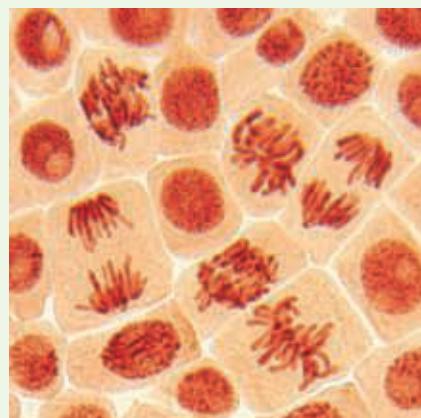


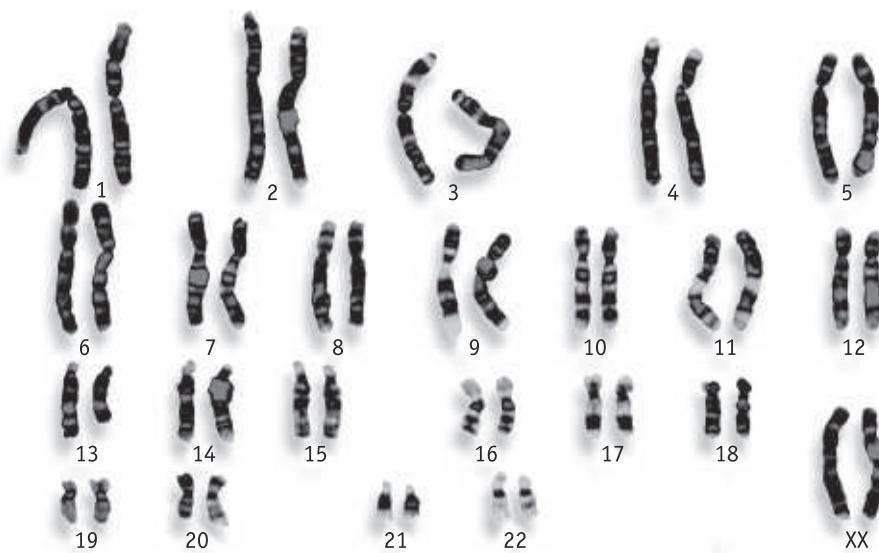
**Afb. 5****Lievelingsdier**

Struisvogels zijn Luca's lievelingsdieren. Hij praat er graag over: 'Struisvogels kijken zo grappig met hun grote bruine ogen. Voor biologie moet ik samen met Martijn een werkstuk maken over de cellen en chromosomen van een dier. Dat wordt dus de struisvogel.' Martijn komt aanlopen met een papiertje in zijn hand en zegt: 'Kijk hier, ik heb al wat gevonden. Een struisvogel heeft 37 chromosomen per lichaamscel. En dit zijn cellen met de chromosomen van een struisvogel.' (Zie de foto van de cellen.) Volgens Luca klopt dit niet. Hij zegt: 'Dat kan niet, 37 chromosomen. Je hebt niet goed gekeken.'

**5**

In afbeelding 6 zie je een chromosomenportret.

- Kan dit chromosomenportret afkomstig zijn van een konijn (zie tabel 1)? Leg je antwoord uit.
- Noura weet zeker dat het een chromosomenportret van een mens is. Volgens Imre kan het alleen een chromosomenportret van een veldmuis zijn.  
Wie heeft gelijk? Leg je antwoord uit.
- Sommige mensen denken dat organismen met meer chromosomen per celkern slimmer zijn dan organismen met minder chromosomen per celkern.  
Leg aan de hand van tabel 1 uit dat deze mensen ongelijk hebben.

**Afb. 6** Konijn, mens of veldmuis?**Tabel 1** Aantal chromosomen per lichaamscel.

Soort	Aantal
Aardappel	48
Adelaarsvaren	104
Bananenvlieg	8
Cavia	64
Goudvis	94
Heremietkreeft	254
Hond	78
Huisvlieg	12
Kat	38
Konijn	44
Mens	46
Paard	64
Ui	16
Veldmuis	46

**+ 6**

Een aardbei is een voorbeeld van een octoploïd organisme. Dat wil zeggen dat in de kern van de lichaamscellen van een aardbeienplant elk chromosoom acht keer voorkomt. Octo betekent namelijk acht.

- a Een aardbeienplant heeft zeven verschillende chromosomen. Hoeveel chromosomen bevat een celkern van een lichaamscel van een aardbeienplant?
- b In afbeelding 7 zie je een aardbeienplant met uitlopers, waaruit nieuwe plantjes groeien. Deze uitlopers komen allemaal uit één aardbeienplant. Hebben de nieuwe plantjes dezelfde chromosomen als de plant waaruit de uitlopers groeien? Leg je antwoord uit.

**Afb. 7** Een aardbeienplant met uitlopers.



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

# 5 Gewone celdeling (mitose)

## LEERDOEL

- 1.5.1 Je kunt beschrijven hoe een gewone celdeling (mitose) verloopt, wat het doel van de mitose is en wat de kenmerken ervan zijn.

- ▶ Leren onderzoeken 1 en 2
- ▶ Practicum 6

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	1.5.1
Onthouden	1b, 2a
Begrijpen	1acde, 2b, 3, 4a
Toepassen	4bc, 5, 6a, 7a
Analyseren	6bc, 7b

Ieder mens is ooit ontstaan uit één cel (een bevruchte eicel). Een volwassene van 20 jaar bestaat uit ongeveer honderdduizend miljard cellen. In twintig jaar zijn er dus heel veel cellen bijgekomen.

## DE VORMING VAN NIEUWE CELLEN

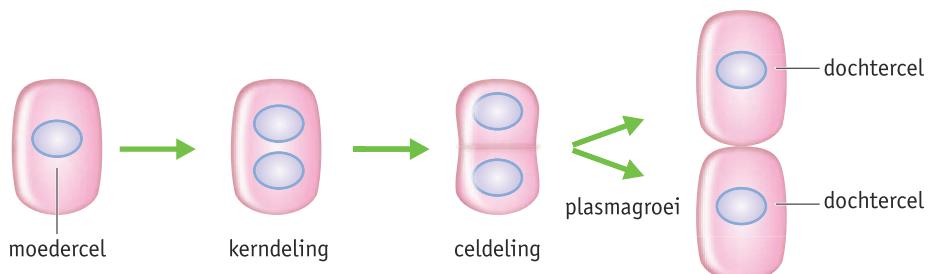
Elk uur vormt je lichaam veel nieuwe cellen. Door deze nieuwe cellen kun je groeien. Maar ook als organismen niet groeien, worden er nieuwe cellen gemaakt. Die zijn nodig om bijvoorbeeld een wond te herstellen of om oude cellen te vervangen.

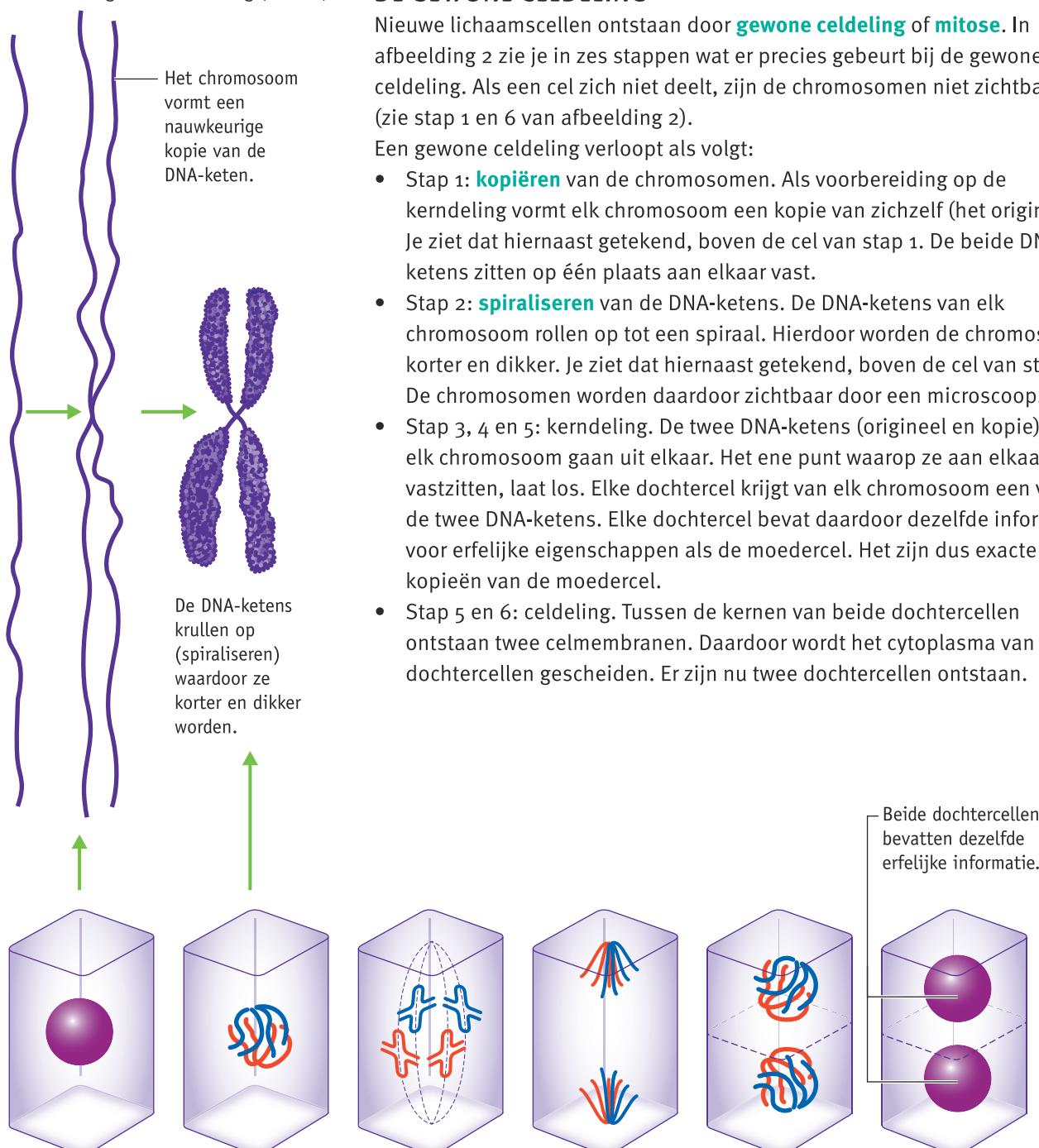
De vorming van nieuwe lichaamscellen verloopt bij alle organismen op een vergelijkbare manier (zie afbeelding 1):

- 1 **Kerndeling:** de celkern deelt zich in tweeën.
- 2 **Celdeling:** het cytoplasma deelt zich in tweeën zodat twee cellen ontstaan.
- 3 **Plasmagroei:** de gedeelde cellen vormen extra cytoplasma.

