

5

Waarneming, gedrag en regeling

Door je zintuigen houd je contact met je omgeving. Je kunt daardoor reageren op wat er om je heen gebeurt. Je reacties vormen je gedrag. Ook in je lichaam wordt gereageerd op signalen.

BASISSTOF

1	Je omgeving waarnemen	94
2	Voelen, ruiken en proeven	102
3	Horen en zien	109
4	Het zenuwstelsel	120
5	Gedrag	130
6	Regeling	138
	Samenhang	145
	<i>Van bultrug tot snotbot</i>	

EXTRA STOF

7	De hersenen	149
8	Gehoorschade	154

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	160
	Practica	164

AFSLUITING

	Samenvatting	171
	Diagnostische toets	





1 Je omgeving waarnemen

LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

5.1.2 Je kunt de zintuigen noemen met hun ligging en hun prikkel.

5.1.3 Je kunt uitleggen wanneer zintuigen prikkels omzetten in zenuwimpulsen.

► Leren onderzoeken 1

► Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.1.1	5.1.2	5.1.3
Onthouden	1ac, 2		3ac
Begrijpen	1bde, 4, 8ab	4, 8ab	3bde, 4
Toepassen	5, 6a	6a, 10b	7
Analyseren	8c, 10c	6bc, 8c, 10ac	9, 10c

Je kunt dingen om je heen zien, horen, ruiken, proeven en voelen. Daarvoor gebruik je zintuigen. Om waar te nemen zijn ook je hersenen nodig.

WAARNEMEN

Als je chocolade ziet en ruikt, gebruik je de zintuigen in je ogen en in je neus. Deze zintuigen geven seintjes af, die via zenuwen naar je hersenen gaan. Je hersenen verwerken deze seintjes. Dan weet je dat er chocolade voor je neus staat: je neemt de chocola waar (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Zien en ruiken.



Om je omgeving waar te nemen, gebruik je je zintuigen. Een **zintuig** is een orgaan dat reageert op **prikkels** (bepaalde invloeden uit de omgeving). Voorbeelden van prikkels zijn licht, geluid, geur en aanraking. Doordat je zintuigen prikkels opvangen, kun je dingen waarnemen.

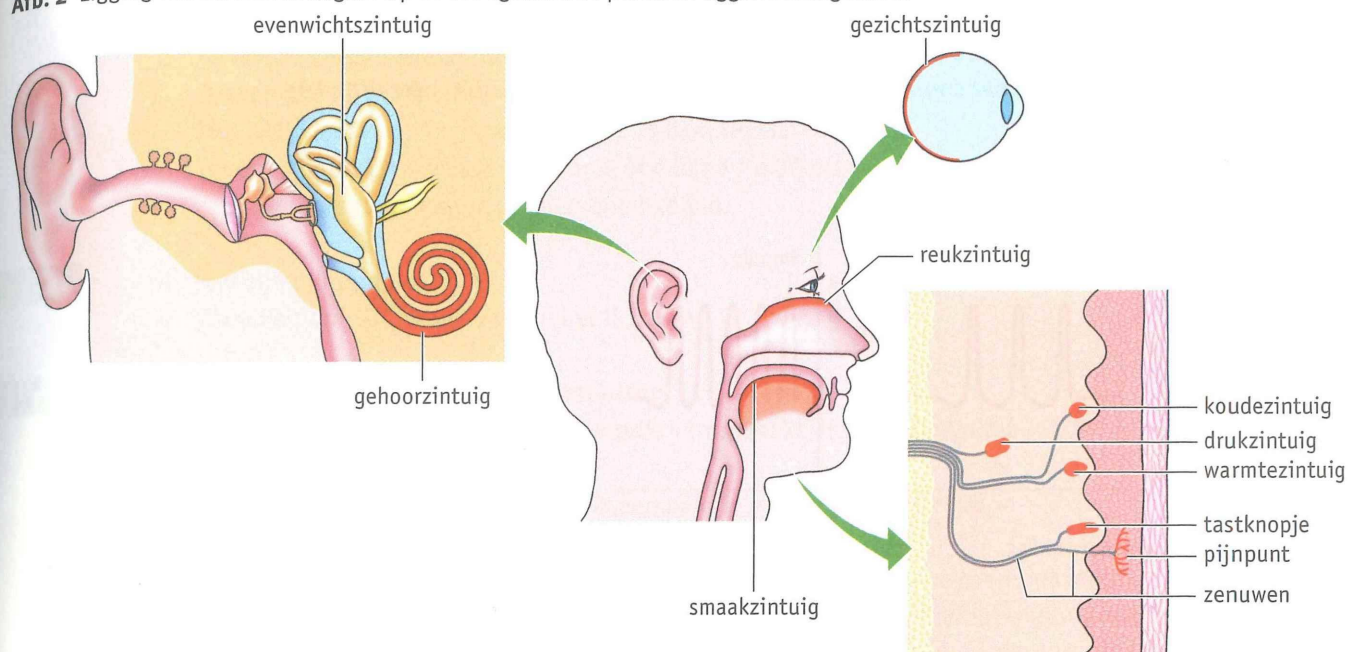
In de zintuigen liggen **zintuigcellen**. Zintuigcellen zijn aangesloten op zenuwen die verbonden zijn met de hersenen. Als zintuigcellen prikkels opvangen, ontstaan in de zintuigcellen **impulsen**, een soort elektrische signalen ('seintjes'). De zenuwen leiden de impulsen naar de hersenen.

ZINTUIGEN

De bekendste zintuigen liggen in je ogen en in je oren. Maar er liggen ook zintuigen in je neus, in je tong en in je huid. Alle zintuigen samen vormen het **zintuigenstelsel**.

In afbeelding 2 zie je enkele zintuigen. In de oren komen twee zintuigen voor: het evenwichtszintuig en het gehoorzintuig. In elk oog ligt een gezichtszintuig, in de neus ligt het reukzintuig en in de tong liggen de smaakzintuigen.

Afb. 2 Ligging van enkele zintuigen. Op de roodgekleurde plaatsen liggen zintuigcellen.



In de huid liggen vier zintuigen waarmee je iets kunt voelen: warmtezintuigen, koudezintuigen, drukzintuigen en tastzintuigen. **Warmtezintuigen** reageren wanneer de huid in aanraking komt met iets wat warmer is dan de huid. **Koudezintuigen** reageren wanneer de huid in aanraking komt met iets wat kouder is. **Drukzintuigen** reageren wanneer er op de huid wordt gedrukt. **Tastzintuigen** reageren op lichte aanrakingen. Met je tastzintuigen kun je waarnemen hoe voorwerpen aanvoelen, bijvoorbeeld glad, ruw, hard of zacht. De tastzintuigen liggen in tastknopjes.

Behalve prikkels die door zintuigen zijn opgevangen, kun je ook pijn waarnemen. Pijn neem je waar met **pijnpunten**. Dat zijn de uiteinden van bepaalde zenuwen. In afbeelding 2 zie je een pijnpunt in de huid. Pijnpunten komen op allerlei plaatsen in het lichaam voor, ook in dieper gelegen organen.

Elk zintuig is gevoelig voor een andere prikkel. In tabel 1 staan de zintuigen, hun ligging en de prikkel waar ze gevoelig voor zijn.

Tabel 1 Zintuigen, hun ligging en prikkels.

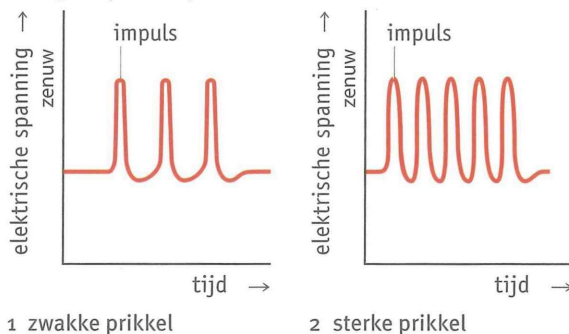
Zintuig	Ligging	Prikkel
Gezichtszintuig	in de ogen	licht
Gehoorzintuig	in de oren	geluid
Evenwichtszintuig	in de oren	zwaartekracht
Reukzintuig	in de neus	geur
Smaakzintuig	in de tong	smaak
Warmtezintuig	in de huid	warmte
Koudezintuig	in de huid	kou
Drukzintuig	in de huid	druk
Tastzintuig	in de huid	lichte aanraking

HET ONTSTAAN VAN IMPULSEN

In zintuigcellen ontstaan alleen impulsen als een prikkel sterk genoeg is. De kleinste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt, heet de **drempelwaarde**. Als een prikkel zwakker is dan de drempelwaarde, ontstaan er geen impulsen in de zintuigcellen. Een heel zacht geluid hoor je bijvoorbeeld niet.

Een prikkel moet eerst de drempelwaarde bereiken. Wordt de prikkel nog sterker, dan neemt de **impulsfrequentie** toe: er worden per seconde meer impulsen doorgegeven. De sterkte van het signaal (de amplitude) is bij een impuls altijd hetzelfde (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Impulsfrequentie.



Elk type zintuigcel heeft voor elk soort prikkel een bepaalde drempelwaarde. De drempelwaarde van de zintuigcellen in je ogen is voor lichtprikkel erg laag. De zintuigcellen in je ogen zijn daardoor speciaal gevoelig voor lichtprikkel. Licht noem je daarom de **adequate prikkel** voor de zintuigcellen in je ogen. Een adequate prikkel is het type prikkel waar een zintuigcel speciaal gevoelig voor is. Voor deze prikkel heeft de zintuigcel een lage drempelwaarde.

Elk type zintuigcel heeft een eigen adequate prikkel. Toch kunnen zintuigcellen ook andere, niet-adequate prikkels waarnemen. De drempelwaarde voor niet-adequate prikkels is echter veel hoger. Als je bijvoorbeeld je ogen dichtdoet en met je vingers zacht op je ogen drukt, zie je niets. De prikkelsterkte is dan lager dan de drempelwaarde. Maar als je een flinke dreun op je ogen krijgt, zie je 'sterretjes'. Door de dreun ontstaan er in de ogen impulsen. Deze impulsen worden naar de hersenen geleid en zorgen ervoor dat je sterretjes waarneemt.

De drempelwaarde voor een prikkel is niet altijd even hoog. Na een sterke prikkel wordt de drempelwaarde voor de volgende prikkel hoger. Na een tijdje in fel licht bijvoorbeeld, zie je eerst weinig als je in een donkere omgeving komt. Pas na enkele minuten zie je meer. Wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt, ontstaan er in de zintuigcellen minder impulsen. Dit verschijnsel heet **gewenning**. Als gevolg van gewenning voel je bijvoorbeeld na enige tijd de druk van je kleren op je lichaam niet meer. Ook dan is de drempelwaarde hoger geworden.

KENNIS

1

- a Een invloed uit de omgeving op een organisme is een
- b Waar ontstaan elektrische signaaltjes als geluid wordt opgevangen?
- c Hoe noem je deze elektrische signaaltjes?
- d Yonis heeft zijn ogen dicht. Zenna stopt iets te eten in zijn mond en vraagt hem om te zeggen wat hij proeft.
Met welk deel van zijn lichaam neemt Yonis waar wat hij eet?
- e Tijdens het proeven worden bij Yonis *impulsen* / *prikkels* vanuit zijn tong via *zenuwen* / *zintuigen* naar zijn hersenen geleid.

2

- a Wat zijn pijnpunten?
- b Waar komen pijnpunten voor in het lichaam?

3

Zintuigcellen zetten prikkels om in impulsen.

- a De kleinste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt, heet de *adequate prikkel* / *drempelwaarde*.
- b
 - 1 Het gevoeligst voor een prikkel is een zintuigcel met een *hoge* / *lage* drempelwaarde voor die prikkel.
 - 2 Voor een adequate prikkel heeft een zintuigcel een *hoge* / *lage* drempelwaarde.
 - 3 De reukzintuigcellen van een hond hebben een *hoge* / *lage* drempelwaarde voor geur.
 - 4 Bij een niet-adequate prikkel moet de prikkelsterkte *hoger* / *lager* zijn om de drempelwaarde te overschrijden.
- c Lieke legt een muntje op de hand van Filip. Eerst voelt Filip de druk van het muntje. Na een tijdje voelt Filip het muntje niet meer.
Hoe noem je dit verschijnsel?
- d Filip voelt de druk van een muntje dat enige tijd op zijn hand ligt niet meer.
Dat komt doordat de impulsfrequentie in de zintuigcellen in de huid *afneemt* / *toeneemt* wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt.
- e Wanneer een prikkel sterker wordt, worden er per seconde steeds *meer* / *minder* impulsen doorgegeven.

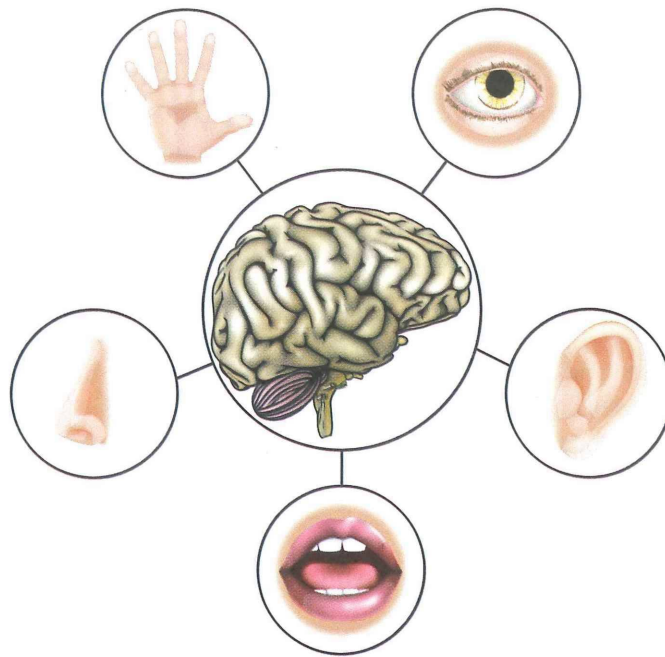
4

**Samenvatting**

Maak met behulp van afbeelding 4 een samenvatting van deze basisstof.

