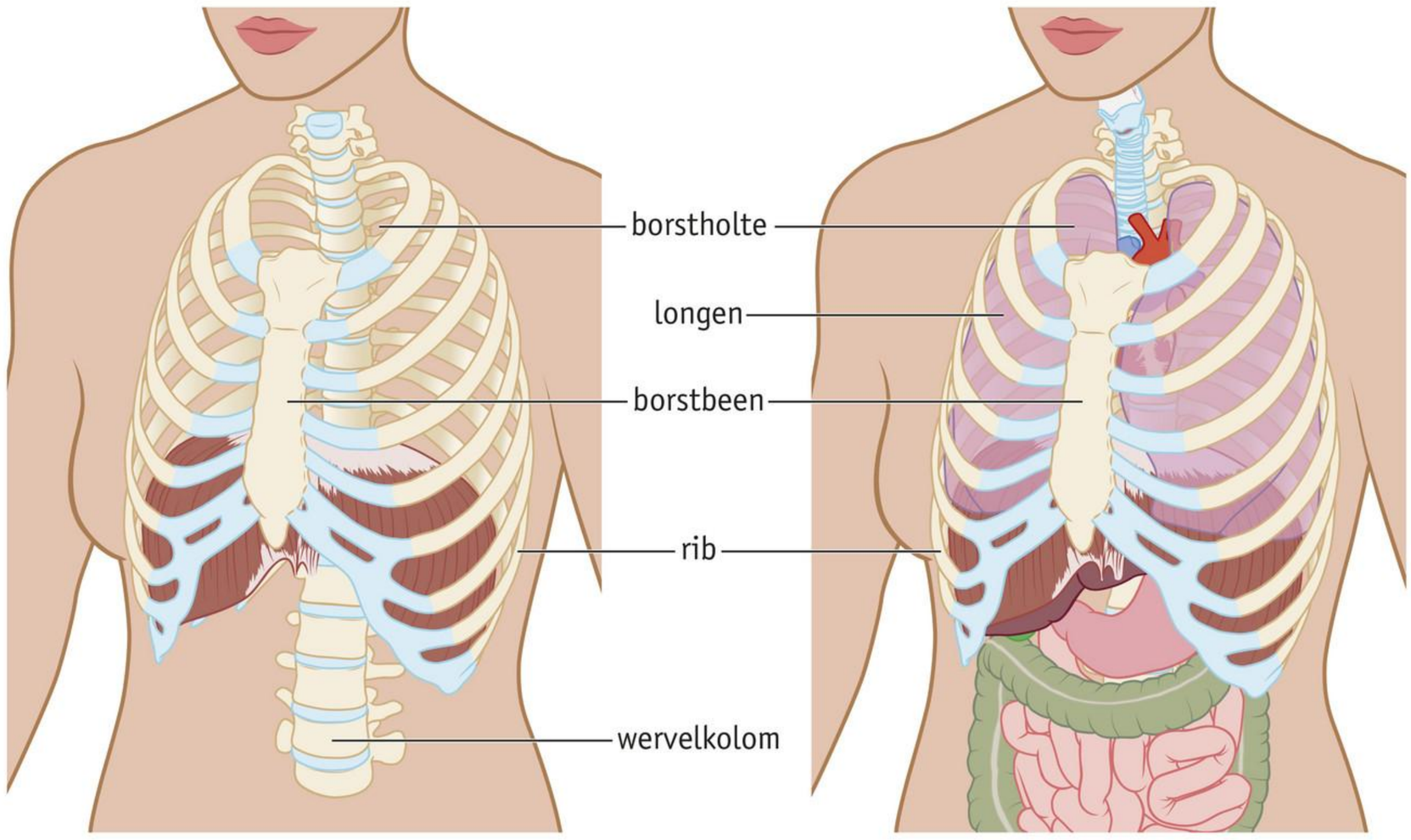
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Ademhalen doe je niet alleen met je longen. Er zijn meer organen die een rol spelen bij de ademhaling.

VENTILATIE

De longen liggen in de borstholte. Deze wordt gevormd door de wervelkolom met de ribben en het borstbeen (zie afbeelding 1). Tussen de borstholte en de organen in de buikholte ligt het middenrif. Het middenrif bestaat uit spierpezen met daaromheen een rand van spierweefsel (zie afbeelding 2). De longen zitten vast aan de ribben, het borstbeen en het middenrif.
Door ademhaling wordt de lucht in de longen telkens ververst. Dit noem je **ventilatie**. Je kunt op twee manieren in- en uitademen: via borstademhaling en via buikademhaling. Normaal gesproken gebruik je beide manieren van ademhalen tegelijk.

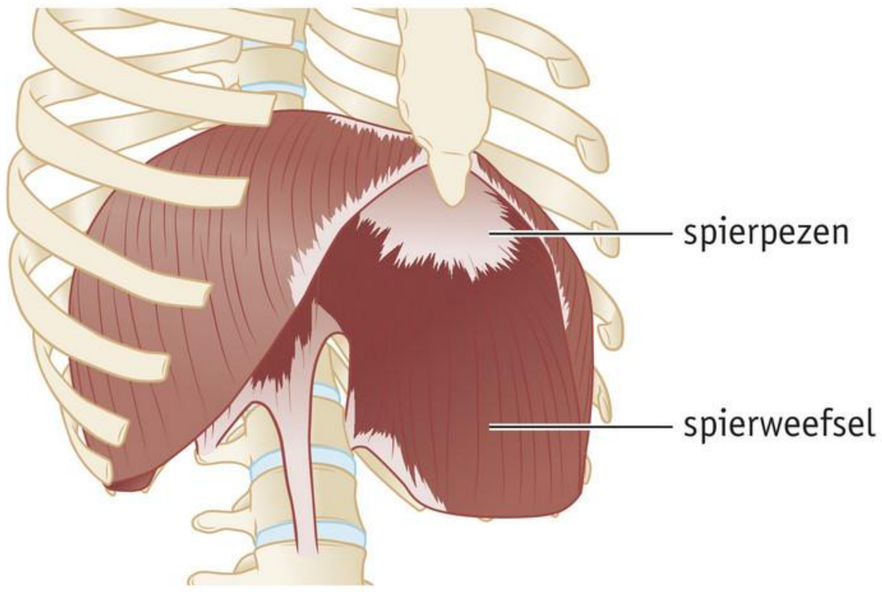
Afb. 1 De borstholte en het middenrif (schematisch).



1 borstholte

2 borstholte met organen

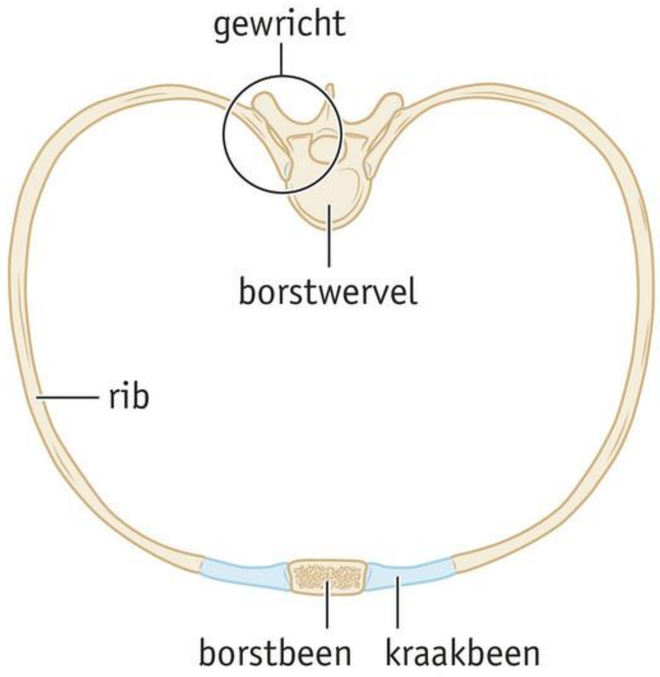
Afb. 2 Het middenrif.



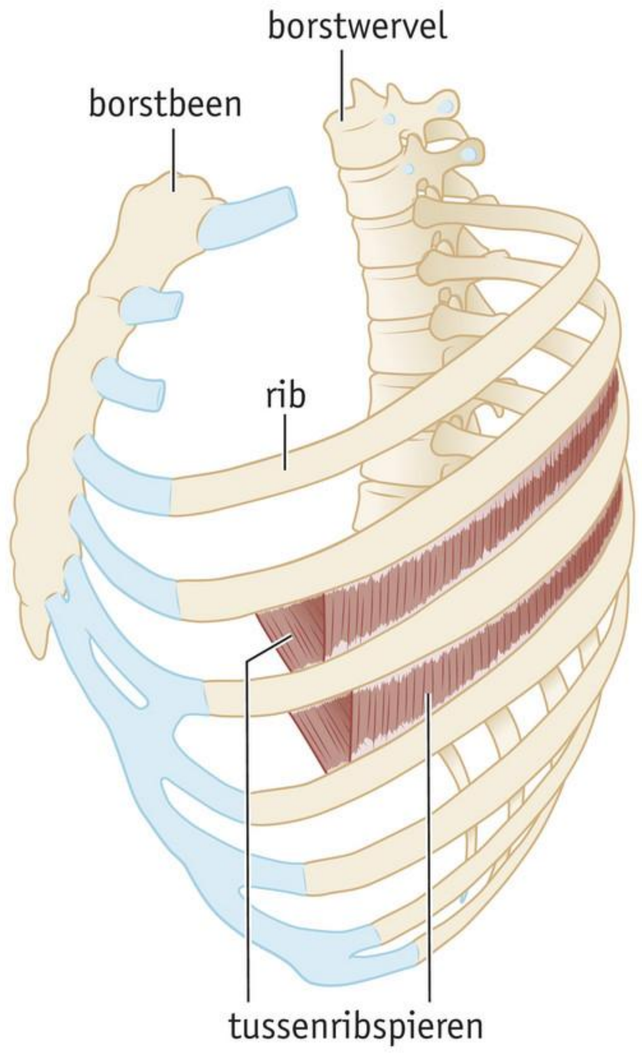
BORSTADEMHALING

Bij **borstademhaling** adem je in en uit door bewegingen van de ribben en het borstbeen. De ribben zijn met de borstwervels verbonden door gewrichten. Het borstbeen en de ribben zitten aan elkaar vast met kraakbeen (zie afbeelding 3). Door deze flexibele verbindingen kunnen de ribben en het borstbeen bewegen.
Tussen de ribben zitten spieren: de **tussenribspieren** (zie afbeelding 4). Door het spannen en ontspannen van deze spieren gaan de ribben en het borstbeen bewegen.

Afb. 3 Verbinding tussen een borstwervel, ribben en het borstbeen.



Afb. 4 Deel van de borstkas met tussenribspieren (schematisch).

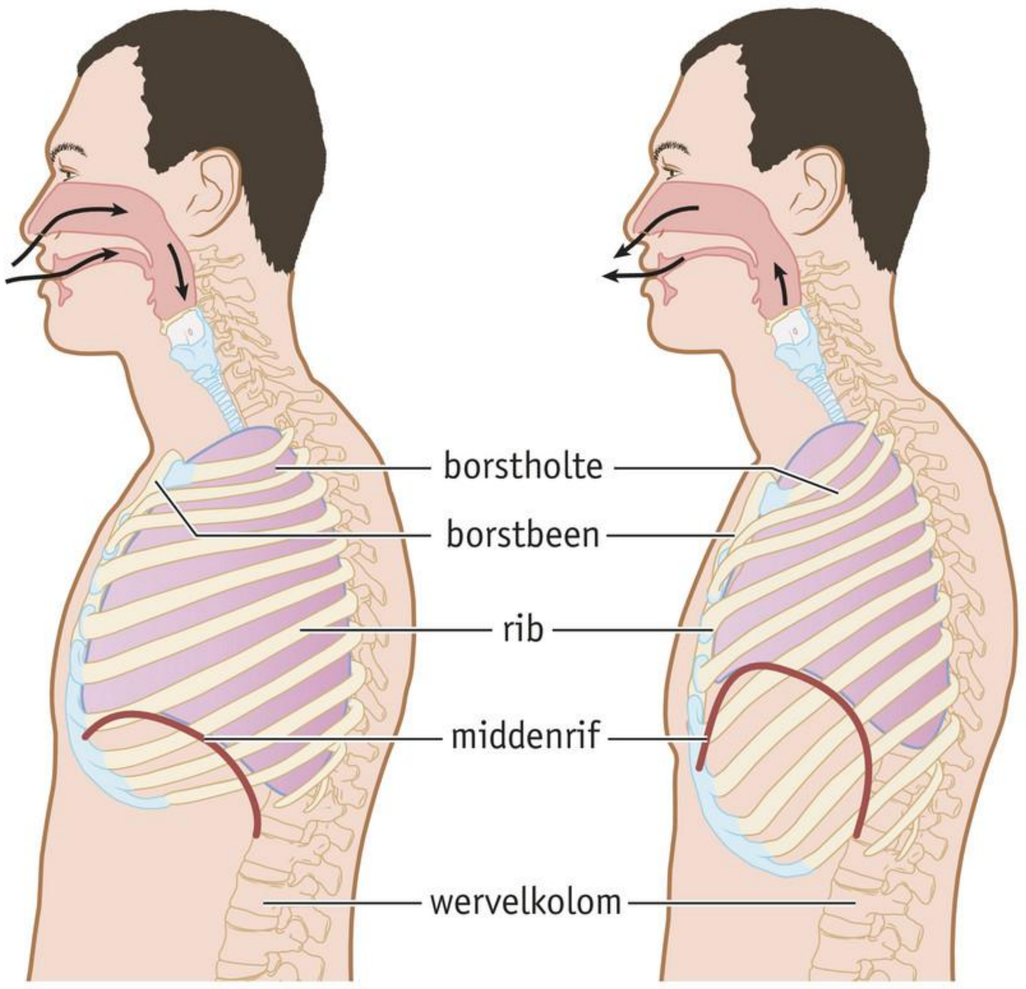


Inademen

Bepaalde tussenribspieren trekken samen. Hierdoor bewegen de ribben en de borstkas omhoog en naar voren. De borstholte wordt hierdoor groter. Doordat de longen vastzitten aan de ribben en het borstbeen worden de longen ook groter (zie afbeelding 5.1). Lucht wordt hierdoor in je longen gezogen: je ademt in.
Bij een diepe inademing trekken ook spieren in je hals samen. Hierdoor gaan de ribben en het borstbeen nog verder omhoog en naar voren.

Uitademen
Als de tussenribspieren ontspannen, zakken de ribben en het borstbeen door hun eigen gewicht omlaag en naar achteren (zie afbeelding 5.2). De borstholte wordt kleiner. Hierdoor worden de longen ook kleiner: lucht wordt naar buiten geperst.
Bij een diepe uitademing trekken bepaalde tussenribspieren samen. Dat zijn andere tussenribspieren dan de spieren die voor de inademing zorgen. Hierdoor kan de borstholte nog kleiner worden gemaakt.

Afb. 5 Borstademhaling (schematisch).



1 stand van de ribben na een inademing

2 stand van de ribben na een uitademing

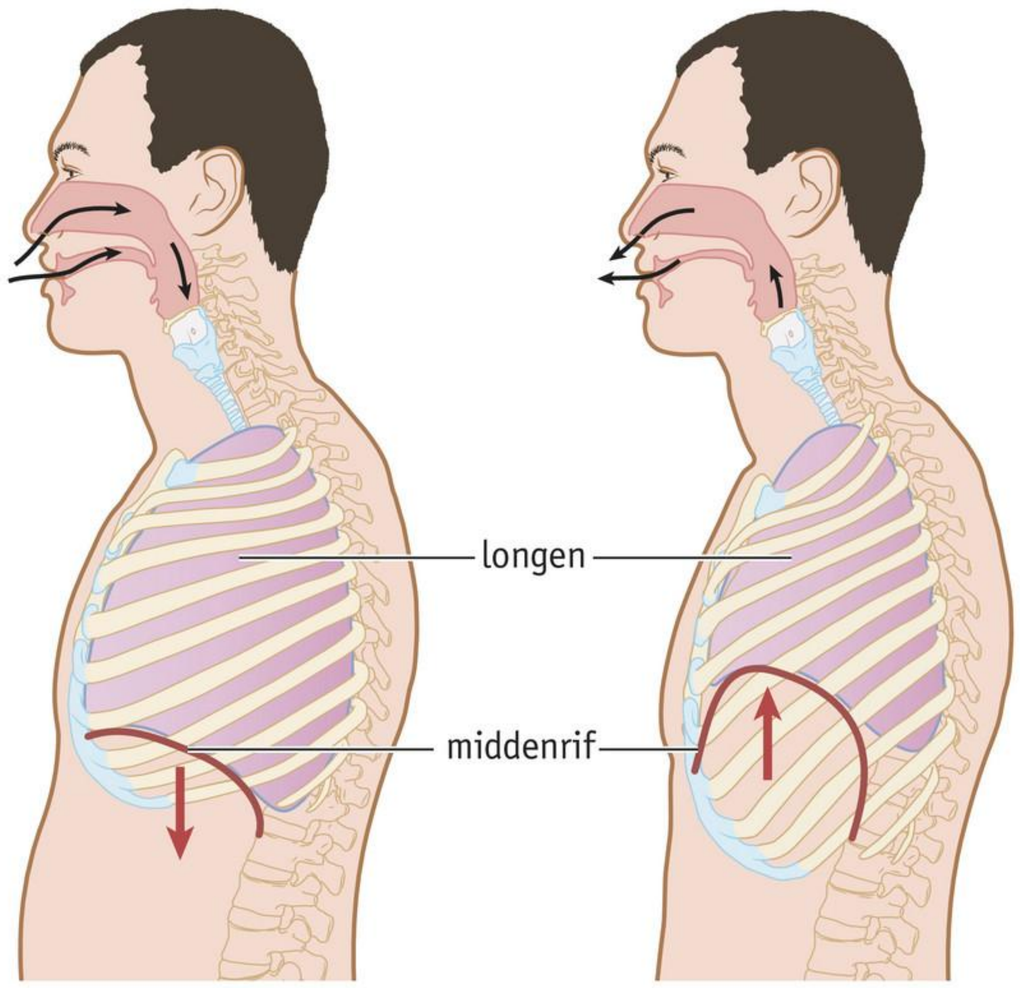
BUIKADEMHALING
Bij **buikademhaling** bewegen het middenrif en de buikwand. De buikwand ligt om de organen in de buikholte.

Inademen
Wanneer de **middenrifspieren** samentrekken beweegt het middenrif naar beneden. Het middenrif wordt dan minder bol. De borstholte wordt hierdoor groter (zie afbeelding 6.1). Doordat de longen vastzitten aan het middenrif worden de longen ook groter: er wordt lucht naar binnen gezogen.
Als het middenrif naar beneden beweegt, wordt de buikholte kleiner. De organen in de buikholte worden daardoor naar voren gedrukt. Je voelt de buikwand dan naar voren komen.

Uitademen
Als de middenrifspieren ontspannen, drukken de organen in de buikholte het middenrif omhoog. Daardoor wordt de borstholte kleiner en dus ook de longen (zie afbeelding 6.2). Lucht wordt naar buiten geperst: je ademt uit. In de buikholte komt weer ruimte voor de organen. De buikwand gaat dan weer terug in zijn normale stand.
Als je blaast of zucht, trekken de buikspieren samen. Die buikspieren drukken dan de organen in je buikholte naar binnen. Daardoor drukken deze organen het middenrif nog verder omhoog en adem je dieper uit.

Tijdens het sporten speelt buikademhaling een belangrijke rol. Het helpt om de longen zo groot mogelijk te maken zodat je meer lucht kunt inademen.

Afb. 6 Buikademhaling (schematisch).



1 stand van het middenrif na een inademing

2 stand van het middenrif na een uitademing

KENNIS

1

a Hoe noem je het verversen van lucht in de longen? .....

b In welke holte liggen de longen? in de .....

c Hoe heet de afscheiding tussen de borstholte en de buikholte? .....

2

Kijk naar afbeelding 7.
Leg je ene hand op je borst en de andere hand op je buik. Houd je buik stil.

a Adem diep in door je borst omhoog te laten komen. Adem daarna uit door je borst weer terug te laten zakken.
Pas je nu borstademhaling of buikademhaling toe?
borstademhaling / buikademhaling / beide

b Adem diep in door je buik naar voren te laten komen en houd daarbij je borst stil. Adem uit door je buik weer terug te laten komen.
Pas je nu borstademhaling of buikademhaling toe?
borstademhaling / buikademhaling / beide

c Welke manier van ademhalen gebruik je als je gewoon ademhaalt?
alleen borstademhaling / alleen buikademhaling / beide

Afb. 7 Welke ademhaling pas je toe?



3

a Zet de gebeurtenissen bij inademen door borstademhaling in de juiste volgorde.

..... De borstholte wordt groter.

..... De ribben en het borstbeen bewegen omhoog en naar voren.

..... Het longvolume wordt groter.

..... Lucht stroomt naar binnen.

b Zet de gebeurtenissen bij uitademen door borstademhaling in de juiste volgorde.

..... De borstholte wordt kleiner.

..... De ribben en het borstbeen bewegen omlaag en naar achteren.

..... Het longvolume wordt kleiner.

..... Lucht stroomt naar buiten.

c Uit welke stappen bestaat de inademing bij buikademhaling?
Bij het inademen beweegt het middenrif *omhoog* / *omlaag*. De borstholte wordt dan *groter* / *kleiner*. Het longvolume wordt hierdoor *groter* / *kleiner*. Lucht stroomt dan naar *binnen* / *buiten*.

d Uit welke stappen bestaat de uitademing bij buikademhaling?
Bij het uitademen beweegt het middenrif *omhoog* / *omlaag*. De borstholte wordt dan *groter* / *kleiner*. Het longvolume wordt hierdoor *groter* / *kleiner*. Lucht stroomt dan naar *binnen* / *buiten*.

4

Hoe zijn de ribben verbonden?

- De ribben zijn verbonden met de borstwervels door *gewrichten* / *kraakbeen*.
- De ribben zijn verbonden met het borstbeen door *gewrichten* / *kraakbeen*.

5

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Borstademhaling

- Inademen: .....

.....

.....

.....

.....

- Uitademen: .....

.....

.....

.....

.....

Buikademhaling

- Inademen: .....

  .....

  .....

  .....

  .....

  .....

- Uitademen: .....

  .....

  .....

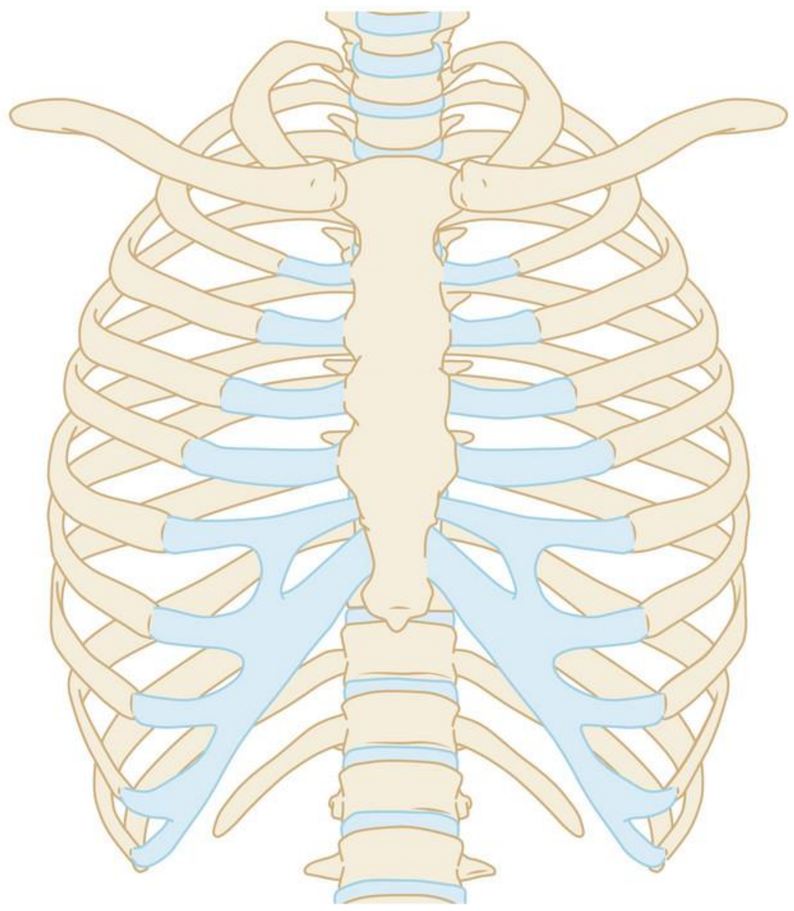
  .....

  .....

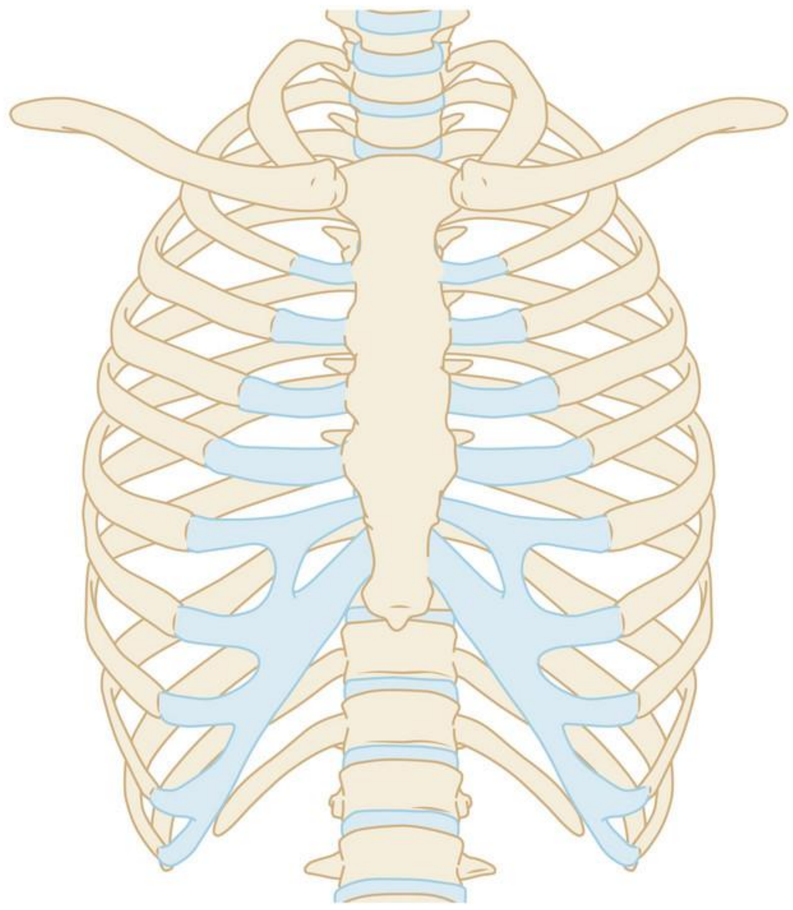
  .....

Teken in afbeelding 8 het middenrif in de juiste stand.

Afb. 8 Middenrif bij buikademhaling.



1 middenrif bij inademen



2 middenrif bij uitademen

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

6 Bekijk afbeelding 9.

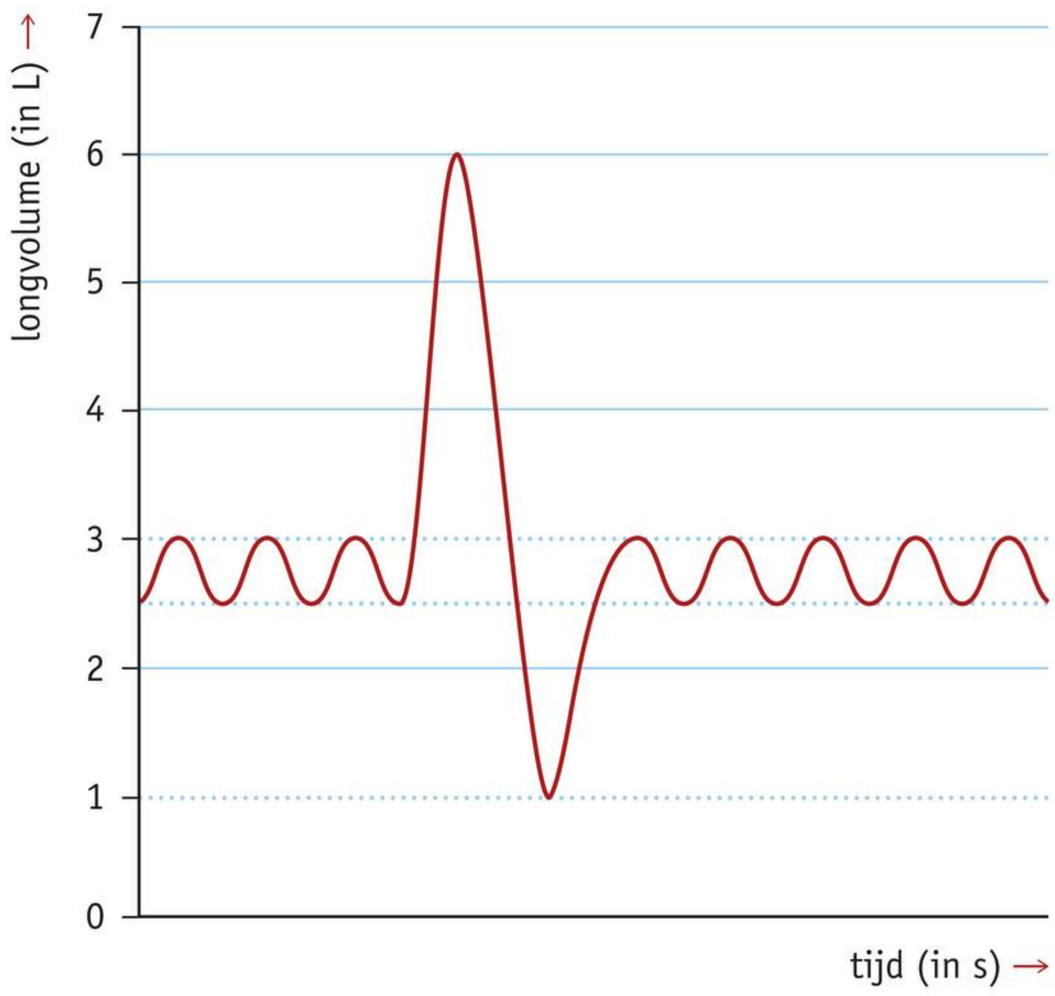
a Hoeveel liter ademt de proefpersoon bij een normale ademhaling per keer in en uit?

b De vitale capaciteit is de hoeveelheid lucht (in liters) die in één keer kan worden uitgeademd na een diepe inademing.
In de afbeelding zie je hoe de proefpersoon diep inademt en diep uitademt.
Wat is de vitale capaciteit van deze persoon?

c Hoe groot de vitale capaciteit is, heeft te maken met lichaamsgrootte en leeftijd.
Leg uit wat het verband is tussen lichaamsgrootte en vitale capaciteit.

d De longen zijn elastisch. Ze worden kleiner en groter bij elke ademhaling. Wanneer iemand ouder wordt, worden de longen steeds minder elastisch.
Wat is het effect van ouder worden op de vitale capaciteit?