Na de celdeling zijn uit één cel (de **moedercel**) twee nieuwe cellen ontstaan (de **dochtercellen**). Door plasmagroei wordt elke dochtercel net zo groot als de oorspronkelijke moedercel.

Afb. 1 De vorming van nieuwe cellen (schematisch).



**Afb. 2** De gewone celdeling (mitose).

## DE GEWONE CELDELING

Nieuwe lichaamscellen ontstaan door **gewone celdeling** of **mitose**. In afbeelding 2 zie je in zes stappen wat er precies gebeurt bij de gewone celdeling. Als een cel zich niet deelt, zijn de chromosomen niet zichtbaar (zie stap 1 en 6 van afbeelding 2).

Een gewone celdeling verloopt als volgt:

- **Stap 1: kopiëren** van de chromosomen. Als voorbereiding op de kerndeling vormt elk chromosoom een kopie van zichzelf (het origineel). Je ziet dat hiernaast getekend, boven de cel van stap 1. De beide DNA-ketens zitten op één plaats aan elkaar vast.
- **Stap 2: spiraliseren** van de DNA-ketens. De DNA-ketens van elk chromosoom rollen op tot een spiraal. Hierdoor worden de chromosomen korter en dikker. Je ziet dat hiernaast getekend, boven de cel van stap 2. De chromosomen worden daardoor zichtbaar door een microscoop.
- **Stap 3, 4 en 5: kerndeling.** De twee DNA-ketens (origineel en kopie) van elk chromosoom gaan uit elkaar. Het ene punt waarop ze aan elkaar vastzitten, laat los. Elke dochtercel krijgt van elk chromosoom een van de twee DNA-ketens. Elke dochtercel bevat daardoor dezelfde informatie voor erfelijke eigenschappen als de moedercel. Het zijn dus exacte kopieën van de moedercel.
- **Stap 5 en 6: celdeling.** Tussen de kernen van beide dochtercellen ontstaan twee celmembranen. Daardoor wordt het cytoplasma van beide dochtercellen gescheiden. Er zijn nu twee dochtercellen ontstaan.

1 Als een cel niet deelt, zijn de chromosomen niet te zien. Van elke DNA-keten ontstaat een kopie.

2 Aan het begin van de celdeling worden de DNA-ketens korter en dikker.

3 De chromosomen gaan in het midden van de cel liggen. De twee DNA-ketens van elk chromosoom gaan uit elkaar.

4 Het origineel en de kopie van elke DNA-keten zijn elk naar een andere kant van de cel getrokken.

5 Er ontstaan twee kernen en twee celmembranen tussen de kernen.

6 Er zijn twee cellen ontstaan. De DNA-ketens zijn niet meer zichtbaar.

**KENNIS****1**

- a Als een organisme groeit, neemt het aantal cellen *af / toe*.
- b Wat is een ander woord voor de gewone celdeling? .....
- c Door welk proces zijn na een celdeling de dochtercellen net zo groot als de moedercel?

d Door welk proces worden de chromosomen van een delende cel zichtbaar door een microscoop?

e Tijdens een kerndeling bestaat een chromosoom uit twee DNA-ketens.  
Door welk proces bevatten deze twee ketens precies dezelfde erfelijke informatie?

**2**

- a Na een gewone celdeling bevat elke dochtercel:
- A minder chromosomen dan de moedercel.
  - B evenveel chromosomen als de moedercel.
  - C meer chromosomen dan de moedercel.
- b Na een gewone celdeling bevat elke dochtercel:
- A andere erfelijke informatie dan de moedercel.
  - B dezelfde erfelijke informatie als de moedercel.

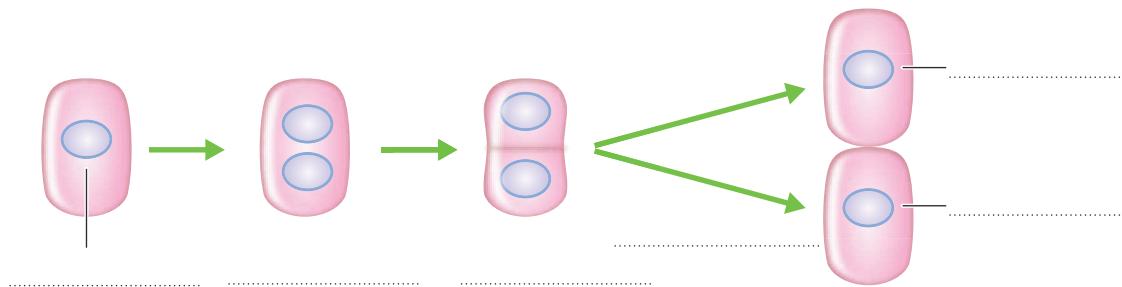
**3****Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul in afbeelding 3 de namen van de stappen en de cellen in.

**Afb. 3**

gewone celdeling (.....)



- Tijdens een celdeling kopiëren en spiraliseren de chromosomen zich. Leg uit wat er tijdens deze processen gebeurt.

Kopiëren: .....

.....

.....

Spiraliseren: .....

.....

.....

**INZICHT**

**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

**4**

Lees de tekst 'Jong en strak door celdeling'.

- a Uit hoeveel cellen bestaat een 20-jarige ongeveer? Geef je antwoord in cijfers.
- b Je lichaam vormt per uur ongeveer één miljard (1 000 000 000) nieuwe cellen door celdeling. Er gaan ook cellen dood. Bij een meisje gaan per uur 900 000 000 (negenhonderd miljoen) cellen dood. Bij dit meisje komen er 10% meer cellen bij dan er doodgaan.  
Hoeveel nieuwe cellen worden bij dit meisje per uur gevormd? Leg je antwoord uit met een berekening.
- c Bij sommige ouderen duurt het lang voordat een wondje is genezen. Leg dit uit.

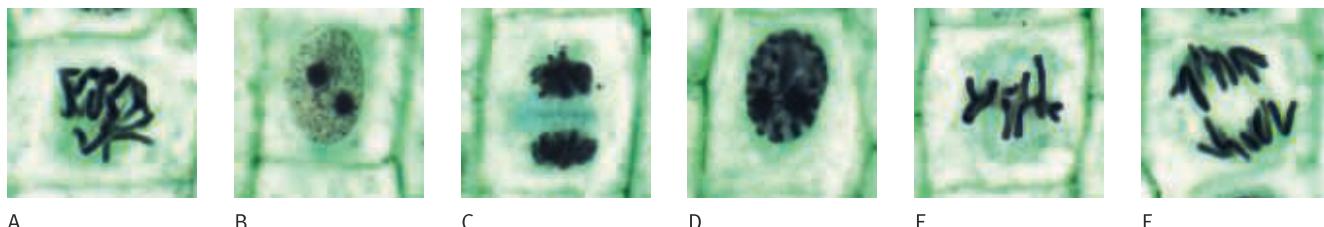
**Afb. 4****Jong en strak door celdeling**

Terwijl je deze zin leest, maakt je lichaam ongeveer één miljoen nieuwe cellen. Per uur vormt je lichaam zo'n miljard nieuwe cellen door celdeling. Maar bij een 80-jarige zijn dat er veel minder. Als je jong bent en groeit, vormt je lichaam heel veel nieuwe cellen. Hoe ouder je wordt, hoe langzamer de celdeling gaat. Op een gegeven moment kunnen veel cellen niet meer delen. Oude versleten cellen worden dan niet meer vervangen.

**5**

In afbeelding 5 zie je zes foto's van de gewone celdeling (mitose).

Zet de foto's in de juiste volgorde. Begin met foto B.

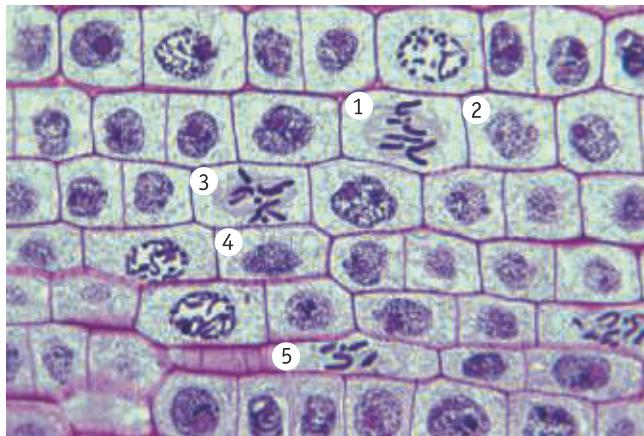
**Afb. 5** Celdeling (mitose).

**6**

In afbeelding 6 zie je verschillende cellen van een worteltop van een ui. Een aantal cellen is genummerd.

- a In welke genummerde cellen vindt celdeling plaats?
- b Aan het uiteinde van een wortel zie je veel delende cellen. Midden in een wortel zie je minder delende cellen.  
Leg uit dat bij het uiteinde van de wortel meer celdelingen plaatsvinden.
- c Op welke andere plaatsen in een plant kun je veel delende cellen vinden?

**Afb. 6** De verschillende cellen in de worteltop van een ui.

**+ 7**

De celcyclus is het herhalende proces van celdeling, plasmagroei en een volgende celdeling. De celcyclus verloopt niet op elke leeftijd even snel.

- a Bij wie verloopt de celcyclus van botcellen sneller: bij een baby of bij een volwassene? Leg je antwoord uit.
- b Ook de verschillende celtypen delen niet allemaal even snel. Een huidcel wordt elke veertien dagen vervangen. De cellen van de wand van je darmen gaan maar drie tot vier dagen mee.