- Maak met behulp van de afbeelding een overzicht van de zintuigen en hun prikkel(s).
- Beschrijf de werking van zintuigen door de tekst af te maken.

Afb. 4



Een zintuig is:

Zintuigcellen in zintuigen vangen op. Hierdoor ontstaan in de zintuigcellen.

Impulsen worden van de zintuigen via naar de geleid.

De hersenen verwerken de impulsen die van de zintuigen afkomen.

- Leg uit wanneer impulsen ontstaan. Gebruik de woorden: *adequate prikkel* – *drempelwaarde* – *gewenning* – *impulsfrequentie*.

Impulsen ontstaan

.....

.....

.....

INZICHT

5

Je fietst naar school. Onderweg kom je een stoplicht tegen dat op rood springt. Zet de stappen voor deze waarneming in de juiste volgorde.

- Het stoplicht springt op rood.
- In je hersenen neem je waar dat het stoplicht op rood staat.
- Je oog vangt de lichtprikkels op.
- Zenuwen leiden de impulsen naar je hersenen.
- Zintuigcellen in je oog zetten de lichtprikkels om in impulsen.

6

Rogier is op vakantie aan zee.

- a Met welk zintuig of met welke zintuigen neemt hij een koele zomerbries op zijn huid waar?
- b Op een hete dag ligt Rogier in de zon op het strand.
Waarom is het belangrijk dat je met de warmtezintuigen in je huid de warmte van je omgeving (en van voorwerpen in je omgeving) kunt waarnemen?
- c Rogier gaat eten bij een strandtent. De kok heeft aandacht besteed aan de textuur van de gerechten: sommige delen zijn zacht en sappig, andere veerkrachtig, kleverig, krokant of glad.
Met welke zintuigen in je tong neem je de textuur van voedsel waar?

7

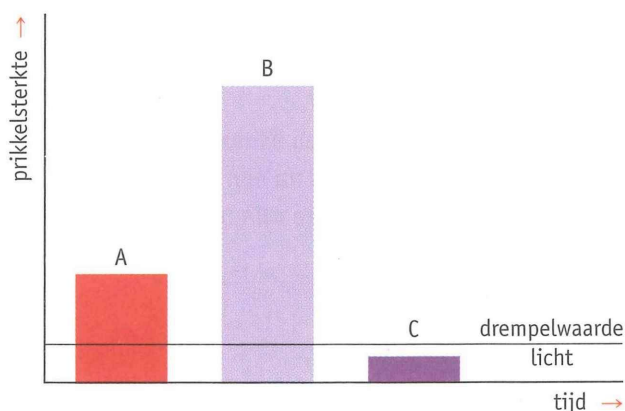
Op het oog van Pien schijnen drie lichtprikkels A, B en C met verschillende lichtsterkte. In het diagram van afbeelding 5 zijn deze lichtprikkels weergegeven.

In een zenuw worden de impulsen van haar oog naar haar hersenen geleid. In afbeelding 6 op de volgende bladzijde is de elektrische activiteit van een deel van deze zenuw weergegeven in drie diagrammen P, Q en R.

- a Welk diagram hoort bij welke lichtprikkel?

A prikkel A	☐	☐ 1 diagram P
B prikkel B	☐	☐ 2 diagram Q
C prikkel C	☐	☐ 3 diagram R
- b Hoe hoog is de impulsfrequentie bij elke lichtprikkel?
 - A o / laag / hoog
 - B o / laag / hoog
 - C o / laag / hoog

Afb. 5



Afb. 6

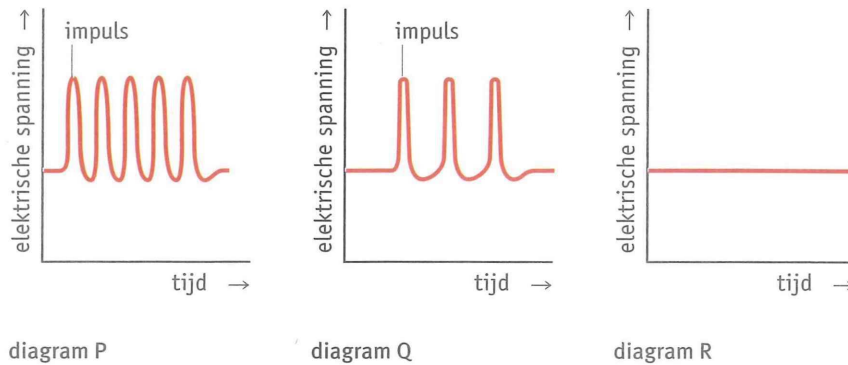


diagram P

diagram Q

diagram R

8

Lees de tekst 'Synesthesie'.

Bij mensen met synesthesie is het vermogen om impulsen van verschillende zintuigen te combineren extreem goed ontwikkeld. Maar ook mensen die geen synesthesie hebben, kunnen dat. Om dat te bewijzen ga je een experiment uitvoeren.

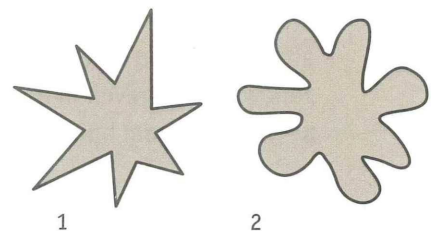
Bekijk de figuren in afbeelding 7.

- Als je zou mogen kiezen uit de namen Kiki en Bouba, welke figuur zou je dan Kiki noemen en welke Bouba?
- Stel aan negen andere mensen dezelfde vraag. Noteer het resultaat en je conclusie.
- Van welke zintuigen zijn de prikkels afkomstig die bij dit experiment in je hersenen worden gecombineerd? Leg je antwoord uit.

Afb. 7

Synesthesie

Wanneer Robin zwartgedrukte cijfers leest, neemt ze tegelijkertijd kleuren waar. Het cijfer 5 heeft voor haar bijvoorbeeld de kleur oker. De componist en pianist Franz Liszt zag kleuren bij muziek en vroeg soms aan zijn orkest om wat meer blauw te spelen in een bepaald muziekstuk. Hij ging er blijkbaar van uit dat iedereen dezelfde waarneming had. Wetenschappers noemen dit verschijnsel synesthesie, dat letterlijk 'samen waarnemen' betekent. Sommige zintuigen zijn bij synestheten (mensen met synesthesie) veel sterker aan elkaar gekoppeld dan bij andere mensen. Hierdoor worden de impulsen in de hersenen anders verwerkt dan bij de meesten van ons. Deze eigenschap van de hersenen komt maar bij weinig mensen voor en is soms erfelijk.



+ 9

Als je schoenen knellen, worden het weefsel van je huid en de bloedvaten daarin samengedrukt. Zolang je je schoenen aanhoudt, blijf je dat voelen. Er treedt geen gewenning op.

- Leg uit waarom het belangrijk is dat er geen gewenning optreedt in de drukzintuigcellen.
- Op een andere manier treedt gewenning op als je vanuit een lichte ruimte in een donkere ruimte komt. In eerste instantie zie je weinig maar na een tijdje zie je meer. Leg uit waarom je na een tijdje meer kunt zien in de donkere ruimte.

SAMENHANG beroep

WAKKER TIJDENS EEN HERSENOPERATIE

Jasmijn is neurochirurg. Ze behandelt aandoeningen van delen van het zenuwstelsel, zoals de hersenen en de zenuwen. Wanneer een patiënt een hersentumor (zweeling) heeft die operatief verwijderd kan worden, wil ze zo veel mogelijk van het tumorweefsel weghalen. Tegelijkertijd wil ze voorkomen dat ze hersenweefsel wegsnijdt dat onmisbaar is voor het verwerken van bepaalde impulsen en het uitvoeren van bepaalde taken. Dat kan door een patiënt bij kennis te houden tijdens een hersenoperatie, en hem of haar tijdens de operatie steeds bepaalde taken te laten uitvoeren. Op die manier kan de neuroloog testen of de functie van een hersengebied nog intact is. De patiënt moet bijvoorbeeld taaltesten uitvoeren of kleine oefeningen doen, zoals de linkerwijsvinger bewegen. Zo'n 'wakkere hersenoperatie' is mogelijk doordat in de hersenen geen pijnpunten voorkomen. In de weefsels die om de hersenen heen liggen, zoals de hersenvliezen, de spieren en de bloedvaatjes, komen wel pijnpunten voor.

Afb. 8 Patiënt beweegt haar vingers tijdens een wakkere hersenoperatie.



10

- a Leg uit waarom de patiënt tijdens een wakkere hersenoperatie in het begin onder narcose is en daarna wakker wordt gemaakt.
- b Daphne onderging een wakkere hersenoperatie terwijl de neurochirurg haar af en toe op haar viool liet spelen.
Welke zintuigen gebruikt Daphne bij het bespelen van haar viool?
- c Zenuwen geleiden impulsen naar de hersenen toe, maar ze geleiden ook impulsen in de andere richting: van de hersenen naar delen van het lichaam.
Waaruit blijkt dat? Geef van elk een voorbeeld uit deze Samenhang.

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Voelen, ruiken en proeven

LEERDOELEN

5.2.4 Je kunt de bouw en functies van de huid beschrijven.

► Practica 2, 3 en 4

5.2.5 Je kunt benoemen hoe je verschillende geuren ruikt.

5.2.6 Je kunt benoemen hoe je verschillende smaken proeft.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	5.2.4	5.2.5	5.2.6	5.1.2*
Onthouden	1, 2abcd		4a	
Begrijpen	2e, 5	3, 5	4b, 5	
Toepassen	6abcd, 10c	8a, 9c		
Analyseren	6e, 7, 10abd	8bc, 9ab	8cd	10a

*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

In de huid, je grootste orgaan, liggen verschillende zintuigen waarmee je kunt voelen.

Ruiken en proeven doe je met zintuigen in je neus en je tong.

OPPERHUID

De huid bestaat uit twee delen: de opperhuid en de lederhuid. De **opperhuid** bestaat uit twee lagen: de hoornlaag en de kiemlaag (zie afbeelding 1). De **hoornlaag** bestaat uit resten van dode cellen. De hoornlaag beschermt je lichaam tegen beschadiging, tegen uitdroging en tegen ziekteverwekkers (bacteriën).

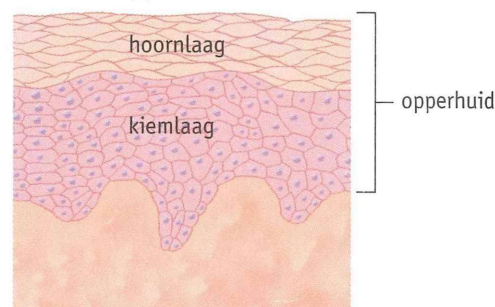
De hoornlaag slijt aan de buitenkant steeds af.

De **kiemlaag** bestaat uit levende cellen. De onderste laag cellen van de kiemlaag deelt zich voortdurend.

Daardoor komen er steeds nieuwe kiemlaagcellen bij. De bovenste kiemlaagcellen schuiven op naar buiten en verhoornen. Dat wil zeggen dat ze veel hoornstof maken.*

Hoornstof komt ook voor in nagels en in haren. Als de cellen zijn verhoornd, sterven ze af.

Afb. 1 De opperhuid.



LEDERHUID

In de **lederhuid** liegen de warmte-, koude-, druk- en tastzintuigen (zie afbeelding 2).

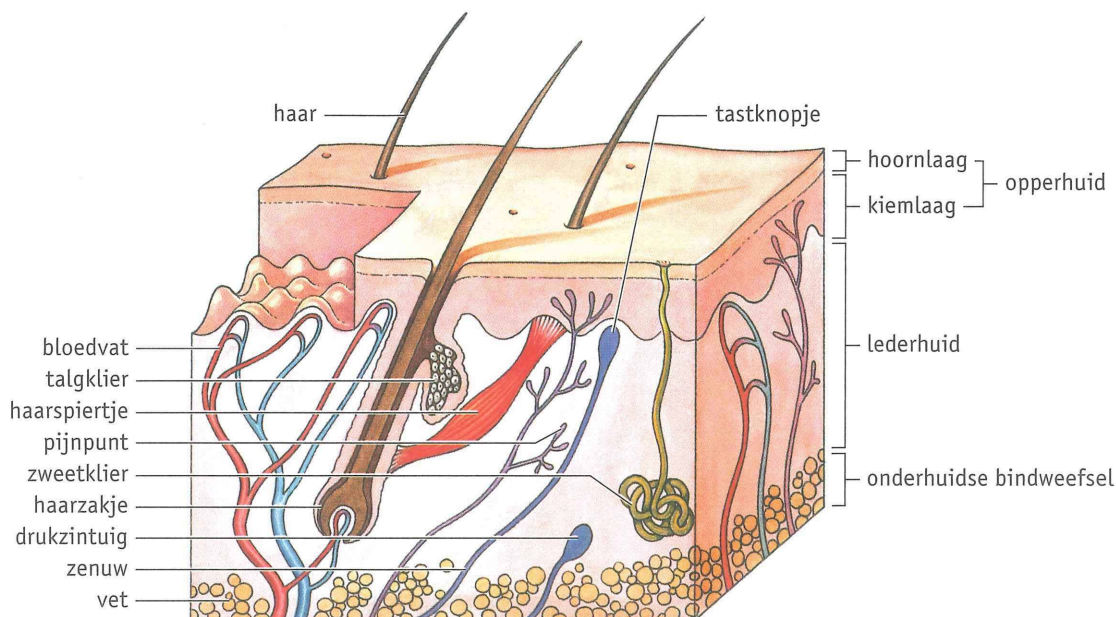
De zintuigcellen van het tastzintuig liggen in tastknopjes vlak onder de kiemlaag, net als de warmte- en koudezintuigen. De zintuigcellen van het drukkzintuig liggen dieper in de huid. Verder liggen er in de lederhuid zenuwen met pijnpunten, haarspiertjes, bloedvaten en zweetklieren.