Afb. 9 Meting vitale capaciteit bij een proefpersoon.



7 Lees de tekst ‘Een diepe zucht’.

a In welk deel van de longen vindt gaswisseling plaats?

b Bij een normale ademhaling gaan de wanden van de longblaasjes na verloop van tijd aan elkaar kleven, net als bij een ballon die leeg is.
Hoe kan zuchten dit oplossen?

c Waarom is het een probleem als de wanden van de longblaasjes aan elkaar kleven?

Afb. 10

Een diepe zucht

Zuchten wordt vaak gekoppeld aan emoties. De diepe zucht die jij slaakt wanneer tegen je wordt gezegd dat je je kamer moet opruimen, is hier een voorbeeld van. Maar eigenlijk is zuchten vooral belangrijk voor je gezondheid. Het is een manier om de longen in goede conditie te houden. Wanneer je zucht, vullen de longen zich met een grotere hoeveelheid lucht dan bij een normale ademhaling. Wel tot twee keer zoveel. Dit zuchten wordt aangestuurd door de hersenstam. Mensen zuchten gemiddeld twaalf keer per uur.

Naar: RTLnieuws, 'En nu even een lekkere diepe zucht. Want dat is goed voor je'.

+ 8

Tijdens een onderzoek wordt bij een proefpersoon de ademfrequentie (hoe vaak) en het longvolume (hoeveel) gemeten. De proefpersoon is op dat moment in rust. In afbeelding 11 zie je de grafiek waarin het resultaat is weergegeven.

a Hoeveel keer per minuut haalt deze persoon adem?

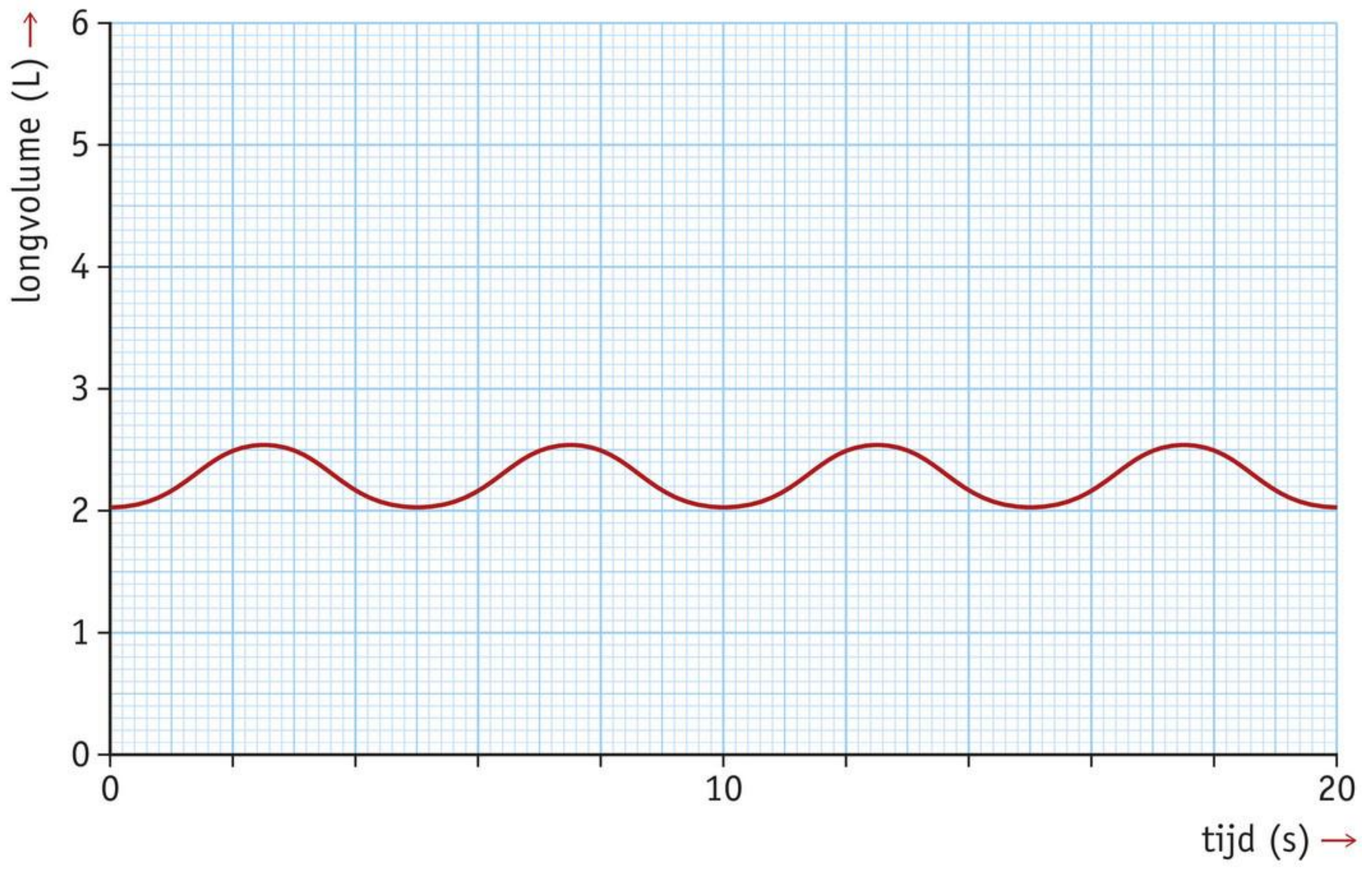
b Hoeveel liter lucht neemt deze proefpersoon per ademhaling in de longen op?

c Hoeveel liter lucht neemt deze proefpersoon per minuut in de longen op? Noteer je berekening.

d Bij uitademing in rust blijft er altijd lucht in de longen achter.
Hoeveel liter lucht blijft er bij deze proefpersoon in de longen achter?

e De proefpersoon doet een test waarbij hij 6 minuten lang een bankje op- en afstapt. Na de test haalt de proefpersoon 9 keer adem in 20 s. Na elke uitademing blijft nog 1,5 L lucht in de longen achter. Bij elke inademing wordt 3 L lucht ingeademd.
Teken in afbeelding 11 de grafiek van deze ademhaling.

Afb. 11 Longvolume uitgezet tegen de tijd.



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

5 Luchtkwaliteit en longaandoeningen

LEERDOEL

13.5.1 Je kunt omschrijven wat er aan de hand is bij astma, bronchitis, longemfyseem, tuberculose en hooikoorts.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	13.5.1
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 4
Toepassen	5ad, 6, 7abc
Analyseren	5bc, 7d

Zo'n tien procent van alle jongeren heeft last van klachten van de luchtwegen. Gemiddeld heeft elk voetbalteam dus één speler met luchtwegklachten.

LUCHTKWALITEIT

De lucht die je inademt, is meestal niet schoon. Dit heeft verschillende oorzaken:

- In lucht komen van nature bacteriën, sporen en stuifmeelkorrels voor.
- De lucht kan verontreinigd zijn met fijnstof en bepaalde gassen.

Uitlaatgassen van een auto bevatten koolstofdioxide, stikstofdioxide en zwaveldioxide. Er zitten ook roet- en fijnstofdeeltjes in. Ook door industrie en veeteelt komen schadelijke gassen vrij in de lucht. Verbranden van hout in een houtkachel zorgt voor meer fijnstof in de lucht. Een hoge concentratie fijnstof, stikstofdioxide en zwaveldioxide in de lucht noem je smog.

Ook de geur in bijvoorbeeld parfum of de rook die vrijkomt van een sigaret heeft invloed op de luchtkwaliteit. Iemand die rookt, ademt veel schadelijke stoffen in (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Stoffen in tabaksrook.



AANDOENINGEN AAN DE LUCHTWEGEN

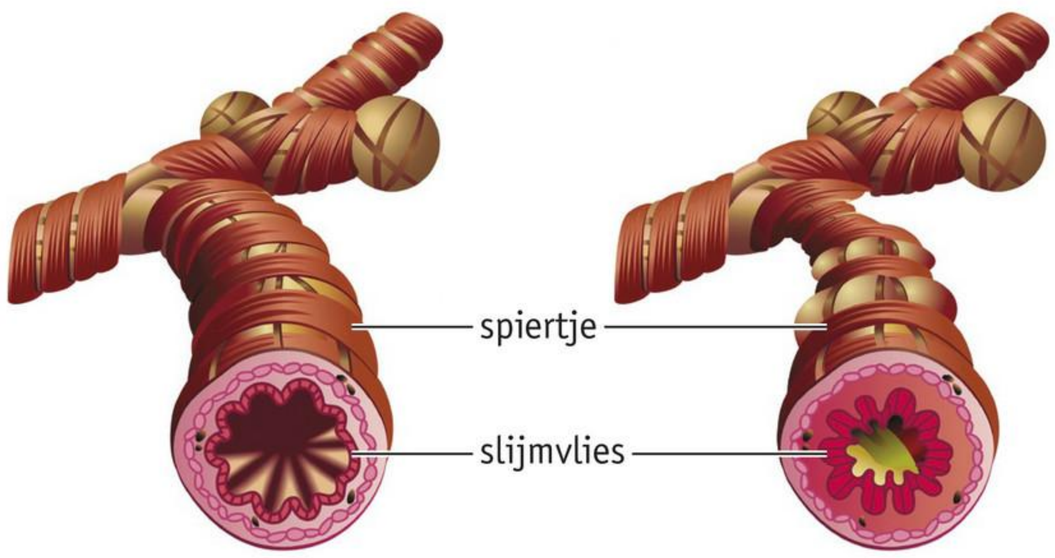
Mensen met een aandoening aan de luchtwegen zijn extra gevoelig voor verontreiniging in de lucht. Het inademen van rook of smog zorgt bij mensen met een longziekte voor extra klachten. Als je longen en luchtwegen minder goed werken, ben je snel benauwd en moet je vaak hoesten.

Twee longziekten zijn astma en COPD. Bij beide ziekten zitten er ontstekingen in de luchtwegen. De klachten bij deze ziekten lijken dan ook erg op elkaar, maar de oorzaken zijn heel verschillend. Bij astma speelt erfelijke aanleg een belangrijke rol. Bij COPD zijn de longen beschadigd door het inademen van schadelijke stoffen.

ASTMA

Astma is een longziekte waarbij de bronchiën ontstoken zijn. De ontsteking kan ontstaan door een allergie, maar dit hoeft niet. Astma geeft niet elke dag klachten. Toch gaat de ziekte nooit over. De ontstekingen zijn blijvend. Een ziekte die nooit overgaat, noem je een chronische ziekte.
Bij astma kun je plotseling benauwd worden. Dit noem je een astma-aanval. Een astma-aanval is vaak een reactie op prikkels door stoffen die je inademt, zoals huidschilfers van huisdieren, huisstofmijt, uitlaatgassen, parfum of tabaksrook. Ook na inspanning kan een astma-aanval ontstaan. Bij een astma-aanval trekken de spiertjes in de wand van de luchtpijptakjes samen (zie afbeelding 2). Ook kan het slijmvlies in de luchtwegen verdikt zijn. Hierdoor worden de luchtwegen nauwer en gaat ademhalen moeilijker. De lucht in de longen wordt daardoor niet genoeg ververst.

Afb. 2 Het verschil tussen gezonde luchtwegen en luchtwegen bij een astma-aanval.



1 gezond luchtpijptakje

2 luchtpijptakje bij een astma-aanval

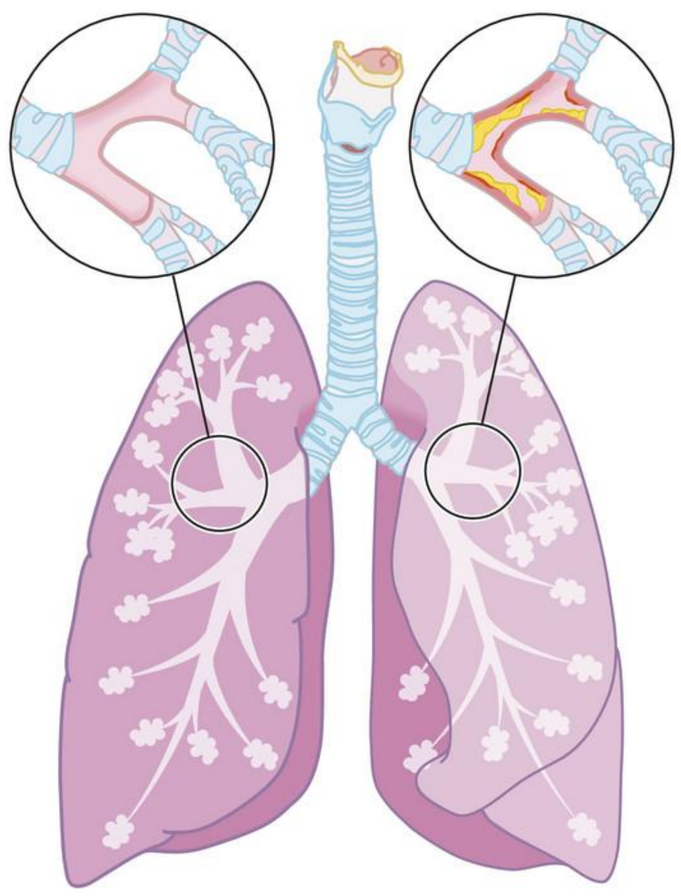
COPD

Bij **COPD** zijn de longen beschadigd. Daardoor gaat ademhalen moeilijker. Een gezonde volwassene heeft per dag ongeveer tienduizend liter zuurstof nodig. Bij een COPD-patiënt wordt soms maar de helft daarvan opgenomen. Daardoor hebben COPD-patiënten minder energie dan gezonde mensen.

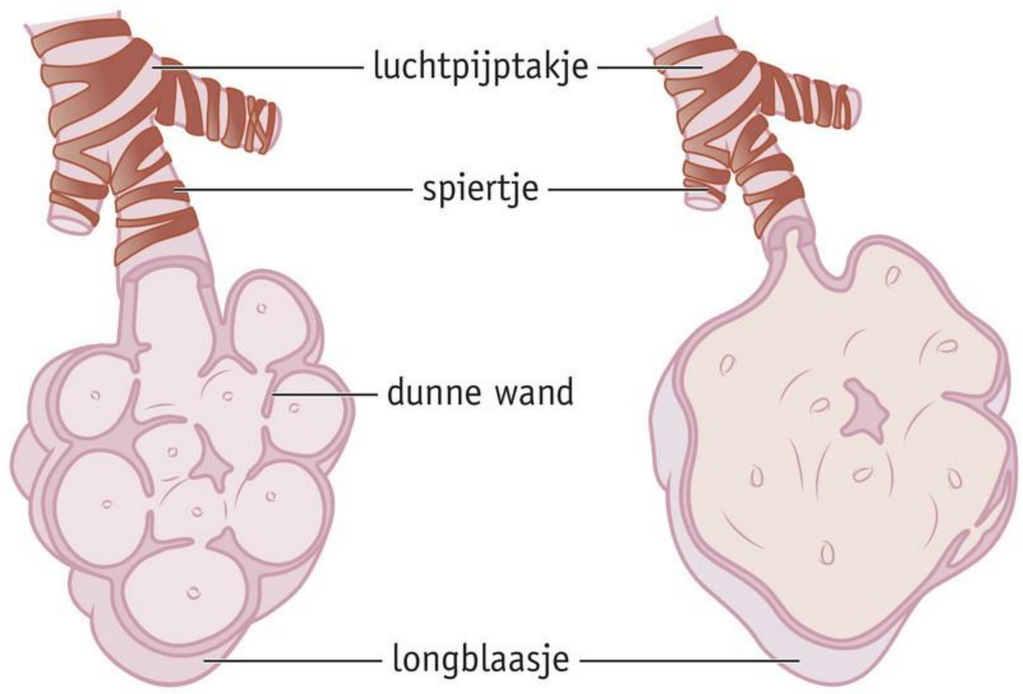
COPD is een ziekte die niet kan genezen. Het is een verzamelnaam voor chronische bronchitis en longemfyseem.
Bij **chronische bronchitis** zijn de bronchiën ontstoken (zie afbeelding 3). Daardoor is het slijmvlies dikker en wordt er meer slijm gemaakt. Hierdoor zijn de bronchiën altijd vernauwd.
Bij **longemfyseem** zijn de wanden van de longblaasjes beschadigd (zie afbeelding 4). Een trosje longblaasjes verandert daardoor in één groot, slap longblaasje. Kapotte longblaasjes kunnen minder zuurstof afgeven aan het bloed. Longblaasjes die kapot zijn, kunnen niet meer herstellen.

De oorzaak van COPD is meestal het inademen van schadelijke stoffen. Roken is de belangrijkste oorzaak van COPD.

Afb. 3 Gezonde long (links) en long met chronische bronchitis (rechts).



Afb. 4 Longemfyseem.



1 gezonde longblaasjes

2 longblaasjes bij longemfyseem

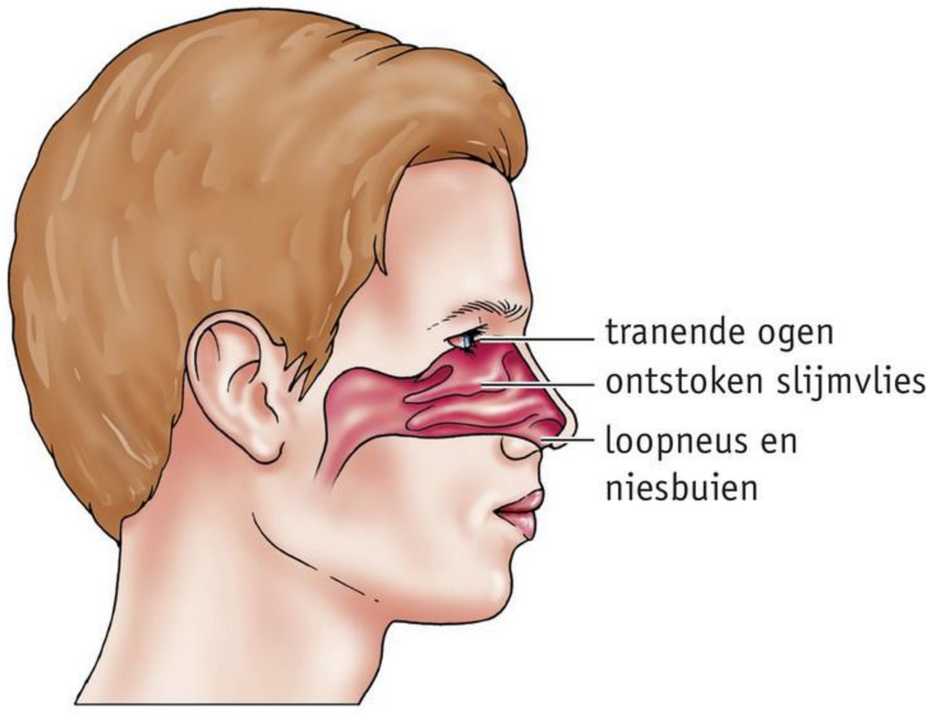
TUBERCULOSE

De ziekte **tuberculose** (tbc) wordt veroorzaakt door een bacterie. De tuberculosebacterie komt het lichaam binnen via de longen en verspreidt zich door het lichaam met het bloed. De ziekte kan in verschillende organen voorkomen, maar de meeste mensen krijgen tuberculose in de longen. Dit noem je open tuberculose. Mensen met open tuberculose moeten vaak hoesten, waardoor de longen beschadigd raken. Andere klachten zijn mager worden en geen zin in eten, moe, koorts, moeilijker ademhalen en 's nachts erg zweten. Open tuberculose is besmettelijk via de lucht, dus door hoesten of niezen. Je kunt besmetting voorkomen door in een papieren zakdoek of de elleboog te hoesten. Daarna moet je de zakdoek weggooien en je handen wassen. Ook een mond-neusmasker (mondkapje) kan besmetting voorkomen.
Tuberculose komt in Nederland niet veel voor. De ziekte is te behandelen met antibiotica. De behandeling duurt meer dan zes maanden.

HOOIKOORTS

In de lucht die je inademt, kunnen stuifmeelkorrels voorkomen. De stuifmeelkorrels die je inademt, blijven kleven aan het slijmvlies in je luchtwegen. Sommige mensen kunnen niet tegen stuifmeel. Ze hebben last van **hooikoorts**. De stuifmeelkorrels prikkelen het slijmvlies van de luchtwegen en van de binnenkant van de oogleden. Hierdoor ontstaat een branderig of jeukend gevoel in neus, keel en ogen (zie afbeelding 5). Mensen met hooikoorts moeten vaak niezen.

Afb. 5 Ziekteverschijnselen bij hooikoorts.



KENNIS

1

a Kunnen stoffen die je inademt een longaandoening veroorzaken? *ja* / *nee*
Kunnen stoffen die je inademt een longaandoening verergeren? *ja* / *nee*

b Welke klachten komen vaak voor bij longaandoeningen?

- ○ A benauwdheid en de hik
- ○ B benauwdheid en hoesten
- ○ C hoesten en verkoudheid
- ○ D verkoudheid en allergieën

c Welke twee ziekten vallen onder COPD?

- ☐ A astma
- ☐ B chronische bronchitis
- ☐ C longemfyseem
- ☐ D longkanker
- ☐ E longontsteking

2

a Geef bij elke zin aan over welke longziekte het gaat. Gebruik daarbij: *astma – chronische bronchitis – hooikoorts – longemfyseem – tuberculose*.

1 Slijmvlies is dikker en er wordt meer slijm gemaakt dan normaal.

.....

2 Spiertjes in de wand van de luchtwegen trekken samen.

.....

3 Is besmettelijk door hoesten of niezen.

.....

4 Geeft vooral klachten in het voorjaar en in de zomer.

.....

5 De longblaasjes zijn beschadigd.

.....

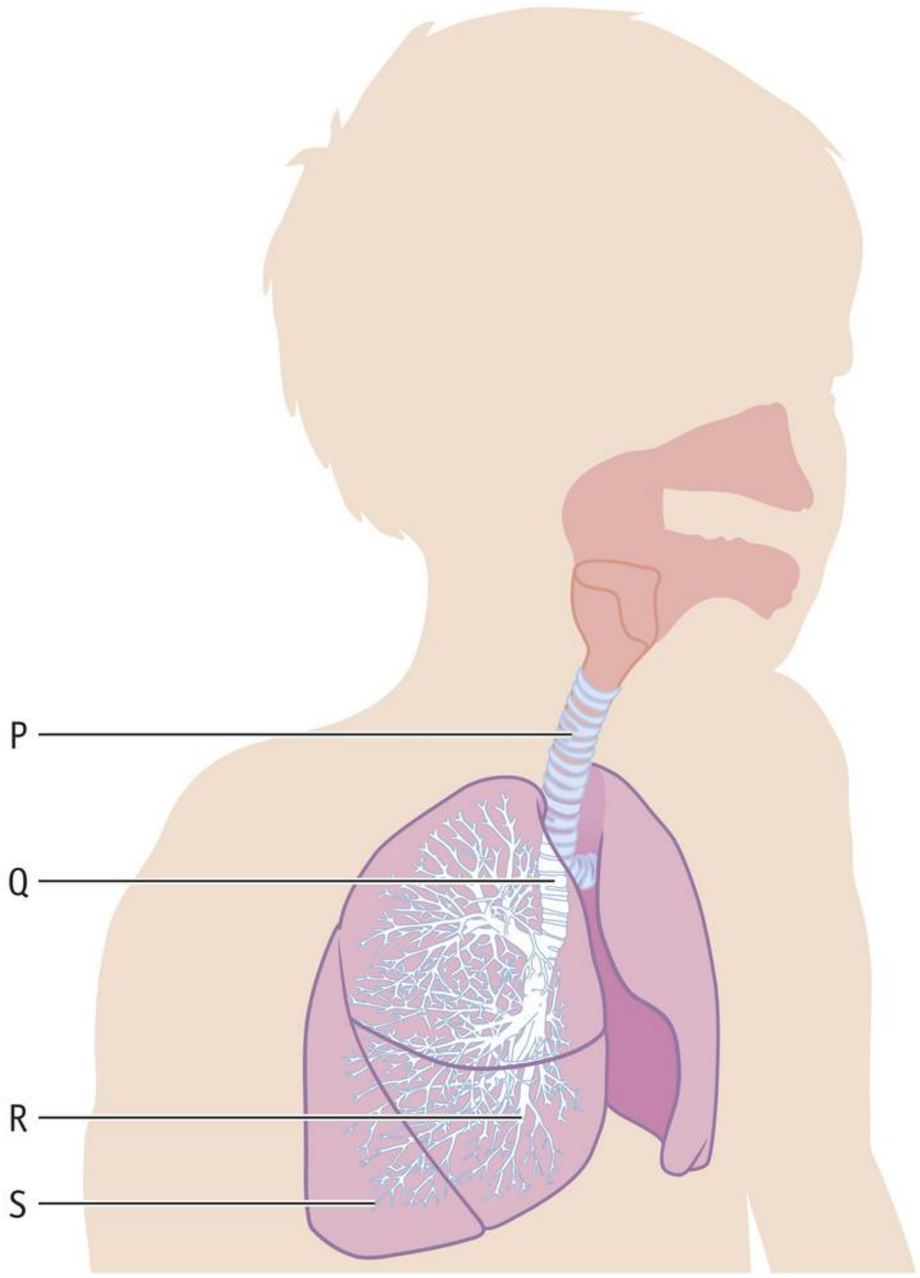
b Hoe kan de tuberculosebacterie zich verspreiden door het lichaam?

○ A via de lucht
○ B via de lymfe
○ C via het bloed
○ D via het slijm

3

Afbeelding 6 geeft het ademhalingsstelsel schematisch weer.
Op welke plek vernauwen de luchtwegen bij astma? op plek *P* / *Q* / *R* / *S*

Afb. 6 Het ademhalingsstelsel (schematisch).



4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Luchtkwaliteit: .....
- Astma: .....
- Chronische bronchitis: .....
- Longemfyseem: .....
- Tuberculose (tbc): .....
- Hooikoorts: .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Lees de tekst 'Vapen populair onder jongeren'.

a Mensen die vapen, hoesten veel. In de vapevloeistof zitten stoffen die het slijmvlies van de luchtwegen irriteren en beschadigen.
Verklaar waarom de gebruikers veel hoesten.

b Nicotine geeft een scherp gevoel in de keel wanneer je deze inademt. Om dat te voorkomen, is er bij de vape een andere vorm van nicotine gebruikt. Deze vorm van nicotine is extra verslavend.
Wat is daarnaast nog een negatief effect van deze andere vorm van nicotine in de vape?

c De shishapen is een elektronische sigaret zonder nicotine. Ook de shishapen mag niet aan jongeren onder de 18 jaar worden verkocht.
Geef hiervoor een verklaring.

d Bij veel scholen is het verboden om op het schoolplein te roken.
Vind jij dat een rookverbod ook moet gelden voor de shishapen? Geef argumenten voor jouw mening.

Afb. 7

Vapen populair onder jongeren



Vapen, het roken van elektronische sigaretten, is populair onder jongeren. In een vape zit een vloeistof die verdampt en wordt ingeademd. De vloeistof bevat smaakstoffen en meestal ook nicotine. Nicotine is de verslavende stof die ook in tabak zit. Deze stof verstoort de aanleg van de hersenen. Hierdoor kun je later last krijgen van concentratieproblemen en moeite hebben met zelfbeheersing. In de damp van de vape kunnen ook kankerverwekkende stoffen voorkomen.
Net als sigaretten mogen vapes worden verkocht vanaf 18 jaar. Om vapen minder aantrekkelijk te maken, zijn zoete smaakjes in de vapes per 1 oktober 2023 verboden.