Leg uit waarom de celcyclus van de darmwandcellen zo kort is.

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

# 6 Reductiedeling (meiose)

## LEERDOELEN

- 1.6.1 Je kunt beschrijven hoe een reductiedeling (meiose) verloopt, wat het doel van de meiose is en wat de kenmerken ervan zijn. ► Leren onderzoeken 3  
 1.6.2 Je kunt de verschillen in de bouw van zaadcellen en eicellen noemen. ► Practicum 7  
 1.6.3 Je kunt beschrijven hoe geslachtschromosomen het geslacht van een mens bepalen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	1.6.1	1.6.2	1.6.3	1.4.1*
Onthouden	1abcd	2c	2abd	
Begrijpen	1e, 2e, 3, 4, 5a	4	4, 6ab	
Toepassen	5c, 7a		6c	5d
Analyseren	5b, 7b	6de		7c

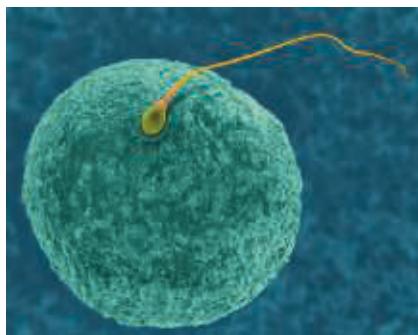
\* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**De ene helft van jouw erfelijke eigenschappen heb je van je moeder gekregen, de andere helft van je vader. Deze erfelijke eigenschappen worden doorgegeven via geslachtscellen. De celdeling bij geslachtscellen gaat anders dan de gewone celdeling.**

## REDUCTIEDELING (MEIOSE)

Mensen planten zich geslachtelijk voort met geslachtscellen. **Zaadcellen** zijn mannelijke geslachtscellen en **eicellen** zijn vrouwelijke geslachtscellen. Zaadcellen zijn veel kleiner dan eicellen en hebben een zweepstaart. Eicellen hebben geen zweepstaart (zie afbeelding 1).

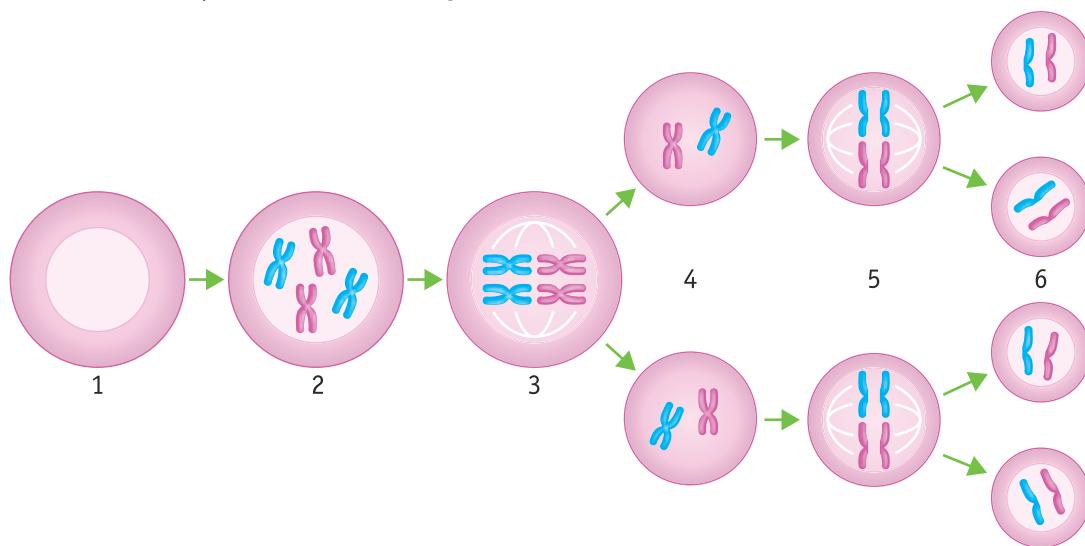
Afb. 1 Een eicel en een zaadcel.



Menselijke geslachtscellen hebben maar 23 chromosomen. Dit komt doordat geslachtscellen ontstaan na een **reductiedeling** of **meiose**. Reductie betekent vermindering. **Geslachtscellen** bevatten maar één chromosoom van elk chromosomenpaar. Een geslachtscel bevat dus 23 chromosomen.

Een reductiedeling verloopt in stappen, net als een gewone celdeling. Dit kun je zien in afbeelding 2. In dit voorbeeld zijn twee paar chromosomen getekend in elke lichaamscel. Het ene paar is roze gekleurd, het andere paar blauw.

Afb. 2 Het verloop van een reductiedeling (schematisch).



- 1 Cel waaruit de geslachtscellen ontstaan. De chromosomen zijn niet te zien. Alle chromosomen zijn in paren aanwezig.
- 2 Van elke DNA-keten ontstaat een kopie. De DNA-ketens worden korter en dikker. De chromosomen zijn nu zichtbaar.
- 3 Het kernmembraan verdwijnt. De chromosomen gaan in het midden van de cel liggen. De chromosomenparen gaan uit elkaar.
- 4 De cel deelt: in elke dochtercel zit één chromosoom met twee DNA-ketens.
- 5 De twee DNA-ketens van elk chromosoom gaan uit elkaar.
- 6 Er zijn vier cellen ontstaan. Per cel komt elk chromosoom slechts één keer (enkelvoudig) voor. (De chromosomen zijn nu niet meer te zien, maar voor de duidelijkheid wel getekend.)

### GESLACHTSCHROMOSOMEN BIJ DE BEVRUCHTING

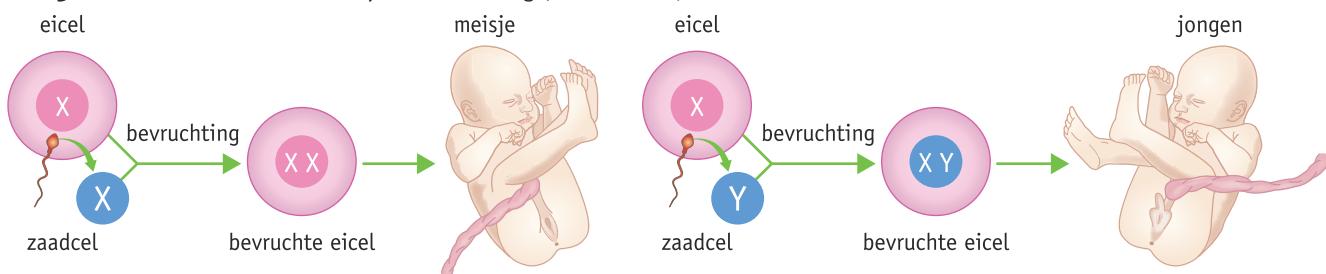
Bij de bevruchting versmelt de kern van een eicel met de kern van een zaadcel.

Daarbij worden 23 chromosomenparen gevormd uit de enkelvoudige chromosomen in de eicel en de zaadcel. Een van die chromosomenparen bestaat uit twee **geslachtschromosomen**. Dit zijn de chromosomen die de erfelijke informatie bevatten voor het geslacht van de baby.

Er zijn twee geslachtschromosomen: een **X-chromosoom** en een **Y-chromosoom**.

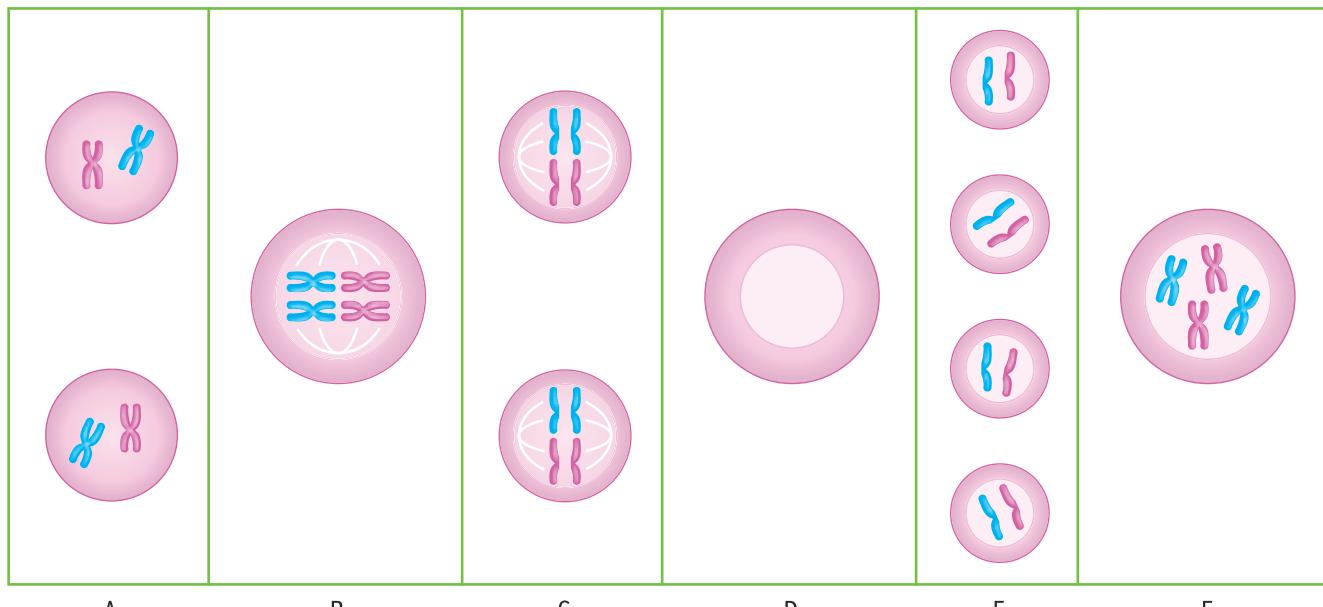
Meisjes hebben het chromosomenpaar **XX** en jongens het chromosomenpaar **XY**. De kern van een eicel bevat altijd een X-chromosoom. De kern van een zaadcel kan een X-chromosoom of een Y-chromosoom bevatten. Het chromosoom in de zaadcel bepaalt dus het geslacht van de baby. Dat zie je in afbeelding 3.

Afb. 3 Geslachtschromosomen bij de bevruchting (schematisch).