De **zweetklieren** produceren zweet, vooral als je het warm hebt. Door verdamping van zweet koelt je lichaam af. De huid helpt op deze manier bij het regelen van de lichaamstemperatuur.

Een **haarzakje** is een uitstulping van de kiemlaag in de lederhuid. Een haar groeit van onder uit het haarzakje door de opperhuid heen. In de haarzakjes bevinden zich **talgklieren**, die talg produceren. Talg is vettig en houdt de haren en de hoornlaag soepel.

Onder de huid ligt het **onderhuidse bindweefsel**. Hierin ligt vet opgeslagen dat dient als reservevoedsel. Het vet vormt een isolerende laag, die warmteverlies van het lichaam tegengaat.

Afb. 2 De huid en het onderhuidse bindweefsel.



BRANDWONDEN

Een **brandwond** is een beschadiging van de huid die wordt veroorzaakt door warmte, een chemische stof of elektriciteit. Op de plaats van een brandwond is de huid stuk en is er dus geen bescherming meer. Bacteriën kunnen dan gemakkelijk binnendringen, waardoor een infectie kan ontstaan. Ook verlies je meer vocht en warmte. Brandwonden kunnen ernstig of minder ernstig zijn. Dat hangt af van de plaats, de grootte en de diepte van de wond. Het lichaam kan de opperhuid wel herstellen, maar als de lederhuid kapotgaat, komt die niet meer terug. In afbeelding 3 lees je wat je moet doen bij een brandwond.

Afb. 3

Eerste hulp bij brandwonden

- 1 Koel de brandwond tien minuten met lauw, zacht stromend leidingwater. Verwijder zo snel mogelijk kleding, sieraden en bij baby's de luier. Koelen vermindert pijn en haalt de hitte uit de wond. Zo wordt een brandwond niet erger.
- 2 Voorkom dat het lichaam te veel afkoelt. Koel daarom alleen de wond.
- 3 Bedek een open wond met plasticfolie, vet verband of een schone doek. Door de wond te bedekken blijft deze schoon. Ook vermindert het de pijn.
- 4 Smeer niets op de brandwond. Smeersels, zalfjes, balsems, tandpasta of andere middelen maken de wond erger. Gebruik ook geen betadine of jodium.
- 5 Waarschuw een arts bij grote blaren, een open wond en brandwonden door chemische stoffen of elektriciteit.

Bron: Brandwondenzorg Nederland.

RUIKEN EN PROEVEN

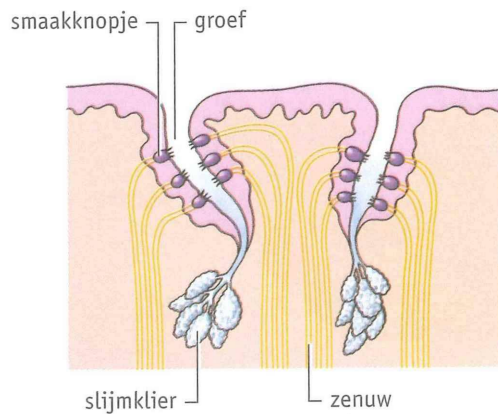
Boven in de neusholte bevindt zich het **reukzintuig**. De reukzintuigcellen liggen in het neusslijmvlies. Ze worden geprikkeld als er geurende gassen bij komen en sturen dan impulsen naar de hersenen.

De meeste geuren bestaan uit verschillende geurstoffen. In de neusholte liggen veel verschillende typen reukzintuigcellen. Elk type is gevoelig voor een bepaalde geurstof. Hierdoor ontstaat een patroon van impulsen in de reukzenuw. Je hersenen vertalen deze impulsen en je ruikt de geur.

In het oppervlak van de tong bevindt zich het **smaakzintuig**. Over je tong lopen veel fijne groefjes. Aan de zijkanten van die groefjes liggen **smaakknopjes** (zie afbeelding 4). In de smaakknopjes liggen smaakzintuigcellen.

De smaakzintuigcellen in de tong kunnen vijf verschillende smaken onderscheiden: zoet, zout, zuur, bitter en umami ('hartig'). Voor elk van deze vijf smaken zijn er aparte smaakknopjes. Alle andere smaken proef je met behulp van het reukzintuig.

Afb. 4 Smaakknopjes in de tong.



KENNIS

1

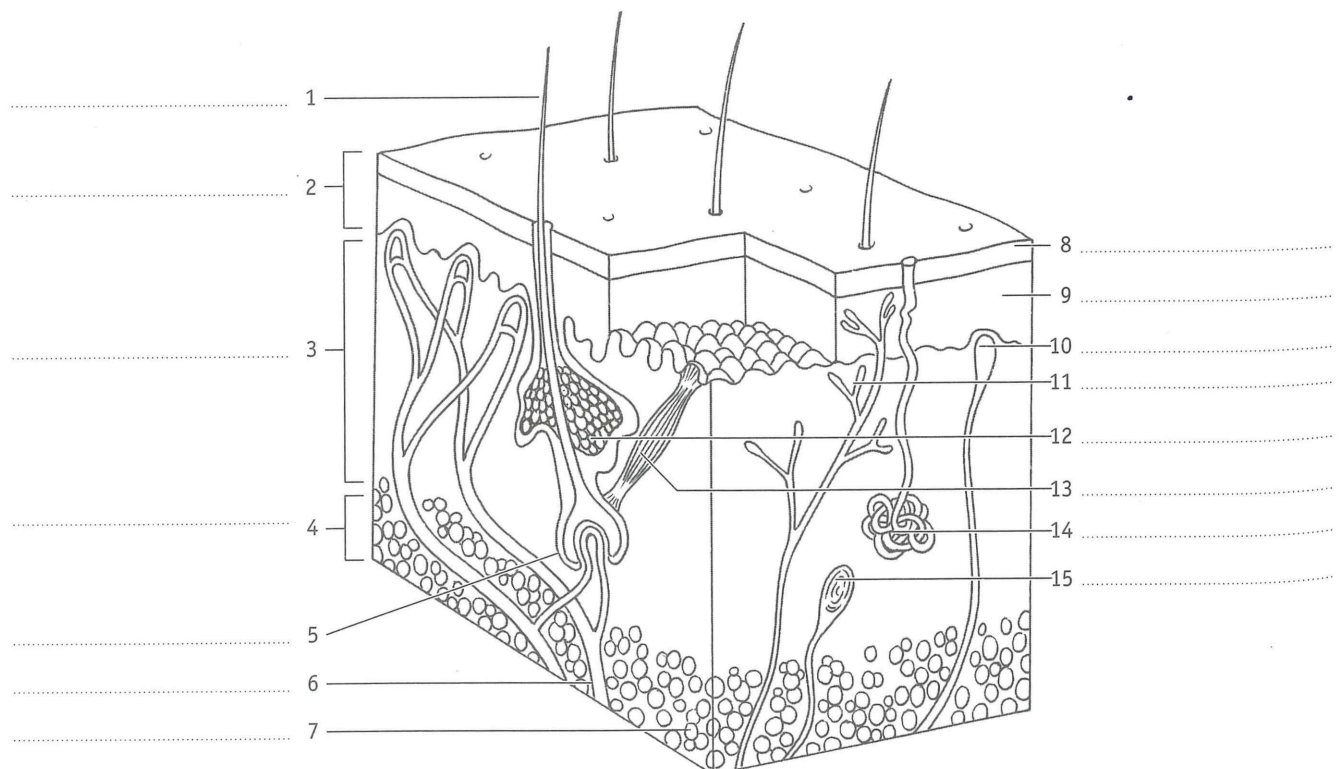
In afbeelding 5 zie je een doorsnede van de huid.

a Zet de namen bij de genummerde delen. Gebruik hierbij afbeelding 2.



b Kleur de delen in de tekening. Geef elk deel een andere kleur.

Afb. 5 Een dwarsdoorsnede van de huid.



2

Je huid is de eerste verdedigingslinie tegen schadelijke invloeden uit je omgeving. De huid beschermt je lichaam op verschillende manieren.

- a Doordat de bovenste laag van je huid zich snel vernieuwt, kunnen wondjes snel dichtgroeien. Huidschilfers vallen af van de *hoornlaag* / *kiemlaag*.
- b Als het warm is, zweet je meer.

Je lichaam koelt af door van zweet. De

huid helpt op deze manier bij het regelen van de

- c In welk deel of in welke delen van de huid komen pijnpunten voor?
- d Je huid zorgt er ook voor dat je niet uitdroogt.

Je huid blijft soepel door, die wordt

afgescheiden door de

- e Bij een brandwond is de huid stuk.

Leg uit waarom je een brandwond moet afdekken met plasticfolie, steriel verband of een schone doek.

3

Parfums zijn samengesteld uit verschillende geurstoffen.

- a Waardoor kun je de verschillende geurstoffen in een parfum ruiken?
- b Hoe neem je de geur van een parfum waar?

4

Je kunt verschillende smaken proeven met je smaakzintuig.

- a Voor welke smaken heb je smaakknopjes?
- b Alle andere smaken proef je doordat het-zintuig waarneemt.

5



Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tekst aan te vullen.

De bouw en functie van de huid:

- De opperhuid bestaat uit:

– ; functie:

– ; functie:

- In de lederhuid liggen

- Talg:

- Zweet:

- Onderhuidse bindweefsel:

- Een brandwond is

Ruiken, de werking van het reukzintuig:

.....

.....

.....

Proeven, de werking van het smaakzintuig:

.....

.....

.....

INZICHT

6

- a Joshua laat een tatoeage zetten van een slang. De tekening die met inkt in zijn huid wordt ingebracht, blijft zijn hele leven zichtbaar.
Wordt de inkt ingebracht in de opperhuid of in de lederhuid? Leg je antwoord uit.
- b Niene laat met henna tatoeages op haar handen tekenen. De hennatatoeages verdwijnen na een paar weken.
De kleurstoffen van de henna komen terecht in de *lederhuid* / *opperhuid*.
- c Aan henna worden soms hulpstoffen toegevoegd die allergische reacties kunnen veroorzaken, zoals contacteczeem. Contacteczeem is te herkennen aan een jeukende, rode huid met kleine bultjes, blaasjes en schilfers. De blaasjes gaan vaak open.
Welke functie kan de huid hierdoor niet goed meer vervullen? Leg je antwoord uit.
- d Waardoor heeft iemand met een dikkere huid het meestal minder snel koud?
- e Wat gebeurt er als de haarspiertjes zich samentrekken? Kijk eventueel naar afbeelding 2.

7

- a In de puberteit wordt de hoornlaag dikker. De talgklieren worden groter en gaan meer talg produceren.
Hoe kunnen hierdoor puistjes ontstaan?
- b Onder invloed van hormonen slaan meisjes vanaf de puberteit gemiddeld meer vet op in hun onderhuidse bindweefsel dan jongens. In het verleden waren er perioden waarin voedsel schaars was voor mensen.
Leg uit waarom het opslaan van vet bij vrouwen dan nuttig was.

8

Het reukzintuig en het smaakzintuig werken samen bij het proeven.

- a Als je iets goed wilt ruiken, adem je kort maar krachtig in.
Waarom doe je dat?
- b Je kunt inademen via je neus (neusademhaling) of via je mond (mondademhaling).
Leg uit dat je met neusademhaling beter kunt reageren op situaties in je omgeving die ongezond voor je kunnen zijn.
- c Leg uit waardoor je minder goed kunt proeven als je verkouden bent.
- d De smaakknopjes van het smaakzintuig liggen in de zijkanten van groefjes in de tong en niet boven op de tong.
Wat is het voordeel hiervan?

Lees de tekst 'Een gevoelige neus'.

- a Leg uit waarom de omvang van het hersengebied voor ruiken bij verschillende diersoorten moet worden bepaald in verhouding tot het totale hersenvolume en het lichaamsgewicht.
- b Bloedhonden (zie afbeelding 6) kunnen zo'n 10 000 keer beter ruiken dan mensen. Leg uit waarom het deel van de hersenen dat bestemd is voor het herkennen van geuren bij een bloedhond veel groter is dan bij mensen.
- c Hoewel jij slechter kunt ruiken dan een hond, moet je de functie van je reukzintuig niet onderschatten.
Bedenk een voorbeeld waaruit blijkt dat je reukzintuig voor jou een beschermende functie kan hebben.