Naar: NOS Radio 1 Journaal, 'Steeds meer jongeren vapen'.

6

a Waarom heeft een COPD-patiënt minder energie dan een gezond persoon zonder deze longaandoening?

b Bij longemfyseem veranderen trossen longblaasjes in één grote longblaas. Verklaar waarom hierdoor minder gaswisseling kan plaatsvinden.

c Iemand met chronische bronchitis hoest veel. Geef hiervoor een verklaring.

+ 7

Lees de tekst 'Behandeling tegen astma'.

a Aan welke voorwaarden moeten de astmapatiënten uit de controlegroep voldoen?

b Welke behandeling krijgen de patiënten uit de controlegroep?

c Leg uit waardoor astmapatiënten minder last hebben van een astma-aanval nadat spiercellen zijn weggebrand.

d Een vorm van astma is inspanningsastma. Hierbij ontstaat de astma-aanval na een moment van inspanning. Vooral kinderen hebben hier last van, na het sporten. Een mogelijke oorzaak van deze vorm van astma is het afkoelen van het slijmvlies van de luchtwegen.
Een advies om de kans op een aanval te verkleinen, is ademen door de neus tijdens het sporten.
Geef twee verklaringen voor dit advies.

Afb. 8

Behandeling tegen astma

Astmapatiënten worden vaak geholpen met medicijnen. Maar onderzoekers hebben nu ook een andere behandelmethode ontwikkeld. Hierbij wordt een slangetje via de neus of de mond in de luchtwegen van de patiënt gebracht. Via dit slangetje worden de luchtwegen tien seconden lang plaatselijk verwarmd tot 65 °C. Daardoor worden spiercellen in de bronchiën weggebrand. Dankzij een verdoving doet deze behandeling geen pijn.
Sommige onderzoekers denken dat het placebo-effect een rol speelt. Dat betekent dat een patiënt zich beter voelt als hij alleen maar het idee heeft dat een behandeling wordt toegepast. Om te bewijzen dat het wegbranden van spiercellen echt helpt, wordt ook bij een controlegroep van astmapatiënten een behandeling uitgevoerd.

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

6 Gaswisseling bij dieren

LEERDOEL

13.6.1 Je kunt beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen.

► Practica 4 en 5

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	13.6.1
Onthouden	1, 3a
Begrijpen	2ab, 3bc, 4
Toepassen	5ab, 6, 7
Analyseren	5cd, 8

Gaswisseling vindt niet alleen plaats bij dieren met longen. Vissen en insecten hebben geen longen, maar er vindt wel gaswisseling plaats.

LONGEN

Zoogdieren, vogels en reptielen halen adem met longen. Sommige van deze dieren leven in het water. Zij moeten regelmatig naar het wateroppervlak komen om adem te halen (zie afbeelding 1).
Reptielen zijn koudbloedige dieren. Omdat zij hun lichaamstemperatuur niet op peil hoeven te houden, hoeven zij minder te verbranden. Hierdoor hebben ze in verhouding tot warmbloedige dieren minder zuurstof nodig. Het oppervlak van de longen van reptielen is daarom kleiner.

Afb. 1 Reptielen en zoogdieren die in het water leven, moeten regelmatig naar het wateroppervlak om adem te halen.



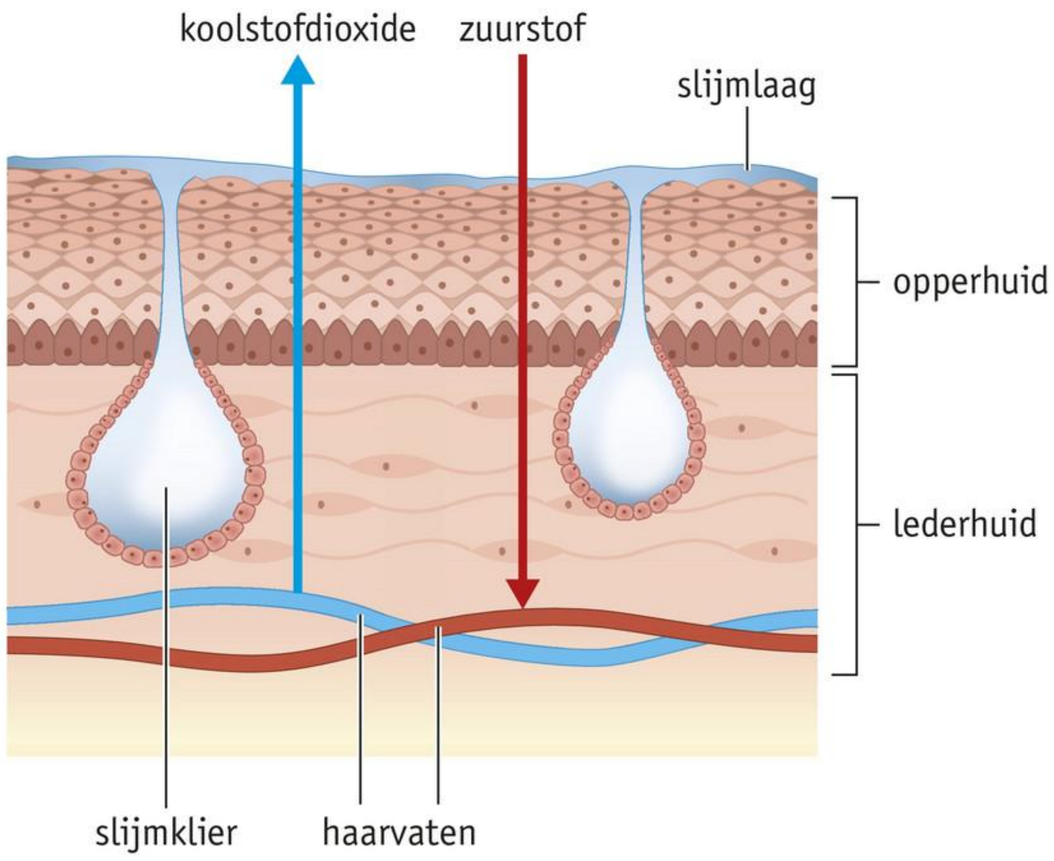
1 schildpad



2 dolfijn

Amfibieën zoals kikkers en salamanders zijn ook koudbloedig. Jonge amfibieën hebben kieuwen. Als ze volwassen worden, ontwikkelen zich bij de meeste amfibieën de longen. Deze longen zijn nog eenvoudiger dan de longen van reptielen. Dat komt doordat amfibieën ook kunnen ademhalen door de huid. De huid van amfibieën is bedekt met een slijmlaag. Onder de huid stromen veel kleine bloedvaatjes. Via de huid nemen amfibieën zuurstof op uit de lucht en geven er koolstofdioxide aan af (zie afbeelding 2).

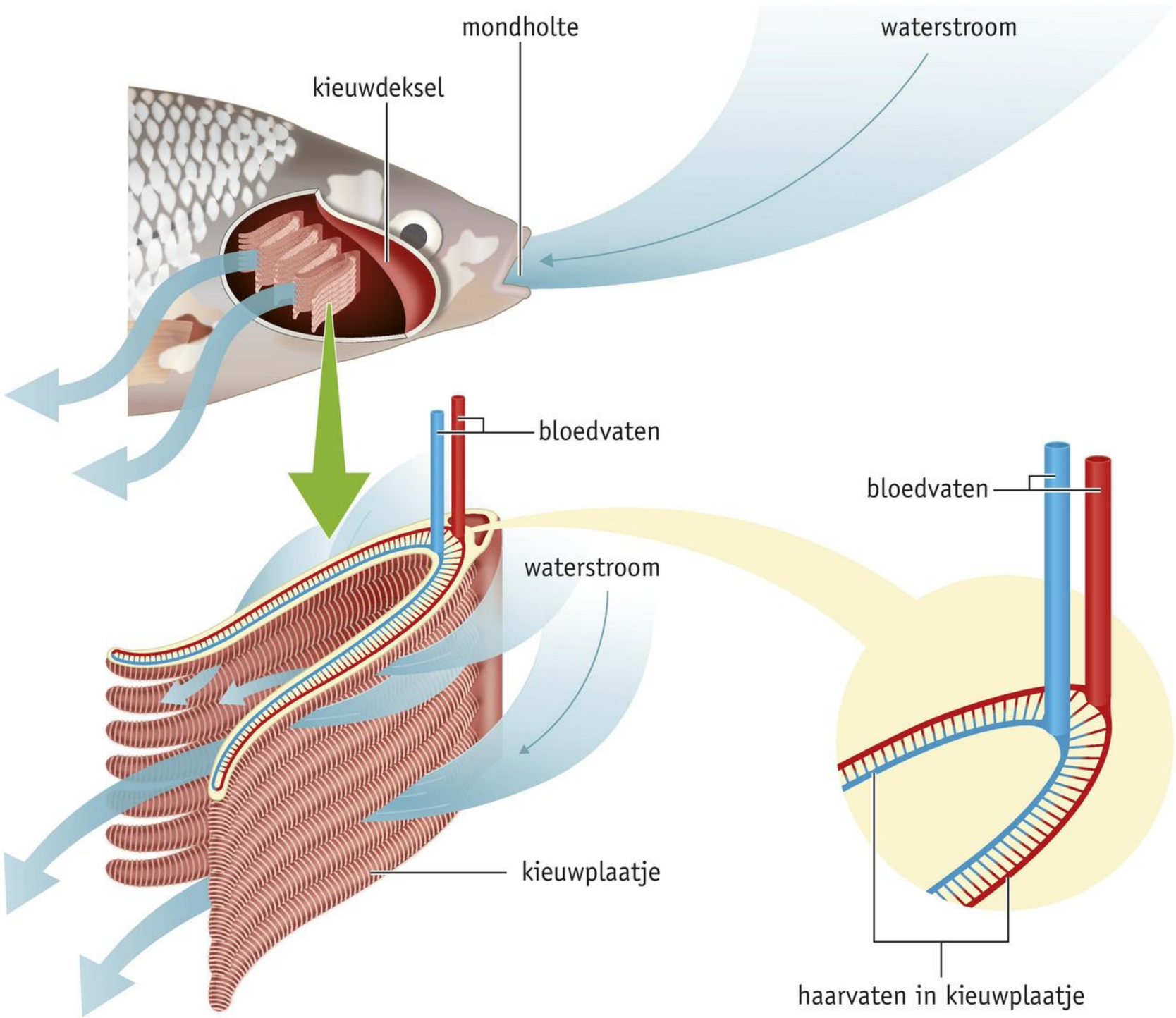
Afb. 2 Gaswisseling via de huid.



KIEUWEN

Vissen hebben geen longen, maar **kieuwen** net achter de kop. Wanneer een vis de bek opent, stroomt water de mondholte in (zie afbeelding 3). Daarna sluit de vis de bek en wordt het water tussen de kieuwplaatjes door geperst. In de kieuwplaatjes liggen veel haarvaten. Net als de longblaasjes bij de mens hebben de kieuwplaatjes samen een groot oppervlak. Zuurstof uit het water wordt opgenomen in het bloed en koolstofdioxide uit het bloed wordt afgegeven aan het water. Het water verlaat de vis doordat de kieuwdeksels opengaan. Hierna gaan de kieuwdeksels weer dicht en de bek weer open. Er stroomt opnieuw water in de mondholte.

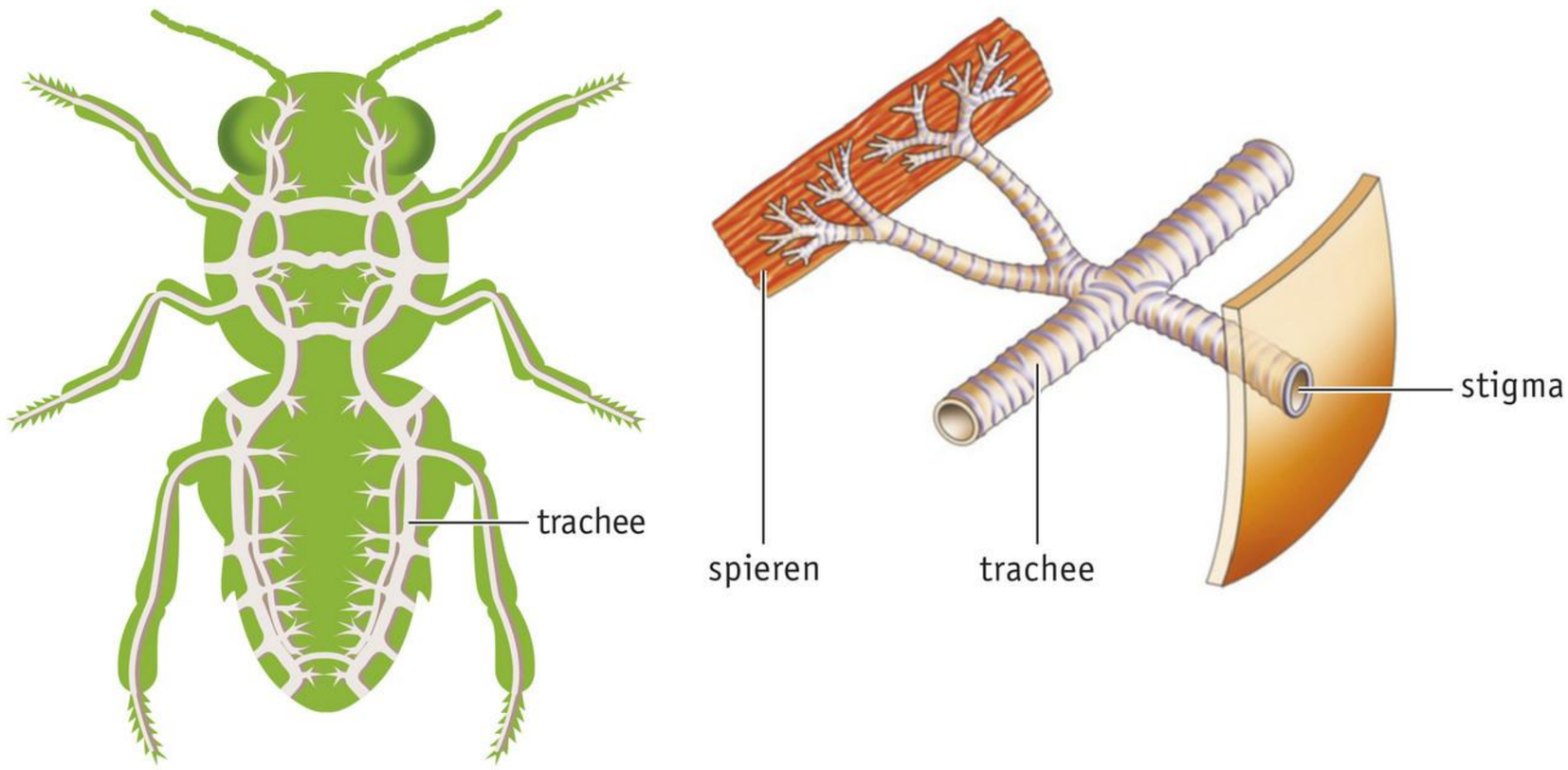
Afb. 3 Ademen met kieuwen (schematisch).



TRACHEEËN

Insecten hebben **tracheeën**. Dat zijn luchtbuizen in het insectenlichaam (zie afbeelding 4.1). Via openingen aan de zijkant van het lichaam komt lucht in de tracheeën. Deze openingen heten **stigma's** (zie afbeelding 4.2). Bij veel soorten insecten komen stigma's vooral in het achterlijf voor (zie afbeelding 5).
De tracheeën vertakken zich steeds verder tot aan spieren en organen. Daardoor komt lucht met zuurstof overal in het lichaam terecht.
Alle vertakkingen samen hebben een groot oppervlak. Daardoor gaat de gaswisseling snel. Zuurstof wordt vanuit de tracheeën opgenomen in de cellen van het insect. Koolstofdioxide wordt vanuit de cellen afgestaan aan de lucht in de tracheeën.

Afb. 4 Tracheeën bij een insect (schematisch).



1 tracheeënstelsel
2 trachee met vertakkingen

Afb. 5 Stigma's bij een luis.



KENNIS

1

a Welke groepen dieren halen adem met longen?

- ☐ A amfibieën
- ☐ B insecten
- ☐ C reptielen
- ☐ D vissen
- ☐ E vogels
- ☐ F zoogdieren

b Welke groep dieren kan ademen door de huid?

- ○ A amfibieën
- ○ B reptielen
- ○ C vissen
- ○ D vogels

2

a Zet de stappen van de gaswisseling bij vissen in de juiste volgorde.

1 De bek opent.

..... De bek sluit.

..... Er vindt gaswisseling plaats.

..... De kieuwdeksels openen.

..... Water stroomt de mondholte in.

..... Water wordt tussen de kieuwplaatjes door geperst.

..... Water verlaat de vis.

b Welk deel van de longen van de mens kun je vergelijken met de kieuwplaatjes van kieuwen? .....

3

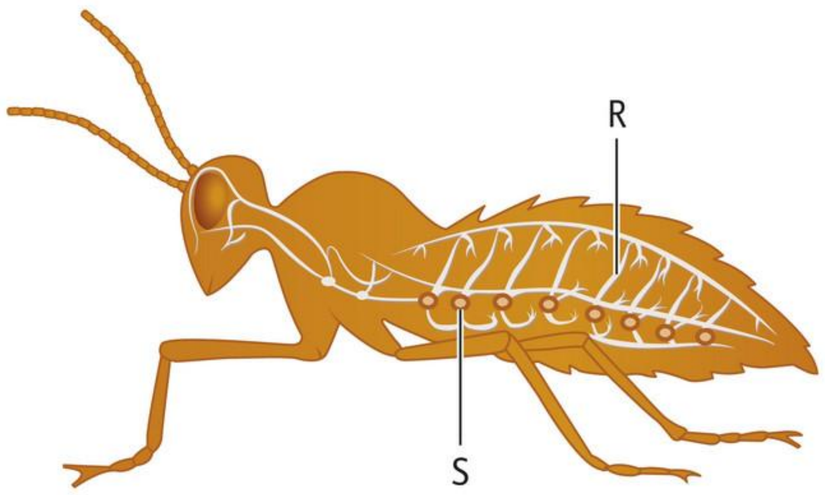
a Hoe noem je de luchtbuizen die door het lichaam van een insect lopen? .....

b Bekijk afbeelding 6.
Letter *R* / *S* wijst een trachee aan.
Letter *R* / *S* wijst een stigma aan.

c Waar vindt bij een insect gaswisseling plaats?

- ○ A op plekken waar haarvaten langs de tracheeën lopen
- ○ B vanuit de stigma's in de tracheeën
- ○ C vanuit de vertakkingen van tracheeën in de cellen

Afb. 6 Een insect.



4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

	Ademen met longen	Ademen door de huid	Ademen met kieuwen	Ademen met tracheeën
Jonge amfibie				
Volwassen amfibie				
Reptiel				
Zoogdier				
Vogel				
Vis				
Insect				

Amfibieën

.....

.....

.....

.....

.....

Vissen

.....

.....

.....

.....

.....

Insecten

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Er zijn koudbloedige en warmbloedige dieren.

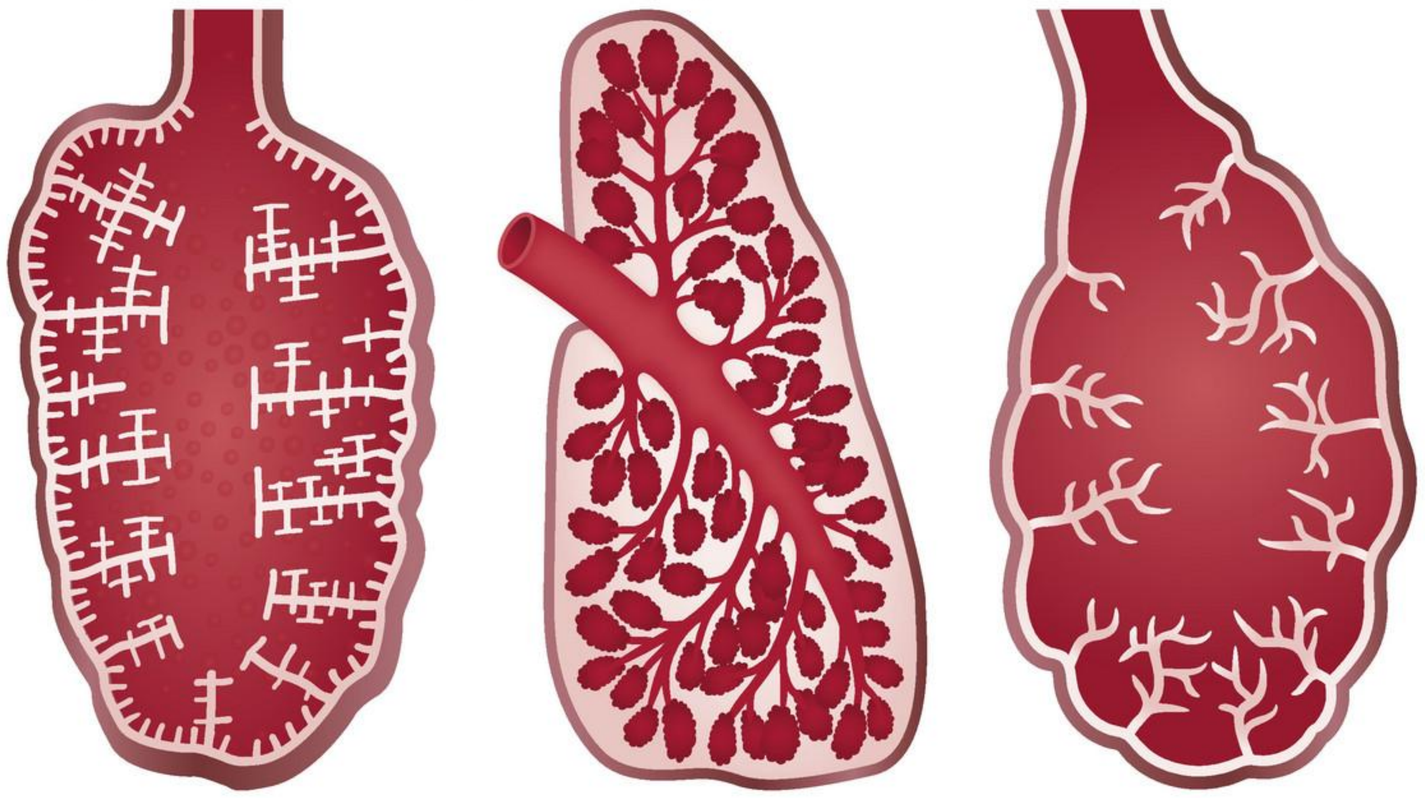
a Vindt in koudbloedige dieren meer of minder verbranding plaats dan in warmbloedige dieren?

b Vindt in koudbloedige dieren meer of minder gaswisseling plaats dan in warmbloedige dieren?

c In afbeelding 7 zijn doorsneden van een long van een reptiel, van een zoogdier en van een amfibie getekend. De binnenwand van de longen heet de inwendige longoppervlakte.
Leg uit waarom de inwendige longoppervlakte van een zoogdier in verhouding groter is dan de inwendige longoppervlakte van een reptiel.

d Leg uit waarom de inwendige longoppervlakte van een reptiel in verhouding groter is dan de inwendige longoppervlakte van een amfibie.

Afb. 7 Longen (doorsnede, schematisch).



1 van een reptiel 2 van een zoogdier 3 van een amfibie

6 Lees de tekst 'Axolotl'.

a Welke eigenschap van de axolotl maakt hem anders dan andere amfibieën?

b Wat is een verschil tussen de gaswisseling bij de axolotl en die bij een vis?

c De axolotl ademt ook door zijn huid.
Hoe komt zuurstof vanaf de slijmlaag aan de buitenzijde terecht bij de haarvaten in de lederhuid?

Afb. 8

Axolotl

De axolotl is een bijzonder waterdier. Hij ademt namelijk met longen, de huid én uitwendige kieuwen. De kieuwen zitten op zes uitsteeksels aan de zijkant van zijn kop. Deze uitsteeksels beweegt de axolotl door het water. Water stroomt zo langs de kieuwen. Wanneer het water weinig zuurstof bevat, kan de axolotl ook zijn longen gebruiken.

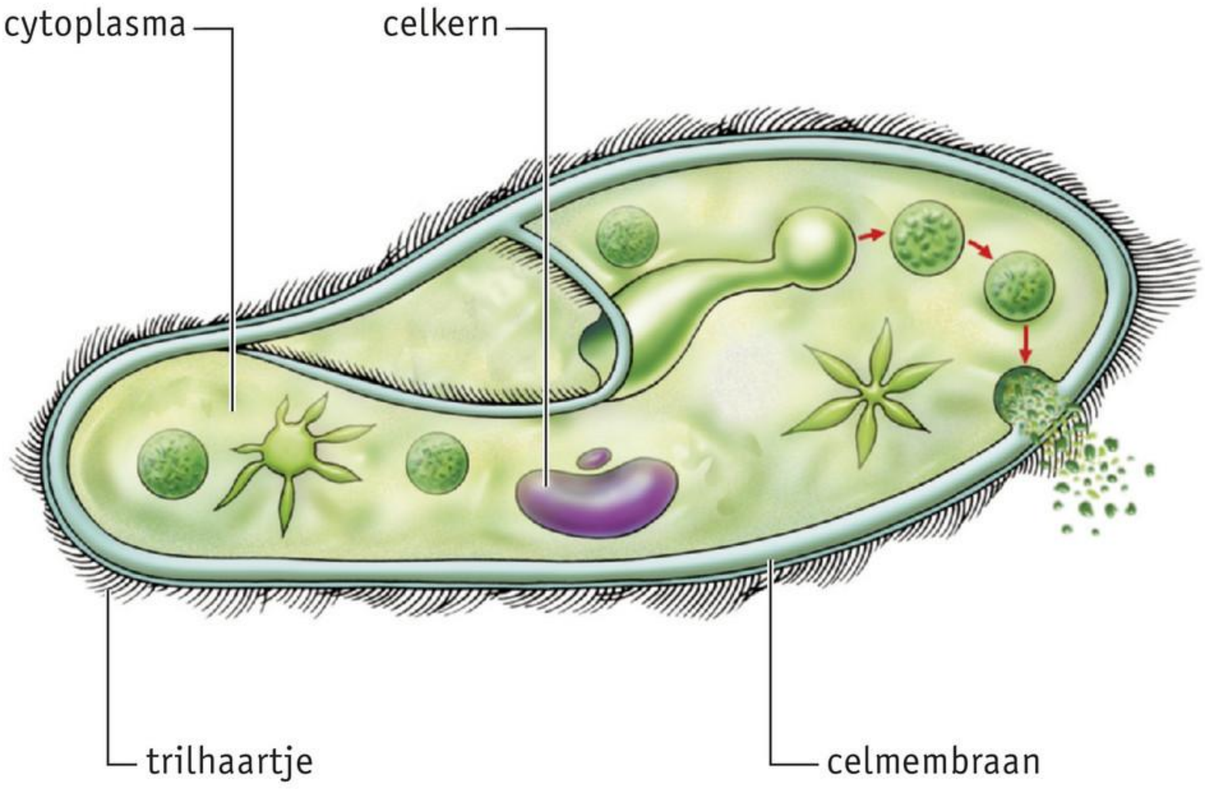


7

a Eencellige dieren hebben geen organen.
Vindt er bij een eencellig dier gaswisseling plaats? Leg je antwoord uit.

b Het pantoffeldiertje is een eencellig waterdier (zie afbeelding 9). Het celmembraan van het pantoffeldiertje is selectief doorlaatbaar. Dat wil zeggen dat bepaalde stoffen door het celmembraan heen het pantoffeldiertje in en uit kunnen.
Welke twee stoffen kunnen in elk geval door het celmembraan?

Afb. 9 Pantoffeldiertje.



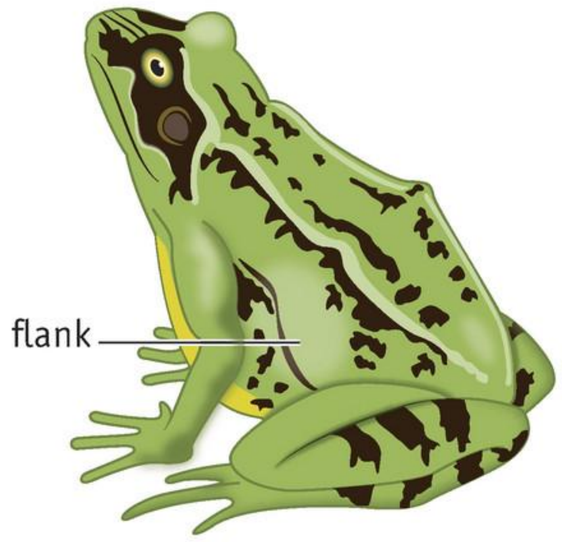
+ 8

Kikkers halen op een andere manier adem dan mensen. Bovendien zijn de longen van kikkers anders gebouwd. Kikkers hebben geen longblaasjes.
Door beweging van de mondbodem wordt lucht via de neusgaten in de mondholte opgenomen. Vervolgens wordt die lucht door een slikbeweging in de longen gedrukt. De flanken van de kikker zetten hierbij uit (zie afbeelding 10). Hierna volgt een lange rustperiode. Vervolgens trekken de flankspieren samen en wordt de lucht naar buiten geperst. Dan volgt een korte rustperiode. Daarna begint de volgende ademhaling.

a Er is een lange rustperiode tussen inademen en uitademen.
Leg uit waarom deze rustperiode lang is.

b Kikkers hebben geen middenrif. De functie van het middenrif wordt bij kikkers overgenomen door andere spieren. Kikkers gebruiken bij de ademhaling de flankspieren, de mondbodemspieren en de slikspieren.
Welke twee spieren nemen de taak van het middenrif over?