## KENNIS

- 1**
- a Hoeveel chromosomen komen voor in een eicel? .....
  - b Hoeveel chromosomen komen voor in een zaadcel? .....
  - c Hoeveel chromosomen komen voor in een bevruchte eicel? .....
  - d Wat is een ander woord voor reductiedeling? .....
  - e Wat is het doel van reductiedeling? .....
- 2**
- a Met welke twee letters geef je de geslachtschromosomen van een meisje aan? .....
  - b Met welke twee letters geef je de geslachtschromosomen van een jongen aan? .....
  - c Welke geslachtscel kan zichzelf voortbewegen? *eicel / zaadcel*
  - d Welke geslachtscel bevat altijd een X-chromosoom? *eicel / zaadcel*
  - e Een zaadcel is ontstaan door een *gewone celdeling / reductiedeling*.
- 3**
- Bekijk afbeelding 4.
- a In de afbeelding staan de zes fasen van de reductiedeling in de verkeerde volgorde. Zet de letters van de fasen in de juiste volgorde.  
.....
  - b Komen bij de tekeningen A, D, E en F de chromosomen enkelvoudig of in paren voor?  
Tekening A: de chromosomen komen *enkelvoudig / in paren* voor.  
Tekening D: de chromosomen komen *enkelvoudig / in paren* voor.  
Tekening E: de chromosomen komen *enkelvoudig / in paren* voor.  
Tekening F: de chromosomen komen *enkelvoudig / in paren* voor.

**Afb. 4** Stappen bij reductiedeling.

## 4

**Samenvatting**

Maak in de tabel een samenvatting van de basisstof.

- Gebruik bij stap 4: *naast elkaar liggen – tegenover elkaar liggen.*
- Gebruik bij stap 5: *chromosomen van elk paar – DNA-ketens van elk chromosoom.*
- Gebruik bij stap 6: *enkelvoudig – in paren.*

Stap	Gewone celdeling	Reductiedeling
1 Een andere naam voor deze celdeling is		
2 Het doel van deze celdeling is		
3 Dit type cellen wordt gevormd.		
4 In het midden van de cel gaan de chromosomen van een paar		
5 Uit elkaar gaan de twee		
6 In de dochtercellen komen de chromosomen voor		

De twee typen geslachtschromosomen zijn ..... en .....

In een eicel zit het geslachtschromosoom .....

In een zaadcel zit het geslachtschromosoom .....

Een meisje heeft het geslachtschromosomenpaar .....

Een jongen heeft het geslachtschromosomenpaar .....

**INZICHT****Maak de volgende opdrachten in je schrift.****5**

Elke diersoort heeft een vast aantal chromosomen in de kern van de lichaamscellen.

- a Van een bepaalde zoogdiersoort is het chromosomenaantal nog niet bekend. Een onderzoeker bekijkt een spiercel door een microscoop en telt 39 chromosomen. De onderzoeker heeft niet goed geteld.  
Leg uit hoe je dat kunt zien aan het aantal chromosomen.
- b Een andere onderzoeker telt in een geslachtscel van een vliegje 4 chromosomen. Kan dat, of heeft zij ook een fout gemaakt? Leg je antwoord uit.
- c In afbeelding 5 zie je een Chinese hamster. De kern van een bepaalde cel van de Chinese hamster bevat 11 chromosomen.  
Is dit de kern van een lichaamscel of van een geslachtscel? Leg je antwoord uit.
- d Hoeveel chromosomen bevat de kern van een niercel van de Chinese hamster?

**Afb. 5** Een Chinese hamster.

**6**

Lees de tekst ‘Meisjes zijn sterker, maar jongens zijn sneller’.

- a Een man en een vrouw willen graag een dochter.  
Moet de eicel worden bevrucht door een zaadcel met een X-chromosoom of een zaadcel met een Y-chromosoom?
- b Leeft een zaadcel met een X-chromosoom langer of korter dan een zaadcel met een Y-chromosoom?
- c Heeft een zaadcel met een X-chromosoom meer of minder tijd nodig om de eicel te bereiken? Leg je antwoord uit.
- d Leg uit waarom een eicel geen invloed heeft op welke zaadcel de eicel het eerst bevrucht.
- e Een eicel is veel groter dan een zaadcel.  
Leg uit welk voordeel zaadcellen hebben bij hun kleine formaat.

**Afb. 6**

### **Meisjes zijn sterker, maar jongens zijn sneller**

Na de zaadlozing racen de zaadcellen naar de eicel om die te bevruchten. Alleen de snelste zaadcel wint en kan de eicel bevruchten. Daarna groeit die bevruchte eicel uit tot een kind. In deze race lijken de toekomstige meisjes in het nadeel. De zaadcel die samen met een eicel een meisje maakt, moet het zware X-chromosoom meenemen. De zaadcellen van toekomstige jongens hebben een veel lichter Y-chromosoom. Ze zijn daardoor sneller en hebben meer kans om de eicel te bevruchten.

Maar ook de toekomstige meisjes hebben een voordeel. Gemiddeld kunnen zaadcellen twee tot drie dagen overleven in het lichaam van de vrouw. De zaadcellen met een Y-chromosoom zijn het zwakst en sterven eerst. De toekomstige meisjes blijven langer in leven en hebben zo meer tijd om de eicel te vinden. Zo heeft de bevruchte eicel ongeveer evenveel kans om een meisje of een jongen te worden.

+ 7

Lees de tekst ‘Kruisen met soorten’ en bekijk tabel 1.

- a Hoeveel chromosomen verwacht je in cellen van een muilezel en een muildier aan te treffen? Leg je antwoord uit.
- b Tijdens welke fase van de meiose treedt er bij muilezels en muildieren een probleem op in verband met het aantal chromosomen in de cellen? Leg je antwoord uit.
- c De kruising van een paard met een zebra in afbeelding 7 heeft een opvallend vachtpatroon. De kop en het achterlijf hebben de strepen van een zebra terwijl de schouder, voorpoten en borst de vacht van een paard hebben. Leg uit dat dit niet kan komen doordat in de cellen van de kop en het achterlijf alleen chromosomen van de ezel zitten, terwijl in de cellen van de borst en de voorpoten alleen chromosomen van het paard zitten.

**Afb. 7**

### Kruisen met soorten

Ezels en paarden zijn twee verschillende soorten. Toch kunnen ezels en paarden met elkaar worden gekruist. Uit een kruising tussen een ezel en een paard ontstaat een muilezel of een muildier. Een muilezel ontstaat uit een ezelin en een paardenhengst. Een paardenmerrie kan ook worden bevrucht door een ezel. Hieruit ontstaat een muildier.

Muildieren en muilezels zijn niet vruchtbbaar. Dit komt waarschijnlijk door het verschil in het aantal chromosomen (zie tabel 1).

Ook zebra's en paarden kunnen met elkaar worden gekruist. Het resultaat hiervan zie je op de foto.

**Tabel 1** Aantal chromosomen van enkele soorten.

Soort	Aantal chromosomen per celkern
Mens	46
Ezel	62
Paard	64

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

# Samenhang

## MOOI ROOD IS NIET LELIJK (MAAR OOK NIET ECHT LEKKER)

**Denk je aan tomaten, dan denk je aan mooie rode vruchten. In de winkel kopen mensen vooral tomaten die gelijkmatig rood zijn. Die zien er het lekkerst uit.**

### GELIJKMATIG ROOD

Als een tomaat groene vlekjes heeft, denkt een klant dat een tomaat nog niet rijp is. Zulke tomaten verkopen niet goed.

Telers willen dat hun tomaten tijdens het rijpen gelijkmatig rood worden. Deze tomaten zijn het gemakkelijkst te oogsten. De tomaten hangen namelijk in een tros, en de teler kijkt bij het oogsten boven op de tomaat. Als de bovenkant net zo rood is als de onderkant, ziet de teler meteen welke tomaten rijp zijn en welke tomaten nog even aan de tros moeten blijven hangen om verder te rijpen.

In het wild worden tomaten niet gelijkmatig rood. De onderkant verkleurt het eerst. Aan de bovenkant, bij het steeltje, blijft de tomaat lang groen (zie afbeelding 1). Daarom zijn Nederlandse telers al eeuwen bezig om tomaten te kweken die wel mooi gelijkmatig rood worden. Dat doen ze door verschillende planten met elkaar te kruisen. Met de nakomelingen die gunstige eigenschappen hebben, kweken ze verder. Daar gaan ze net zolang mee door tot ze een plant hebben waaraan perfecte tomaten groeien.

### WATERBOMMEN

De rode kleur van tomaten ontstaat doordat bladgroenkorrels in de tomaat worden omgezet in kleurstofkorrels. Doordat de bladgroenkorrels in gelijkmatig verkleurende tomaten ‘te vroeg’ veranderen in kleurstofkorrels, worden deze tomaten veel minder zoet. Gelijkmatig rode tomaten zien er dus misschien wel mooi uit, maar eigenlijk zijn het smaakloze rode waterbommen.

**Afb. 1** Een tros met tomaten die niet gelijkmatig verkleuren.



## OPDRACHTEN

**1**

- Tomaten die vroeg rood worden, worden veel minder zoet. Dat komt doordat er in zulke tomaten minder glucose ontstaat.
- Waardoor ontstaat in rode tomaten minder glucose dan in groene tomaten?
  - Om het oogsten gemakkelijker te maken, plukken telers de bladeren die boven een tros tomaten hangen. Tomaten die nog niet rijp zijn en die de teler aan de tros laat zitten, worden daardoor nog minder zoet. Leg dit uit.
  - Glucose bestaat voor een groot gedeelte uit koolstof.  
Haalt de plant die koolstof uit de lucht, uit de grond, uit het water of uit de zonnestraling?
  - In het wild blijven tomaten aan de bovenkant langer groen dan aan de onderkant.  
Leg uit dat hierdoor tomaten groeien met meer voedingsstoffen.
  - Robyne zegt: ‘Een tomaat verkleurt van groen naar rood doordat bij de celdeling de bladgroenkorrels in kleurstofkorrels veranderen.’  
Heeft Robyne gelijk? Leg je antwoord uit.