Afb. 6

Een gevoelige neus

Bij dieren die goed kunnen ruiken, is het hersengebied waar de impulsen van de reukzintuigcellen aankomen groter dan bij dieren die minder goed kunnen ruiken. Om het reukvermogen van verschillende diersoorten te kunnen vergelijken, hebben onderzoekers de omvang van dit hersengebied bepaald ten opzichte van het totale hersenvolume en het lichaamsgewicht van een diersoort. Door vervolgens verschillende diersoorten onderling te vergelijken, is het mogelijk om een goede indruk te krijgen van hoe sterk of zwak de reuk bij een diersoort is ontwikkeld.



SAMENHANG leefwereld

SHORTTRACKER LOOPT BRANDWONDEN OP

Shorttracker Sjinkie Knegt liep in januari 2019 over zijn hele lichaam brandwonden op. Toen hij in zijn huis een houtkachel aanstak, vatten zijn kleding en baard vlam, met zware verwondingen tot gevolg. Hij heeft bij het ongeluk eerste-, tweede- en derdegraads brandwonden opgelopen. Bij een eerstegraads verbranding is de huid niet stuk, maar meestal wel rood. Bij een tweedegraads verbranding is de opperhuid beschadigd tot in de lederhuid. De huid kan kapot zijn en er kunnen blaren ontstaan. Bij een derdegraads verbranding zijn zowel de opperhuid als de lederhuid volledig beschadigd tot in het onderhuidse bindweefsel. Net als de meeste brandwondenslachtoffers kwam Sjinkie terecht in een van de drie brandwondencentra in Nederland. Alleen daar kunnen brandwondenslachtoffers de speciale en intensieve zorg krijgen die ze nodig hebben.

Afb. 7 Shorttracker Sjinkie Knegt in actie.



10

- a Leg uit dat Sjinkie op de plek van een derdegraads brandwond geen pijn voelt maar rondom die plek wel.
- b Eerstegraads brandwonden ontstaan bijvoorbeeld als je net iets te lang in de zon hebt gezeten.
Waarom hoeft je een eerstegraads brandwond niet af te dekken?
- c Waarom moet je bij een verbranding de brandwond koelen met lauw water en niet met koud water?
- d Sjinkie heeft een aantal weken na het ongeluk een huidtransplantatie ondergaan. Huid van zijn eigen bovenbenen werd gebruikt voor transplantatie naar zijn onderbenen. Deze operatie was nodig om zijn huid te laten herstellen.
Leg uit waarom de huid bij Sjinkie alleen kan herstellen na een huidtransplantatie.

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Horen en zien

LEERDOELEN

5.3.7 Je kunt de delen van het oor benoemen met hun functie.

► Practicum 5

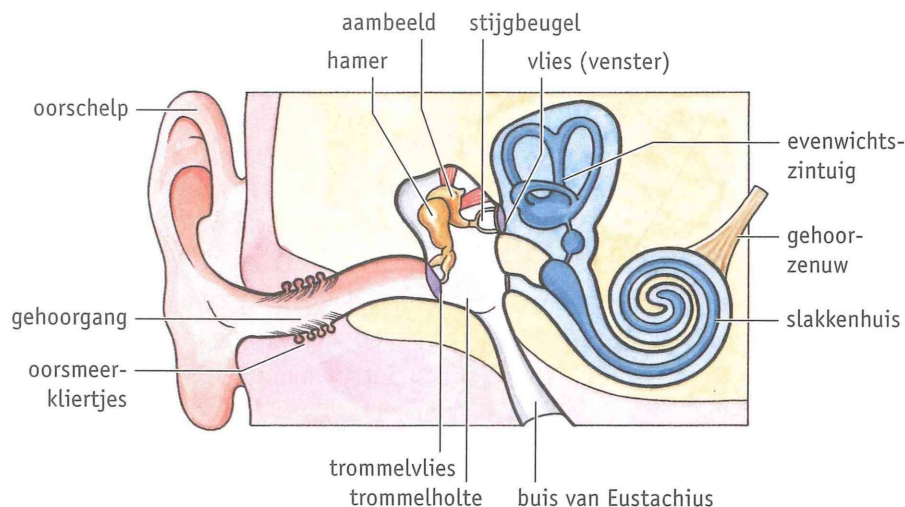
5.3.8 Je kunt de bouw en werking van de delen van het oog beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.3.7	5.3.8
Onthouden	1, 2a	3, 4b
Begrijpen	2b, 6	4ac, 5, 6
Toepassen	7a	8a, 9a
Analysen	7bc	8b, 9bc, 10

DE BOUW VAN DE OREN

In elk oor ligt een gehoorzintuig en een evenwichtszintuig (zie afbeelding 1). Met de **gehoorzintuigen** neem je geluiden waar. Geluiden zijn trillingen van de lucht. De **oorschelp** vangt deze trillingen op. Via de **gehoorgang** komen de geluiden bij het **trommelvlies**, dat daardoor in trilling wordt gebracht. In de gehoorgang liggen **oorsmeerkliertjes** die oorsmeer produceren. Het oorsmeer houdt het trommelvlies soepel, zodat het goed kan trillen.

Afb. 1 Bouw van het oor.



Achter het trommelvlies ligt de **trommelholte**. Hierin bevinden zich de drie **gehoorbeentjes**: hamer, aambeeld en stijgbeugel. De stijgbeugel is verbonden met het venster: een dun vlies. Aan de andere kant van het venster ligt het **slakkenhuis**. Dit bestaat uit drie kanalen die in een spiraal zijn opgerold. De kanalen zijn gevuld met vloeistof. Het trommelvlies brengt de gehoorbeentjes aan het trillen. De gehoorbeentjes geven de trillingen door aan het venster in het slakkenhuis. De vloeistof in de kanalen van het slakkenhuis gaat trillen. In het middelste kanaal liggen zintuigcellen. Deze worden geprikkeld door de trillingen van de vloeistof. In de zintuigcellen ontstaan impulsen. De **gehoorzenuw** geleidt de impulsen naar de hersenen.

De **buis van Eustachius** verbindt de trommelholte met de keelholte. De wanden van de buis liggen meestal tegen elkaar aan gedrukt, zodat de buis dicht is. Als je slikt of gaapt, gaat de buis open. Er kan dan lucht van de trommelholte naar de keelholte, en omgekeerd. Hierdoor wordt de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies gelijk. Dit is nodig om het trommelvlies goed te laten trillen.

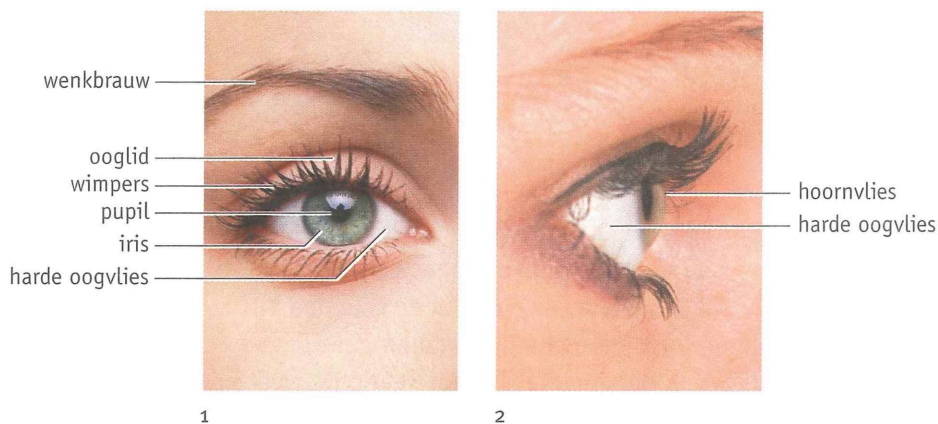
DE BOUW VAN DE OGEN

In afbeelding 2 zie je de delen rondom en aan de buitenkant van een oog. De wenkbrauwen zorgen ervoor dat zweet of ander vocht niet in je ogen loopt. De wimpers beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.

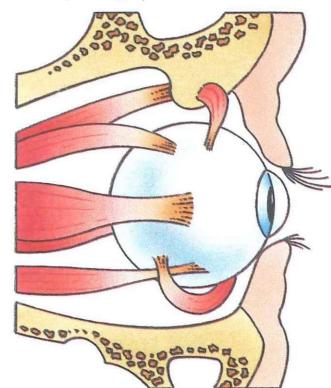
Het **harde oogvlies** is het witte gedeelte van je oog. Aan het harde oogvlies zijn **oogspieren** bevestigd (zie afbeelding 3). De oogspieren draaien de ogen in de gewenste richting.

Het gekleurde gedeelte van het oog heet **iris**. In de iris zit een opening: de **pupil**. Door de pupil komt licht het oog binnen. Over de iris en de pupil heen ligt het doorzichtige **hoornvlies**.

Afb. 2 Een oog.



Afb. 3 Oogspieren.

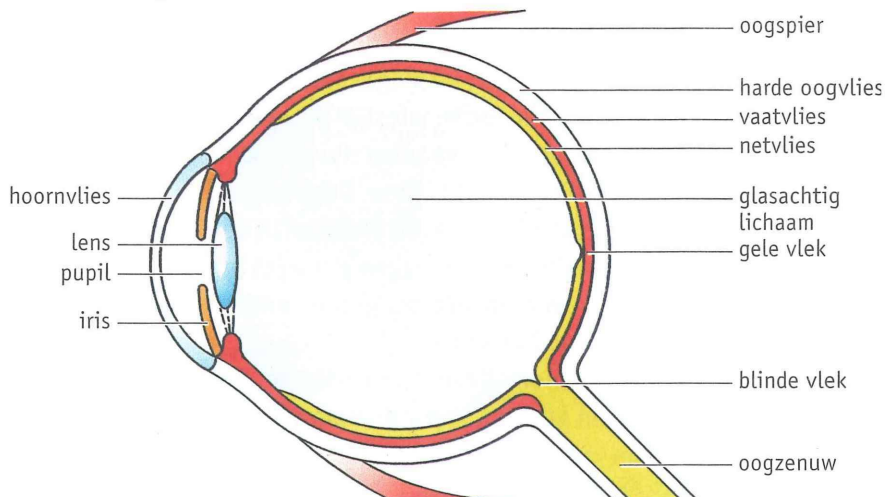


Onder de huid boven de ogen liggen **traanklieren**. Deze produceren traanvocht. Door te knippen verspreiden de oogleden het traanvocht over de ogen. Het traanvocht beschermt de ogen tegen uitdroging en reinigt de ogen. Het traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte door de traanbuis.

In afbeelding 4 is een doorsnede van het oog getekend. De oogbol is voor het grootste deel gevuld met een geleachtige massa: het **glasachtig lichaam**. Achter de iris en de pupil bevindt zich de **lens**. De lens zorgt ervoor dat je scherp kunt zien.

De wand van een oog bestaat uit drie lagen: het harde oogvlies, het vaatvlies en het netvlies. Het **vaatvlies** bevat veel bloedvaten. Het zorgt voor de voeding van het oog. In het **netvlies** liggen de zintuigcellen. In de zintuigcellen ontstaan impulsen als er licht op valt. De **oogzenuw** geleidt de impulsen naar de hersenen.

Afb. 4 Een oog (doorsnede).



In het netvlies recht tegenover de pupil ligt de **gele vlek**. Met de zintuigcellen in de gele vlek kun je het scherpst zien. Als je naar iets kijkt, draai je je ogen zó dat je vooral de gele vlek gebruikt bij het kijken. De plaats in het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat, heet **blinde vlek**. In de blinde vlek liggen geen zintuigcellen.