Afb. 10 Volwassen kikker.



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

7 De lever en de nieren

LEERDOELEN

13.7.1 Je kunt de functies van de lever noemen.

13.7.2 Je kunt de delen van de nieren en van de urinewegen noemen met hun kenmerken en functies.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	13.7.1	13.7.2
Onthouden	2ac	1, 3
Begrijpen	2b, 4	4
Toepassen	6	5, 7a, 8abc
Analyseren		7b, 8de

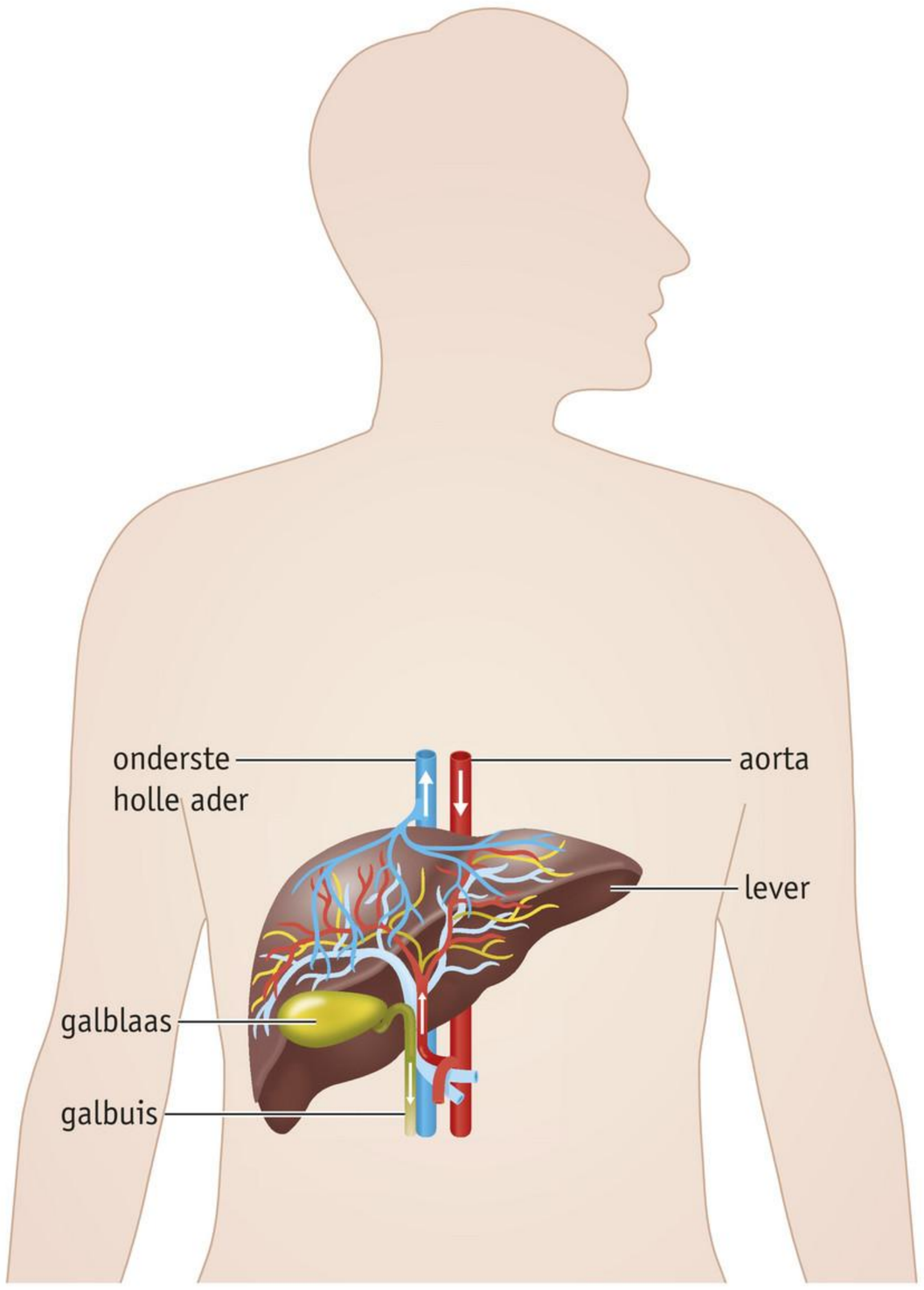
Afvalstoffen gaan van het inwendige naar het uitwendige milieu. Dat heet uitscheiding. De longen, de lever en de nieren zijn uitscheidingsorganen.

FUNCTIES VAN DE LEVER

De lever heeft verschillende functies:

- De lever werkt mee aan het constant houden van het glucosegehalte in het bloed. In de lever wordt glucose omgezet in **glycogeen** en vervolgens opgeslagen. Bij een te laag glucosegehalte van het bloed kan opgeslagen glycogeen weer worden omgezet in glucose. De glucose wordt opgenomen in het bloed; het glucosegehalte stijgt.
- De lever kan sommige voedingsstoffen omzetten. De lever kan bijvoorbeeld uit eiwitten fibrinogeen vormen. Fibrinogeen is een eiwit in het bloedplasma dat belangrijk is bij de bloedstolling.
- De lever maakt gal die wordt uitgescheiden en tijdelijk wordt opgeslagen in de galblaas (zie afbeelding 1). Via de galbuis wordt gal naar de twaalfvingerige darm gevoerd. Gal emulgeert vetten.
- De lever breekt afvalstoffen af, zoals dode rode bloedcellen. Bij de afbraak van dode rode bloedcellen ontstaan galkleurstoffen die door de lever samen met gal worden uitgescheiden. De galkleurstoffen verlaten het lichaam via de endeldarm. Ze geven de ontlasting een bruine kleur.
- De lever breekt overtollige eiwitten af. Eiwitten kunnen niet in het lichaam worden opgeslagen. De lever breekt eiwitten af die niet meteen worden gebruikt. Hierbij ontstaat de giftige afvalstof **ureum**. Ureum wordt door de lever aan het bloed afgegeven. De nieren scheiden het vervolgens uit.
- De lever haalt gifstoffen uit het bloed en breekt deze af (bijvoorbeeld alcohol, drugs en medicijnen). De onwerkzaam gemaakte gifstoffen worden weer aan het bloed afgegeven en door de nieren uitgescheiden.

Afb. 1 De lever.



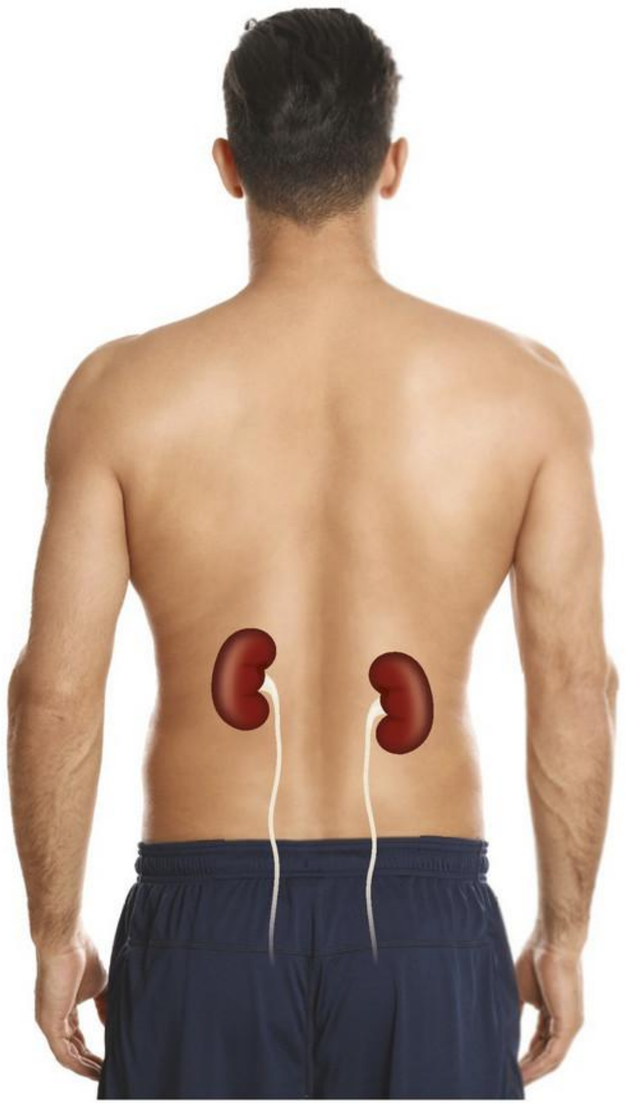
HEPATITIS

De lever kan ontstoken raken door een hepatitisvirus. Je hebt dan de ziekte **hepatitis**. Er bestaan verschillende vormen van hepatitis, zoals hepatitis A, B, C en E. Hepatitis B kun je krijgen door bloedcontact of onveilige seks met iemand die besmet is met hepatitis B. De verschijnselen van hepatitis B zijn vaak mild en verdwijnen vanzelf. De ziekte kan ook chronisch worden en een leverontsteking veroorzaken. Door de ontsteking in de lever kunnen levercellen afsterven. Dat heet levercirrose. Ook is de kans op leverkanker groter door de ontsteking.

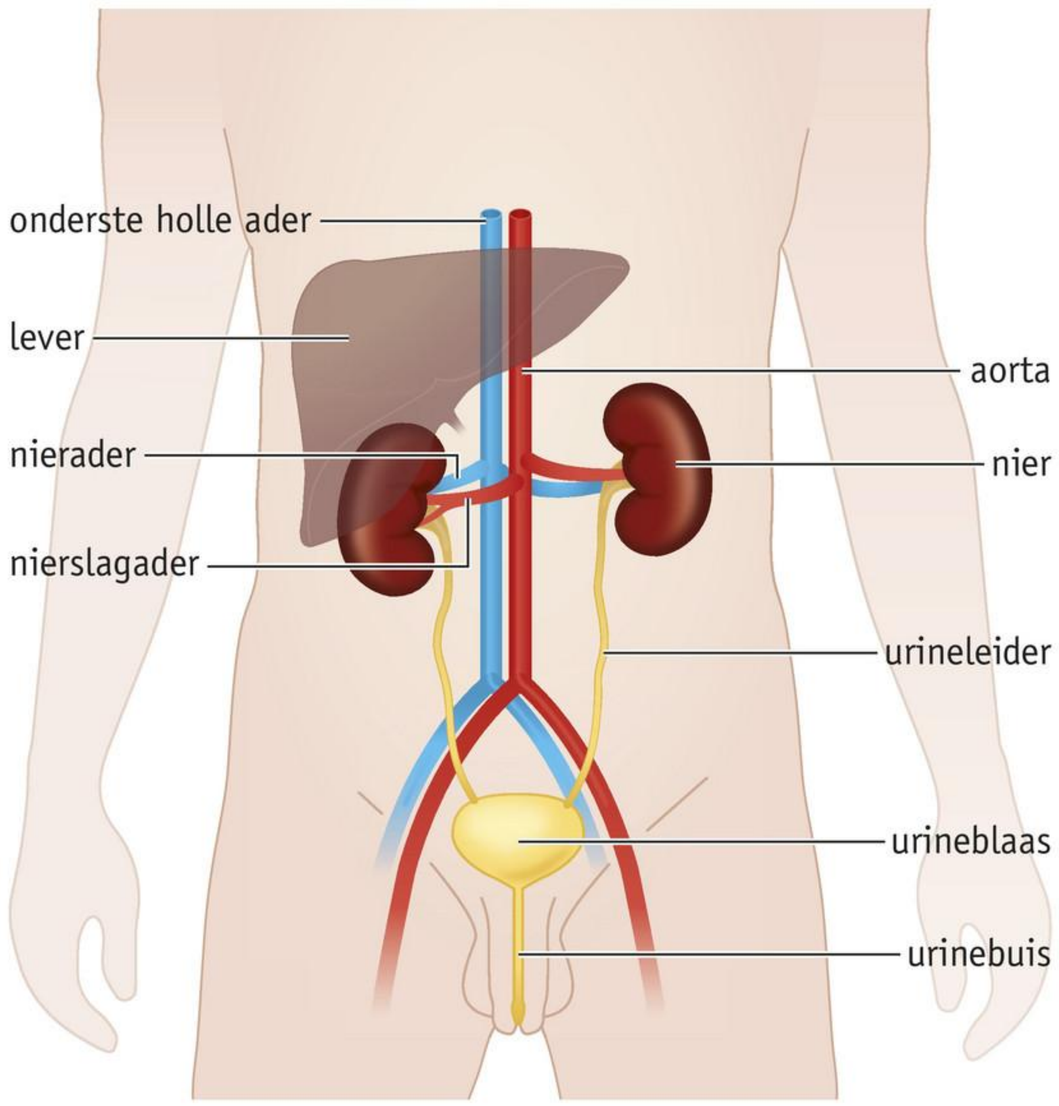
DE NIEREN

De **nieren** liggen boven in de buikholte achter de lever en de maag (zie afbeelding 2). Door de **nierslagaders** stroomt zuurstofrijk bloed naar de nieren (zie afbeelding 3). Dit bloed bevat onder andere schadelijke (afval)stoffen (zoals ureum). De nieren verwijderen deze stoffen uit het bloed. Door de **nieraders** stroomt het gezuiverde bloed weg uit de nieren.

Afb. 2 Ligging van de nieren.



Afb. 3 De nieren en de urinewegen (schematisch).

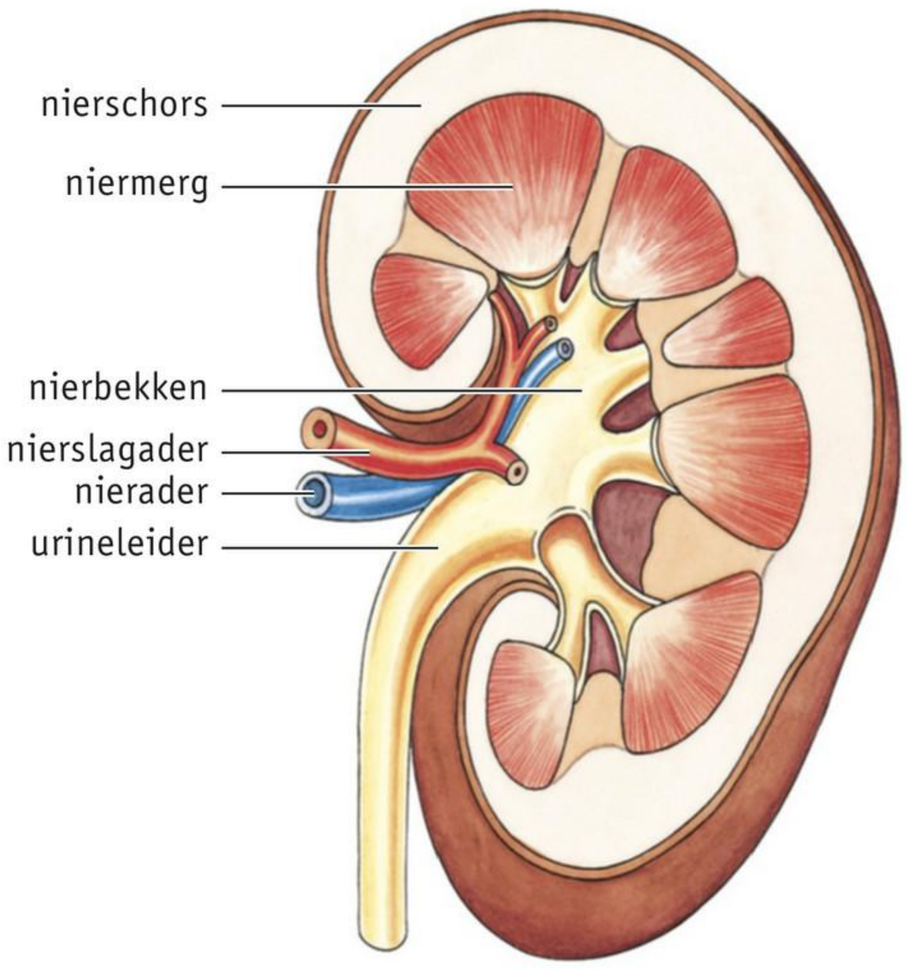


BOUW EN WERKING VAN DE NIER

Een nier bestaat uit nierschors, niermerg en nierbekken (zie afbeelding 4). In de **nierschors** en het **niermerg** vindt uitscheiding plaats. Hier wordt het bloed gefilterd; overtollig water en zouten, afvalstoffen en (onwerkzaam gemaakte) schadelijke stoffen worden hier uitgescheiden. De verwijderde stoffen samen heten **urine**.

Urine wordt in de **nierbekkens** verzameld en via de **urineleiders** afgevoerd naar de urineblaas (zie afbeelding 3). In de **urineblaas** wordt de urine tijdelijk opgeslagen; anders zou je constant moeten plassen. Wanneer je gaat plassen, wordt urine uit de urineblaas afgevoerd via de **urinebuis**.

Afb. 4 Lengtedoorsnede van een nier (schematische tekening).



SAMENSTELLING VAN URINE

De samenstelling van urine is niet altijd gelijk. Het inwendige milieu kan veel of weinig water, zouten of afvalstoffen bevatten. Als je veel hebt gedronken, bevat de urine veel water en kleurt dan lichtgeel (zie afbeelding 5). Andersom kleurt de urine donker wanneer hij weinig water bevat. Door de uitscheiding van water, overtollige zouten en afvalstoffen wordt de samenstelling van het inwendige milieu constant gehouden.

Afb. 5 Kleur van urine.

	normaal
	vochttekort, meer drinken
	leverafwijking of ernstig vochttekort
	bieten gegeten of bloed in urine, mogelijk door nier- of blaasafwijking
	altijd schuim op je urine duidt op eiwit in de urine door nierproblemen of een te eiwitrijk dieet

KENNIS

1 Bekijk afbeelding 6.
Geef de namen van de genummerde delen.

1 = ...

2 = ...

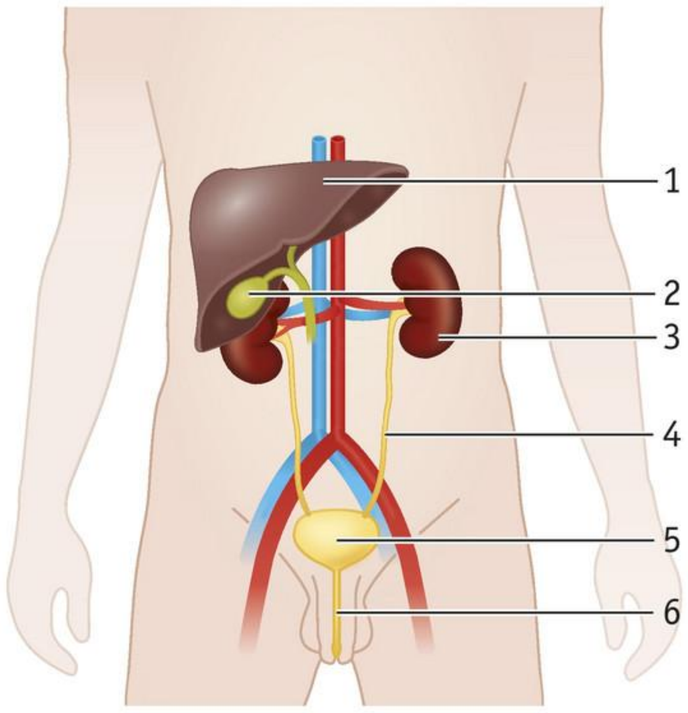
3 = ...

4 = ...

5 = ...

6 = ...

Afb. 6



2

a Wat zijn functies van de lever?

- ☐ A afvalstoffen afbreken
- ☐ B bloedcellen vormen
- ☐ C gal opslaan
- ☐ D gal produceren
- ☐ E gifstoffen afbreken
- ☐ F glycogeen opslaan
- ☐ G insuline maken
- ☐ H urine vormen
- ☐ I voedingsstoffen omzetten

b Welke functie van de lever hoort bij het proces?

A Alcohol, drugs en medicijnen worden onwerkzaam gemaakt.	○	○ 1 afvalstoffen afbreken
B Dode rode bloedcellen worden afgebroken.	○	○ 2 gifstoffen afbreken
C Eiwitten worden omgezet in fibrinogeen.	○	○ 3 voedingsstoffen omzetten

c Wat gebeurt er met de gifstoffen die door de lever onwerkzaam zijn gemaakt?

- ○ A Deze worden gebruikt als voedingsstoffen.
- ○ B Deze worden opgeslagen in de lever.
- ○ C Deze worden uitgescheiden door de nieren.
- ○ D Deze worden uitgescheiden via de ontlasting.

3

a Welk deel hoort bij de functie?

1	urine vormen	*nierbekken / nierschors en niermerg*
2	urine verzamelen	*nierbekken / urineblaas*
3	urine afvoeren naar de urineblaas	*urinebuis / urineleider*
4	urine tijdelijk opslaan	*nierbekken / urineblaas*
5	urine afvoeren naar buiten	*urinebuis / urineleider*

b Uit welke stoffen bestaat urine?

- ☐ A afvalstoffen
- ☐ B eiwitten
- ☐ C gal
- ☐ D glucose
- ☐ E onwerkzaam gemaakte schadelijke stoffen
- ☐ F overtollig water
- ☐ G overtollige zouten

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Zes functies van de lever

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

5 .....

6 .....

De nieren en urinewegen

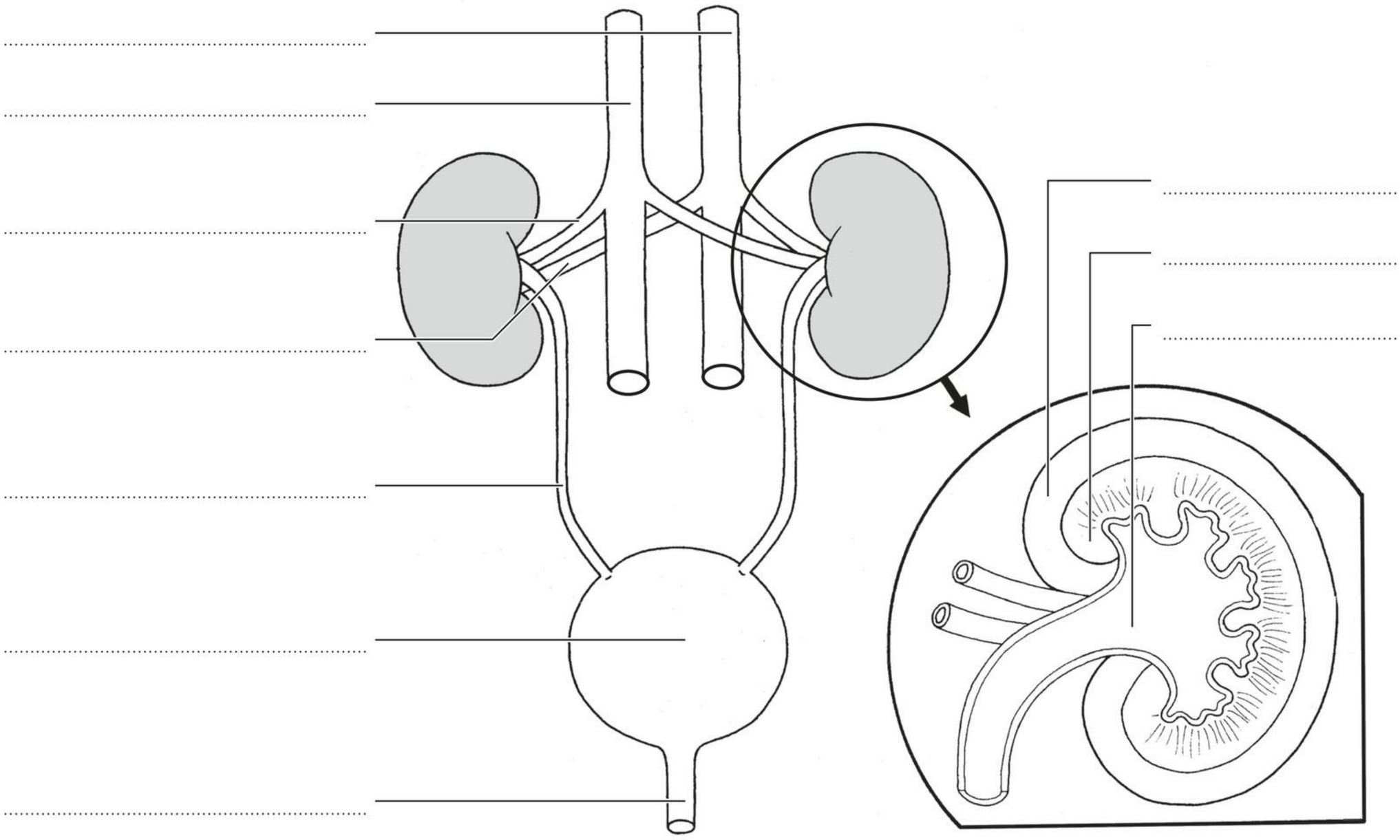
- Zet de namen bij de delen in afbeelding 7.
- Geef in de linker afbeelding met pijltjes de stroomrichting van bloed (rood) en urine (geel) aan.
- Noteer de functie van de drie delen in de rechter afbeelding.

.....

.....

.....

Afb. 7



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Hierna staan vier stellingen.
Noteer de nummers van de stellingen die juist zijn.

1 Het glucosegehalte van het bloed is het hoogst in de nierslagaders.
2 Het koolstofdioxidegehalte van het bloed is het hoogst in de nierslagaders.
3 Het ureumgehalte is het hoogst in de nierslagaders.
4 Het zuurstofgehalte van het bloed is het hoogst in de nierslagaders.

6 Wanneer kinderen hepatitis B oplopen, hebben ze een grotere kans om een chronische hepatitis-B-infectie te krijgen dan volwassenen. Daarom zit hepatitis B in het Rijksvaccinatieprogramma. Dat wil zeggen dat alle kinderen een vaccinatie tegen deze ziekte aangeboden krijgen.

a Hepatitis B komt in Nederland niet veel voor.
Verklaar waarom kinderen in Nederland toch een vaccinatie tegen deze ziekte krijgen.

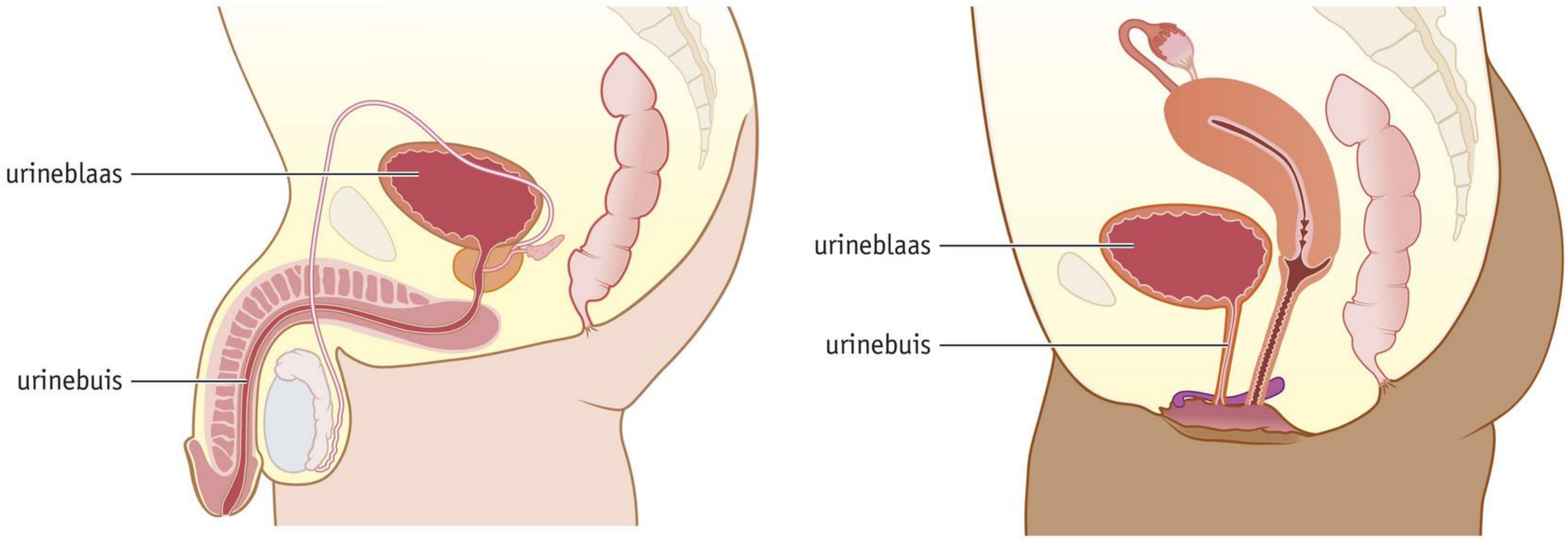
b Medisch personeel, zoals artsen, verpleegkundigen en laboratoriumpersoneel, wordt vaak verplicht zich te laten vaccineren tegen hepatitis B.
Leg uit waarom deze groep meer risico loopt om hepatitis B op te lopen.