**2**

- Baby's hebben hun eigen voorkeuren. Ze kijken bijvoorbeeld langer naar rode en blauwe dingen dan naar groene en gele. Ook houden ze van zoete smaken. Andere smaken vinden ze niet zo lekker, soms zelfs ronduit vies. Als ze ouder worden, gaan ze andere smaken ook lekker vinden.
- Een baby krijgt een bordje met een rood en een groen stukje tomaat voorgeschoteld.  
Welk stukje denk je dat de baby het eerst in zijn mond steekt? Leg je antwoord uit.
  - Van welk stukje eet de baby het meest op? Leg je antwoord uit.
  - Welke route volgt een stukje tomaat door het lichaam van de baby? Zet de organen in de juiste volgorde: *dikke darm – dunne darm – endeldarm – keelholte – maag – mondholte – slokdarm – twaalfvingerige darm*. Begin bij de mondholte.
  - Tot welk orgaanstelsel behoren de organen in vraag c?

**3**

- De rode kleur van tomaten ontstaat doordat bladgroenkorrels in de tomaat worden omgezet in kleurstofkorrels.
- In welk gedeelte van de cel bevinden zich de bladgroenkorrels en kleurstofkorrels?
  - Hebben de cellen van de tomatenplant celwand? Leg je antwoord uit.
  - Zitten er intercellulaire ruimten tussen de cellen van een tomaat? Leg je antwoord uit.
  - Neha en Kian hebben een discussie over planten.  
Neha zegt: ‘Elke cel van een plant heeft in de kern een even aantal chromosomen.’  
Kian zegt: ‘Sommige cellen kunnen een oneven aantal chromosomen hebben.’  
Geef aan wie gelijk heeft en leg uit waarom.

**4**

- De pitjes in een tomaat zijn de zaden van de plant. Deze zaden ontstaan door geslachtelijke voortplanting nadat de plant bevrucht is. Maar tomatenplanten kunnen zich ook ongeslachtelijk voortplanten. Als je een zijscheut van een tomatenplant afsnijdt en in een bekerglas met water zet, ontstaan er na een dag of tien kleine worteltjes. Als je de scheut daarna plant, groeit hij uit tot een nieuwe tomatenplant.
- De scheut blijft leven nadat je hem hebt afgesneden.  
Geef vier levenskenmerken waaruit dat blijkt.
  - De nieuwe wortels worden steeds langer en bestaan uit cellen.  
Zijn deze cellen ontstaan na mitose of na meiose? Leg je antwoord uit.
  - Telers kruisen verschillende planten met elkaar. Met de nakomelingen die gunstige eigenschappen hebben, kweken ze verder om steeds betere planten te krijgen.  
Kunnen telers ook steeds betere planten maken door scheuten van een plant af te snijden en daarmee verder te kweken?

 Ga naar de *Extra stof*.

# Leren onderzoeken

1

## WERKEN MET EEN LOEP EN EEN MICROSCOOP

### LEERDOEL

1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.

- Basisstof 2, 3 en 5
- Practica 1 t/m 6

**Bij biologie probeer je zo veel mogelijk zelf de organismen waar te nemen. Soms zijn organismen zo klein dat je ze met het blote oog niet (goed) kunt zien. Je kunt dan een loep of microscoop gebruiken.**

### WERKEN MET EEN LOEP

In afbeelding 1 zie je verschillende soorten loepen. Je kunt bij biologie het best een loep gebruiken die ongeveer 10× vergroot. Je moet de loep dicht bij je oog houden. Het voorwerp waar je naar kijkt, moet je naar de loep toe brengen tot je een scherp beeld ziet.

Afb. 1 Loepen.



### DE MICROSCOOP OP SCHOOL

Met een microscoop kun je veel kleinere delen van organismen bestuderen dan met het blote oog of een loep (zie afbeelding 2).

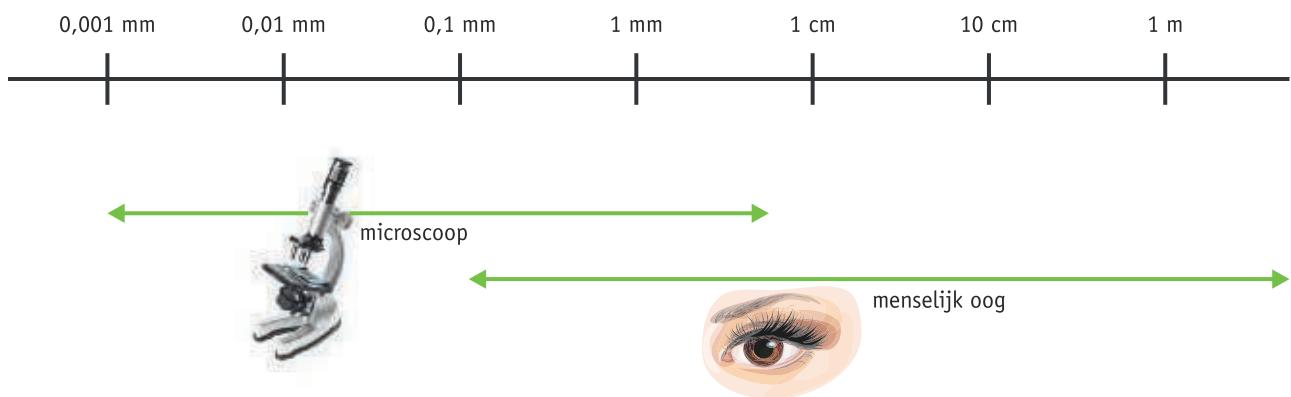
Op school werk je met een lichtmicroscoop. Met deze microscoop kun je de cellen van planten, dieren en schimmels goed bestuderen.

Bij de meeste microscopen kun je de tafel omhoog of omlaag draaien (zie afbeelding 3), bij andere de tubus. Maar verder komen bij vrijwel alle microscopen op scholen dezelfde onderdelen voor.

Om scherp te stellen heeft een microscoop een stelschroef. Deze bestaat uit twee delen: een grote buitenring met een kleinere draaiknop in het midden. De buitenring gebruik je om ongeveer scherp te stellen. De kleine draaiknop is om nauwkeurig scherp te stellen. Sommige microscopen hebben twee aparte stelschroeven: een grote en een kleine.

**Afb. 2** Wat je (in zijn geheel) kunt zien door een microscoop en wat met het blote oog.

bacterie      normale cellen van      eicel mens      watervlo      bosmier      muis      vos  
planten en dieren



**Afb. 3** Een microscoop waarbij de tafel omhoog en omlaag kan.



## WERKEN MET EEN MICROSCOOP

Als je een preparaat met de microscoop bekijkt, begin je altijd scherp te stellen bij de kleinste vergroting (zie afbeelding 4). Door een kleine vergroting te gebruiken, zie je een groot deel van het preparaat. Je kunt het voorwerp in het preparaat dan gemakkelijk vinden. Bovendien is de kans dan klein dat je met een objectief tegen het preparaat aankomt. Daarna kun je een grotere vergroting gebruiken (zie afbeelding 5).

**Afb. 4** Scherpstellen bij de kleinste vergroting.



1 Zet de microscoop met het statief van je af op tafel. Steek de stekker in het stopcontact. Doe het lampje aan.

2 Draai met de grote schroef de tafel helemaal omlaag (of de tubus helemaal omhoog). Draai het kleinste objectief boven de tafel.

3 Leg het preparaat tussen de preparaatklemmen. Wat je wilt bekijken, leg je midden boven de opening in de tafel.



4 Kijk van opzij. Draai met de grote schroef de tafel weer omhoog (of de tubus omlaag). Let op dat het preparaat niet tegen het objectief komt.

5 Kijk door het oculair. Draai met de grote schroef de tafel langzaam verder omhoog (of de tubus verder omlaag). Stop als het beeld ongeveer scherp is.

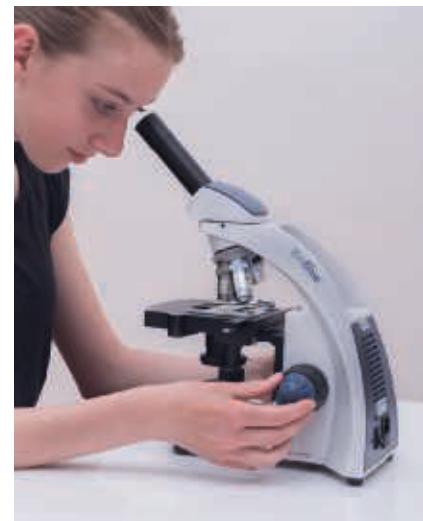
6 Stel met de kleine schroef nauwkeurig scherp.

## TEKENINGEN MAKEN

In de biologie moet je organismen of delen van organismen zo nauwkeurig mogelijk bekijken. De beste manier om dit te doen, is door de organismen te tekenen. Als je iets tekent, kijk je er vanzelf heel nauwkeurig naar.

Houd bij het tekenen rekening met de tekenregels (zie afbeelding 6).

In afbeelding 7 lees je hoe je een preparaat opruimt.

**Afb. 5** Een grotere vergroting gebruiken.

- 1 Je hebt al scherpgesteld bij een kleinere vergroting. Kijk door het oculair. Wat je sterker wilt vergroten, schuif je naar het midden van het beeld.
- 2 Kijk van opzij. Draai het objectief voor dat één maat groter is. Draai *niet* aan de grote schroef.
- 3 Stel met de *kleine schroef* nauwkeurig scherp.

**Afb. 6**

### Tekenregels

- 1 Maak grote tekeningen waarbij je duidelijk de verschillende onderdelen kunt onderscheiden.
- 2 Gebruik een niet te zacht potlood (HB).
- 3 Als je kleurt, gebruik je kleurpotloden (geen viltstiften).
- 4 Teken eerst de omtrek met dunne lijnen, dan pas de onderdelen. Daarna kun je de lijnen duidelijker maken.
- 5 Teken wat je ziet, niet wat je volgens het boek zou moeten zien.
- 6 Maak je tekeningen niet te ingewikkeld.
- 7 Schrijf bij je tekening:
  - de naam van wat je hebt getekend
  - (eventueel) de vergroting
  - (eventueel) dwarsdoorsnede of lengtedoorschijnsnede
  - (eventueel) natuurgetrouw of schematisch
  - (eventueel) het kleurmiddel dat is gebruikt om het preparaat te maken
- 8 Schrijf de namen bij de delen die zijn gevraagd in de opdracht. Trek tussen het deel en de naam een horizontaal verbindingslijntje.