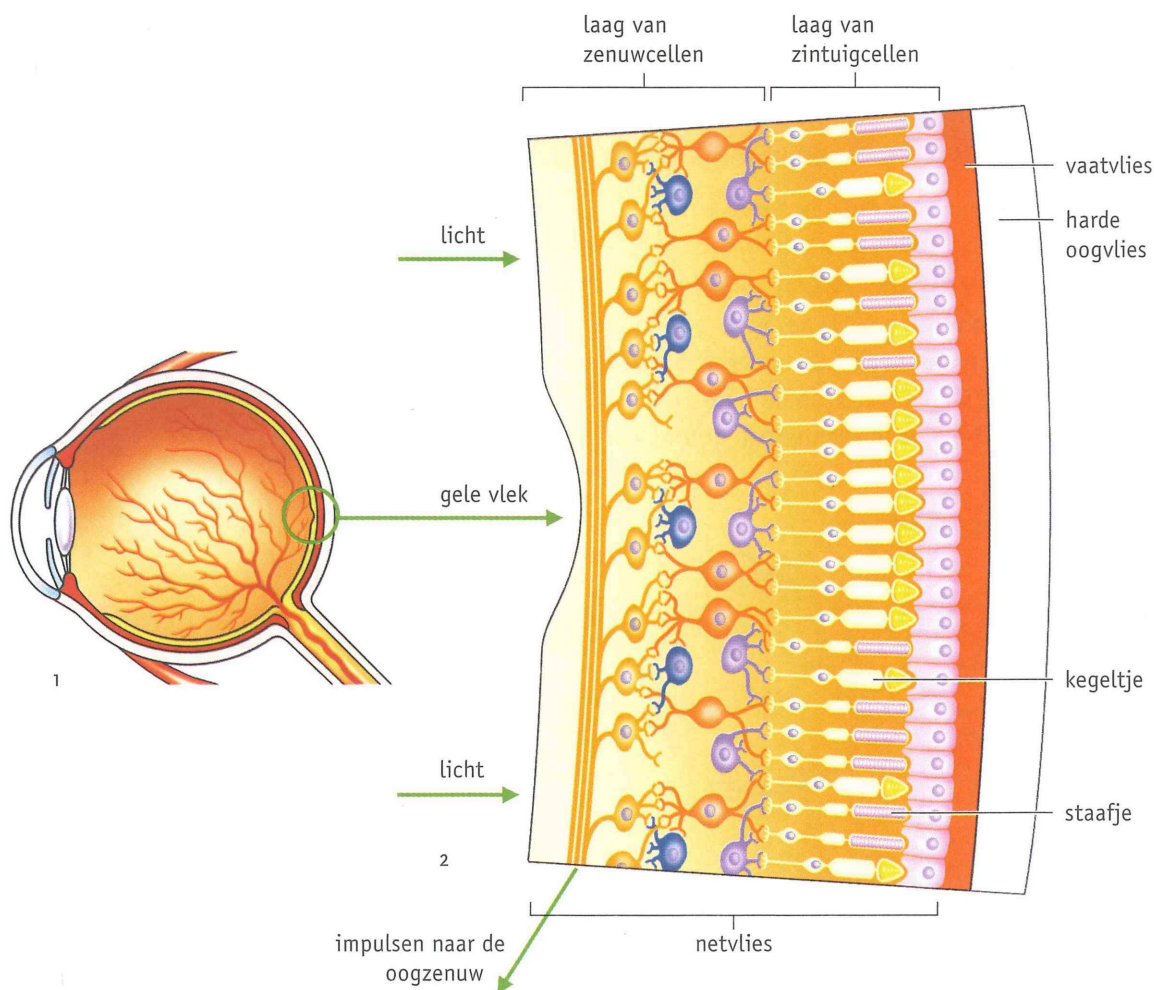
ZINTUIGCELLEN IN HET OOG

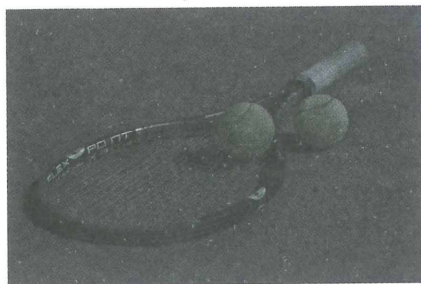
In het netvlies worden lichtprikkels omgezet in impulsen, die door de oogzenuw naar de hersenen worden geleid. In afbeelding 5.1 is een doorsnede van een oog getekend, met het netvlies, vaatvlies en harde oogvlies. In afbeelding 5.2 is een vergroting van het netvlies getekend bij de gele vlek. Het netvlies bestaat uit twee lagen: een laag van zintuigcellen en een laag van zenuwcellen. In de laag van zintuigcellen liggen twee typen zintuigcellen: staafjes en kegeltjes.

Met de **staafjes** kun je alleen contrasten zien (licht en donker). Staafjes hebben een lage drempelwaarde voor licht. Daardoor kun je met de staafjes ook dingen waarnemen als er weinig licht is (zie afbeelding 6.1 op de volgende bladzijde). De staafjes liggen verspreid over het hele netvlies, maar niet in de gele vlek en de blinde vlek.

Met de **kegeltjes** kun je kleuren zien. Kegeltjes hebben een hogere drempelwaarde voor licht dan staafjes. Daardoor kun je met de kegeltjes alleen bij voldoende licht voorwerpen waarnemen. De kegeltjes liggen vooral in de gele vlek en de directe omgeving daarvan. Met de kegeltjes kun je het scherpst zien (zie afbeelding 6.2).

Afb. 5 De bouw van het netvlies bij de gele vlek.



Afb. 6 Waarnemen met staafjes en kegeltjes.

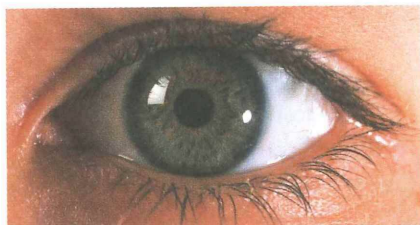
1 met staafjes



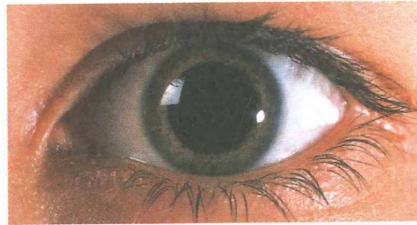
2 met kegeltjes

DE PUPILREFLEX

Licht komt je oog binnen door de pupil. De pupil kan groter en kleiner worden, afhankelijk van de hoeveelheid licht. Dit noem je de **pupilreflex**. Met de pupilreflex wordt de hoeveelheid licht geregeld die op het netvlies valt. Bij veel licht wordt de pupil klein (zie afbeelding 7.1). Er komt dan minder licht je oog binnen. Bij zwak licht wordt de pupil juist groot (zie afbeelding 7.2). Een grote pupil laat veel licht door. Daardoor kun je toch zien als het bijna donker is. Het groter en kleiner worden van de pupil wordt veroorzaakt door spieren in de iris.

Afb. 7 De pupilreflex.

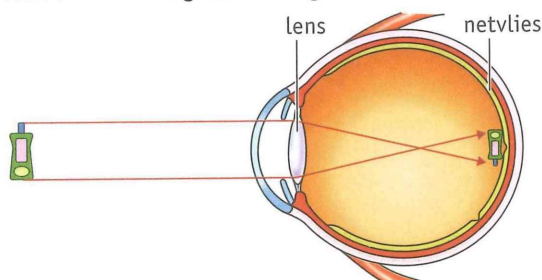
1 bij fel licht



2 bij zwak licht

DE WERKING VAN DE OGEN

Licht dat je ogen binnenvalt, gaat eerst door de lens. De lens kan boller en platter worden. Op die manier zorgt de lens ervoor dat de lichtstralen precies op de gele vlek van het netvlies vallen (zie afbeelding 8). Je ziet dan scherp. De lens keert het beeld ook om, maar dat wordt weer 'rechtgezet' door je hersenen.

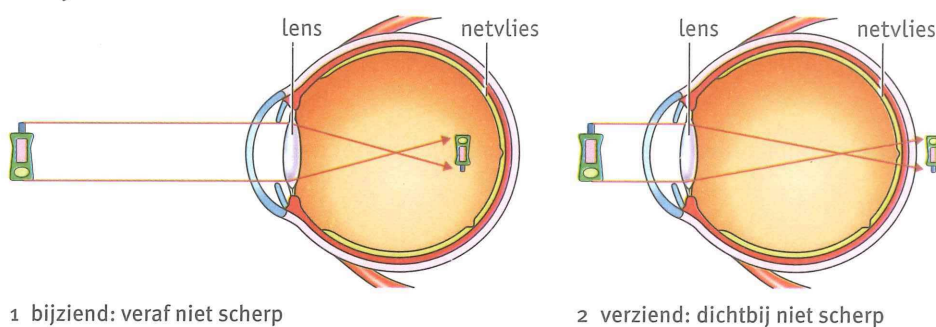
Afb. 8 De werking van het oog.

Bij sommige mensen werkt de ooglenz niet goed of is de oogbol te lang of te kort. Het beeld (het licht) komt dan niet precies op het netvlies terecht. Iemand ziet dan niet scherp.

Iemand die **bijziend** is, kan alleen dichtbij scherp zien. Kijkt hij in de verte, dan komt het beeld vóór het netvlies terecht (zie afbeelding 9.1). De ooglenz is te bol of de oogbol is te lang (te diep). Bijziendheid kan worden gecorrigeerd met een bril (of contactlenzen) met **holle lenzen**. Het beeld komt daardoor weer precies op het netvlies.

Iemand die **verziend** is, kan alles in de verte goed zien. Maar kijkt hij naar iets wat dichtbij is, dan komt het beeld achter het netvlies terecht (zie afbeelding 9.2). Bij een verziend persoon is de ooglenz te plat of de oogbol te kort. Een bril met **bolle lenzen** zorgt ervoor dat het beeld wel precies op het netvlies komt.

Afb. 9



KENNIS

1

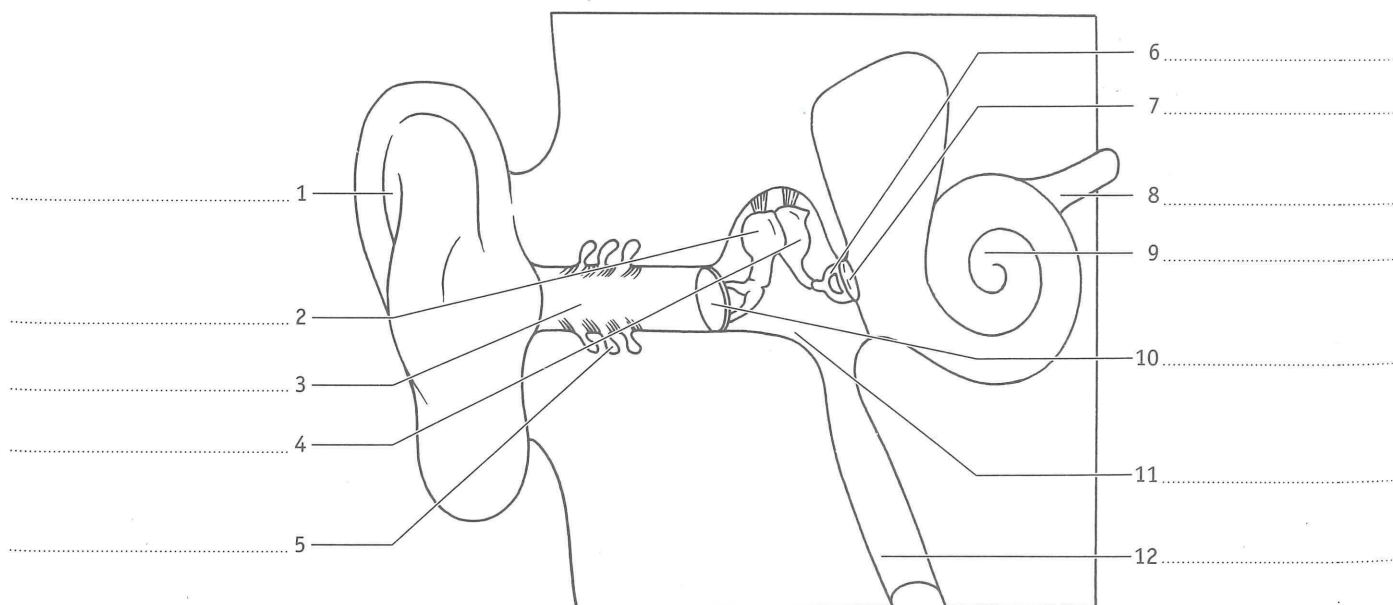
Afbeelding 10 is een schematische tekening van de delen van het oor.

a Zet de namen bij de genummerde delen. Gebruik hierbij afbeelding 1.



b Kleur de delen in de tekening. Geef elk deel een andere kleur.

Afb. 10 Schematische tekening van het oor.



2

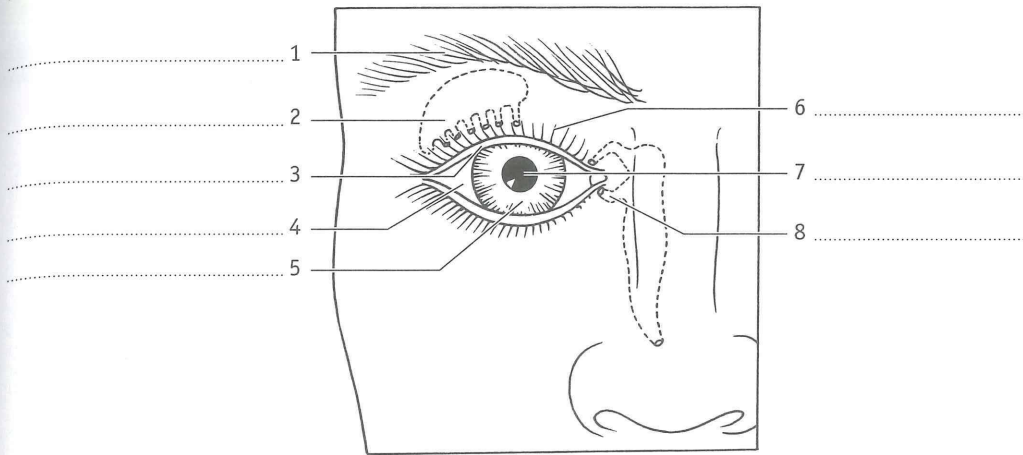
- a Waardoor wordt het trommelvlies soepel gehouden?
- b Welke weg leggen het geluid, de trillingen en de impulsen af als je geluid hoort? Zet de zinnen in de goede volgorde.
- De gehoorbeentjes geven trillingen door aan het venster in het slakkenhuis.
- De gehoorzenuw geleidt de impulsen naar de hersenen.
- De vloeistof in de kanalen van het slakkenhuis gaat trillen.
- 1 Geluid wordt opgevangen door je oorschelp.
- Het trommelvlies brengt de gehoorbeentjes aan het trillen.
- Het trommelvlies gaat trillen.
- In de zintuigcellen in het slakkenhuis ontstaan impulsen.
- Via de gehoorgang komen de geluiden bij het trommelvlies.
- Zintuigcellen in het middelste kanaal worden geprikkeld door de trillingen van de vloeistof.