7

a Bij nierbekkenontsteking is de wand van een nierbekken ontstoken. Dit kan worden veroorzaakt door bacteriën die via de urinewegen van buiten het lichaam zijn gekomen.
Door welke delen zijn deze bacteriën achtereenvolgens gekomen?

b Een nierbekkenontsteking ontstaat meestal door een blaasontsteking. Een blaasontsteking wordt vaak veroorzaakt door bacteriën uit de dikke darm.
Bij meisjes en vrouwen komt blaasontsteking veel vaker voor dan bij jongens en mannen.
Kijk naar afbeelding 8. Geef twee verschillen in bouw tussen meisjes en jongens waardoor meisjes gemakkelijker een blaasontsteking krijgen.

Afb. 8 Ligging van de blaas en urinebuis.



1 bij een man
2 bij een vrouw

+ 8

Lees de tekst 'Dialyse'.
In afbeelding 10 is schematisch de werking van een kunstnier weergegeven.

a Met welke delen van een nier is deel D te vergelijken? Leg je antwoord uit.

b Slang P is aangesloten op een bloedvat dat het bloed terugvoert in de richting van het hart.
Met welk bloedvat van de nieren kun je slang P vergelijken? Leg je antwoord uit.

c Een draagbare kunstnier zou voor nierpatiënten niet alleen handig zijn, maar kan ook ophoping van vocht in het lichaam voorkomen.
Geef hiervoor een verklaring.

d Creatinine is een afvalstof uit de spieren. Deze afvalstof wordt door de nieren uit het bloed gefilterd. Het creatininegehalte van het bloed wordt gebruikt om nierproblemen op te sporen.
Wat zegt het creatininegehalte van het bloed over de werking van de nieren?

e Hoe ouder je wordt, hoe langzamer je nieren afvalstoffen uit je bloed kunnen filteren.
In afbeelding 11 is dat in een grafiek weergegeven voor de afvalstof creatinine afkomstig uit je spieren. Op de *x*- en de *y*-as ontbreekt de titel.
Wat moet er staan bij de *x*-as en wat bij de *y*-as?

Afb. 9

Dialyse

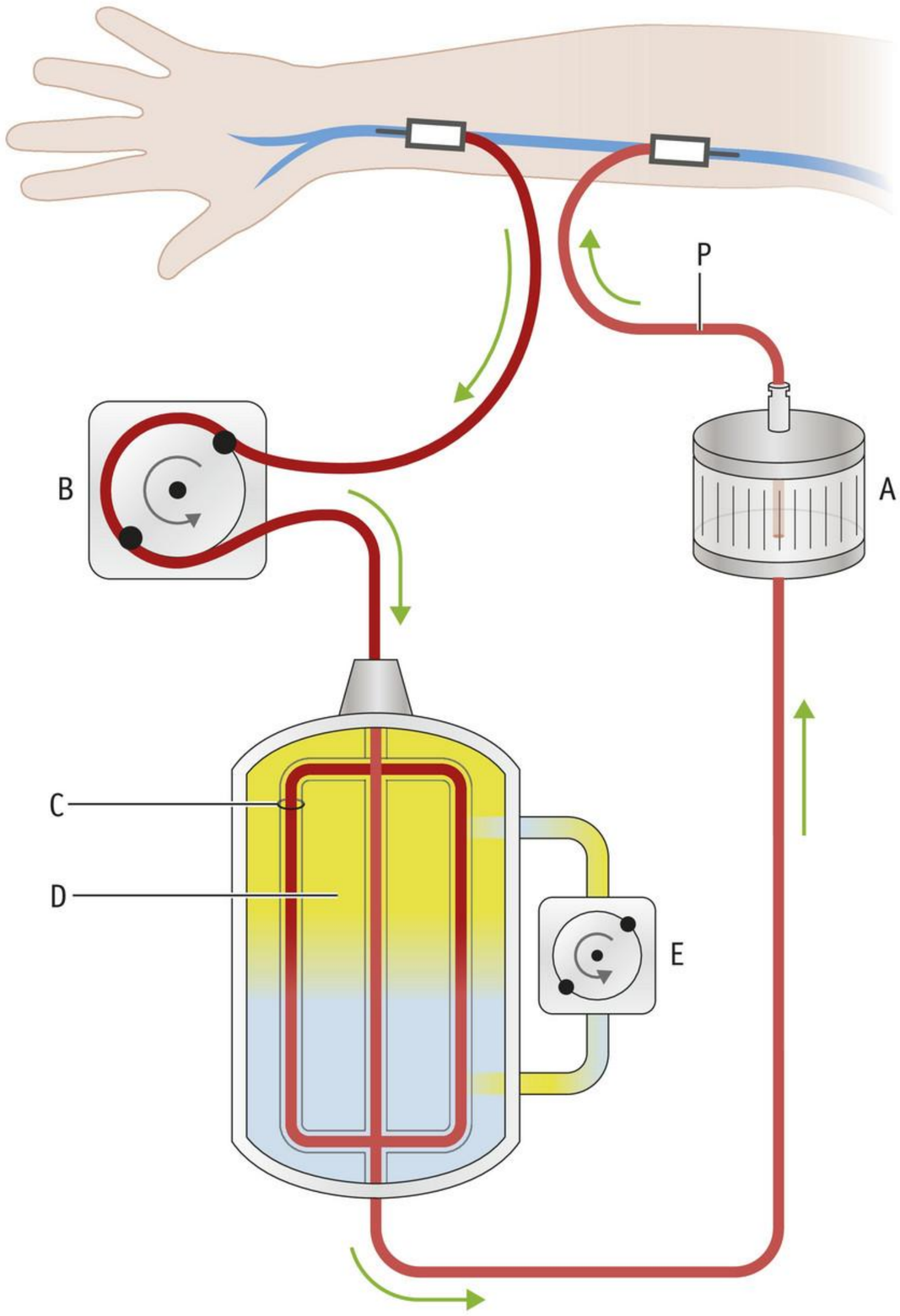
Als je nieren nauwelijks werken en een niertransplantatie (nog) niet kan, heb je een kunstnier nodig om in leven te blijven. Dat heet dialyseren. Een van de manieren om te dialyseren is het aansluiten van een kunstnier op een bloedvat, meestal in de arm. Drie tot vier keer per week wordt een nierpatiënt zo'n vier uur lang aangesloten op een dialyseapparaat (zie de foto).



De Nierstichting werkt aan een dialysebehandeling met een draagbare kunstnier. Hierdoor hoeven patiënten niet meer naar het ziekenhuis voor de dialyse en kan de dialyse vaker plaatsvinden.

Bron: Informatie over dialyse, website Nierstichting.

Afb. 10 De werking van een kunstnier (schematisch).



Legenda:

A filter waardoor het bloed wordt teruggevoerd naar het lichaam

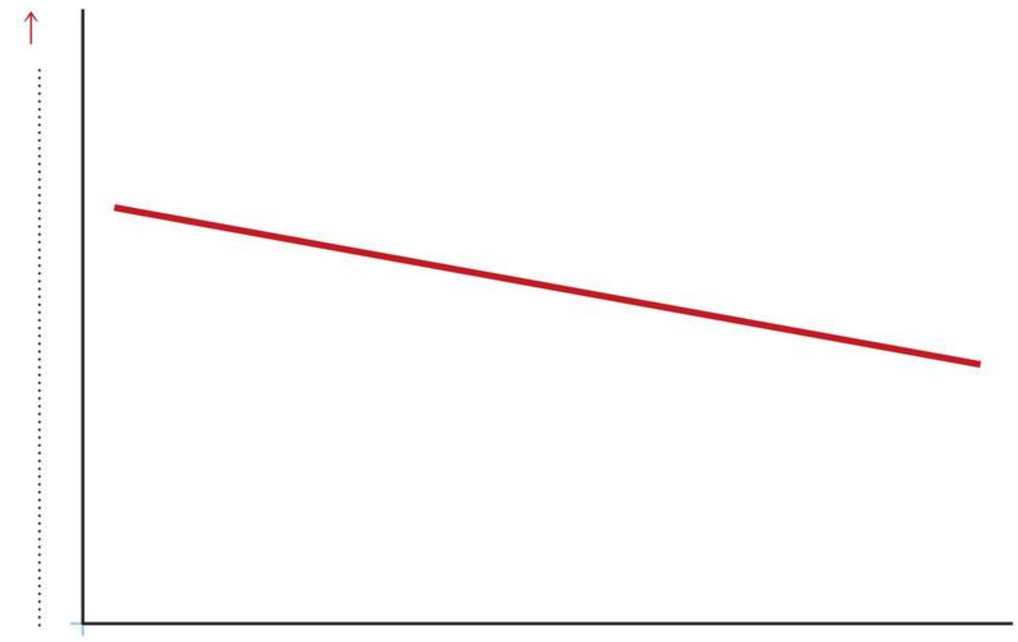
B pomp waarmee het bloed uit het lichaam wordt gepomt

C buis waardoor het bloed door het apparaat stroomt; de wand is slechts voor bepaalde stoffen doorlaatbaar

D vloeistof die afvalstoffen uit het bloed opneemt

E pomp die de vloeistof in D in beweging houdt

Afb. 11 Creatinine afkomstig uit spieren.



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

Samenhang

WERKEN ONDER GROTE DRUK

Erica is beroepsduiker. Ze werkt in de civiele onderwaterbouw. Dat betekent dat ze helpt bij de aanleg en het onderhoud van tunnels, sluizen, stuwen en kademuren.

GROTE DRUK

Misschien heb je bij het zwemmen zelf weleens gemerkt dat de druk van water groot is. Je voelt dat aan je oren. Hoe dieper je komt, hoe groter de waterdruk. Duiker Erica werkt dus letterlijk onder grote druk. Wanneer ze daalt en stijgt wordt de druk op haar oren groter en kleiner. Ze moet ervoor zorgen dat de druk aan beide zijden van haar trommelvlies weer gelijk wordt. Dat doet ze door onder water bepaalde bewegingen te maken, zoals slikken of gapen, of door haar neus dicht te knijpen en net te doen alsof ze moet niezen.

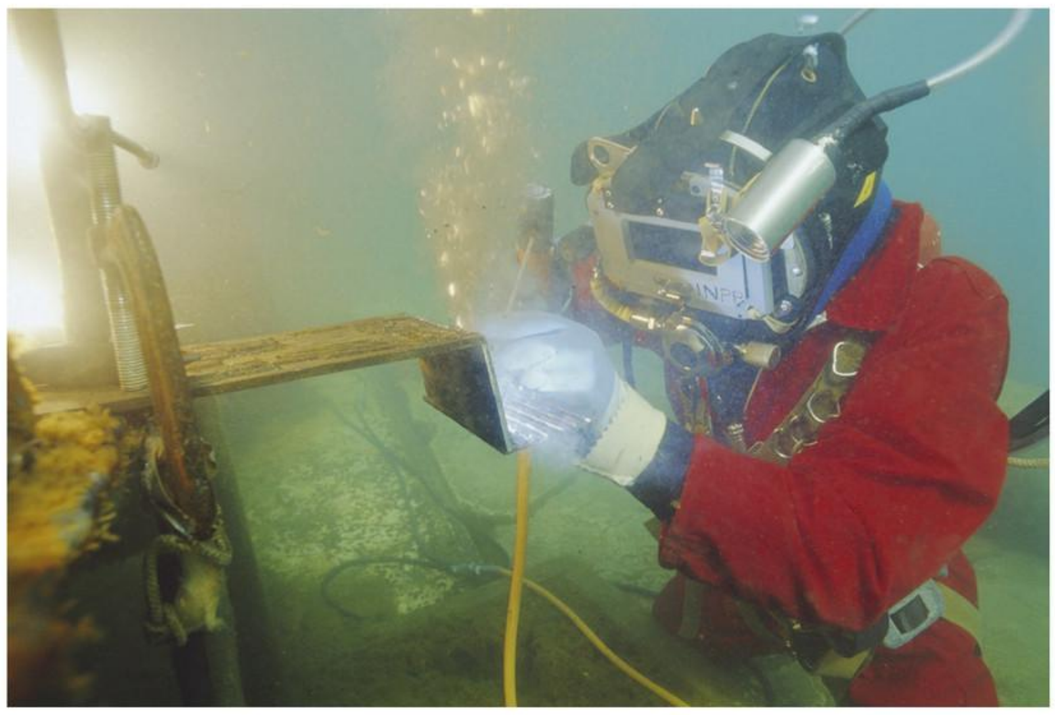
DALEN EN STIJGEN

Erica zegt: ‘De lucht die je onder water inademt, komt uit een gastank op je rug. Daar zit genoeg lucht in om ongeveer een uur te kunnen werken. Als duiker regel je met je ademhaling hoe diep in het water je bent. Om ongeveer op dezelfde diepte te blijven, moet je rustig in- en uitademen. Wil je stijgen, dan moet je zorgen dat er veel lucht in je longen zit. Als er weinig lucht in je longen zit daal je juist. Maar onder water mag je nooit je adem inhouden, want dat kan gevaarlijk zijn. Je moet dus doorademen terwijl er veel of juist weinig lucht in je longen zit. Daarom moet je als duiker een erg goede beheersing van je ademhaling hebben. Ondertussen ben je natuurlijk ook met het ‘echte’ werk bezig, zoals betonstorten, snijbranden, lassen, lijmen, schilderen of schoonmaken van metaaloppervlakken (zie afbeelding 1).

STIKSTOF

In de lucht die je inademt zit stikstof. Normaal gesproken adem je stikstof gewoon in en uit en wordt het niet opgenomen in je lichaam. Maar doordat de druk onder water zo hoog is, neemt je bloed de stikstof daar wel op. De stikstof lost op in je bloed. Daar merk je meestal niet zoveel van. Maar het kan wel gevaarlijk worden als je weer opstijgt. Dan blijft de stikstof niet opgelost in het bloed, maar vormt het belletjes. Je kunt dat vergelijken met de belletjes die in een fles cola ontstaan als je de dop losdraait. De stikstofbelletjes zijn soms te groot om door de kleinste bloedvaten te gaan. Daardoor kan een bloedvat worden afgesloten. Om dat te voorkomen, gebruiken sommige beroepsduikers in hun gastank een speciaal gas. Daar zit minder stikstof in. Om met dit speciale gas te mogen duiken, moet een beroepsduiker een speciale training volgen.

Afb. 1 Erica is onder water aan het werk.



OPDRACHTEN

1 Tijdens een duik verbruikt Erica veel energie. Daarom eet ze na een duik vaak een bord spaghetti of macaroni. Om de hoeveelheid glucose in het bloed tijdens en na de duik min of meer constant te houden, produceert haar lichaam insuline en glucagon.

a Waar worden insuline en glucagon geproduceerd?

b Welk orgaan geeft glucose aan het bloed af als het glucosegehalte laag is?

c Erica gaat duiken en eet na afloop een bord spaghetti.
Zet de gebeurtenissen in de juiste volgorde. Begin bij A.

A Erica gaat het water in.
B Er wordt glucagon aan het bloed afgegeven.
C Er wordt insuline aan het bloed afgegeven.
D Het glucosegehalte in Erica's bloed daalt.
E Het glucosegehalte in Erica's bloed stijgt.
F In Erica's spieren wordt glucose omgezet in glycogeen.
G In Erica's spieren wordt glycogeen omgezet in glucose.
H Na afloop eet Erica een bord spaghetti.

d In spaghetti zitten veel koolhydraten.
Geef nog twee voorbeelden van voeding met veel koolhydraten.

e Erica's lichaam kan niet alle stoffen in een bord spaghetti volledig verteren.
Scheidt haar lichaam de onverteerde resten uit? Leg je antwoord uit.

2 Wanneer je met je mond en neus onder water komt, stop je automatisch met ademhalen. Daar hoef je niet over na te denken: je doet het onbewust.

a Hoe heet een reactie waar je niet over na hoeft te denken?

b Leg uit dat de mens goed is aangepast doordat hij automatisch stopt met ademhalen als zijn mond en neus onder water komen.

c Wanneer een zoogdier onder water komt, daalt automatisch de hartslag. Bij de mens is dat met ongeveer 20%, maar bij waterzoogdieren daalt de hartslag veel verder. Bij sommige waterzoogdieren sluiten ook automatisch de neusgaten en kan de bloedsomloop veranderen zodat alleen de belangrijkste organen van bloed worden voorzien.
Leg uit dat waterdieren sterker reageren dan mensen wanneer ze onder water komen.
Gebruik in je antwoord het woord 'aangepast'.

3 Tussen de huid van een duiker en het duikpak zit een laagje water. Dit water warmt op.

a Waardoor ontstaat de warmte die het laagje water opwarmt?

b Het isolerende waterlaagje in een duikpak zou je kunnen vergelijken met de manier waarop veel warmbloedige dieren warmte *rondom* hun lichaam vasthouden.
Geef hier een voorbeeld van.

c Als het pak van een duiker iets te groot is, staat het isolerende waterlaagje niet stil tussen huid en pak. Het water stroomt dan rond in de ruimte tussen het lichaam en het pak. Hierdoor blijft het waterlaagje koud.
Leg uit dat de duiker daardoor minder lang met zijn lucht kan doen.

d Een duiker verliest veel water. Een deel daarvan wordt uitgescheiden via zweet, een deel met de urine en een deel via de lucht die hij uitademt.
Door welke twee processen in het lichaam komt er water in de lucht die de duiker uitademt?

4 Als je rechtop staat, stroomt het bloed in je benen tegen de zwaartekracht in toch naar je hart.

a Hoe komt het dat het bloed in je armen en benen niet terugstroomt naar je handen en voeten als je rechtop staat?

b In het water heb je het gevoel dat je zweeft. Het is net alsof in het water de zwaartekracht niet bestaat. Dit heeft ook gevolgen voor de bloedstroom in je lichaam: in het water zit er meer bloed in je romp dan op het droge. Hierdoor moet je hart in het water harder werken dan op het droge. Daarom geeft het hart in het water een hormoon af waardoor je nieren ook harder gaan werken.
Wat is een hormoon?

c Doordat je nieren harder gaan werken, moet je als duiker vaak plassen als je aan het duiken bent.
Leg uit hoe dat komt.

5 Als er veel stikstof in het bloed van een duiker zit opgelost en de duiker snel opstijgt, dan kunnen er stikstofbelletjes in het bloed en in de weefsels ontstaan. Dit wordt decompressieziekte genoemd. Stikstofbelletjes in je bloedstroom kunnen dan te groot zijn om door kleine bloedvaten te gaan. Hierdoor kan een bloedvat worden afgesloten. Decompressieziekte wordt ook wel duikersziekte of caissonziekte genoemd.

a Leg uit dat dit gevaarlijk kan zijn.

b Om decompressieziekte te voorkomen, ademen beroepsduikers een speciaal gas in. Zoek op internet op wat een duiker nog meer kan doen om decompressieziekte te voorkomen.

6 **a** Een duiker stijgt op naar het wateroppervlak.
Maakt deze duiker gebruik van borst- of buikademhaling of een combinatie daarvan?
Leg je antwoord uit.

b Hoe kan het dat de druk aan beide zijden van het trommelvlies gelijk wordt als je als duiker bij het afdalen of opstijgen bepaalde bewegingen maakt, zoals slikken, gapen of je neus dichtknijpen en te doen of je moet niezen?

7 **a** Als je je onder water flink moet inspannen, bijvoorbeeld omdat je bij het duiken tegen de stroming in zwemt, kun je minder lang onder water blijven.
Leg uit hoe dat komt.

b Iemand die veel rookt of heeft gerookt, kan vaak minder lang doen met de lucht in een duikfles dan iemand die niet rookt.
Waardoor kan een roker minder lang onder water blijven met dezelfde hoeveelheid lucht?

Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1 KOOLSTOFDIOXIDE AANTONEN

LEERDOEL

13.O.1 Je kunt koolstofdioxide in lucht aantonen met kalkwater als indicator.

SAMENSTELLING VAN DE LUCHT

Door de gaswisseling in de longen is de samenstelling van de ingeademde lucht anders dan die van de uitgeademde lucht (zie tabel 1).

Tabel 1 Samenstelling van de lucht.

	Ingeademde lucht	Uitgeademde lucht
Gassen in de lucht		
stikstof	78%	78%
zuurstof	21%	17%
edelgassen	1%	1%
koolstofdioxide	0,04%	4%
waterdamp	weinig	veel

KOOLSTOFDIOXIDE AANTONEN

Je kunt koolstofdioxide in uitgeademde lucht aantonen met kalkwater. Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel (zie afbeelding 1). Kalkwater is een indicator voor koolstofdioxide.

Afb. 1 Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.



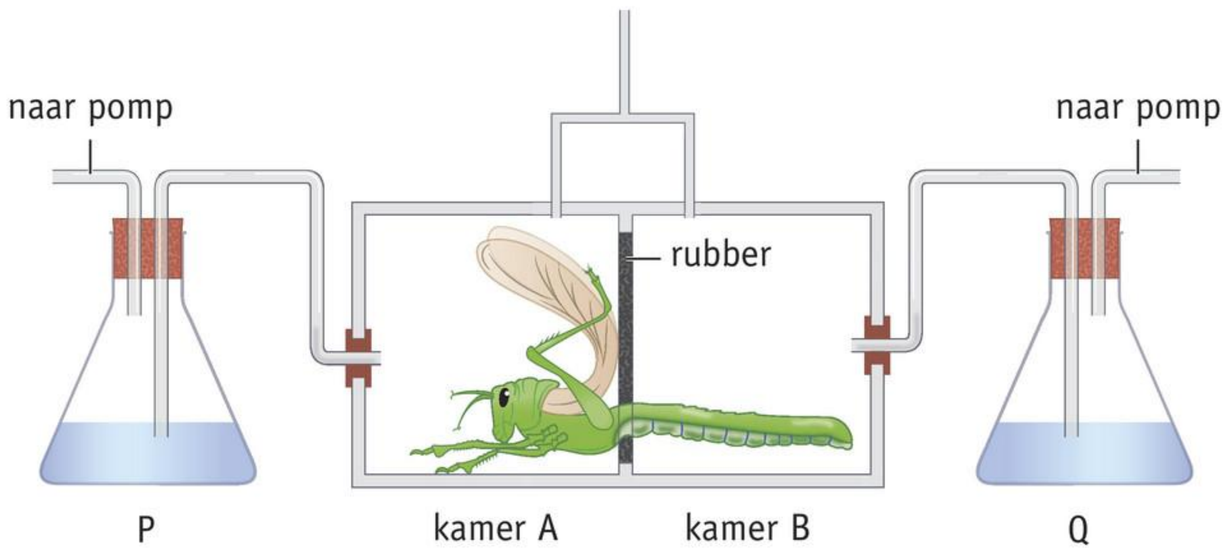
OPDRACHT

1 Bij een onderzoek wordt een sprinkhaan in een glazen buis gezet (zie afbeelding 2).
Een stuk rubber verdeelt de glazen buis in deel A en deel B. Deze delen zijn verbonden met twee erlenmeyers. In deze erlenmeyers zit kalkwater.
De pompen bij de erlenmeyers zuigen de lucht in de erlenmeyer af. De afgezogen lucht wordt aangevuld door lucht uit kamer A of kamer B.

a In welk deel van een insect komen de meeste stigma's voor?

b Zal in erlenmeyer P of in erlenmeyer Q het kalkwater het snelst troebel worden? Leg je antwoord uit.

Afb. 2 Proefopstelling.

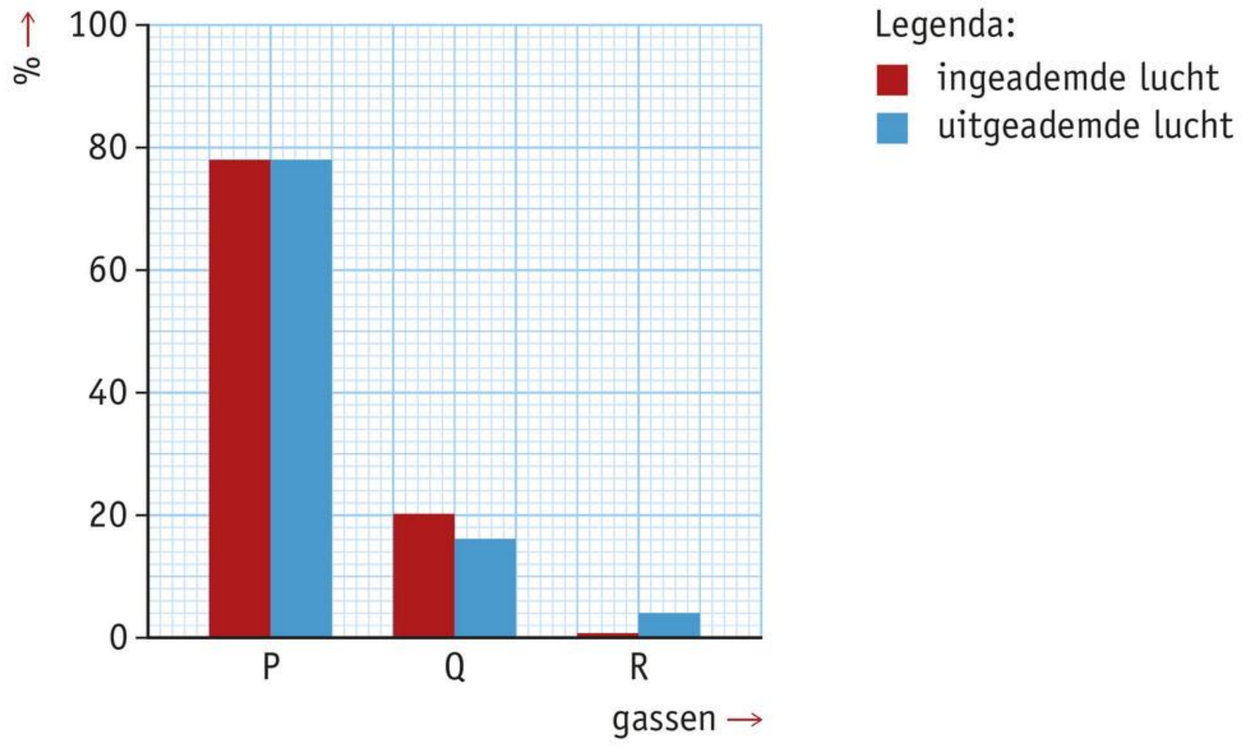


2 **a** Bij een proefpersoon wordt de samenstelling van de ingeademde en de uitgeademde lucht vergeleken. Voor de gassen koolstofdioxide, stikstof en zuurstof zijn de resultaten weergegeven in het diagram van afbeelding 3.
Noteer met welke staven (P, Q en R) de verschillende gassen worden aangegeven.

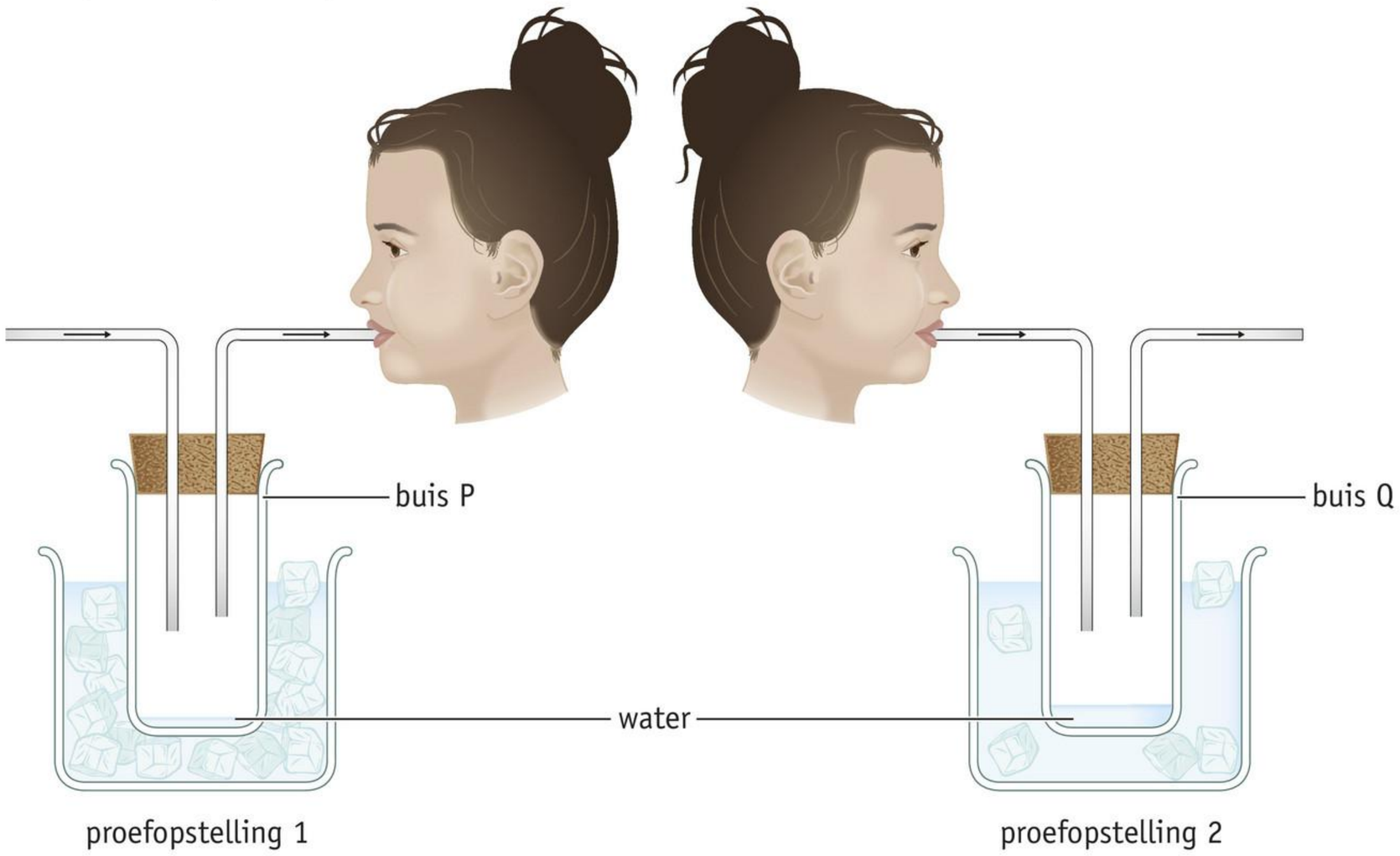
b Hisham en Kate willen voor een onderzoek bij biologie onderzoeken of de hoeveelheid koolstofdioxide die je uitademt anders is bij rust dan bij inspanning.
Maak een werkplan voor dit onderzoek.

c Klasgenoten van Hisham en Kate willen aantonen dat lucht waterdamp bevat. In afbeelding 4 zie je een proefopstelling waarmee ze dit willen aantonen.
Via proefopstelling 1 wordt 30 minuten buitenlucht ingeademd. Uitademen gebeurt door de neus. Via proefopstelling 2 wordt 30 minuten lucht uitgeademd. Inademen gebeurt door de neus.
Door de ijsblokjes blijft de temperatuur in buis P en Q laag. Door die lage temperatuur blijft in buis P en Q water uit de lucht achter.
Welke twee conclusies kun je trekken over het verschil tussen ingeademde en uitgeademde lucht?

