

4 HAVO

biologie voor jou
UITWERKINGENBOEK

bvji

**BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW
HAVO**

AUTEURS

ARTEUNIS BOS
MARIANNE GOMMERS
ONNO KALVERDA
RUUD PASSIER
THEO DE ROUW
GERARD SMITS
BEN WAAS
RENÉ WESTRA

VIJFDE DRUK
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

Inhoud

Thema 1

Inleiding in de biologie

BASISSTOF

1	Wat is biologie?	5
2	Organisatieniveaus van de biologie	5
3	Hoofdthema's in de biologie	5
4	Ordering van organismen	6
5	Natuurwetenschappelijk onderzoek	7
6	Onderzoeksaanpak	8

DIAGNOSTISCHE TOETS

8

EINDOPDRACHT

9

VERRIJKINGSSTOF

9

Thema 2

Cellen

BASISSTOF

1	Weefselonderzoek	11
2	Zelf cellen bekijken	11
3	Plantaardige en dierlijke cellen	12
4	Weefsels en organen	12
5	De celorganellen	13
6	Diffusie en osmose	14
7	Membranen en het transport van stoffen	15
8	Stevigheid door osmose	15
9	Celdeling	15

DIAGNOSTISCHE TOETS

16

EINDOPDRACHT

17

VERRIJKINGSSTOF

18

Thema 3

Voortplanting

BASISSTOF

1	Jongens en meisjes	20
2	Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting	20
3	Geslachtscellen	21
4	Hormonen	23
5	Zwanger	24
6	Seksualiteit	24
7	Soa's en geboorteregeling	25
8	Ongewenst kinderloos	26

DIAGNOSTISCHE TOETS

26

EINDOPDRACHT

28

VERRIJKINGSSTOF

28

Thema 4

Erfelijkheid

BASISSTOF

1	Genen, geluk en psychosen	30
2	Fenotype, genotype en epigenetica	30
3	Genenparen	31
4	Monohybride kruisingen	32
5	Geslachtschromosomen	34
6	Multipale allelen en letale factoren	36
7	Gekoppelde genen	37
8	Moleculaire erfelijkheid	37
9	Mutaties	38

DIAGNOSTISCHE TOETS

38

EINDOPDRACHT

40

VERRIJKINGSSTOF

40

Thema 5 Evolutie

BASISSTOF

1	De indeling van de levende natuur	42
2	Prokaryoten	42
3	Eukaryoten	43
4	Evolutie	44
5	Soorten veranderen	45
6	Nieuwe soorten ontstaan	46
7	Enkele onderzoeksmethoden	46

DIAGNOSTISCHE TOETS	47
---------------------	----

EINDOPDRACHT	48
--------------	----

VERRIJKINGSSTOF	48
-----------------	----

Thema 6 Regeling en waarneming

BASISSTOF

1	Regelkringen en homeostase	50
2	Hormonale regulatie	50
3	Het zenuwstelsel	51
4	Neurale regulatie	53
5	Spieren en beweging	54
6	Het zintuigenstelsel	55
7	De bouw en werking van het oog	56

DIAGNOSTISCHE TOETS	58
---------------------	----

EINDOPDRACHT	60
--------------	----

VERRIJKINGSSTOF	60
-----------------	----

Thema 7 Voortplanting

BASISSTOF

1	Een ecoloog aan het werk	62
2	De organisatieniveaus van de ecologie	62
3	Individueen	62
4	Populaties	63
5	Ecosystemen	63
6	Piramides en stromen in ecosystemen	64
7	Veranderingen in ecosystemen	65

8	Modelleren van de natuur	65
---	--------------------------	----

DIAGNOSTISCHE TOETS	66
---------------------	----

EINDOPDRACHT	67
--------------	----

VERRIJKINGSSTOF	67
-----------------	----

Thema 8 Erfelijkheid

BASISSTOF

1	Wat is gedrag?	69
2	Gedrag beschrijven	69
3	Het ontstaan van gedrag	70
4	Aangepast gedrag	71
5	Sociaal gedrag	72
6	Gedrag bij de mens	73

DIAGNOSTISCHE TOETS	74
---------------------	----

EINDOPDRACHT	75
--------------	----

VERRIJKINGSSTOF	75
-----------------	----

COLOFON	76
---------	----

1 Inleiding in de biologie

BASISSTOF

1	Wat is biologie?	5
2	Organisatieniveaus van de biologie	5
3	Hoofdthema's in de biologie	5
4	Ordering van organismen	6
5	Natuurwetenschappelijk onderzoek	7
6	Onderzoeksaanpak	8