3

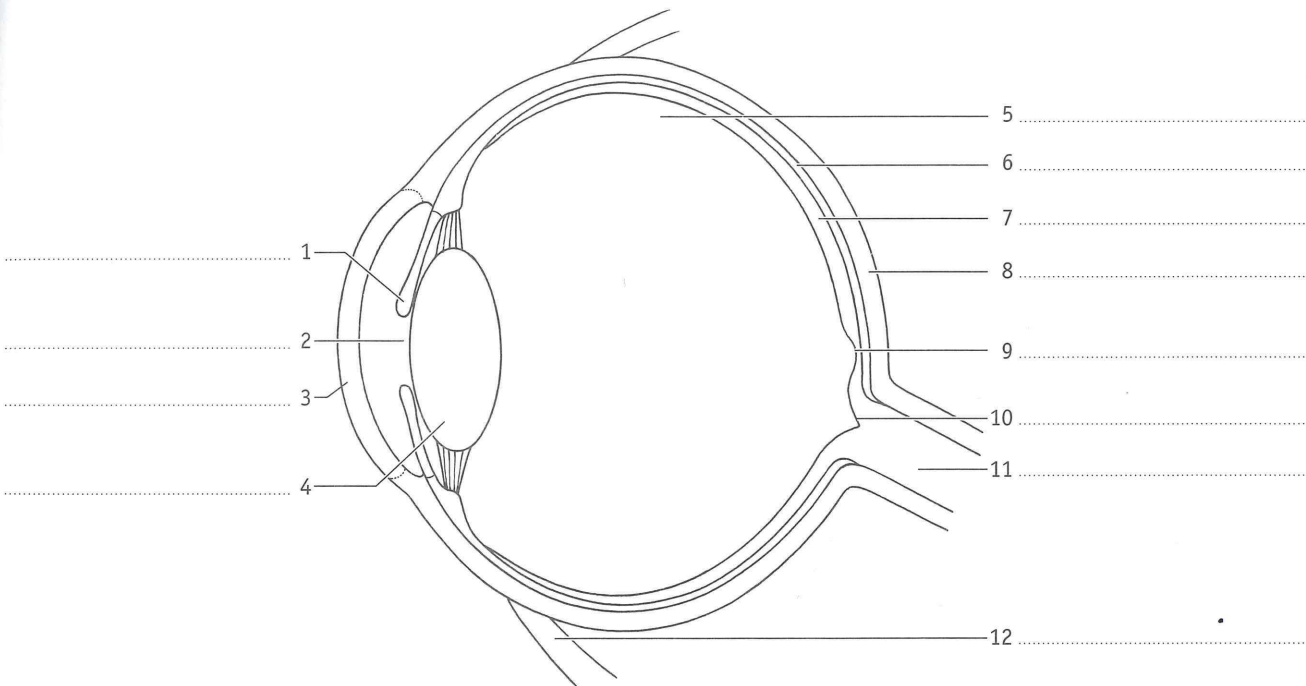
- a Zet achter elke omschrijving van het oog de naam van het deel.
- 1 het witte deel
 - 2 deze delen draaien de ogen in de gewenste richting
 - 3 het gekleurde deel
 - 4 de opening in de iris
 - 5 het doorzichtige deel aan de voorkant
 - 6 de geleachtige massa in het oog
 - 7 dit deel zorgt ervoor dat je scherp kunt zien
 - 8 dit deel zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog
 - 9 in dit deel bevinden zich de zintuigcellen
 - 10 via dit deel gaan impulsen van het oog naar de hersenen
 - 11 de plaats in het centrum van het netvlies
 - 12 de plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat
- b Afbeelding 11 en 12 zijn schematische tekeningen van het oog. Zet de namen bij de genummerde delen.
- c Kleur de delen in de tekeningen. Geef elk deel een andere kleur.



Afb. 11 Een gedeelte van het gezicht.



Afb. 12 Een doorsnede van het oog.



4

a Welke weg legt licht af door het oog? Zet de delen in de goede volgorde.

- glasachtig lichaam
- hoornvlies
- laag van zenuwcellen in het netvlies
- laag van zintuigcellen in het netvlies
- lens
- pupil

b Het beeld van een voorwerp valt *omgekeerd* / *rechttop* en *vergroot* / *verkleind* op het netvlies.

c Waardoor zie je de werkelijkheid rechttop en op de juiste grootte?

- ☐ A De grote hersenen zetten het beeld dat op je netvlies valt weer rechttop.
- ☐ B De ooglenzen vormen een beeld dat rechttop staat en de juiste grootte heeft.
- ☐ C De zintuigcellen in het netvlies zetten het beeld om in impulsen.
- ☐ D Op je netvlies staat het beeld rechttop en op de juiste grootte.

5

Sanne kan de kleine lettertjes op een potje jam niet meer lezen.

- a Is Sanne bijziend of verziend? Leg je antwoord uit.
- b Om de kleine lettertjes op een potje jam te kunnen lezen, heeft Sanne een bril nodig met *bolle* / *holle* lenzen.
- c In de schemering kun je geen kleuren zien doordat de in het netvlies dan niet werken. Zij hebben een *hoge* / *lage* drempelwaarde voor licht.

6



Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

De weg van geluid (trillingen) en impulsen bij horen:

.....

.....

.....

.....

De weg van licht en impulsen bij zien:

.....

.....

.....

Werking van de zintuigcellen in het gezichtszintuig:

.....

.....

.....

Pupilreflex:

-
-
-

Bijziend:

-
-
-

Verziend:

-
-
-

INZICHT

7

- a Een keelontsteking kan een oorontsteking tot gevolg hebben.
Leg uit hoe dat kan.
- b Op grote hoogte is de luchtdruk laag. Dat merk je aan je oren als je snel een groot hoogteverschil overbrugt, bijvoorbeeld in een skilift.
Als je in een skilift snel een berg op gaat, wordt de luchtdruk in de trommelholte *hoger / lager* dan de luchtdruk van de buitenlucht. Het trommelvlies staat dan bol naar *binnen / buiten*.
- c Als het trommelvlies bol staat doordat de luchtdruk aan beide kanten verschilt, kun je last hebben van oorsuizen of een verstopt gevoel in de oren. Dit kun je verhelpen door te slikken of te gapen. Hierdoor gaat de buis van Eustachius open.
Leg uit wat er dan gebeurt.

8

In afbeelding 13 zie je een kat en een muis.

Bekijk de afbeelding op de volgende manier:

- Houd je boek op ooghoogte voor je met gestrekte armen.
 - Sluit je linkeroog.
 - Staar met je rechteroog naar de kat. Je ziet de muis dan vanuit je ooghoek.
 - Blijf naar de kat staren terwijl je het boek langzaam naar je hoofd toe beweegt.
- a Wat gebeurt er met de muis als je het boek naar je hoofd toe beweegt?
- b Als je de muis niet meer ziet, valt het beeld van de muis op de *blinde vlek / gele vlek* in het netvlies. Als je naar de kat kijkt, valt het beeld op de *blinde vlek / gele vlek* in het netvlies.

Afb. 13



+ 9

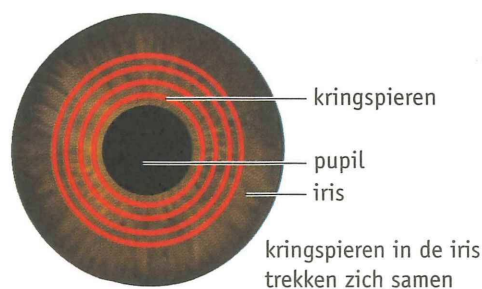
Lees de tekst 'Lezen bij weinig licht'.

- a Is tijdens het lezen bij weinig licht de pupil groot of klein? Leg je antwoord uit.
- b Bekijk de afbeeldingen met de spieren in de iris.
Wanneer de pupil groot is, zijn de kringspieren in de iris *ontspannen / samengetrokken* en zijn de straalsgewijs lopende spieren *ontspannen / samengetrokken*.
- c Licht valt via de pupil op het netvlies. Het netvlies bestaat uit een laag van zintuigcellen en een laag van zenuwcellen (zie afbeelding 5).
Welke eigenschap moeten de zenuwcellen hebben om het licht door te kunnen laten naar de laag zintuigcellen?

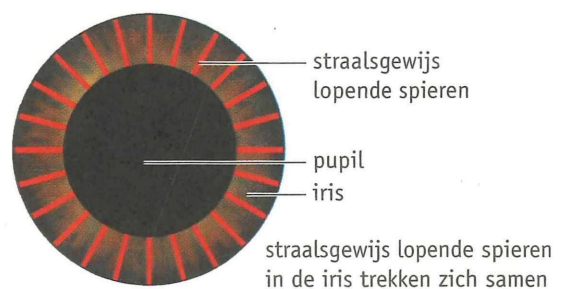
Afb. 14

Lezen bij weinig licht

Als je een donkere ruimte binnenkomt, past het oog zich op verschillende manieren aan. Kringspieren in de iris ontspannen zich en straalsgewijs lopende spieren in de iris trekken zich samen (zie de afbeeldingen). Hierdoor wordt de pupil groter. De staafjes, kegeltjes en zenuwcellen op het netvlies passen zich aan zodat ze optimaal kunnen werken bij weinig licht waardoor je goed kunt blijven zien.



1 De pupil wordt kleiner.



2 De pupil wordt groter.

SAMENHANG leefwereld

BIJZIEND DOOR TABLET EN SMARTPHONE

Bijziendheid is de snelst groeiende oogafwijking ter wereld en is hard op weg om de grootste oorzaak van blindheid op latere leeftijd te worden. Bijziendheid kan erfelijk bepaald zijn, maar de kans om het te worden neemt toe als je als kind vaak met een scherm voor je neus zit en dus veel dichtbij kijkt. Je ogen moeten dan moeite doen om scherp te stellen en gaan zich aanpassen. Ze worden steeds ovaler (langer). Daardoor vallen de lichtstralen in je ogen niet meer op het netvlies, maar ervoor, en ga je steeds waziger zien als je in de verte kijkt.

Om bijziendheid te voorkomen kun je, na twintig minuten op een scherm te hebben gekeken, het best even ergens anders naar kijken. En kinderen moeten minstens twee uur per dag naar buiten. Buiten is veel licht waardoor je lichaam een stof aanmaakt (dopamine) die de vervorming van je oogbollen remt. Bij volwassenen zijn de oogbollen al volgroeid en heeft het kijken op een scherm weinig gevolgen meer voor de vorm van de oogbollen.

Afb. 15



10

Lees de tekst 'Bijziend door tablet en smartphone'.

Veel dichtbij kijken onder donkere omstandigheden, zoals lezen in het donker, is erg slecht voor je ogen.

- a Leg met behulp van de tekst uit hoe dat komt.
- b Eén op de drie personen met een brilsterkte van min 6 of meer wordt later ernstig slechtziend. Sommige bijzienden krijgen 'kale plekken' in het netvlies. In deze plekken komen geen zintuigcellen voor.
Leg uit waardoor een bijziend persoon met kale plekken in het netvlies niet goed kan zien.
- c Andere bijzienden worden slechtziend door glaucoom. Bij deze aandoening wordt de oogzenuw afgekneld. Daardoor beschadigt de oogzenuw.
Leg uit waardoor iemand met glaucoom steeds minder goed kan zien.

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Het zenuwstelsel

LEERDOELEN

5.4.9 Je kunt de bouw en functies van het zenuwstelsel beschrijven.

► Practicum 6

5.4.10 Je kunt de bouw en functie van drie typen zenuwcellen en van zenuwen beschrijven.

5.4.11 Je kunt een reflexboog beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	5.4.9	5.4.10	5.4.11	5.1.2*	5.1.3*
Onthouden	1ab	2abcd			
Begrijpen	1cde, 4	2e, 4	3, 4	11b	11b
Toepassen		5b, 6	8ab, 9		
Analyseren	11ae	5a, 7, 11a	8c, 10, 11acde		

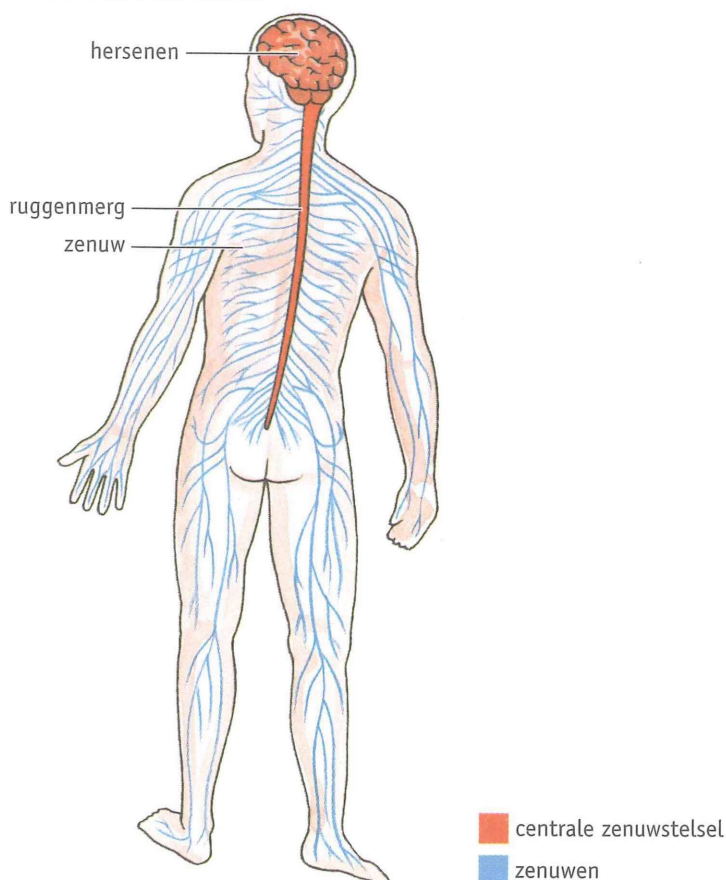
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Zintuigcellen geven impulsen door aan zenuwen. De zenuwen geleiden de impulsen naar de hersenen. De hersenen sturen impulsen naar spieren en klieren.