Afb. 3 De samenstelling van ingeademde en uitgeademde lucht.



Afb. 4 Proefopstelling.



Practica

1 KOOLSTOFDIOXIDEGEHALTE VAN INGEADEMDE EN UITGEADEMDE LUCHT

LEERDOELEN

13.3.1 Je kunt de delen van het ademhalingsstelsel van de mens noemen met hun kenmerken en functies.
13.0.1 Je kunt koolstofdioxide in lucht aantonen met kalkwater als indicator.
1.0.3 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.

- Leren onderzoeken 1
- Basisstof 3

15-25 minuten

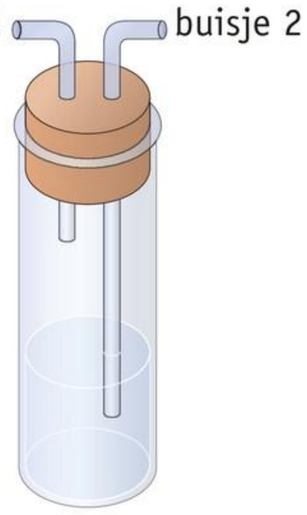
WAT GA JE DOEN?

De samenstelling van ingeademde lucht is anders dan de samenstelling van uitgeademde lucht. Zuurstof wordt gebruikt voor de verbranding. In dit practicum toon je met behulp van de indicator kalkwater koolstofdioxide in ingeademde en uitgeademde lucht aan.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ helder kalkwater
- ☐ een stukje rubberslang
- ☐ de proefopstelling uit afbeelding 1

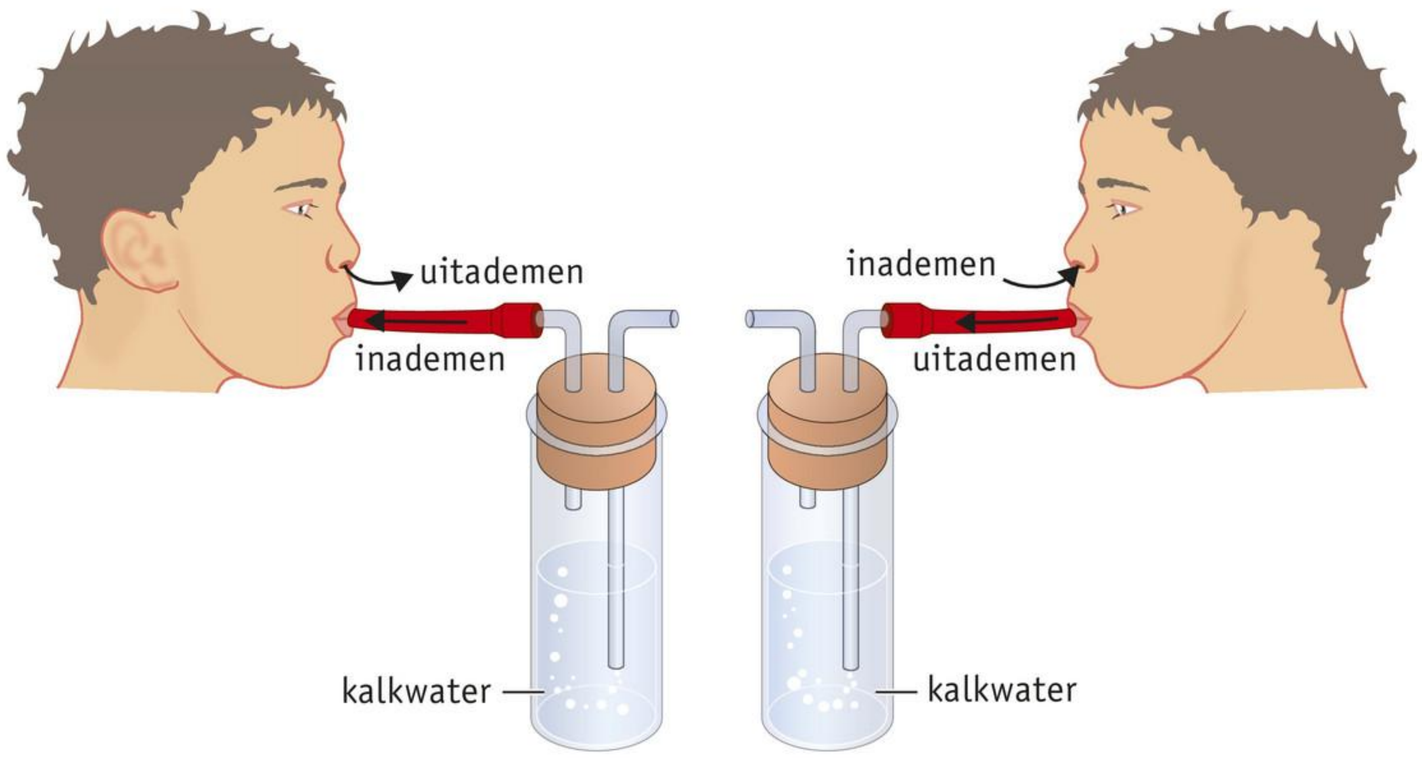
Afb. 1 Proefopstelling voor het aantonen van koolstofdioxide.



WAT MOET JE DOEN?

- Vul de grote buis voor ongeveer een derde met kalkwater.
- Doe de stop op de buis.
- Steek de twee glazen buisjes door de stop. Buisje 2 moet in het kalkwater steken; buisje 1 moet erboven blijven (zie afbeelding 1).
- Doe de rubberen slang om het uiteinde van buisje 1.
- Adem in door buisje 1 en adem uit door je neus (zie afbeelding 2.1).
- Haal één minuut lang op deze manier adem. De lucht die je inademt, gaat door het kalkwater.
- Noteer in de tabel bij ‘Wat neem je waar?’ of het kalkwater troebel wordt.
- Gooi het kalkwater weg en doe nieuw kalkwater in de buis.
- Doe de rubberen slang om het uiteinde van buisje 2.
- Adem in door je neus en adem uit door buisje 2 (zie afbeelding 2.2).
- Haal één minuut lang op deze manier adem. De lucht die je uitademt, gaat door het kalkwater.
- Noteer in de tabel bij ‘Wat neem je waar?’ of het kalkwater troebel wordt.

Afb. 2 Proefopstelling voor het aantonen van koolstofdioxide in ingeademde en uitgeademde lucht.



1 inademen door de rubberen buis 2 uitademen door de rubberen buis

WAT NEEM JE WAAR?

Vul de tabel in. Gebruik daarbij: *wel troebel – niet troebel*.

Lucht	Het kalkwater wordt:
Ingeademde lucht	
Uitgeademde lucht	

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

a Is de concentratie koolstofdioxide in ingeademde of in uitgeademde lucht hoger? Leg dit uit met behulp van de resultaten van de proef.

b Geef een verklaring voor deze conclusie.

c Je kunt nog een derde stap toevoegen aan de proef.
Bewaar de proefopstelling waar je 1 minuut in rust in hebt uitgeademd.
Maak een nieuwe proefopstelling. Daarna maak je twintig diepe kniebuigingen en vervolgens adem je weer één minuut uit door buisje 2. Vervolgens vergelijk je de kleur van het kalkwater in beide proefopstellingen.
Wat is je verwachting voor deze aanvulling van het onderzoek? Leg je antwoord uit.

2 BUIKADEMHALING

LEERDOEL

13.4.1 Je kunt beschrijven hoe borstademhaling en buikademhaling plaatsvinden.

► Basisstof 4

10-15 minuten

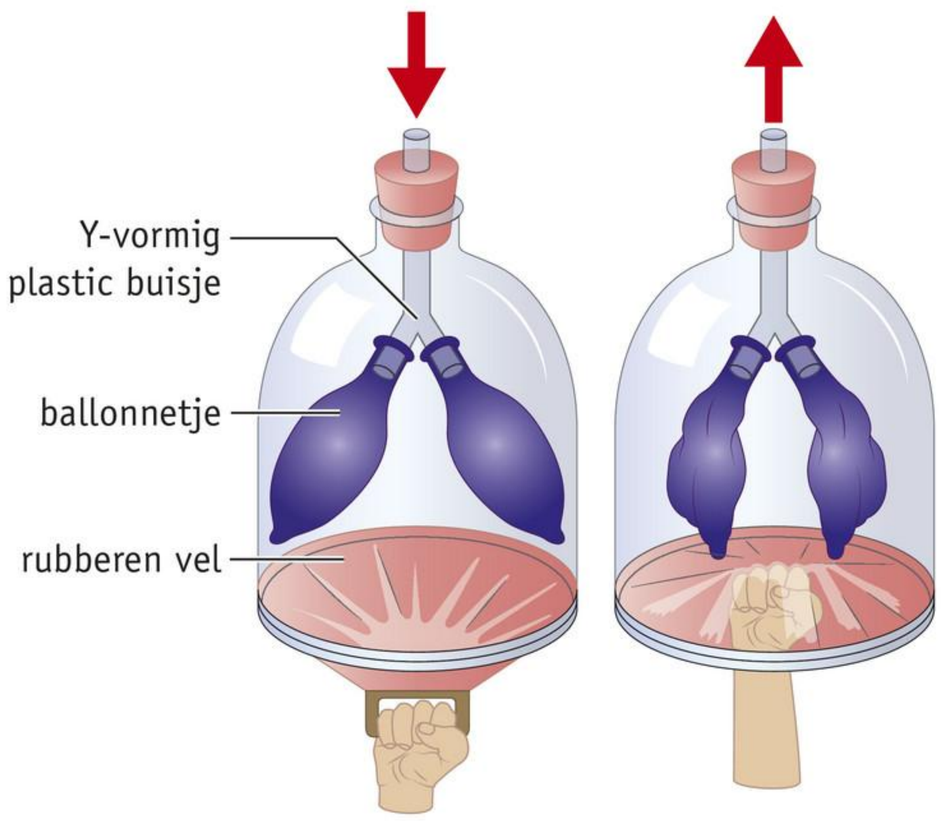
WAT GA JE DOEN?

Met een model van de borstkas ga je de buikademhaling nabootsen.

WAT HEB JE NODIG?

☐ een model van de borstkas (zie afbeelding 3)

Afb. 3 Een model van de buikademhaling.



WAT MOET JE DOEN?

Beweeg het rubberen vel aan de onderkant van het model op en neer.

WAT NEEM JE WAAR?

a In de tabel staan enkele delen van het model van de borstkas genoemd. Met welke delen van het ademhalingsstelsel kun je deze delen van het model vergelijken?

Deel van het model	Deel van het ademhalingsstelsel
Ballonnen	
Rubberen vel	
Y-vormig plastic buisje	

b Hoe kun je een inademing nabootsen: door het rubberen vel naar beneden te trekken of door het omhoog te duwen?

c Hoe kun je een uitademing nabootsen: door het rubberen vel naar beneden te trekken of door het omhoog te duwen?

3 VITALE CAPACITEIT

LEERDOELEN

1.0.3 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.
13.4.1 Je kunt beschrijven hoe borstademhaling en buikademhaling plaatsvinden.

► Basisstof 4

25-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

De longen zijn niet bij iedereen even groot. De hoeveelheid lucht die maximaal per ademhaling kan worden uitgeblazen na een diepe inademing, heet de vitale capaciteit. In dit practicum meet je jouw vitale capaciteit.

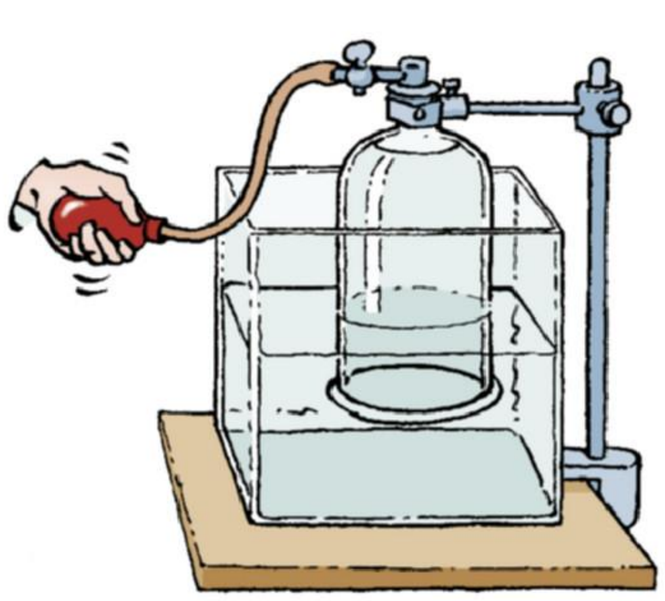
WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een spirometer (zie afbeelding 4) of een opstelling om de vitale capaciteit te meten (zie afbeelding 5)
- ☐ een meetlint
- ☐ grafiekpapier

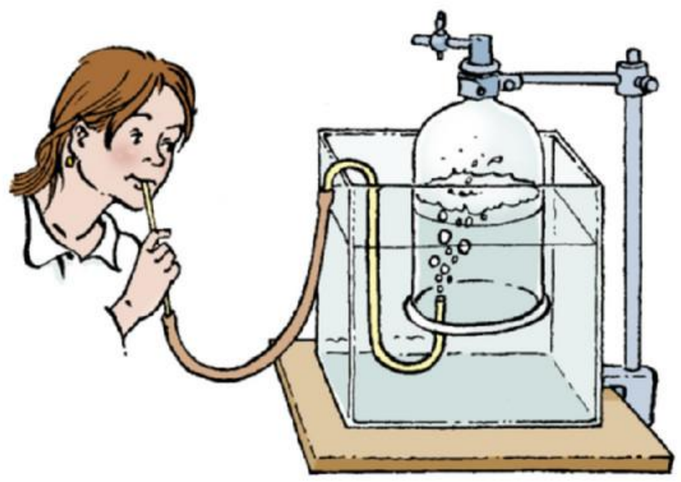
Afb. 4 Een spirometer.



Afb. 5 Proefopstelling om de vitale capaciteit te bepalen.



1 leegzuigen van de klok



2 uitademen in de klok

WAT MOET JE DOEN?

- Adem zo diep mogelijk in. Adem vervolgens zo diep mogelijk (in één keer) uit in de spirometer of in de rubberen slang van de proefopstelling. Het water in de klok zal dalen. De lucht boven het water is de vitale capaciteit van de longen.
- Lees de vitale capaciteit af op de spirometer of op de schaalverdeling op de klok.
- Herhaal dit drie keer en noteer de resultaten.
- Bereken het gemiddelde. Dit is jouw vitale capaciteit.
- Noteer jouw vitale capaciteit in de tabel bij 'Wat neem je waar?'.
- Meet je lichaamslengte op en noteer deze in de tabel.

WAT NEEM JE WAAR?

a Noteer de resultaten van jouw drie metingen.

b Bereken het gemiddelde van jouw drie metingen. Noteer de berekening.

c Neem de tabel over. Maak 16 rijen.

- Vul bij de vitale capaciteit de hoogte van je metingen in. Vul ook de gegevens in van vijftien klasgenoten.
- Maak op grafiekpapier een lijndiagram van de lengte en de vitale capaciteit.

Naam	Lengte in cm	Jongen of meisje	Vitale capaciteit (L)

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

a Is de vitale capaciteit afhankelijk van de lengte? Leg je antwoord uit.

b Is de vitale capaciteit afhankelijk van het geslacht? Leg je antwoord uit.

4 TRACHEEËN EN STIGMA'S

LEERDOEL

13.6.1 Je kunt beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen. ▶ Basisstof 6

30-40 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je met een microscoop de tracheeën en de stigma's van een insect.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een klaargemaakt preparaat van tracheeën van een insect
- ☐ een klaargemaakt preparaat van stigma's van een insect
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat van de tracheeën bij een vergroting van 100×.
- Maak een tekening van een trachee met vertakkingen.
- Zet onder je tekening wat je hebt getekend en welke vergroting je hebt gebruikt.

- Bekijk het preparaat van de stigma's bij een vergroting van 100×.
- Maak een tekening van een stigma.
- Zet onder je tekening wat je hebt getekend en welke vergroting je hebt gebruikt.

5 DE KIEUWEN VAN EEN VIS

LEERDOEL

13.6.1 Je kunt beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen. ▶ Basisstof 6

40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je de kieuwen van een vis bekijken en tekenen (zie afbeelding 6).

Afb. 6 De kieuwen van een vis.



WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een vissenkop
- ☐ een schoteltje
- ☐ tekenmateriaal en tekenpapier
- ☐ een pincet
- ☐ een schaar
- ☐ een petrischaal met water
- ☐ een loep

WAT MOET JE DOEN?

- Leg de kop van de vis op het schoteltje zodat je de zijkant goed kunt zien.
- Maak een tekening van de kop in zijaanzicht.
- Geef in je tekening de volgende onderdelen aan: *bek – kieuwdeksel – lip – oog – vin*.

- Til met het pincet het kieuwdeksel op (zie afbeelding 7). Je ziet de kieuwen liggen.
- Knip het kieuwdeksel voorzichtig weg.
- Maak een tekening van de ligging van de kieuwen in de kieuwholte. Geef in je tekening de kieuwen aan.

Afb. 7 Til met het pincet het kieuwdeksel op.



- Leg de vissenkop ondersteboven en knip de mondbodem voorzichtig open. Je ziet links en rechts de kieuwen aan de kieuwbogen vastzitten.
- Knip voorzichtig een kieuw los en leg deze in de petrischaal.
- Doe er water bij om uitdrogen te voorkomen.
- Bekijk de kieuw met de loep. Je ziet de kieuwboog en de kieuwplaatjes.
- Maak een tekening van de losse kieuw. Geef in je tekening de volgende onderdelen aan: *kieuwboog – kieuwplaatje*.

- Doe alle visresten in een afvalemmer.
- Maak je materiaal schoon met zeep.

Samenvatting

BASIS 1

EEN CONSTANT INWENDIG MILIEU

13.1.1 Je kunt beschrijven hoe bij de mens een vrij constant inwendig milieu wordt gehandhaafd.

- Inwendig milieu: weefselvloeistof en bloedplasma.
  - De huid en het slijmvlies van de luchtwegen en darmen vormen een barrière tussen het uitwendige en het inwendige milieu.
  - Door opname, opslag en uitscheiding van stoffen blijft de samenstelling van het inwendige milieu min of meer constant. Dit gebeurt met behulp van hormonen (bijv. insuline en glucagon), zintuigen en zenuwcellen.
- Opname: een tekort aan bepaalde stoffen wordt voorkomen doordat regelmatig stoffen worden opgenomen uit het uitwendige milieu.
  - darmkanaal: opname van voedingsstoffen
  - longen: opname van zuurstof
- Opslag: stoffen waarvan te veel aanwezig is in het inwendige milieu worden in bepaalde organen opgeslagen.
  - in de lever: glucose (die wordt omgezet in glycogeen), bepaalde mineralen en bepaalde vitaminen
  - in de spieren: glucose (die wordt omgezet in glycogeen)
  - in het onderhuids bindweefsel: vet (in vetcellen)
  - in het gele beenmerg van pijpbeenderen: vet
- Opgeslagen stoffen worden weer in het inwendige milieu gebracht.
  - uit lever en spieren: glycogeen (dat wordt omgezet in glucose)
- Uitscheiding: overtollige en/of schadelijke (afval)stoffen worden aan het inwendige milieu onttrokken en uit het lichaam verwijderd.
  - nieren: water en afvalstoffen
  - lever: afvalstoffen
  - longen: koolstofdioxide

BEGRIPPEN

inwendig milieu
Het bloedplasma en de weefselvloeistof samen.

uitwendig milieu
Omgeving buiten het bloedplasma en de weefselvloeistof.

BASIS 2

DE HUID EN HET ONDERHUIDSE BINDWEEFSEL

13.2.1 Je kunt de delen van de huid en van het onderhuidse bindweefsel noemen met hun kenmerken en functies.

- De huid bestaat uit opperhuid en lederhuid.
- Opperhuid: hoornlaag en kiemlaag. In de opperhuid liggen geen bloedvaten.
  - Hoornlaag (dode verhoornde celresten): beschermt tegen beschadigingen, uitdroging en infecties.
  - Kiemlaag (levende cellen): pigment beschermt tegen uv-straling. De onderste laag cellen deelt zich voortdurend. Hierdoor wordt de steeds afslijtende hoornlaag aangevuld.
  - Haar met haarzakje (uitstulping van de kiemlaag) en talgklieren. Talg houdt het haar en de hoornlaag soepel. Ook gaat talg aantasting van de huid door ziekteverwekkers tegen.
- Lederhuid: bevat bloedvaten, haarspiertjes, zweetklieren met zweetkanaaltjes, zenuwen en zintuigen.
- Onderhuids bindweefsel:
  - Opslag van vet in vetcellen: het vet heeft een warmte-isolerende werking.

13.2.2 Je kunt beschrijven hoe de lichaamstemperatuur min of meer constant wordt gehouden.

- Constante lichaamstemperatuur door evenwicht tussen warmteproductie en warmteafgifte:
  - warmteproductie door verbranding
  - warmteafgifte via bloed dat door de huid stroomt en via zweet dat verdampt (door verdamping wordt warmte aan het lichaam onttrokken)
- Bescherming tegen stijging van de lichaamstemperatuur:
  - Bloedvaten in de huid worden wijder (de huid wordt roder).
  - Zweetklieren produceren meer zweet.
- Bescherming tegen daling van de lichaamstemperatuur:
  - Bloedvaten in de huid worden nauwer (de huid wordt bleker).
  - Zweetklieren produceren minder zweet.
  - Warmteproductie door verbranding neemt toe (o.a. rillen, klappertanden).

BEGRIPPEN

haar
Groeit vanuit een haarzakje in de kiemlaag van de opperhuid.

haarspiertje
Spiertje in de lederhuid dat haar in de huid rechtop kan laten staan.

haarzakje
Uitstulping van de kiemlaag in de lederhuid waaruit een haar groeit.

hoornlaag
Buitenste laag van de opperhuid die bestaat uit dode, verhoornde celresten.

kiemlaag
Onderste laag van de opperhuid die bestaat uit levende, zich delende cellen.

lederhuid
Huidlaag die bloedvaten, haarspiertjes, zweetklieren, zweetkanaaltjes, zenuwen en zintuigen bevat.

onderhuids bindweefsel
Hierin is vet opgeslagen in vetcellen; het vet werkt warmte-isolerend.

opperhuid
Deel van de huid dat bestaat uit de hoornlaag en kiemlaag en geen bloedvaten bevat.

pigment
Donkere kleurstof die de delende cellen in de kiemlaag beschermt tegen zonlicht (uv-straling).

talg
Vettige stof die het haar en de hoornlaag soepel houdt en aantasting van de opperhuid door ziekteverwekkers tegengaat.

talgklier
Klier in de haarzakjes die talg afscheidt.

zweet
Wordt geproduceerd door zweetklieren en kan door verdamping het lichaam afkoelen.

zweetklier
Klier in de lederhuid die zweet produceert.

BASIS 3

HET ADEMHALINGSSTELSEL VAN DE MENS

13.3.1 Je kunt de delen van het ademhalingsstelsel van de mens noemen met hun kenmerken en functies.

- Neusholte:
  - Neusharen houden grote stofdeeltjes tegen.
  - De neusholte is bedekt met neusslijmvlies. Dit bestaat uit slijmproducerende cellen en trilhaarcellen.
  - Slijmproducerende cellen maken slijm. Fijne stofdeeltjes en ziekteverwekkers blijven aan het slijm kleven.
  - Trilharen verplaatsen het slijm naar de keelholte.
  - Bloed in het neusslijmvlies verwarmt de ingeademde lucht.
  - Het neusslijmvlies maakt de ingeademde lucht vochtig.
  - Reukzintuigcellen keuren de ingeademde lucht.
- Keelholte: hierin bevinden zich de huig en het strotklepje.
  - Bij ademhaling staan de huig en het strotklepje open. Lucht stroomt van de neusholte en de mondholte naar de luchtpijp en omgekeerd.
  - Bij slikken sluit de huig de neusholte af. Het strotklepje sluit de luchtpijp af. Voedsel gaat vanuit de mondholte naar de slokdarm.
  - Bij verslikken staan de huig en het strotklepje open. Voedsel kan vanuit de mondholte in de neusholte en de luchtpijp komen. Je gaat hoesten.
- Luchtpijp en bronchiën:
  - De binnenkant is bedekt door slijmvlies met slijmproducerende cellen en trilhaarcellen.
  - De wand is verstevigd door kraakbeenringen. Deze kraakbeenringen houden de luchtwegen open. De kraakbeenringen om de luchtpijp hebben de vorm van een hoefijzer.
- Luchtpijptakjes:
  - De binnenkant is bedekt door slijmvlies met slijmproducerende cellen en trilhaarcellen.
  - In de wanden van de luchtpijptakjes zitten spiertjes.
- Longblaasjes met longhaarvaten:
  - Zuurstof wordt, vanuit de lucht in de longblaasjes, opgenomen in het bloed in de longhaarvaten.
  - Koolstofdioxide wordt, vanuit het bloed in de longhaarvaten, afgegeven aan de lucht in de longblaasjes.
  - Gaswisseling gaat snel doordat longblaasjes en longhaarvaten een dunne wand hebben en doordat alle longblaasjes samen een groot oppervlak hebben.

BEGRIPPEN

bronchiën
Vertakkingen van de luchtpijp.

gaswisseling
Opname van zuurstof en afgifte van koolstofdioxide.

huig
Sluit de neusholte af tijdens slikken.

keelholte
Holte waarin bij inademing lucht uit de neus- of mondholte komt voordat deze naar de luchtpijp gaat.

kraakbeenringen
Zorgen ervoor dat de luchtpijp en bronchiën altijd openstaan.

longblaasjes
Deel van de longen waarin de gaswisseling plaatsvindt.

longhaarvaten
Vormen een netwerk van kleine bloedvaatjes om de longblaasjes.

luchtpijp
Hierdoor gaat de lucht van de keelholte naar de longen.

luchtpijptakjes
Kleinste vertakkingen van de bronchiën.
neusharen
Houden in de neusholte grote stofdeeltjes tegen.
neusholte
Holte waarin lucht komt bij de neusademhaling.
neusslijmvlies
Slijmvlies dat de binnenkant van de neusholte bedekt.
strotklepje
Sluit de luchtpijp af tijdens slikken.
trilharen
Haren op cellen in het slijmvlies van de luchtwegen; door een golvende beweging hiervan gaat slijm naar de keelholte.