**Afb. 7**

### Een preparaat opruimen

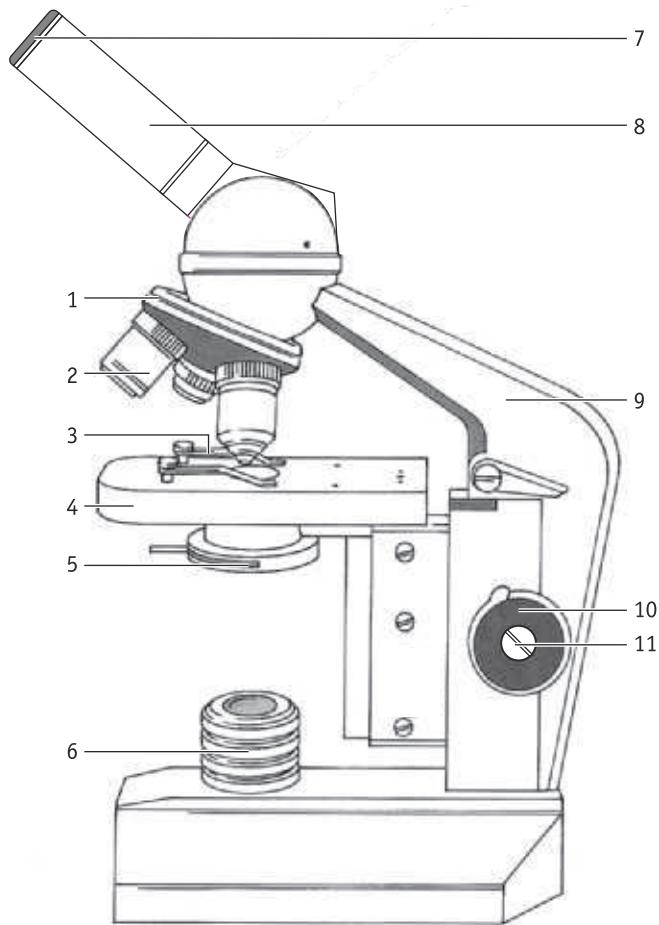
- 1 Draai het objectief naar de kleinste vergroting.
- 2 Draai dan de tafel omhoog (of de tubus omhoog).
- 3 Haal daarna het preparaat onder de preparaatklemmen vandaan.
- 4 Lever klaargemaakte preparaten in bij je docent.
- 5 Haal zelfgemaakte preparaten uit elkaar.
- 6 Gooi het voorwerp en het vocht weg.
- 7 Maak het gebruikte materiaal schoon en droog het met een tissue.

## OPDRACHTEN

**1**

In afbeelding 8 zie je een tekening van een microscoop.  
Geef de namen van de genummerde delen.

**Afb. 8** Een microscoop.

**2**

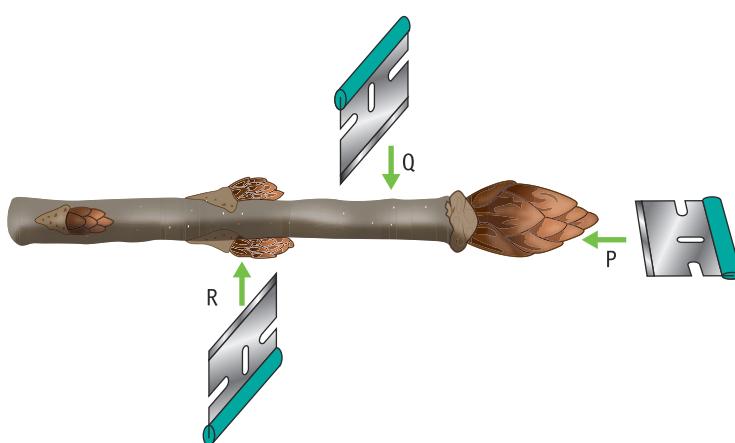
- a Aan welk deel pak je de microscoop vast als je hem opruimt?
- b Hoe kun je de tafel omhoog of omlaag laten bewegen?
- c Met welk onderdeel regel je hoeveel licht door de opening in de tafel gaat?
- d Door welke vijf delen van de microscoop gaat het licht van het lampje naar je oog?  
Noteer ze in de goede volgorde.
- e Het oculair van een microscoop vergroot  $10\times$ . De objectieven vergroten  $4\times$ ,  $10\times$  en  $60\times$ .  
Welke vergrotingen kun je hiermee maken?

## 3

De tak van afbeelding 9 kun je op verschillende manieren (P, Q en R) doorsnijden om het weefsel van de tak te onderzoeken.

- a Welke manier levert een lengtedoorschijnede op?
- b In afbeelding 10 is een doorsnede van de tak getekend. Is dit een dwarsdoorsnede of een lengtedoorschijnede?
- c Welke manier van snijden in afbeelding 9 is gebruikt bij de doorsnede van afbeelding 10?

**Afb. 9** Drie manieren om een tak door te snijden.



**Afb. 10** Doorsnede van een tak.



## 2

## EEN PREPARAAT MAKEN

### LEERDOEL

1.0.2 Je kunt een preparaat maken.

► Basisstof 3 en 5

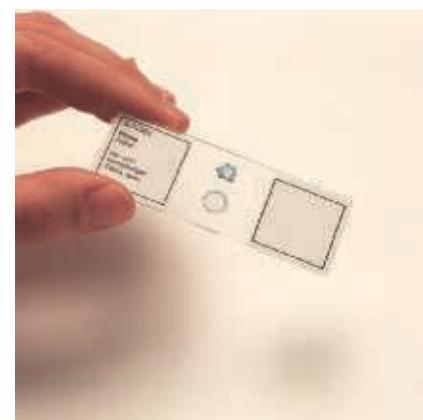
Weefsels die je door een microscoop gaat bekijken, moeten heel dun zijn. Er moet immers licht doorheen kunnen schijnen. Daarom maak je van de cellen of weefsels die je wilt bekijken eerst een preparaat.

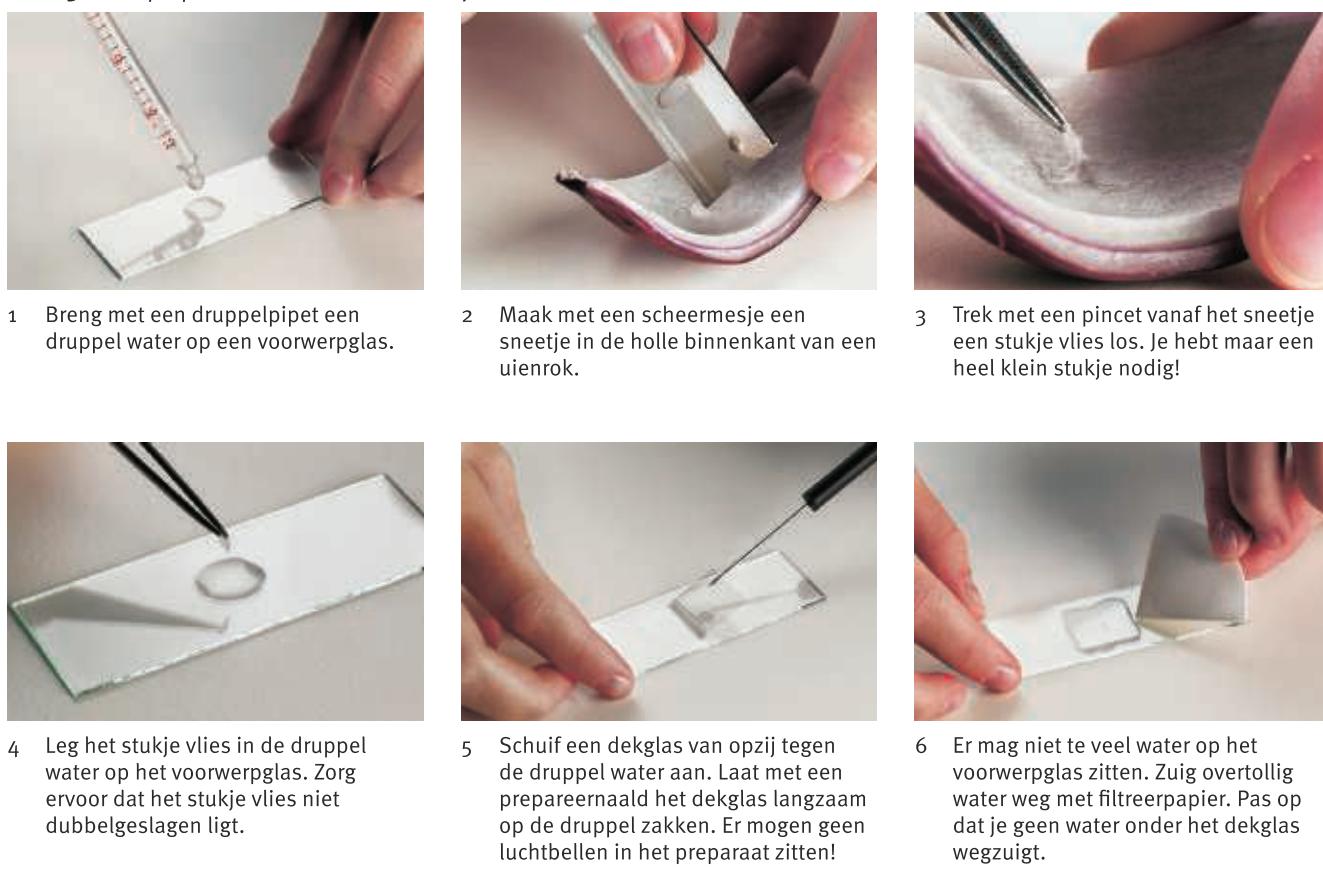
### EEN PREPARAAT MAKEN

Op een **preparaat** ligt een heel dun laagje weefsel of cellen dat je wilt bekijken door een microscoop. Soms zijn de preparaten al klaargemaakt (zie afbeelding 11).