DIAGNOSTISCHE TOETS

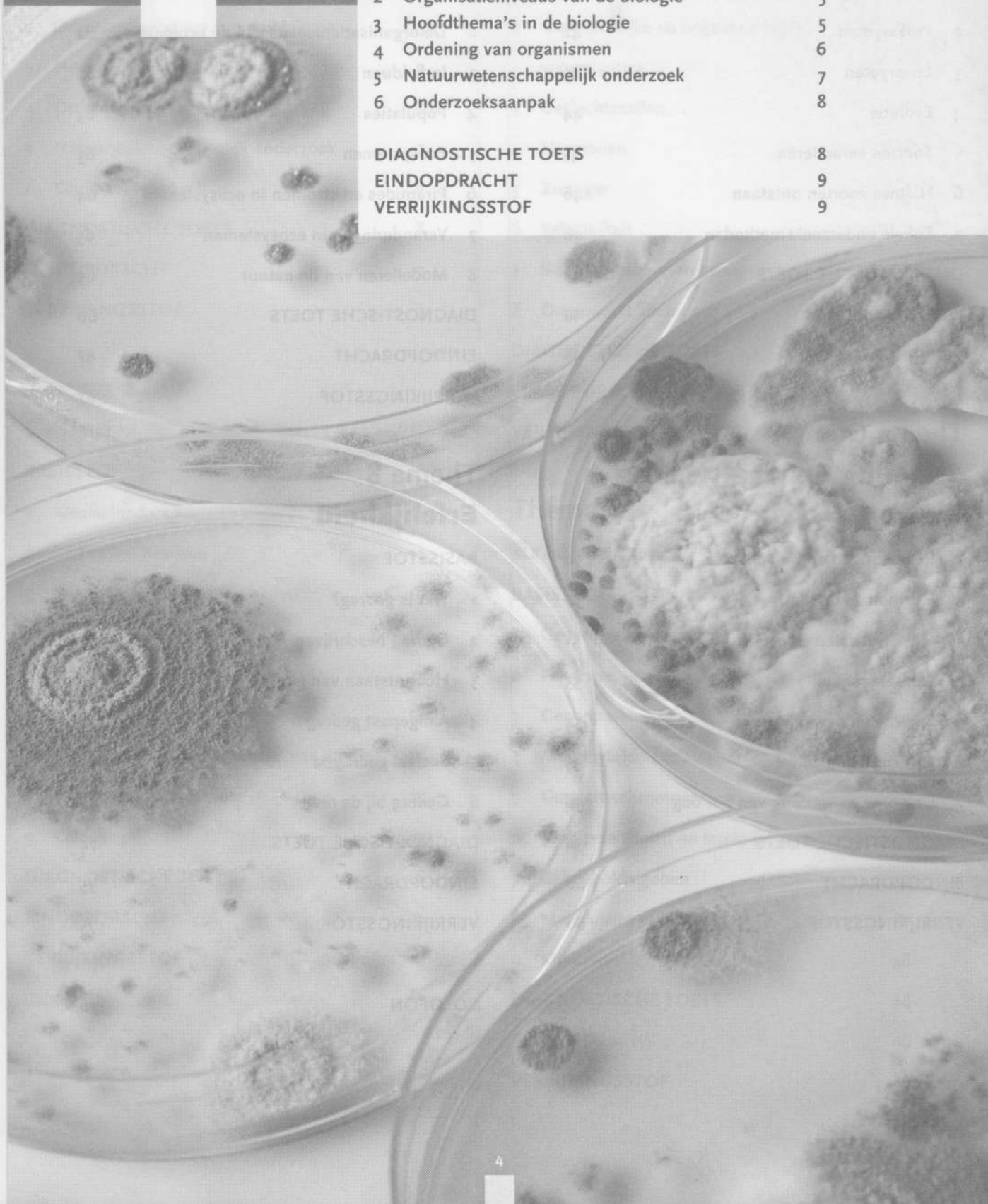
		8
--	--	---

EINDOPDRACHT

		9
--	--	---

VERRIJKINGSSTOF

		9
--	--	---



1 Wat is biologie?

opdracht 1

- 1 Tijdens fase 2.
- 2 Tijdens fase 3 krijgt het dier vleugels (verandering in bouw) waardoor het kan vliegen (verandering in functioneren).
- 3 Je hebt 10 000 aardbollen nodig met elk 10 miljard mensen om een vergelijkbaar aantal mensen te krijgen als er micro-organismen leven op één mens.
- 4 Bij de levenscyclus van de vleesvlieg gaat het om een soort, omdat een soort blijft voortbestaan, ondanks het sterven van individuen. Bij een individu is er sprake van een levensloop, omdat het leven van een individu eindigt.
- 5 De darmflora stimuleert de groei van muizen.
- 6 Bacteriën zetten stoffen om in energierijke voedingsstoffen of vitaminen waarvan de mens profiteert.
- 7 Met een identieke hoeveelheid voedsel kunnen de verschillende enterotypen meer of minder energierijke stoffen produceren, waardoor dezelfde maaltijd meer of minder energie zal opleveren voor de gastheer.
- 8 Het onderzoek van afbeelding 6 speelt zich af op het terrein voeding en gezondheid.
- 9 Twee voordelen van de DNA-test darmflora ten opzichte van tests waarbij bacteriën gekweekt worden in petrischalen zijn: de DNA-test darmflora is sneller en goedkoper.