BASIS 4

INADEMEN EN UITADEMEN

13.4.1 Je kunt beschrijven hoe borstademhaling en buikademhaling plaatsvinden.

- Borstademhaling:
  - Rustige inademing: doordat bepaalde tussenribspieren samentrekken, gaan de ribben en het borstbeen omhoog en naar voren.
  - Diepe inademing: doordat ook spieren in de hals samentrekken, gaan de ribben nog verder omhoog en naar voren.
  - Rustige uitademing: doordat de tussenribspieren ontspannen, zakken de ribben en het borstbeen door hun gewicht omlaag en naar achteren.
  - Diepe uitademing: doordat andere tussenribspieren samentrekken, worden de ribben en het borstbeen verder omlaaggetrokken.
- Buikademhaling:
  - Inademing: doordat middenrifspieren samentrekken, gaat het middenrif omlaag. Organen in de buikholte worden omlaaggedrukt en de buikwand gaat naar voren.
  - Rustige uitademing: de middenrifspieren ontspannen. Organen in de buikholte drukken het middenrif omhoog.
  - Diepe uitademing: buikspieren trekken samen en drukken organen in de buikholte naar binnen. Het middenrif gaat daardoor verder omhoog.
- Bij gewone ademhaling vinden borstademhaling en buikademhaling tegelijkertijd plaats.
- Volgorde bij inademen:
  - Ribben en borstbeen bewegen omhoog en naar voren; het middenrif beweegt omlaag en de buikwand naar voren.
  - De borstholte wordt groter.
  - Het volume van de longen wordt groter.
  - Lucht stroomt de longen in.
- Volgorde bij uitademen:
  - Ribben en borstbeen bewegen omlaag en terug; het middenrif beweegt omhoog en de buikwand gaat terug.
  - De borstholte wordt kleiner.
  - Het volume van de longen wordt kleiner.
  - Lucht stroomt de longen uit.

BEGRIPPEN

borstademhaling
Ademhaling dankzij het bewegen van de ribben en het borstbeen.
buikademhaling
Ademhaling dankzij het samentrekken van het middenrif en de buikspieren.
middenrifspieren
Spieren die bij samentrekking omlaag bewegen, waardoor je gaat inademen.
tussenribspieren
Spieren tussen de ribben waarmee de ribben en het borstbeen kunnen bewegen.
ventilatie
Verversing van lucht in de longen (door ademhaling).

BASIS 5

LUCHTKWALITEIT EN LONGAANDOENINGEN

13.5.1 Je kunt omschrijven wat er aan de hand is bij astma, bronchitis, longemfyseem, tuberculose en hooikoorts.

- Astma: bronchiën zijn blijvend ontstoken. Het lichaam reageert op prikkels, zoals stof, huidschilfers van huisdieren, tabaksrook, uitlaatgassen en/of inspanning.
  - Bij een astma-aanval trekken spiertjes in de wand van de luchtwegen samen. De luchtwegen vernauwen en ademhalen gaat moeilijker.
  - Het slijmvlies aan de binnenkant van luchtwegen is verdikt.
- COPD is een verzamelnaam voor chronische bronchitis en longemfyseem. COPD geneest niet.
  - Chronische bronchitis: de bronchiën zijn ontstoken waardoor meer slijm ontstaat. De bronchiën zijn blijvend vernauwd.
  - Longemfyseem: de wanden van de longblaasjes zijn beschadigd.
- Tuberculose (tbc) wordt veroorzaakt door een bacterie.
  - Tuberculose is besmettelijk via hoesten of niezen.
  - Tuberculose is te behandelen met antibiotica.
- Iemand met hooikoorts is overgevoelig voor stuifmeel.
  - Klachten bij hooikoorts: tranende ogen, ontstoken slijmvliezen, een loopneus en niesbuien.

BEGRIPPEN

astma
Ontsteking van de bronchiën; bij prikkeling van de luchtwegen treedt plotselinge benauwdheid op.

chronische bronchitis
Blijvende ontsteking van de bronchiën; hierdoor gaat ademhalen moeilijker.

COPD
Verzamelnaam voor chronische bronchitis en longemfyseem.

hooikoorts
Overgevoeligheid voor stuifmeel.

longemfyseem
Beschadiging van de longblaasjes; hierdoor wordt minder zuurstof opgenomen in het bloed.

tuberculose
Ziekte die door een bacterie wordt veroorzaakt; komt door gebruik van antibiotica nauwelijks meer voor in Nederland.

BASIS 6

GASWISSELING BIJ DIEREN

13.6.1 Je kunt beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen.

- Zoogdieren, vogels en reptielen: gaswisseling in de longen.
  - Met longen wordt zuurstof uit de lucht opgenomen.
  - Reptielen zijn koudbloedig; de longen zijn kleiner. Er hoeft minder verbranding plaats te vinden doordat ze minder verbranden (hoeven lichaamstemperatuur niet constant te houden).
- Amfibieën:
  - Jonge amfibieën: gaswisseling in kieuwen en via de huid.
  - Volwassen amfibieën: gaswisseling in longen en via de huid.
  - Amfibieën zijn koudbloedig; de longen zijn kleiner.
- Vissen: gaswisseling in kieuwen.
  - Kieuwen bestaan uit kieuwbogen met kieuwplaatjes.
  - Vissen laten vanuit de bek water langs de kieuwen stromen. Zo wordt het water in de kieuwholten ververst.
  - Langs de kieuwplaatjes lopen haarvaten. Daar vindt gaswisseling plaats.

- Insecten: gaswisseling in tracheeën.
  - Tracheeën zijn sterk vertakte luchtbuizen die overal in het lichaam eindigen.
  - Stigma's zijn openingen waardoor de lucht in de tracheeën stroomt.
  - Insecten verversen de lucht in de tracheeën door pompende bewegingen met het achterlijf te maken.

BEGRIPPEN

kieuw
Ademhalingsorgaan waarmee dieren onder water ademhalen.

stigma
Opening waardoor lucht in een trachee komt.

trachee
Luchtbuis in het lichaam van een insect.

BASIS 7

DE LEVER EN DE NIEREN

13.7.1 Je kunt de functies van de lever noemen.

- Functie lever: het glucosegehalte van het bloed constant houden.
  - Bij een hoog glucosegehalte van het bloed: in de lever glucose omzetten in glycogeen, dat wordt opgeslagen in de lever.
  - Bij een laag glucosegehalte van het bloed: glycogeen omzetten in glucose, die wordt opgenomen in het bloed.
- Functie lever: voedingsstoffen bewerken.
  - Uit eiwitten vormt de lever bijv. fibrinogeen.
- Functie lever: gal produceren. Gal emulgeert vet.
- Functie lever: afval- en gifstoffen afbreken.
  - Bij de afbraak van overtollige eiwitten ontstaat het giftige ureum.
  - Bij de afbraak van dode rode bloedcellen ontstaan galkleurstoffen die met gal worden uitgescheiden.
  - Gifstoffen zoals alcohol, drugs en medicijnen worden onwerkzaam gemaakt.
- Hepatitis: ontsteking van de lever door het hepatitisvirus.
  - Hepatitis B: wordt overgebracht via bloed, sperma of vocht uit de vagina.
  - Verschijnselen: eerst mild, later mogelijk leverkanker of afsterven van levercellen (levercirrose).

13.7.2 Je kunt de delen van de nieren en van de urinewegen noemen met hun kenmerken en functies.

- Functies van de nieren en de urinewegen:
  - Uitscheiding van overtollig water, overtollige zouten, afvalstoffen (o.a. ureum) en schadelijke stoffen. Deze stoffen samen worden urine genoemd.
  - De samenstelling van urine is wisselend; deze is afhankelijk van de hoeveelheden van de stoffen in het inwendige milieu.
- Delen van een nier:
  - nierschors en niermerg: vorming van urine
  - nierbekken: verzamelen van urine
- Delen van de urinewegen:
  - urineleiders: afvoer van urine naar de urineblaas
  - urineblaas: tijdelijke opslag van urine
  - urinebuis: afvoer van urine naar buiten

BEGRIPPEN

glycogeen
Stof waarin glucose in de lever wordt omgezet en die wordt opgeslagen in de lever.

hepatitis
Virusziekte waarbij de lever ontstoken is.

nier
Orgaan dat bloed zuivert en dat overtollige en schadelijke (afval)stoffen uitscheidt.

nieraders
Hierdoor stroomt gezuiverd bloed weg uit de nieren.

nierbekken
Deel van de nier waarin urine wordt verzameld en afgevoerd naar de urineleiders.

niermerg
Deel van de nier waarin uitscheiding plaatsvindt en urine wordt gevormd.

nierschors
Deel van de nier waarin uitscheiding plaatsvindt en urine wordt gevormd.

nierslagaders
Hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed naar de nieren.

ureum
Giftige stof die ontstaat bij de afbraak van overtollige eiwitten in de lever.

urine
Overtollig water en zouten, afvalstoffen en schadelijke stoffen die door de nieren zijn uitgescheiden.

urineblaas
Tijdelijke opslagplaats van urine.

urinebuis
Hierdoor wordt urine vanuit de urineblaas buiten het lichaam gebracht.

urineleiders
Vervoeren urine van de nierbekkens naar de urineblaas.

EXTRA 8

ADEMFREQUENTIE (VERDIEPING)

13.8.1 Je kunt beschrijven hoe de ademfrequentie wordt geregeld.

- Het ademcentrum in de hersenstam regelt de ademhaling.
- Het ademcentrum stuurt de ademhalingsspieren aan.
  - Zintuigcellen in de aorta en de halsslagader reageren op de hoeveelheid koolstofdioxide in het bloed.
  - Bij een hogere concentratie koolstofdioxide in het bloed gaan er impulsen naar het ademcentrum zodat de ademhaling versnelt.
  - Door een snellere ademhaling raakt het lichaam de koolstofdioxide sneller kwijt.
- Hoog in de bergen zit er minder zuurstof in de lucht.
  - De hoeveelheid zuurstof in het bloed daalt.
  - Het ademcentrum geeft impulsen aan de ademhalingsspieren om sneller en dieper te ademen zodat je meer zuurstof in het bloed krijgt.
- Hyperventilatie is te snel en te diep ademen.
  - Bij te veel en te diep inademen bij weinig lichamelijke inspanning komt er te veel zuurstof in het bloed.
  - Bij te snel en te diep inademen komt er te veel koolstofdioxide in het bloed.
  - Hyperventilatie kan zorgen voor benauwdheid, duizeligheid en misselijkheid.
  - Bij hyperventilatie is het advies ademhalingsoefeningen te doen.

BEGRIPPEN

ademcentrum
Deel van de hersenstam dat de ademfrequentie regelt.

hyperventilatie
Te snel en te diep ademen.

EXTRA 9

ORGAANDONATIE (VERBREDING)

13.9.1 Je kunt je standpunt over orgaandonatie verwoorden.

- Door een tekort aan donororganen staan er veel mensen op de wachtlijst.
  - De meeste mensen wachten op een nier.
- In het Donorregister staat de keuze voor het wel of niet doneren van organen na het overlijden.
  - Iedere Nederlander vanaf 18 jaar staat in het Donorregister.
  - Wanneer je 18 jaar wordt, krijg je een brief waarmee je jouw keuze kunt invullen.
  - Wanneer je niets invult, komt er automatisch 'geen bezwaar' in het Donorregister te staan.
  - De gemaakte keuze kan op elk moment worden aangepast.
- Er zijn misverstanden over orgaandonatie.
  - Een arts laat een orgaandonor niet eerder overlijden zodat zijn organen kunnen worden gedoneerd.
  - Orgaandonatie is niet te zien na het overlijden. Zichtbare lichaamsdelen worden niet aangetast.

BEGRIP

Donorregister
Hierin wordt bijgehouden of iemand wel of niet zijn organen wil doneren na overlijden.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

13.0.1 Je kunt koolstofdioxide in lucht aantonen met kalkwater als indicator.

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

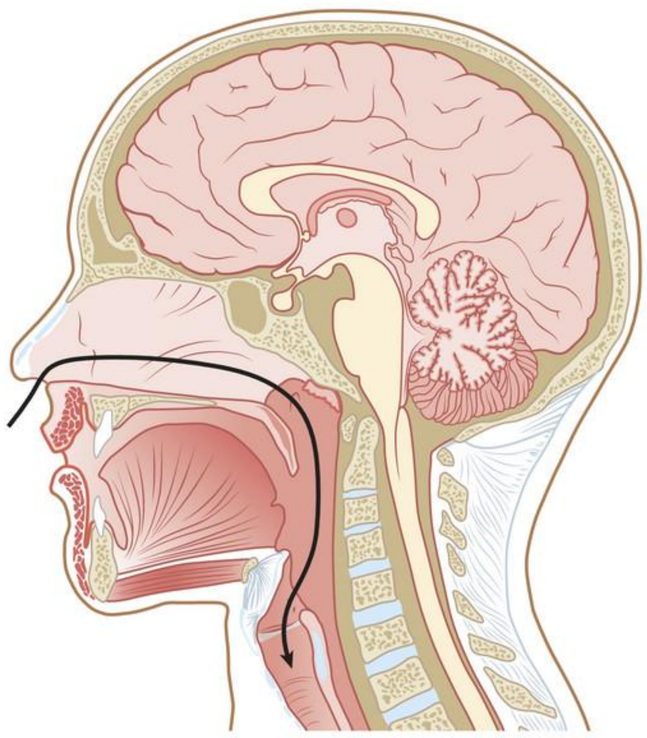
Examenopgaven

LOOPSNELHEID EN ADEMHALING

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 4 tot en met 7.

Afbeelding 1 is een lengtedoorsnede van een gedeelte van het hoofd en de hals op een bepaald moment tijdens diepe ademhaling. De pijl geeft de richting van de luchtstroom aan.

Afb. 1



1p **1** Zijn er tussenribspieren samengetrokken op dat moment? En zijn de middenrifspieren dan samengetrokken?

A Geen van de genoemde spieren zijn samengetrokken.
B Alleen tussenribspieren zijn samengetrokken.
C Alleen middenrifspieren zijn samengetrokken.
D Zowel tussenribspieren als middenrifspieren zijn samengetrokken.

1p **2** Er wordt een onderzoek gedaan naar het verband tussen loopsnelheid en ademhaling.
De resultaten van enkele uitgevoerde metingen staan in tabel 1.
Welk getal moet in de tabel bij X worden ingevuld?

Tabel 1

loopsnelheid (km/uur)	aantal inademingen per minuut	hoeveelheid lucht per inademing (liter)	totale hoeveelheid ingeademde lucht per minuut (liter)
2	15	0,8	12,0
5	17	1,6	27,2
7	19	2,0	38,0
9	20	2,5	X

2p **3** Maak op millimeterpapier een lijndiagram van de totale hoeveelheid ingeademde lucht per minuut bij de vier verschillende loopsnelheden.

1p **4** Bij een proefpersoon wordt bij verschillende loopsnelheden de hoeveelheid koolstofdioxide in het bloed van een beenader gemeten.
Is de hoeveelheid koolstofdioxide in het bloed van de beenader het grootst bij loopsnelheid 2 of bij loopsnelheid 7? Leg je antwoord uit.

JICHT

Bron: examen vmbo-k 2021-2, vraag 36 en 37.

Jicht is een stofwisselingsziekte. Iemand met jicht heeft te veel urinezuur in zijn bloed. Urinezuur ontstaat bij het afbreken van eiwitten. Dit urinezuur wordt bij zo'n patiënt onvoldoende met de urine uitgescheiden. Het urinezuur dat in het lichaam achterblijft, beschadigt gewrichten. Gewrichten worden daardoor erg pijnlijk. Naast medicijnen krijgt iemand met jicht een dieet voorgeschreven. Zo'n dieet bevat weinig eiwitrijke voedingsmiddelen en veel vezelrijke producten.

1p **5** Welke organen werken bij iemand met jicht onvoldoende om urinezuur uit het bloed te verwijderen? Gebruik de inleiding op deze vraag.

A de darmen
B de longen
C de nieren

1p **6** Het dieet voor jicht bevat weinig vlees.
Geef hier een reden voor. Gebruik de inleiding op deze vraag.

ALLERGISCH VOOR HUISDIEREN

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 3 tot en met 5.

Sommige mensen zijn allergisch voor huisdieren zoals katten. Bepaalde cellen in hun bloed maken dan antistoffen tegen huidschilfers van de kat aan. Bij een allergische reactie kan het gebeuren dat de bloeddruk sterk daalt. Dit kan levensbedreigend zijn.

1p **7** Welke bloedcellen maken antistoffen tegen huidschilfers aan?

A alleen rode bloedcellen
B alleen witte bloedcellen
C rode en witte bloedcellen

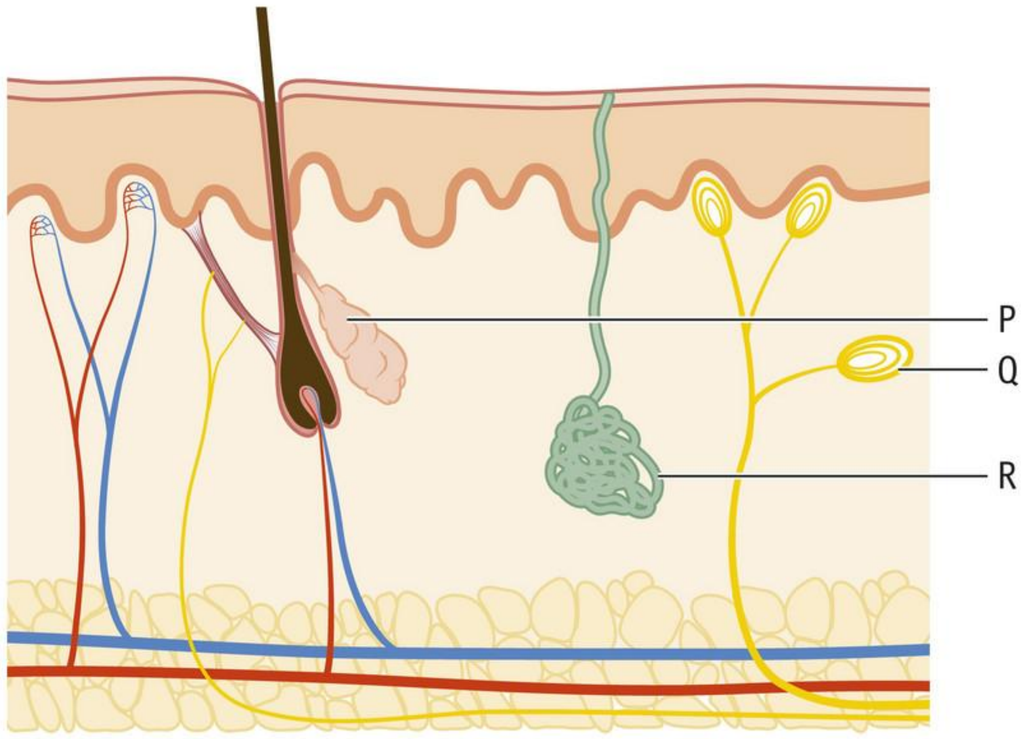
1p **8** De huid van een kat heeft dezelfde bouw als die van een mens.
Van welke laag van de huid zijn de huidschilfers afkomstig?

A van de lederhuid
B van de opperhuid
C van het onderhuids bindweefsel

1p **9** De huid van een kat maakt talg, net als de menselijke huid. In afbeelding 3 zie je een stukje huid schematisch getekend.
Welke letter geeft het deel aan dat talg maakt?

A letter P
B letter Q
C letter R

Afb. 3



VERKOUDEN

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 8 en 9.

Wetenschappers hebben ontdekt dat mensen sneller verkouden worden als het buiten koud is. Door het inademen van koude lucht wordt de temperatuur in de neusholte enkele graden lager. Ziekteverwekkers worden daardoor minder goed bestreden. Het verkoudheidsvirus kan zich daardoor in de neusholte snel vermenigvuldigen.

1p **10** Noem een abiotische factor in de neusholte die volgens de informatie gunstig is voor het verkoudheidsvirus.

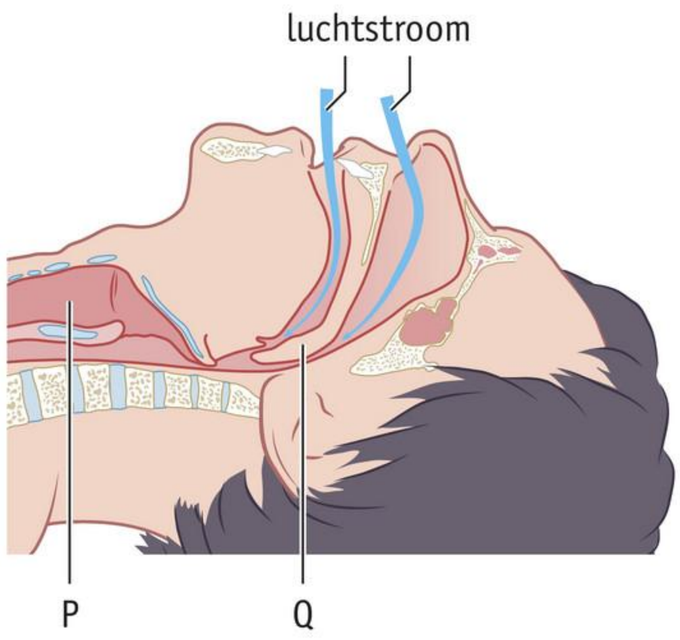
1p **11** Door de verkoudheid zwelt het neusslijmvlies op en gaat de neus dichtzitten. Je gaat dan vaker ademhalen door de mond.
Noem een nadeel van mondademhaling ten opzichte van neusademhaling.

ADEMHALINGSPROBLEMEN BIJ SLAAP

Naar: digitaal examen vmbo-k 2022-1, vraag 46 en 47; digitaal examen vmbo-k 2022-2, vraag 48.

Mensen kunnen soms tijdens hun slaap te weinig zuurstof krijgen. Dit ontstaat doordat de luchtweg wordt geblokkeerd door bijvoorbeeld de tong of het zachte gedeelte van het gehemelte. Door de afsluiting vindt er geen transport van lucht naar de longen plaats via deel P in afbeelding 4.

Afb. 4



1p **12** Hoe heet deel P?

1p **13** In afbeelding 4 is te zien dat een deel van het ademhalingsstelsel is betrokken bij het afsluiten van de luchtweg. Dit deel is aangegeven met de letter Q.
Hoe heet dit deel?

A halvemaanvormige kleppen
B huig
C strotklepje

Als iemand ademhalingsproblemen bij het slapen heeft, wordt dat ook wel slaapapneu genoemd. Er ontstaat dan gebrek aan zuurstof en zo iemand wordt daardoor moe wakker. Een CPAP (zie afbeelding 5) is een apparaat dat in zo'n geval kan helpen met de ademhaling. De CPAP blaast lucht de ademhalingsorganen in. Uitademen moet de gebruiker zelf doen.

Afb. 5



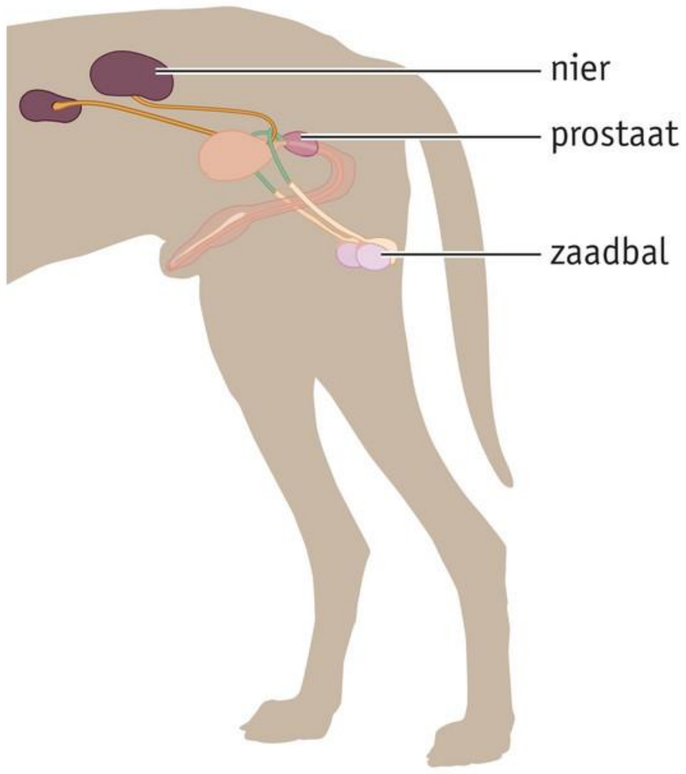
1p **14** Van welke spieren neemt een CPAP het werk over?
A van buikspieren en van middenrifspieren
B van buikspieren en van tussenribspieren
C van middenrifspieren en van tussenribspieren

EEN LEVER-SHUNT

Bron: digitaal examen vmbo-k 2022-2, vraag 50.

Een lever-shunt heeft tot gevolg dat de lever niet goed functioneert. Hierdoor hopen zich afvalstoffen op in de nieren. Dit kan tot gevolg hebben dat er nierstenen ontstaan in de nieren.
In afbeelding 6 zie je een deel van het uitscheidingsstelsel van een hond. De organen hebben dezelfde namen en functies als bij de mens.

Afb. 6



1p **15** Via welke weg verlaten kleine nierstenen vanuit een nier het lichaam?
A urineblaas → urinebuis → urineleider
B urineblaas → urineleider → urinebuis
C urinebuis → urineblaas → urineleider
D urinebuis → urineleider → urineblaas
E urineleider → urineblaas → urinebuis
F urineleider → urinebuis → urineblaas

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

Examentrainer

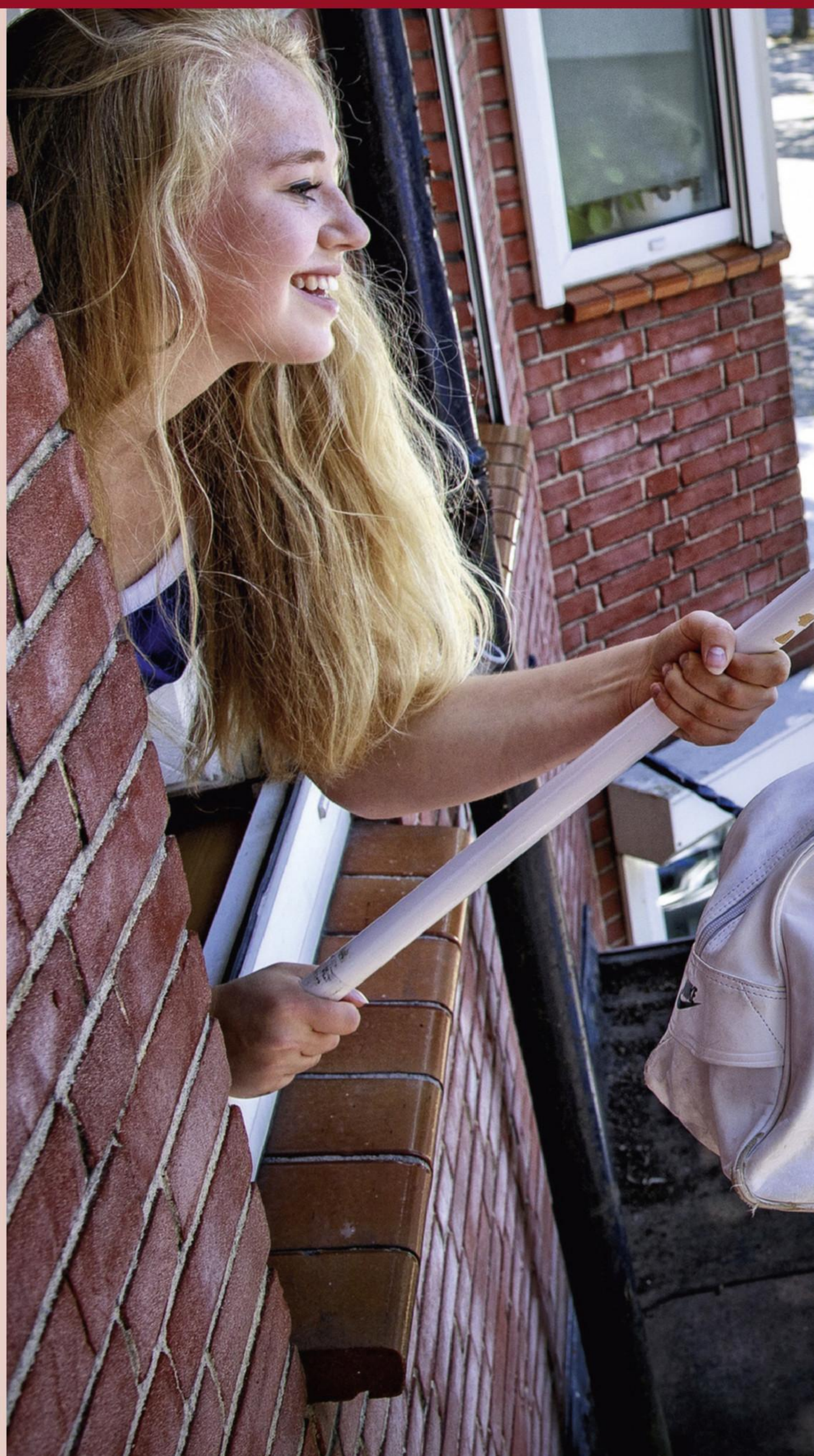
EXAMEN DOEN

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)**

De onderdelen 1, 2 en 3 vind je in deel A.

4 Leren voor het examen 248
5 Checklist 249





4 Leren voor het examen

Wil je alle leerstof voor het examen nog eens doornemen? Gebruik dan de samenvattingen aan het eind van elk thema. Daarin staat een samenvatting van alle leerstof die je voor het examen moet kennen. Ook vind je er een lijst met alle belangrijke begrippen en hun betekenis. De korte formuleringen helpen je bij het leren.

Je kunt iemand vragen om je af en toe te overhoren (zie afbeelding 1). Zo kun je erachter komen of je de leerstof goed genoeg beheerst.