DE BOUW VAN HET ZENUWSTELSEL

In afbeelding 1 is het zenuwstelsel van de mens getekend. Het zenuwstelsel bestaat uit het **centrale zenuwstelsel** en zenuwen. Het centrale zenuwstelsel wordt gevormd door de hersenen en het **ruggenmerg**. De zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen.

Afb. 1 Het zenuwstelsel.



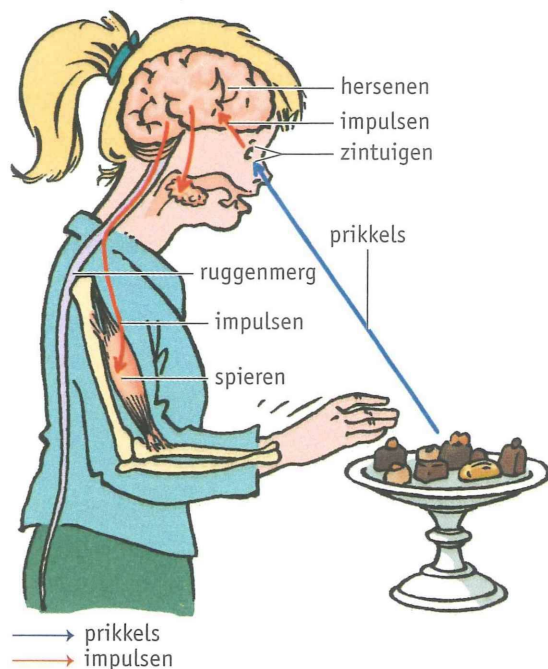
DE WERKING VAN HET ZENUWSTELSEL

In afbeelding 2 zie je een voorbeeld van de werking van het zenuwstelsel. In de zintuigcellen van het gezichtszintuig en het reukzintuig ontstaan impulsen, die door zenuwen naar de hersenen worden geleid. De hersenen verwerken de impulsen, waardoor het meisje zich bewust wordt van de bonbons.

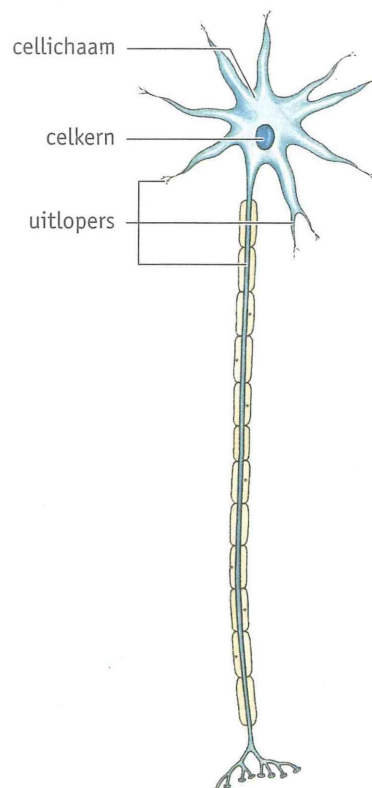
Als je je bewust wordt van de dingen die je waarneemt, kun je ook bewust reageren. Als je bewust reageert, ontstaan er impulsen in je hersenen. In afbeelding 2 worden de impulsen van de hersenen door zenuwen naar de speekselklieren en de armspieren geleid. De speekselklieren reageren op de impulsen door speeksel af te scheiden. Hierdoor gaat het meisje 'watertanden'. De armspieren reageren op de impulsen door zich samen te trekken. Hierdoor pakt het meisje een bonbon en brengt hem naar haar mond.

Het zenuwstelsel verwerkt de impulsen die van de zintuigen afkomen en regelt de werking van spieren en klieren. Een **klier** is een orgaan dat bepaalde stoffen produceert, bijvoorbeeld zweetklieren, talgklieren en speekselklieren.

Afb. 2 De werking van het zenuwstelsel.



Afb. 3 Bouw van een zenuwcel.



ZENUWCELLEN

Het zenuwstelsel bevat miljoenen **zenuwcellen**. Elke zenuwcel is opgebouwd uit een cellichaam en uitlopers (zie afbeelding 3).

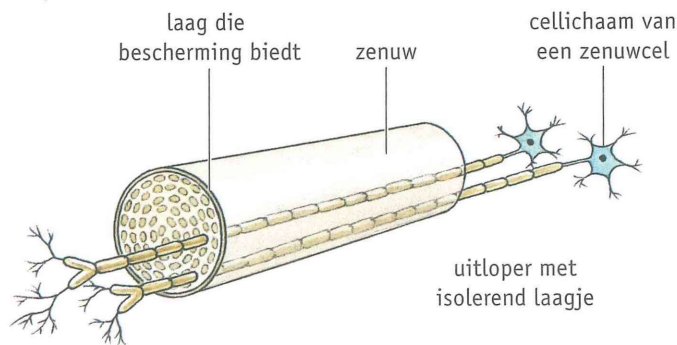
Het **cellichaam** van een zenuwcel is het deel waarin zich de celkern bevindt. De cellichamen van zenuwcellen liggen in of vlak bij het centrale zenuwstelsel.

De **uitlopers** geleiden de impulsen. Er zijn uitlopers die impulsen naar het cellichaam toe geleiden en uitlopers die impulsen van het cellichaam af geleiden. Uitlopers kunnen de impulsen ook doorgeven aan andere (zenuw)cellen. Uitlopers kunnen heel lang zijn.

ZENUWEN

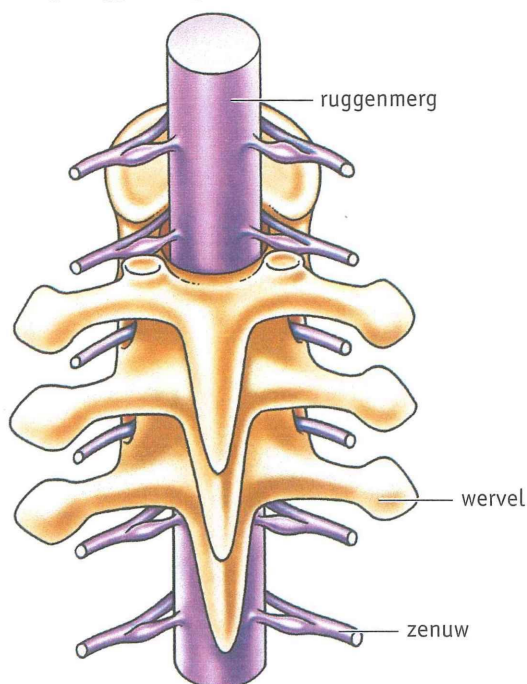
In het lichaam wordt nooit één impuls via één uitloper naar het centrale zenuwstelsel of naar een spier of klier geleid. In werkelijkheid worden via duizenden uitlopers tegelijk impulsen geleid. De uitlopers liggen bij elkaar in een **zenuw** (zie afbeelding 4). Elke uitloper in een zenuw is omgeven door een dun laagje. Dat laagje isoleert de uitlopers van elkaar. Om een zenuw heen ligt een stevige laag die bescherming biedt.

Afb. 4 Zenuw met enkele zenuwcellen.



De zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen (zie afbeelding 1). Delen van het hoofd en de hals zijn door zenuwen rechtstreeks verbonden met de hersenen. Delen van de romp en van de ledematen zijn door zenuwen verbonden met het ruggenmerg. Via zenuwen in het ruggenmerg worden impulsen naar de hersenen geleid. Het ruggenmerg begint bij de hersenen en eindigt bij de lendenwervels onder in de rug. Het ruggenmerg is omgeven door de wervels van de wervelkolom (zie afbeelding 5).

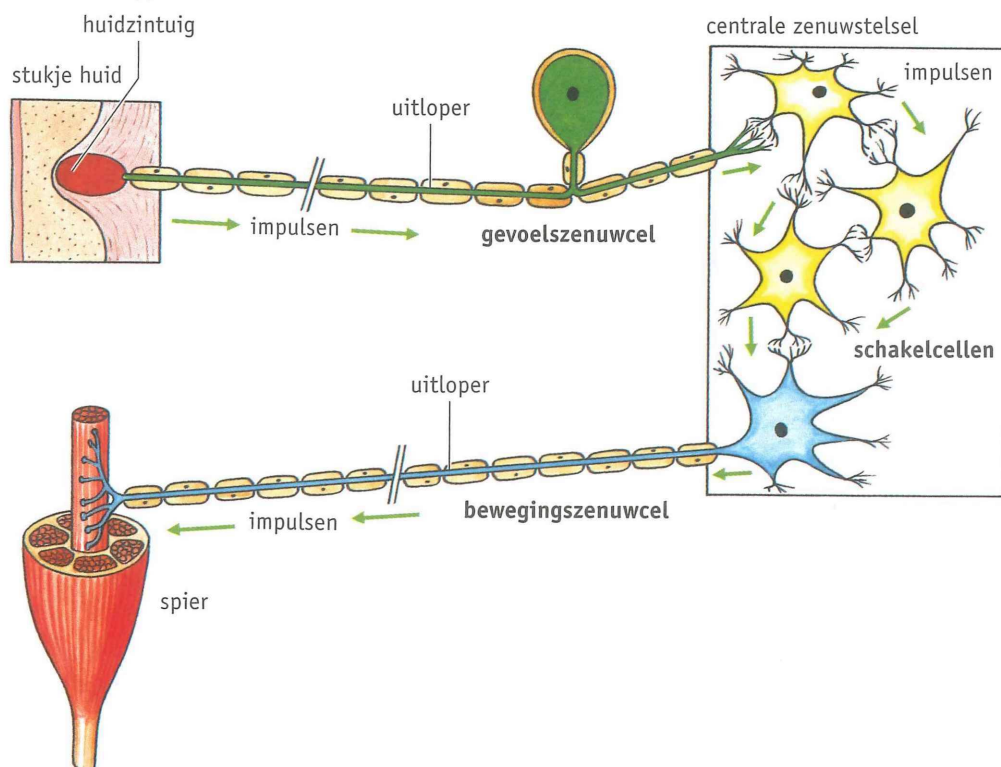
Afb. 5 Ruggenmerg in de wervelkolom.



DRIE TYPEN ZENUWCELLEN

In afbeelding 6 zie je drie typen zenuwcellen: gevoelszenuwcellen, bewegingszenuwcellen en schakelcellen.

Afb. 6 Drie typen zenuwcellen.



Gevoelszenuwcellen geleiden impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel. De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen vlak bij het centrale zenuwstelsel. Een gevoelszenuwcel heeft één lange uitloper, die impulsen naar het cellichaam toe geleidt. Soms is deze uitloper wel een meter lang, bijvoorbeeld bij een gevoelszenuwcel die impulsen geleidt van een zintuigcel in een teen naar het cellichaam vlak bij het ruggenmerg.

Bewegingszenuwcellen geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren. De cellichamen van bewegingszenuwcellen liggen in het centrale zenuwstelsel. Een bewegingszenuwcel heeft één lange uitloper (soms wel een meter lang), die impulsen van het cellichaam af geleidt.

Schakelcellen geleiden impulsen binnen het centrale zenuwstelsel. Ze verbinden de uitlopers van gevoelszenuwcellen met de uitlopers van bewegingszenuwcellen. Schakelcellen liggen in hun geheel in het centrale zenuwstelsel. Schakelcellen zijn onderling verbonden door middel van uitlopers.

DE WEG DIE IMPULSEN AFLEGGEN

Zenuwen kunnen heel lang zijn, soms wel een meter. De impulsen leggen dan een grote afstand af door de zenuwen. Toch ben je in staat heel snel te reageren. De impulsen worden dus met grote snelheid door het zenuwstelsel voort geleid.