In deze Leren onderzoeken leer je hoe je zelf een preparaat kunt maken. Je gebruikt hiervoor een ui. Als je een preparaat maakt, heb je **prepareermateriaal** nodig. In afbeelding 12 zie je welk prepareermateriaal je vaak nodig hebt. In afbeelding 13 zie je hoe je een preparaat maakt.

**Afb. 11** Een klaargemaakte preparaat.



**Afb. 12** Prepareermateriaal.**Afb. 13** Een preparaat maken van een vliesje van een ui.

## OPDRACHT

1

Anton gaat een preparaat maken van een haar uit zijn hoofd.

- a Hoe heet het glazen plaatje waarop Anton een druppel water en een stukje van zijn haar legt?
- b Welk prepareermateriaal gebruikt Anton om een glazen plaatje langzaam te laten zakken over de druppel water en zijn haar?
- c Hoe heet het glazen plaatje dat Anton over zijn haar heen legt?
- d Leg uit waarom het belangrijk is dat het vliesje van de ui niet dubbelgeslagen is.

3

## ONDERZOEK DOEN

### LEERDOEL

1.0.3 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.

- Basisstof 6
- Practicum 7

**In de biologie kun je onderzoek doen om dingen te ontdekken. Veel bedrijven doen bijvoorbeeld onderzoek om nieuwe medicijnen te ontwikkelen.**

**In afbeelding 14 zie je de stappen die je moet zetten om zelf een biologisch onderzoek te bedenken en uit te voeren.**

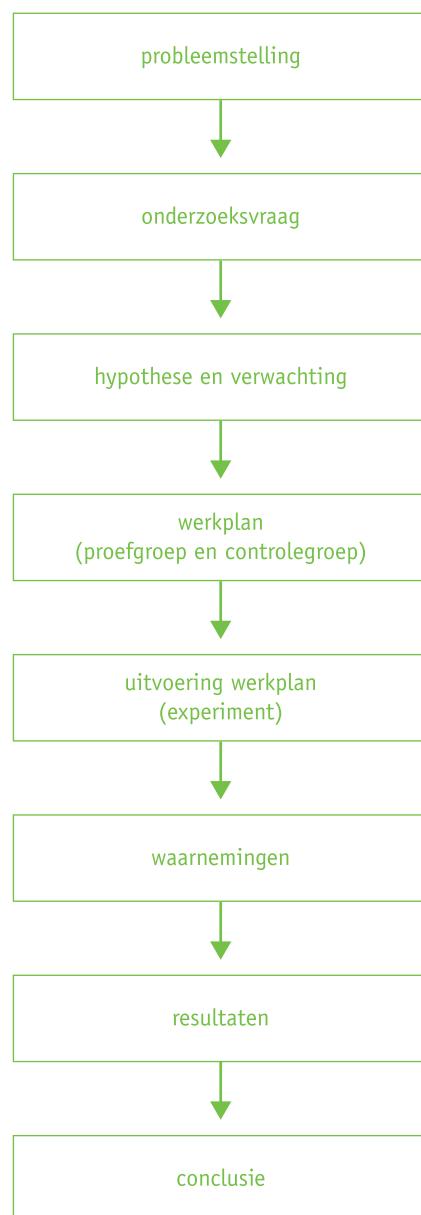
### WAT WIL IK ONDERZOEKEN?

Een biologisch onderzoek start met een vraag. Dit heet de **probleemstelling**. Een voorbeeld van een probleemstelling is: *Welke invloed heeft licht op de groei van planten?* Deze probleemstelling is echter te vaag om te kunnen onderzoeken. Je kunt er alle kanten mee op. Wil je de invloed van licht onderzoeken op bomen of op kleine plantjes? Wil je de invloed van verschillende hoeveelheden licht onderzoeken of wil je alleen licht en donker vergelijken?

Daarom moet je de probleemstelling nauwkeuriger omschrijven. Je formuleert daarvoor een **onderzoeksraag** die precies omschrijft wat je wilt onderzoeken. Bijvoorbeeld: *Zijn kiemplantjes die ik in het licht zet, na een paar dagen langer dan kiemplantjes die ik in het donker zet?*

Daarna schrijf je een **hypothese**. De hypothese is een algemeen antwoord op je onderzoeksraag. Bij het formuleren van een hypothese maak je gebruik van wat je al weet. Als een plant groeit, neemt het aantal cellen toe. Om deze cellen te maken, heeft een plant veel verschillende stoffen nodig. Om deze stoffen te maken, gebruikt een plant glucose. Glucose ontstaat door fotosynthese. Voor fotosynthese is licht nodig. Een logische hypothese is dan: *Kiemplantjes die ik in het licht zet, zullen na een paar dagen langer zijn dan kiemplantjes die ik in het donker zet.*

Afb. 14 De stappen van een onderzoek.



Bij de **verwachting** voorspel je jouw resultaten (als je hypothese correct is). De bijbehorende verwachting zou hier dus zijn: *Ik zie dat kiemplantjes die ik in het licht zet, sneller toenemen in lengte dan kiemplantjes die ik in het donker zet.*

### WAT IS MIJN WERKPLAN?

Om te onderzoeken of je verwachting klopt, bedenk je een **werkplan**. In een werkplan staat beschreven welke proef je bij het onderzoek wilt uitvoeren en hoe je de resultaten wilt verwerken. Let daarbij op de volgende regels:

- Om betrouwbare gegevens te krijgen, moeten proeven met grote aantallen worden uitgevoerd. Anders zijn de resultaten te veel afhankelijk van toevalligheden.
- Per proef mag slechts één factor worden onderzocht. Je mag bijvoorbeeld niet in één proef de invloed van licht én de invloed van water op de groei van kiemplantjes onderzoeken.
- Je moet altijd werken met een **proefgroep** en een **controlegroep**. De proefgroep wordt blootgesteld aan de factor die je wilt onderzoeken, de controlegroep niet. Bijvoorbeeld: de kiemplantjes van de proefgroep staan in het licht en de kiemplantjes van de controlegroep in het donker. Alle overige omstandigheden, bijvoorbeeld de temperatuur en de hoeveelheid vocht, moeten in beide groepen gelijk zijn.
- Na afloop van het onderzoek vergelijk je de resultaten van de proefgroep en de controlegroep.

In afbeelding 15 staan enkele vragen die je jezelf kunt stellen bij het maken van een werkplan.

Afb. 15

#### Werkplan voor een proef

##### Wat ga ik doen?

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

##### Wat heb ik nodig?

Welke materialen heb ik nodig om het onderzoek te kunnen uitvoeren?

##### Hoe neem ik waar?

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

### WAT NEEM IK WAAR?

Als het werkplan goed is, kun je het onderzoek precies volgens het werkplan uitvoeren. Houd je hierbij ook echt aan het werkplan. Doe je tijdens je **uitvoering** toch iets anders dan in het werkplan staat, noteer dat als aantekening bij je werkplan.

Tijdens het onderzoek verzamel je de **waarnemingen** van je proefgroep en je controlegroep. Als je de waarnemingen gaat meten en in een schema of diagram weergeeft, zijn dat de **resultaten** van je onderzoek.

### WELKE CONCLUSIE KAN IK TREKKEN?

Na afloop van de proef vergelijk je de resultaten van de proefgroep en de controlegroep met elkaar. Uit die resultaten kun je **conclusies** trekken. Als je resultaten overeenkomen met je verwachting, dan is jouw conclusie dat je hypothese klopt.

### HET ONDERZOEK EVALUEREN

Het kan ook voorkomen dat de resultaten niet overeenkomen met je verwachting. Dat is bijvoorbeeld het geval in dit onderzoek. Kijk maar naar afbeelding 16. Je ziet kiemplantjes van tuinkers die zijn gekweekt in het licht en in het donker. Je ziet dat de kiemplantjes in het donker langer zijn dan die in het licht. De verwachting dat kiemplantjes in het licht harder groeien dan in het donker, blijkt dus niet juist te zijn. In het donker ontstaan kiemplantjes met lange, slappe, witte stengels en kleine bleekgele bladeren. Planten blijken in het donker sneller in de lengte te groeien dan in het licht. Om dit te verklaren, moet je een nieuw onderzoek bedenken.

Afb. 16 Kiemplantjes van tuinkers.



1 de proefgroep gekweekt in het licht

2 de controlegroep gekweekt in het donker

### OPDRACHTEN

1

Hierna staan beschrijvingen van zes stappen van een onderzoek.

Geef de naam van elke stap. Kies uit: *conclusie – hypothese – onderzoeksvergadering – probleemstelling – resultaten – werkplan*.

- 1 Algemeen antwoord op de onderzoeksvergadering.
- 2 De verwerkte waarnemingen van je onderzoek.
- 3 Hierin staat beschreven welke proef je bij het onderzoek wilt uitvoeren en hoe je dat gaat doen.
- 4 De vraag waarmee je jouw onderzoek start.
- 5 Beoordelen of het resultaat overeenkomt met je verwachting.
- 6 Een vraag die precies omschrijft wat je wilt onderzoeken.

**2**

Lees de tekst ‘Hamburgers ongezond?’.

- Wat is in dit onderzoek de proefgroep en de controlegroep?
- Bij een proef mag er maar één factor verschil zijn: alleen de factor die je onderzoekt. In deze proef is dat het verschil in de stoffen die in het hamburgervlees zitten bij de gekochte hamburger en de zelfgemaakte hamburger. De overige omstandigheden moeten gelijk zijn.  
Welke overige omstandigheden zijn in de proef niet gelijk in afbeelding 17?
- Waardoor is de proef nog meer onbetrouwbaar?

### Hamburgers ongezond?

Hamburgers die je kunt kopen bij bekende fastfoodrestaurants verrotten volgens sommige mensen niet. Iemand had dit onderzocht en foto's ervan op het internet gezet. Hij dacht dat het kwam door de invloed van ongezonde stoffen die in de hamburgers werden gestopt. Hij kocht op een dag een hamburger bij zo'n restaurant en bakte er meteen ook zelf één van vers gehakt, waar hij geen andere stoffen aan toevoegde.

Op de foto zie je de twee hamburgers die hij onderzocht. De zelfgebakken hamburger bleek wel te verrotten, maar de gekochte hamburger niet. Dat was ook de conclusie van de man en dat kwam volgens hem door de ongezonde stoffen. Toch klopte zijn conclusie niet, omdat de proef niet goed was uitgevoerd.