Afb. 1 Overhoren kan op elk moment.



Je kunt ook jezelf overhoren als je dat liever doet. Een handig hulpmiddel daarbij zijn de leerdoelen aan het begin van elke basisstof. Als voorbeeld drie leerdoelen uit basisstof 6 van thema 11:

11.6.1 Je kunt de delen van een tand of kies noemen met hun kenmerken.
11.6.2 Je kunt bij zoogdieren het verband aangeven tussen de voedselkeuze, de lengte van het darmkanaal en de kenmerken en functies van de tanden en kiezen.
11.6.3 Je kunt omschrijven wat tandplak en tanderosie is.

Gebruik de leerdoelen om jezelf vragen te stellen: Wat is tanderosie? Wat is de oorzaak van tanderosie? Hebben planteneters een lang of een kort darmstelsel? Moet plantaardig voedsel gemalen of verscheurd worden door het dier? Kan ik de delen van een tand of kies in een tekening aanwijzen? Kan ik de kenmerken van de verschillende delen van een kies beschrijven? Enzovoort.

De thema's 1, 2 en 6 zijn in leerjaar 3 behandeld. Dat is alweer een tijd geleden. Misschien komen sommige onderwerpen in de samenvattingen je niet meer bekend voor. In zo'n geval kun je het best de basisstof erbij pakken. Daar staat de leerstof veel uitgebreider, met voorbeelden en afbeeldingen. Als je er dan nog niet uitkomt, vraag dan je docent of een medeleerling om uitleg.

Aan het eind van elk thema staan oude examenopgaven. Hiermee kun je per leerstofonderdeel oefenen voor je examen. Op oefenen.facet.onl vind je oude examens. Hiermee kun je oefenen als je de leerstof uit alle thema's hebt doorgenomen.

5 Checklist

Je hebt je nu voorbereid op je examen. Je ziet hierna een checklist. Deze checklist komt uit een officieel examendocument. Daarom zijn sommige zinnen misschien wat moeilijker dan je gewend bent.
Kruis een onderwerp aan als je denkt dat je er genoeg van weet. Heb je ergens geen kruisje staan? Zoek het onderwerp dan nog eens terug in je boek of in de online leeromgeving. Je kunt natuurlijk altijd je docent om hulp vragen.

Cellen staan aan de basis (thema 1)	
Je kunt levenskenmerken noemen en toelichten: stofwisseling (ademhaling, voeding, uitscheiding), groei (ontwikkeling), voortplanting, reageren op prikkels (beweging).	☐
Je kunt delen waaruit een cel is opgebouwd en delen waardoor een cel kan zijn omgeven, benoemen en in afbeeldingen of in modellen aanwijzen en van deze delen de functie(s) beschrijven.	☐
Je kunt kenmerkende eigenschappen van cellen van dieren, planten, schimmels en bacteriën noemen.	☐
Je kunt beschrijven wat de stofwisselingsprocessen, verbranding en fotosynthese voor betekenis hebben voor de instandhouding van een organisme en wat de correlatie ervan is met de stoffen die een organisme in- en uitgaan.	☐
Je kunt delen waaruit een weefsel, orgaan of orgaanstelsel is opgebouwd benoemen en in afbeeldingen of modellen aanwijzen en functie(s) van deze delen beschrijven: • de aanwezigheid van weefsels en organen bij meercellige organismen • weefsel: een aantal aaneengesloten cellen met gelijke vorm en functie; in veel gevallen is er tussencelstof • orgaan: een uit een aantal typen weefsel opgebouwd deel van een organisme met één of meer functies • orgaanstelsel: een uit een aantal organen opgebouwd deel van een organisme met één of meer functies (verteringsstelsel, bloedvatenstelsel, geraamte/bottenstelsel, zenuwstelsel, zintuigstelsel, voortplantingsstelsel, ademhalingsstelsel, spierstelsel, hormoonstelsel, uitscheidingsstelsel)	☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt toelichten dat een organisme als een geheel beschouwd kan worden waarbij voor instandhouding en gezondheid van het organisme processen in onderlinge samenhang plaatsvinden van voedselopname, gaswisseling, transport, uitscheiding, stofwisseling in relatie tot energiegebruik, groei en vervanging.	☐

Planten en dieren en hun samenhang: de eigen omgeving verkend (thema 6 en 8)	
Je kunt via determineren de naam opzoeken van organismen en verwoorden dat aan het onderling verschillen van soorten erfelijke factoren ten grondslag liggen.	☐
Je kunt verbanden aangeven tussen vorm, bouw en leefwijze van organismen en de omgeving waarin deze organismen leven, en aangeven/uitleggen hoe planten en dieren zijn aangepast aan hun leefomgeving: • aanpassing aan droge, natte, hete en koude omstandigheden • kenmerken van bloemen met windbestuiving en van bloemen met insectenbestuiving • klimplanten, voorjaarsbloeiers, rozetvormende planten, waterplanten met drijvende bladeren • de organen via welke zuurstof wordt opgenomen en koolstofdioxide wordt afgegeven bij dieren • de poten van teengangers, hoefgangers en zoolgangers • de functie van zwemvliezen bij watervogels, de functie van lange poten en gedeeltelijke zwemvliezen bij steltlopers en de functie van klauwen bij roofvogels • bij zoogdieren de vorm en de functie van plooikiezen (bij planteneters), knipkiezen (bij vleeseters) en knobbelkiezen (bij alleseters) • bij planten- en vleeseters de relatie tussen het soort voedsel en de lengte van het darmkanaal • de functie van bepaalde snavelvormen • verschillen tussen individuen van een soort kunnen het gevolg zijn van verschillen in erfelijke aanleg en/ of verschillen in milieufactoren waaraan die individuen hebben blootgestaan	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt delen waaruit zaadplanten zijn opgebouwd benoemen, hun functie(s) beschrijven en aangeven welke delen van planten voedingsmiddelen en/of grondstoffen leveren voor de mens: • stengels: transport via houtvaten en bastvaten, opslag en stevigheid • bladeren met huidmondjes: fotosynthese • opname en afgifte van koolstofdioxide en zuurstof, verdamping van water • wortels: bevestiging in de bodem, opname van water en mineralen (voedingszouten) met behulp van wortelharen, opslag van vooral zetmeel als reservestof • bloemen met kelkbladeren, kroonbladeren, meeldraden (met helmdraden en helmknoppen), stamper(s) (met stempel(s), stijl, vruchtbeginsel en zaadbeginsel(s)): voortplanting • vrucht met een of meer zaden: geslachtelijke voortplanting • een zaad bestaat uit een zaadhuid, kiempje en reservestoffen vooral eiwitten, vetten en zetmeel, en manieren van zaadverspreiding (m.b.v. wind, dieren, “wegschieten”) • bollen met rokken: ongeslachtelijke voortplanting en opslag van reservestoffen • knollen: ongeslachtelijke voortplanting en opslag van reservestoffen • alle genoemde delen kunnen voedingsmiddelen voor de mens leveren	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt enkele typen weefsel(s) van planten met functie(s) en bouw beschrijven: • weefsels met onder andere fotosynthese en opslag • vaatbundels met houtvaten (transport van water en mineralen/voedingszouten) en met bastvaten (transport van water en energierijke stoffen) • opperhuid van stengels en bladeren met huidmondjes voor opname en afgifte van gassen en een waslaagje voor bescherming tegen uitdroging en beschadiging • openen van huidmondjes in het licht en sluiten in het donker • openen en sluiten van huidmondjes in relatie tot opname en afgifte van water door planten • opperhuid van wortels	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt uitleggen wat een ecosysteem is en uitleggen/noemen welke relaties er zijn tussen organismen bij de energiestromen in een ecosysteem: • planten- en diersoorten noemen die een voedselketen/voedselweb of een piramide van biomassa/aantallen vormen • in een beschreven ecosysteem producenten, consumenten en reducenten onderscheiden	☐ ☐
Je kunt in een beschreven ecosysteem biotische en abiotische milieufactoren noemen en toelichten dat individuen en populaties in een ecosysteem afhankelijk zijn van en beïnvloed worden door biotische en abiotische factoren	☐

Het lichaam in stand houden: voeding en genotmiddelen, energie, transport en uitscheiding (thema 11, 12 en 13)	
Je kunt de functie van het verteringsstelsel beschrijven: voedingsmiddelen worden bewerkt zodat eiwitten, koolhydraten en vetten bereikbaar worden voor enzymen en worden verteerd; stoffen uit het verteringskanaal worden opgenomen in het bloed.	☐
Je kunt de delen van het verteringsstelsel noemen, in afbeeldingen aanwijzen en functie(s) en werking ervan beschrijven: • ligging en functie(s) van: mond met tong, speekselklieren, tanden en kiezen, slokdarm, maag, twaalfvingerige darm, dunne darm, dikke darm, endeldarm met anus, alvleesklier, lever, galblaas • productie en functies van verteringssappen met verteringsenzymen in speekselklieren, maagsapklieren, alvleesklier en dunne darm • algemene functie verteringsenzymen • speeksel en maagzuur beschermen tegen infecties via het voedsel • functie van darmperistaltiek • functie gal • de bouw van tanden en kiezen • tegengaan van tandbederf	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt voedingsstoffen en hun functie(s) voor het lichaam noemen en de relatie ervan met voedingsadviezen toelichten inclusief evenwicht tussen opname en gebruik, verbruik en verlies van stoffen bij een constante lichaamsmassa: • op te nemen (groepen van) stoffen: water, eiwitten, vetten, koolhydraten (zetmeel en suikers), mineralen (zouten, met name kalkzouten en ijzerzouten) en vitamines • groepen voedingsstoffen worden gebruikt als bouwstoffen (voor de opbouw van het lichaam), als brandstoffen (voor het vrijmaken van energie), als beschermende stoffen en/of als reservestoffen • met behulp van de schijf van vijf of een voedingsmiddelentabel de kwaliteit/ voedingswaarde van verschillende maaltijden vergelijken • invloed van vezels in het voedsel op de darmperistaltiek	☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt uitleggen wat er kan gebeuren bij ondervoeding, bij overmatig gebruik van voedsel, alcohol en medicijnen, en bij gebruik van tabak en drugs en hierbij abstracte relaties leggen: • overgewicht en vermagering als gevolg van over- en ondervoeding • energieverbruik en opslag of verbruik van reservestoffen hangt eveneens af van factoren als activiteit en omgevingstemperatuur • grondstofwisseling	☐ ☐ ☐
Je kunt lymfevaten, bloedvaten en delen van het hart noemen, in afbeeldingen aanwijzen en functie(s) en werking beschrijven, met inbegrip van enkele macroscopische details en problemen met de bloedsomloop: • ligging en functies van lymfevaten, functie van kleppen • aan- en afvoer van stoffen en warmte door bloed • van slagaders, aders en haarvaten: functies; onderscheid naar ligging, bloeddruk, bouw van de wand, aan- of afwezigheid van kleppen en samenstelling van het bloed in deze vaten • naamgeving van aders en slagaders naar of bij bepaalde delen van het lichaam met daarnaast de aorta, poortader, holle aders, kransslagaders en kransaders • grote en kleine bloedsomloop • de bouw, ligging, functie en werking van het hart met kamers, boezems, hartkleppen en halvemaanvormige (hart)kleppen • dikte van de wanden van de kamers in relatie tot hun functie • dikte van de wanden van boezems ten opzichte van de wanden van kamers in relatie tot hun functie • principe van verandering van druk in de kamers en slagaders tijdens de hartwerking • veel voorkomende oorzaken van hartinfarct en hartritmestoornissen	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Het lichaam in stand houden: voeding en genotmiddelen, energie, transport en uitscheiding (thema 11, 12 en 13)	
Je kunt van bloed, lymfe en weefselvloeistof van de mens de samenstellende delen noemen en de functie van de delen beschrijven: • vorm, functies en voorkomen van bloedplasma met onder andere: zuurstof, koolstofdioxide, water, voedingsstoffen en eiwitten zoals antistoffen en hormonen • vorm, functies en plaats van vorming van rode bloedcellen (met hemoglobine), witte bloedcellen en bloedplaatjes • transport van stoffen tussen bloed, weefselvloeistof en cellen • weefselvloeistof stroomt als lymfe in de lymfevaten	☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt delen van het ademhalingsstelsel noemen, in afbeeldingen aanwijzen en functie(s) en werking beschrijven: • naam, ligging, bouw, werking en functie van delen van het ademhalingsstelsel • verschillen tussen borst- en buikademhaling/ventilatiebewegingen door veranderingen van borstkas, middenrifspieren, buikspieren en tussenribspieren • functie van hoesten • voordelen van ademhalen via de neus in vergelijking met ademhalen via de mond • kwaliteit van ingeademde lucht i.v.m. astma, bronchitis, longemfyseem en hooikoorts	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt lever en nieren met urineleiders, urineblaas en urinebuis noemen, in afbeeldingen aanwijzen en de functie ervan noemen, de bouw en werking van de nier beschrijven en beschrijven dat omzetting van afvalstoffen en niet-bruikbare stoffen in de lever plaatsvindt en dat deze daarna uitgescheiden worden: • wisselende gehaltes aan water en afvalstoffen (zoals ureum) in urine • nierschors, niermerg, nierbekken	☐ ☐

Reageren op prikkels (thema 9 en 10)	
Je kunt toelichten dat gedrag bij dieren uit een reeks samenhangende handelingen bestaat, en kan aan de hand van concrete voorbeelden uitleggen dat gedrag afhankelijk is van inwendige en uitwendige prikkels.	☐
Je kunt delen van het zenuwstelsel noemen, in afbeeldingen aanwijzen, en functie(s) en werking beschrijven; soorten zenuwcellen benoemen en onderverdelen: • bouw, ligging en functie van delen van het centraal zenuwstelsel • bouw van een zenuwcel met cellichaam en uitlopers • ligging en functies van typen zenuwcellen • gevoelszenuw, bewegingszenuw, gemengde zenuw • reflex is een vaste, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel • functies van een reflex: onbewust regelen van motoriek, snel reageren bij kans op onverwachte beschadiging van het lichaam	 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt ervaringen/waarnemingen van zintuig-practicumproeven in biologische termen weergeven.	☐
Je kunt delen en omringende delen van de gehoororganen, van de ogen en van zintuigelementen in huid, neus en tong in afbeeldingen aanwijzen en functie en werking ervan beschrijven.	☐
Je kunt op abstracte wijze uitleggen dat prikkels uit de omgeving door zintuigen omgezet worden in impulsen die naar het centraal zenuwstelsel geleid worden, waardoor waarneming kan plaatsvinden bij drempelwaarde, adequate prikkel, gewenning, motivatie.	☐
Je kunt de samenstellende delen van de huid en het onderhuids bindweefsel noemen, in afbeeldingen aanwijzen en functie(s) beschrijven: • bouw, ligging en functies van de delen van de huid • onderhuids bindweefsel met vetcellen • de rol van de doorbloeding, vet en de mate van zweten bij de temperatuurregeling • de rol van de hoornlaag bij de bescherming tegen infecties, uitdroging en beschadigingen • de rol van pigment (in de kiemlaag) bij de bescherming tegen ultraviolette straling	 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt beschrijven dat bewust gedrag vanuit de hersenen gestuurd wordt.	☐
Je kunt het principe van de werking van hormonen beschrijven die de groei, ontwikkeling en stofwisseling beïnvloeden.	☐
Je kunt hormoonklieren noemen, in afbeeldingen aanwijzen en functies en werking met de nodige detaillering beschrijven, met name van: • hypofyse: productie van hormonen voor regeling groei, beïnvloeden van andere hormoonklieren • schildklier: stimulering van verbranding in cellen • eilandjes van Langerhans (in de alvleesklier): productie van de hormonen insuline en glucagon die het suikergehalte in het bloed regelen; diabetes • bijnieren: productie van het hormoon adrenaline dat de activiteit van spieren, de ademhaling en de bloedsomloop versnelt en het glucosegehalte van het bloed verhoogt • eierstokken en teelballen: productie van geslachtshormoon voor het ontstaan van secundaire geslachtskenmerken; productie van geslachtscellen	 ☐ ☐ ☐ ☐

Van generatie op generatie (thema 2 en 8)	
Je kunt fasen in de lichamelijke en geestelijke groei en ontwikkeling van mensen noemen.	☐
Je kunt delen van de voortplantingsstelsels noemen, in afbeeldingen aanwijzen en functie(s) en werking beschrijven: • ligging, bouw en functie van eierstokken, eileiders, baarmoeder, schede (= vagina), grote en kleine schaamlippen, kittelaar (= clitoris) • ligging, bouw en functie van balzak, teelballen/zaadballen, bijballen, zaadblaasjes, zaadleiders, prostaat, penis, zwellichamen, urinebuis, voorhuid, eikel	☐ ☐
Je kunt functies van seksualiteit verwoorden en verschillen in opvattingen, normen en waarden daarover formuleren.	☐
Je kunt beschrijven hoe de voortplanting van mensen verloopt: • primaire en secundaire geslachtskenmerken bij de vrouw en de man • verloop van de menstruatiecyclus • bouw en functie van een eicel en een zaadcel • processen tijdens de zwangerschap • ligging en functies van vruchtvliezen, vruchtwater, navelstreng en placenta (moederkoek) • het verloop van zwangerschap en geboorte met indalen, ontsluiting met weeën, uitdrijving met persweeën en nageboorte • eeneiige tweelingen, twee-eiige tweelingen • vormen en functie van prenataal onderzoek, met name echoscopie, vruchtwaterpunctie en vlokkentest	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt de werking van voorbehoedmiddelen beschrijven: • condoom, spiraaltje, sterilisatie, pessarium, invloed van de ‘pil’ als ovulatieremmer.	☐
Je kunt stadia in de levenscyclus van zaadplanten met geslachtelijke voortplanting noemen, inclusief aspecten van het overwinteren van een plant: • ontkieming, groei en bloei • bestuiving en bevruchting • ontwikkeling van een kiempje uit een bevruchte eicel, een zaad uit een zaadbeginsel en een vrucht met zaden uit een vruchtbeginsel • aspecten van het overwinteren van een plant	☐ ☐ ☐ ☐
Je kunt aan de hand van voorbeelden geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting bij zaadplanten herkennen en toelichten.	☐

Aantekeningen

Register

A

ademcentrum 240
aderkleppen 108, 149
ader 108 149
afweer 134, 153
alleseter 63, 85
alvleesklier 51, 83
alvleessap 51, 83
antibioticum 135, 153
antistof 135, 153
anus 53, 83
aorta 117, 151
astma 197, 238

B

beschermende stof 22, 79
bloeddruk 106, 149
bloedplaatjes 100, 148
bloedplasma 97, 148
bloedsomloop 105, 149
bloedvatenstelsel 108, 149
boezems 116, 151
borstademhaling 189, 237
bouwstof 22, 79
bovenste holle ader 117, 151
brandstof 22, 79
bronchiën 178, 236
buikademhaling 190, 237

C

cement 61, 85
chronische bronchitis 198, 238
conserveermiddel 12, 78
conserveren 12, 78
COPD 197, 238

D

darmperistaltiek 42, 81
darmsap 51, 83
dikke darm 53, 83
donorregister 241
dubbele bloedsomloop 106, 149
dunne darm 51, 83

E

eiwitten 22, 79
emulgeren 50, 83
endeldarm 53, 83
energieverbruik 31, 80
enzymactiviteit 11, 78
enzymen 10, 78

F

fluoride 64, 85

G

gal 50, 83
gaswisseling 178, 236
glazuur 61, 85
glycogeen 211, 240
grondstofwisseling 31, 80
grote bloedsomloop 106, 149

H

haarspiertje 172, 235
haarvaten 107, 149
haarzakje 171, 235
halvemaanvormige kleppen 118, 151
haar 171, 235
hartinfarct (hartaanval) 125, 152
hartkleppen 118, 151
hartritme (hartslagfrequentie) 125, 152
hartritmestoornis 125, 152
hemoglobine 98, 148
hepatitis 212, 240
hooikoorts 199, 238
hoornlaag 171, 235
huig 180, 236
hyperventilatie 240

I

immuun 135, 153
inenting 135, 153
infectie 134, 153
inwendige milieu 164, 234

K

kamers 116, 151
keelholte 180, 236
kiemlaag 171, 235
kieuw 205, 239
kiezen 48, 83
kleine bloedsomloop 106, 149
knipkiezen 62, 85
knobbelkiezen 63, 85
koolhydraten 22, 79
koorts 134, 153
kraakbeenringen 180, 236
kransaders 116, 151
kransslagaders 116, 151

L

lederhuid 172, 235
leukemie 100, 148
lever 50, 83
leverader 110, 149
leverslagader 110, 149
lichaamsvreemde stoffen 134, 153
linkerboezem 117, 151
linkerkamer 117, 151
longader 117, 151
longblaasjes 178, 236
longemfyseem 198, 238
longhaarvaten 181, 236
longslagader 117, 151
luchtpijp 178, 236
luchtpijptakjes 178, 237
lymfe 130, 152
lymfeknopen 131, 152
lymfevaten 130, 152
lymfevatenstelsel 129, 152

M

maag 49, 83
maagportier 50, 83
maagsap 49, 83
maagsapklieren 49, 83
maagzuur 49, 83
middenrifspieren 190, 237
mineralen 24, 79
mondholte 48, 83

N

neusharen 179, 237
neusholte 179, 237
neusslijmvlies 179, 237
nieraders 212, 240
nierbekken 213, 240
nier 212, 240
niermerg 213, 240
nierschors 213, 240
nierslagaders 212, 240

O

ondergewicht 32, 80
onderhuids bindweefsel 172, 235
onderste holle ader 117, 151

ondervoeding 32, 80
opperhuid 171, 235
optimumkromme 11, 78
optimumtemperatuur 11, 78
overgewicht 32, 81
overvoeding 32, 81

P

pasteuriseren 13, 78
pigment 171, 235
planteneter 62, 85
plooikiezen 62, 85
poortader 110, 149

R

rechterboezem 117, 151
rechterkamer 117, 151
reservestof 22, 79
rode bloedcellen 97, 148

S

Schijf van Vijf 30, 81
slagader 106, 149
slagaderverkalking 124, 152
slokdarm 49, 83
speeksel 48, 83
speekselklieren 48, 83
steriliseren 13, 78
stigma 206, 239
strotklepje 180, 237

T

talg 171, 235
talgklier 171, 235
tandbederf 64, 85
tandbeen 61, 85
tanden 48, 83
tanderosie 64, 85
tandplak 64, 85
tong 49, 83
trachee 206, 239
trilharen 179, 237
tuberculose 199, 238
tussenribspieren 189, 237
twaalfvingerige darm 51, 83

U

uitwendige milieu 164, 234
ureum 211, 240
urine 213, 240
urineblaas 213, 240
urinebuis 213, 240
urineleiders 213, 240

V

ventilatie 188, 237
vermageren 32, 81
vertering 42, 81
verteringsenzymen 48, 83
verteringsklieren 42, 81
verteringssap 42, 81
vetten 23, 79
vitaminen 24, 79
vleeseter 62, 85
voedingsmiddel 21, 80
voedingsstof 21, 80
voedingsvezel 21, 80
voedselinfectie 12, 78
voedselvergiftiging 12, 78

W

water 24, 80
weefselvloeistof 130, 152
witte bloedcellen 99, 148
wortel 61, 85

Z

zweet 172, 235
zweetklier 172, 235

Colofon

ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels
Linie Stam

AUTEURS

Froukje Gerrits
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Lineke Pijnappels
Tom Tahey

BUREAUREDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

BenU International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, Juan Gaertner: blz. 176; 123RF, pashapixel: blz. 232 (6); 123RF, rob3000: blz. 197; ANP Foto / Science Photo Library, Alexis Rosenfeld: blz. 220 (1); ANP Foto / Science Photo Library, Dr. Barry Slaven: blz. 139 (1); ANP Foto / Science Photo Library, Eric Grave: blz. 96 (1); ANP Foto / Science Photo Library, Juergen Berger: blz. 179 (3); ANP Foto / Science Photo Library, Power & Syred: blz. 97 (4); ANP Foto / Science Photo Library, Steve Gschmeissner: blz. 100 (9); ANP Foto, Dolph Cantrijn: blz. 246-247; ANP Foto, Klaas Fopma: blz. 103; ANP Foto, Patricia Rehe: blz. 248; Erik Eshuis Infographics, Groningen (aanpassing: Jeannette Steenmeijer, Zwolle): blz. 60 (18.2, 18.3); Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 9, 38 (5), 45 (6), 46 (9), 49 (3), 54, 60 (18.1), 76, 99 (7), 115 (12), 123, 168, 183, 187, 210 (10), 214 (5), 219 (11), 224 (2), 226, 227, 228; Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch: blz. 191 (7); Getty Images, amygdala_imagery: blz. 133 (7.1); Getty Images, Ed Reschke: blz. 100 (8); Getty Images, Grace Cary: blz. 92-93; Henk van der Vrande (inkleuring: Erik Eshuis Infographics): blz. 131 (5); Henk van der Vrande: blz. 10, 49 (2, 4), 116, 163, 165, 171 (2), 180 (5.1), 206 (4.2), 210 (9); Imageselect / Alamy Stock Photo, ArteSub: blz. 204 (1.1); Imageselect / Science Source, Biophoto Associates: blz. 206 (5), 209 (8); Imageselect / Science Source, Turtle Rock Scientific: blz. 223; iStockphoto, PhenomArtlover: blz. 144 (2, 4); Jeannette

Steenmeijer, Zwolle: blz. 14, 15, 19, 20, 32, 38 (6), 45 (7), 48, 50 (7), 59 (16), 61 (1.1), 62 (3), 63 (6), 64 (7.3), 68, 90, 91, 111, 134, 135 (2), 139 (2), 155, 156, 157, 159, 169 (4), 185 (10), 194, 195, 205 (2, 3), 206 (4.1), 207, 209 (7), 212, 213 (2, 3), 214 (6), 219 (10), 224 (3), 225; Marijn Olislagers Fotografie, 's-Hertogenbosch: blz. 75; Medical Visuals / Maartje Kunen, Arnhem: blz. 42 (2, 3), 50 (5), 51 (8, 9), 52 (11), 53, 56, 59 (17), 64 (7.1), 98, 105, 107 (2), 108, 109, 115 (11), 122, 124, 130 (2), 164, 178, 180 (5.2), 181, 182, 185 (9), 188, 189 (2-4), 190, 191 (6), 193, 198 (3, 4), 200, 217, 242, 243, 244, 245 (5, 6); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 13 (3.1-3.4), 16 (6.2-6.4), 21, 22 (2, 3), 23, 24 (5, 6), 27, 33, 52 (10), 232 (7); Shutterstock, anon_tae: blz. 70; Shutterstock, BaLL LunLa: blz. 135 (3); Shutterstock, Ben Schonewille: blz. 46 (8); Shutterstock, Captain Wang: blz. 107 (3); Shutterstock, didesigno21: blz. 67 (12); Shutterstock, FeelGoodLuck: blz. 128; Shutterstock, Flystock: blz. 173 (6.2); Shutterstock, HENADZI KlLENT: blz. 64 (8); Shutterstock, Henk Vrieselaar: blz. 62 (2); Shutterstock, Jarun Ontakrai: blz. 99 (6); Shutterstock, kina8: blz. 29; Shutterstock, Kristine Rad: blz. 173 (6.1); Shutterstock, Lebelmont: blz. 169 (5); Shutterstock, Luis Louro: blz. 171 (4); Shutterstock, malialeon: blz. 50 (6); Shutterstock, Martien van Gaalen: blz. 16 (6.1); Shutterstock, MAYA LAB: blz. 186; Shutterstock, Me dia: blz. 145; Shutterstock, michaelheim: blz. 143; Shutterstock, Michal Ninger: blz. 63 (5); Shutterstock, michelangeloop: blz. 6-7; Shutterstock, Michele Ursi: blz. 177; Shutterstock, New Africa: blz. 133 (7.2), 213 (2); Shutterstock, Pieter Beens: blz. 13 (3.5); Shutterstock, Radiological imaging: blz. 125 (3); Shutterstock, Rattiya Thongdumhyu: blz. 144 (3); Shutterstock, route55: blz. 196; Shutterstock, Satirus: blz. 62 (4.1), 64 (7.2); Shutterstock, schaef71: blz. 62 (4.2); Shutterstock, Shvaygert Ekaterina: blz. 160-161; Shutterstock, Sokolov Alexey: blz. 204 (1.2); Shutterstock, sorokinsamara: blz. 218; Shutterstock, TippaPatt: blz. 96 (2); Shutterstock, Wallenrock: blz. 64 (7.2); Shutterstock, Yarrrrrbright: blz. 202; Teun Berserik, Den Haag: blz. 229 (5); Voedingscentrum, Den Haag: blz. 30, 89; Voermans van Bree Fotografie, Arnhem: blz. 229 (4).

Omslag: Shutterstock / Offset / Kit Korzun / fStop

ISBN 978 94 020 7787 2

Release 8.0, eerste oplage

MALMBERG

MIX
Papier van verantwoorde herkomst
FSC® C172387

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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.

MAX

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

Froukje Gerrits

Anneke Kamstra

Michiel Kelder

Lineke Pijnappels

Tom Tahey

Release 8.0

MIX
Papier van
verantwoorde herkomst
FSC® C172387

ISBN 978 94 020 7787 2

9 789402 077872

601929-01

MALMBERG