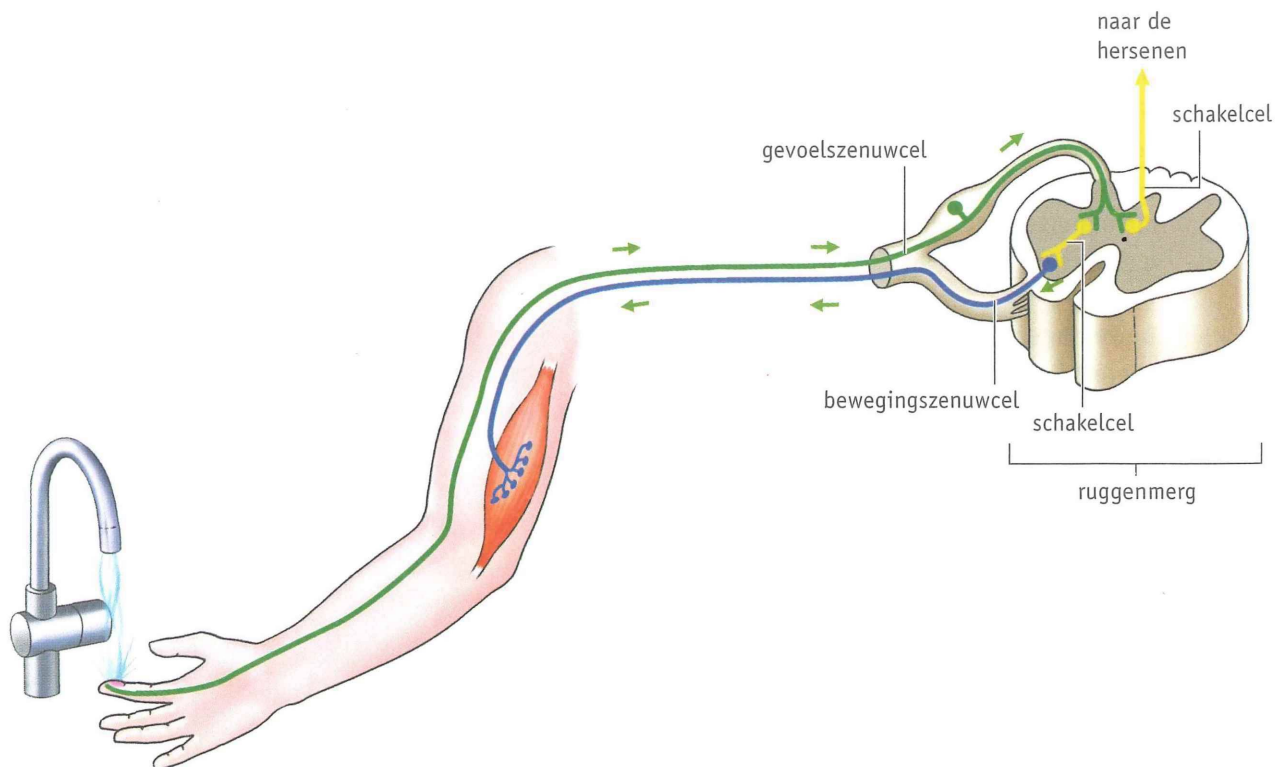
Bij het reageren op prikkels kunnen impulsen via verschillende wegen door het zenuwstelsel worden voort geleid. Bij een **bewuste reactie** gaan er eerst impulsen van je zintuigen naar je hersenen. Je wordt je bewust van de prikkels die je zintuigen opvangen. Je beslist hoe je wilt reageren, waarna impulsen van je hersenen naar je spieren gaan. Je spieren trekken samen en je reageert.

Bij een reflex gaan de impulsen niet via je hersenen (behalve bij reflexen die in je hoofd plaatsvinden, zoals watertanden). Een **reflex** is een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel. Voorbeelden van reflexen zijn de terugtrekreflex, de ooglidreflex en de pupilreflex.

In afbeelding 7 is een voorbeeld van een terugtrekreflex getekend. Je wilt je hand afspoelen. Het water blijkt heel heet te zijn. Zodra je in aanraking komt met het hete water, trek je je hand terug. Pas daarna voel je de pijn.

Door het hete water op je hand ontstaan impulsen in zintuigcellen in je huid. Deze impulsen worden via gevoelszenuwcellen naar schakelcellen in je ruggenmerg geleid. De schakelcellen in het ruggenmerg geleiden de impulsen direct door naar bewegingszenuwcellen. De bewegingszenuwcellen geleiden de impulsen naar spiercellen van de armspieren. Hierdoor trekken je armspieren zich samen, waardoor je je arm terugtrekt.

Afb. 7 Terugtrekreflex.



De schakelcellen geleiden ook impulsen naar je hersenen. De weg van het ruggenmerg naar de hersenen is echter langer dan de weg van het ruggenmerg naar de armspieren. Daardoor trek je eerst je hand terug en voel je pas daarna de pijn. De weg die impulsen bij een reflex afleggen, wordt een **reflexboog** genoemd. De snelheid van reflexen is vaak nodig om je lichaam te beschermen tegen beschadigingen.

KENNIS

1

- a Uit welke delen bestaat het centrale zenuwstelsel?
- b Het centrale zenuwstelsel is met alle lichaamsdelen verbonden door
- c Karlijn wordt op haar schouder getikt en draait haar hoofd om.
Hoe wordt Karlijn zich bewust van het tikken op haar schouder?
- d Hoe reageren haar halsspieren als daar impulsen aankomen?
- e Karlijn krijgt van een klasgenoot een stukje chocolade aangeboden. Impulsen komen bij haar speekselklieren aan.
Deze impulsen zijn ontstaan in haar *hersenen* / *spieren* / *zintuigen*.

2

- a Wat is een zenuw?
- ☐ A een bundel uitlopers van zenuwcellen
 - ☐ B een cel die impulsen kan geleiden
 - ☐ C twee zenuwcellen die met elkaar verbonden zijn
- b Wat is de functie van het laagje om elke uitloper in een zenuw?
- ☐ A de uitlopers van elkaar isoleren
 - ☐ B impulsen geleiden van en naar het cellichaam
 - ☐ C zorgen voor bescherming van de zenuw
- c Bij welk type zenuwcellen ligt de gehele cel in het centrale zenuwstelsel?
- ☐ A bewegingszenuwcellen
 - ☐ B gevoelszenuwcellen
 - ☐ C schakelcellen
- d Van welk type zenuwcellen liggen de cellichamen in het centrale zenuwstelsel en de uitlopers daarbuiten?
- ☐ A bewegingszenuwcellen
 - ☐ B gevoelszenuwcellen
 - ☐ C schakelcellen
- e Verbind de functie met het juiste type zenuwcellen.
- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A geleiden impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel | ☐ | ☐ 1 schakelcellen |
| B geleiden impulsen binnen het centrale zenuwstelsel | ☐ | ☐ 2 bewegingszenuwcellen |
| C geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren | ☐ | ☐ 3 gevoelszenuwcellen |

3

- a Een bewuste reactie op een prikkel bestaat uit zeven stappen.
Zet de stappen in de goede volgorde.
- De prikkels worden omgezet in impulsen.
- Impulsen gaan van je hersenen via je ruggenmerg naar je spieren.
- Je beslist hoe je wilt reageren.
- Je spieren trekken samen en je reageert.
- Je wordt je bewust van de prikkels die je zintuigen opvangen.
- 1 Je zintuigcellen vangen prikkels op.
- Zenuwcellen geleiden de impulsen via het ruggenmerg naar je hersenen.

- b Een reflexboog bestaat uit vijf stappen.

Zet de stappen in de goede volgorde.

..... De prikkels worden omgezet in impulsen.

..... Je spieren trekken samen en je reageert.

1 Je zintuigcellen vangen prikkels op.

..... Schakelcellen geleiden de impulsen direct door naar zenuwcellen van de spieren.

..... Zenuwcellen geleiden de impulsen naar het ruggenmerg.

- c Bij een reflexboog geleiden de schakelcellen ook impulsen naar de hersenen.
Toch komt de waarneming van de prikkels bij een reflex pas nadat de reflex heeft plaatsgevonden.

Leg uit hoe dat komt.

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

Het zenuwstelsel bestaat uit:

-
-

De functies van het zenuwstelsel zijn:

-
-

Een zenuwcel bestaat uit:

-
-
-

Drie typen zenuwcellen:

-
-
-

Een zenuw is

Een reflex is

De weg die impulsen bij een reflexboog afleggen:

-
-
-
-

INZICHT

5

- a Het cellichaam van een zenuwcel ligt vlak bij het ruggenmerg. Een lange uitloper van deze cel geleidt impulsen naar het cellichaam toe.
Deze zenuwcel is verbonden met *spieren* / *zintuigcellen*.
- b Zenuwen verbinden de tong met het centrale zenuwstelsel.
Met welk deel van het centrale zenuwstelsel is de tong verbonden? Leg je antwoord uit.

6

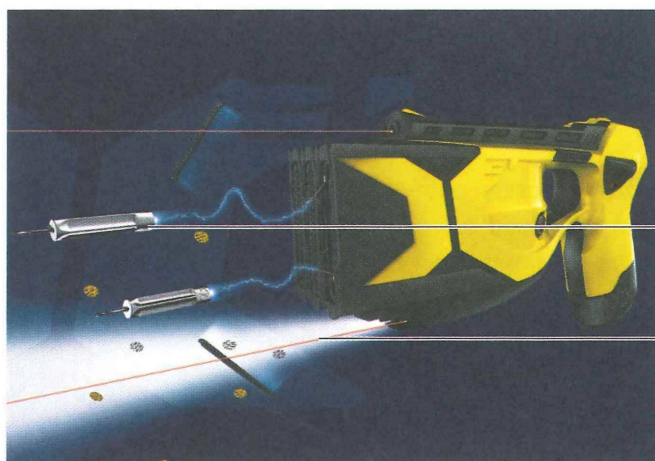
Lees de tekst 'Taser verlamt verdachte'.

Waardoor kan een verdachte die is geraakt door een taser zich niet meer bewegen?

Afb. 8

Taser verlamt verdachte

Arrestatieteams van politie en marechaussee gebruiken soms een taser als stroomstootwapen. De taser verlamt een verdachte door middel van een elektrische schok. Een politieman richt een laserstraal op de verdachte en haalt de trekker over, waarna twee pijltjes in het lichaam van de verdachte worden geschoten. Aan deze pijltjes zitten weerhaakjes. Vervolgens krijgt de verdachte een aantal stroomstoten. Die blokkeren de elektrische signalen van de zenuwen, waardoor de verdachte verlamd neervalt.



pijltjes met
weerhaakjes

laserstraal

7

Soms word je wakker en voel je je arm of je been vreemd tintelen. Verder voel je er niets meer in. Het lukt ook niet om je arm of been op te tillen. Je hebt dan op je arm of been gelegen en bloedvaten en zenuwen afgekneld, waardoor je een slaaparm of slaapbeen hebt.

- a Leg uit waarom je niets meer voelt in een slaaparm of slaapbeen.
- b Leg uit waarom je een slaaparm of slaapbeen niet kunt optillen.

8

Iemand duwt je tegen je rug. Je voelt de duw, kijkt achterom en duwt terug.

- a** Is het terugduwen een bewuste reactie of een reflex? Leg je antwoord uit.
b Zet de zinnen over het verloop van deze handeling in de goede volgorde.

- De drukzintuigcellen in je rug vangen prikkels op.
- De prikkels worden omgezet in impulsen.
- Impulsen van je hersenen worden via het ruggenmerg naar je spieren geleid.
- In je hersenen word je je bewust van de prikkels die je zintuigen opvangen.
- Je beslist hoe je wilt reageren.
- Je spieren trekken samen en je reageert.
- Schakelcellen in het ruggenmerg geleiden impulsen naar je hersenen.
- Zenuwcellen geleiden de impulsen naar het ruggenmerg.

- c** Geef twee functies van de hersenen bij deze handeling.

9

Door de zoekreflex draait een baby automatisch zijn hoofd in de richting van iets warmes en zachts dat zijn wang raakt, zoals de borst van zijn moeder. Nadat een baby met zijn mond de tepel heeft gevonden, treedt de zuigreflex in werking. Door de slikreflex kan de baby de melk doorslikken en komt die in de slokdarm terecht.

- a** Wat is de functie van de zoekreflex, zuigreflex en slikreflex bij een baby?
b Bij de voetzoolreflex krullen bij een baby de tenen om wanneer je op de voetzool drukt. Beschrijf de reflexboog waarlangs de impulsen worden voort geleid bij de voetzoolreflex.

+ 10

Bij de behandeling van pijnlijke wonden worden patiënten soms plaatselijk verdoofd. De gevoelszenuwcellen worden dan uitgeschakeld, bijvoorbeeld in een hand.

- a** Is het mogelijk dat een patiënt tijdens een behandeling zijn hand in een reflex terugtrekt? Leg je antwoord uit.
b Is het mogelijk dat een patiënt tijdens de behandeling zijn hand bewust terugtrekt? Leg je antwoord uit.

SAMENHANG leefwereld

EEN DWARSLAESIE

Een dwarslaesie is een beschadiging aan het ruggenmerg, waardoor de verbinding tussen de hersenen, organen en spieren is onderbroken. In Nederland komen er per jaar ongeveer tweehonderd mensen met een dwarslaesie bij. Meestal is een verkeersongeval de oorzaak, maar ook tijdens een medische behandeling, een val van grote hoogte, duiken in ondiep water en sporten kan een dwarslaesie ontstaan. Vanuit de lichaamsdelen onder de dwarslaesie kunnen geen impulsen meer naar de hersenen worden geleid. Andersom kunnen vanuit de hersenen geen impulsen meer naar deze lichaamsdelen worden geleid. De verbinding kan totaal of gedeeltelijk zijn onderbroken. Samen met de hoogte van de dwarslaesie bepaalt dit in welke mate iemand nog controle heeft over zijn bewegingen en organen, en of hij nog iets voelt.

11

Lees de tekst 'Een dwarslaesie'.

- a Milan heeft een dwarslaesie in zijn nek als gevolg van een duik in ondiep water. Alleen zijn rechterarm en zijn hoofd functioneren nog volledig. Als hij een douche neemt, voelt hij het water alleen over de rechterkant van zijn lichaam stromen. Is de dwarslaesie bij Milan totaal of gedeeltelijk? Leg je antwoord uit.
- b Als Milan tijdens het douchen het water over de rechterkant van zijn lichaam voelt stromen, zetten-zintuigen prikkels om in impulsen en-zenuwcellen geleiden de impulsen naar de hersenen.
- c Kan bij Milan de kniepeesreflex nog plaatsvinden? Leg je antwoord uit.
- d Kan Milan de tik tegen de kniepees nog voelen? Leg je antwoord uit.
- e Bekijk afbeelding 9. Een exoskelet is een soort robotpak met motoren bij de heupen, knieën en soms ook bij de enkels. De motoren bootsen een loopbeweging na doordat ze worden aangestuurd door een computer die in het pak is verwerkt of op de rug wordt gedragen.
Met welk deel van het centrale zenuwstelsel kun je de functie van de computer van het exoskelet vergelijken? Leg je antwoord uit.

Afb. 9 Oefenen met een exoskelet.



 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.