**Afb. 17**



1 gekochte hamburger



2 zelfgemaakte hamburger

**3**

Hakrim heeft de ontkieming van zaden onderzocht. Hij gebruikte voor zijn onderzoek vier schalen, enkele watten en 160 zaden.

Hij legde in elke schaal een laag watten met daarop 40 zaden. Aan twee schalen voegde hij 2 mL water toe, aan de andere twee 10 mL water. Daarna zette hij twee schalen weg bij 10 °C en de andere twee schalen bij 20 °C. Alle andere omstandigheden waren gelijk.

Na enkele dagen telde hij het aantal ontkiemde zaden. Zijn resultaten staan in tabel 1.

**Tabel 1** De resultaten van Hakrim.

	Schaal 1	Schaal 2	Schaal 3	Schaal 4
Hoeveelheid water (mL)	2	2	10	10
Temperatuur (°C)	10	20	10	20
Aantal ontkiemde zaden	8	16	24	36

- Hakrim vergelijkt schaal 1 met schaal 2. Hieruit trekt hij de conclusie dat de temperatuur invloed heeft op de ontkieming van zaden.  
Is deze conclusie juist? Leg je antwoord uit.
- Na vergelijking van welke twee andere schalen kan Hakrim tot dezelfde conclusie komen? Leg je antwoord uit.

**4**

Tessa doet een onderzoek. De probleemstelling is: *Kun je beter woordjes leren met muziek aan of zonder muziek?* Er doen veertig leerlingen mee met haar onderzoek.

- Bedenk een onderzoeksvorag voor het onderzoek van Tessa.
- Maak een kort werkplan voor het onderzoek van Tessa. Voer daartoe de volgende opdrachten uit:
  - Beschrijf de proefgroep.
  - Beschrijf de controlegroep.
  - Beschrijf de factor die ze wil onderzoeken.
  - Geef drie voorbeelden van omstandigheden die gelijk moeten zijn.
  - Leg uit hoe de resultaten in beide groepen worden vergeleken.

**5**

Lees de tekst ‘Giftanden’.

- Hierna staan de stappen van het onderzoek dat Freek Vonk uitvoerde. Bij elke stap staat een letter. Alleen staan de stappen van het onderzoek door elkaar. Geef de naam van elke stap. Gebruik daarbij: *conclusie – onderzoeksvorag – probleemstelling – hypothese – waarneming/resultaat – werkplan*.
- Zowel bij slangen met giftanden achter in de bek als bij slangen met giftanden voor in de bek, ontstaan giftanden achter in de bek tijdens de ontwikkeling van de slangeneembryo's. Bij sommige slangen schuiven de giftanden naar voren tijdens de ontwikkeling van het embryo.
- Zijn giftanden één keer tijdens de ontstaansgeschiedenis van slangen ontstaan of meerdere keren?
- Freek dacht: ‘Giftanden zijn maar één keer ontstaan tijdens de ontstaansgeschiedenis. Daarom denk ik dat de giftanden bij beide groepen slangen op dezelfde plek in de bek ontstaan tijdens de embryonale ontwikkeling.’
- Giftanden zijn één keer tijdens de ontstaansgeschiedenis ontstaan.
- Ontstaan giftanden bij gifslangeneembryo's op dezelfde plek, zowel bij slangen met giftanden achter in de bek als bij slangen met giftanden voor in de bek?
- 96 slangeneieren van de twee groepen worden uitgebroed: slangen met giftanden voor in de bek en slangen met giftanden achter in de bek. Voor elke soort onder de beste omstandigheden. De ontwikkeling van giftanden in 96 embryo's van de twee groepen gifslangen wordt onderzocht. In beide groepen wordt gekeken op welke plaats in de bek de giftanden ontstaan.
- Zet de letters van de fasen van dit onderzoek in de juiste volgorde.

**Afb. 18**

### Giftanden

Prof. dr. Freek Vonk vertelt enthousiast over gifslangen.

‘Er zijn twee groepen gifslangen. Sommige hebben giftanden *voor* in de bek. Andere slangensoorten hebben ze *achter* in de bek. Ik vroeg mij af of giftanden één keer in de ontstaansgeschiedenis van slangen zijn ontstaan, bij beide groepen slangen op dezelfde plek in de bek. Of misschien toch twee keer: een keer *achter* in de bek en ook nog een keer *voor* in de bek.

Aan de ontwikkeling van embryo's (organismen voor de geboorte) kun je vaak zien hoe de ontstaansgeschiedenis is verlopen. Daarom ga ik van beide groepen slangen de ontwikkeling van de embryo's in het ei bestuderen. Ik denk dat je dan ziet dat de giftanden bij beide groepen slangen op dezelfde plek in de bek ontstaan.’ Uit zijn onderzoek bleek dat dit inderdaad het geval was.



Freek Vonk met een gifslang tijdens onderzoek in Indonesië

**6**

In deze opdracht ga je een biologisch onderzoek voorbereiden. In practicum 7 kun je dit onderzoek uitvoeren.

Het onderzoek gaat over de invloed van één bepaalde factor op de ontkieming van zaden. Als factor kun je de invloed van bepaalde stoffen (bijvoorbeeld van plantenmest), van andere zaden of van de temperatuur nemen. Je kunt ook zelf een factor bedenken. Bereid je onderzoek voor door de volgende vragen te beantwoorden.

**1 WAT WIL IK ONDERZOEKEN?****1.1 Probleemstelling**

- Noteer de factor die je wilt onderzoeken.
- Welke invloed heeft deze factor op de ontkieming van zaden?

**1.2 Onderzoeksvraag**

- Formuleer een onderzoeksvraag.

**1.3 Hypothese**

- Welk algemeen antwoord verwacht je op grond van de onderzoeksvraag? Formuleer een hypothese over de uitkomst van je onderzoek.

**2 WAT IS MIJN WERKPLAN?**

- Met welk soort zaden voer je de proef uit? Waarom met deze soort zaden?
- Hoeveel zaden neem je om betrouwbare gegevens te krijgen?
- Schrijf op hoeveel zaden je wilt gebruiken voor de proefgroep en hoeveel zaden je wilt gebruiken voor de controlegroep.
- Onder welke omstandigheden voer je de proef uit? Geef een korte beschrijving van de uitvoering van de proef.
- Hoe zorg je ervoor dat andere factoren niet van invloed zijn?

**3 WAT HEB IK NODIG?**

- Wat heb je nodig om de proef te kunnen uitvoeren?

**4 HOE NEEM IK WAAR?**

- Op welke manier ga je de proefgroep en de controlegroep waarnemen en de resultaten in beide groepen vergelijken?
- Op welke manier ga je de resultaten weergeven?

# Practica

1

## EEN DOORSNEDE VAN EEN STENGEL BEKIJKEN

### LEERDOELEN

- 1.2.1 Je kunt de organisatienniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.
  - 1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.
- Basisstof 2
  - Leren onderzoeken 1

 20 minuten

### WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een standaardpreparaat van een stengel. Daarvan maak je een tekening volgens de tekenregels.

### WAT HEB JE NODIG?

- een standaardpreparaat van een stengel
- een microscoop
- tekenmateriaal

### WAT MOET JE DOEN?

- Zet de microscoop voor je met het statief van je af.
- Controleer of in de tubus het oculair zit dat  $10\times$  vergroot.
- Controleer of het diafragma op de grootste opening staat.
- Bekijk het preparaat bij de kleinste vergroting (zie afbeelding 4 van Leren onderzoeken 1).
- Als je niets ziet, lees dan afbeelding 1.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van  $100\times$  (zie afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1).
- Bekijk het preparaat ook bij een vergroting van  $400\times$ . Je moet dan opnieuw de stappen doen in afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1.
- Maak een tekening volgens de tekenregels (zie afbeelding 6 van Leren onderzoeken 1).
- Ruim je preparaat en de microscoop op (zie afbeelding 7 van Leren onderzoeken 1).

Afb. 1

### Als je niets ziet

Als je géén beeld krijgt, kan dit de volgende oorzaken hebben:

- 1 Je hebt de revolver niet goed gedraaid, zodat het objectief niet precies boven het preparaat staat. Bij de meeste microscopen klikt de revolver in de juiste stand.
- 2 Het preparaat ligt niet goed boven de opening in de tafel.
- 3 Je gebruikt een te sterke vergroting.
- 4 Het diafragma laat geen licht door.
- 5 Het lampje is niet aan.

Controleer dit voordat je hulp vraagt.

2

## EEN ORGAAN VAN EEN DIER BEKIJKEN

### LEERDOELEN

- 1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies.
- 1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.

- Basisstof 2
- Leren onderzoeken 1

 20 minuten

### WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een standaardpreparaat van een orgaan van een dier. Daarvan maak je een tekening volgens de tekenregels.

### WAT HEB JE NODIG?

- een standaardpreparaat van een orgaan van een dier
- een microscoop
- tekenmateriaal

### WAT MOET JE DOEN?

- Zet de microscoop voor je met het statief van je af.
- Controleer of in de tubus het oculair zit dat  $10\times$  vergroot.
- Controleer of het diafragma op de grootste opening staat.
- Bekijk het preparaat bij de kleinste vergroting (zie afbeelding 4 van Leren onderzoeken 1).
- Als je niets ziet, lees dan afbeelding 1 van Practicum 1.
- Bekijk daarna het preparaat bij een vergroting van  $100\times$  (zie afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1).
- Bekijk het preparaat ook bij een vergroting van  $400\times$ . Je moet dan opnieuw de stappen doen die in afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1 zijn weergegeven.
- Maak een tekening volgens de tekenregels (zie afbeelding 6 van Leren onderzoeken 1).
- Ruim je preparaat en de microscoop op (zie afbeelding 7 van Leren onderzoeken 1).

3

## CELLEN UIT WANGSLIJMVLIES



### LEERDOELEN

- 1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies.
- 1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.
- 1.0.2 Je kunt een preparaat maken.

- Basisstof 3
- Leren onderzoeken 1 en 2

 40 minuten

### WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van cellen uit je wanglijmvlies. Daarna bekijk je het preparaat onder de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van de cellen die je ziet.