2 Organisatieniveaus van de biologie

opdracht 2

1 Molecuul	2 Cel		3 Orgaan		
molecuul	organel	cel	weefsel	orgaan	organenstelsel
4 Organisme	5 Populatie		6 Ecosysteem	7 Systeem aarde	
organisme	populatie	levensgemeenschap	ecosysteem	biosfeer	

opdracht 3

- 1 Na het populatieniveau.
- 2 De maag is een min of meer begrensd gebied met bepaalde eigenschappen (bijvoorbeeld een warm, vochtig, zuurstofarm milieu) waarbinnen de abiotische en biotische factoren een eenheid vormen.
- 3 Een enterotype kun je vergelijken met het organisatieniveau levensgemeenschap.
- 4 Het organisatieniveau molecuul. Het DNA van de bacteriën wordt onderzocht. DNA is een molecuul.
- 5 Bij bacteriën ontbreken de organisatieniveaus: organel, orgaan en organenstelsel.

- 6 Op het organisatieniveau organisme ontstaat de emergente eigenschap vliegen.
- 7 Een mens behoort tot de eukaryoten, doordat de mens geen eencellig organisme is. Menselijke cellen bevatten bovendien organellen zoals een celkern.
- 8 Het versterkte broeikaseffect speelt zich af op het niveau biosfeer of het systeem aarde, doordat meerdere ecosystemen erdoor worden beïnvloed.

3 Hoofdthema's in de biologie

opdracht 4

- 1 **Interactie:** tussen bij en bloem vindt wisselwerking plaats: de bij onttrekt stoffen aan de bloem, de bloem wordt bestoven.
- Reproductie:** de bij bestuift de bloem waardoor de plant zich kan voortplanten.
- 2 **Interactie op het niveau levensgemeenschap:** de bij neemt geurlokstoffen van de bloem waar en vliegt naar de bloem om zich met nectar te voeden en de bloem te bestuiven.
- 3 Het ecosysteem Oostvaardersplassen is zo gereguleerd dat autotrofe organismen zoals planten door fotosynthese zonlicht vastleggen in chemische energie. Op deze manier ontstaat voedsel voor de plant. Heterotrofe organismen eten deze planten en verbruiken daardoor deze chemische energie. Door verbranding verliezen autotrofe en heterotrofe organismen energie waardoor een stroom van energie en een kringloop van stoffen ontstaan.
- 4 Door zelforganisatie op populatieniveau wordt de voedselopbrengst van de populatie tuimelaars hoger.

- 5 Voorbeelden van interactie op molecuulniveau tussen de mens en een darmflorabacterie zijn:
- De mens levert voedingsstoffen aan een bacterie die voor de mens niet bruikbaar zijn.
 - Een bacterie verteert deze voedingsstoffen en levert bruikbare energierijke voedingsstoffen of vitamines aan de mens.
- 6 Het piekenpatroon levert gemiddeld 200 tot 300 kleinere pieken en 30 grote pieken, wat staat voor gemiddeld 250 minder voorkomende soorten en 30 veelvoorkomende soorten. De verscheidenheid aan levensvormen (biodiversiteit) is dan gemiddeld 280 soorten bacteriën per maag-darmkanaal van een mens.
- 7 Door de uitsteeksels die lijken op zeewier (vorm) van de grote rafelvis is de vis goed gecamoufleerd (functie).
- 8 Door het afleggen van grotere afstanden door de mens is bijvoorbeeld de reproductieve isolatie tussen Europa en Afrika voor veel mensen afgenomen. Als gevolg daarvan zullen blanke en zwarte bevolkingsgroepen zich vaker met elkaar vermengen en nakomelingen krijgen die de 'tussenvormhuidskleur' zullen bezitten.

opdracht 5

- 1 Mensen met een voorkeur voor vet voedsel kregen meer energie binnen. Door natuurlijke selectie bleven deze individuen in tijden van voedselschaarste vaker in leven en konden zij hun genen telkens beter doorgeven aan de volgende generatie.
- 2 Sommige mensen zijn erfelijk gevoeliger voor diabetes, anderen niet.
- 3 Op het niveau organisme (mens) kan deze emergente eigenschap ontstaan. Bij een gezond mens is de hoeveelheid glucose in het bloed in evenwicht. Er zijn meerdere organen(stelsels) nodig om dit evenwicht te bereiken.
- 4 In het beeld van afbeelding 22 is interactie tussen cellen van de alvleesklier en spiercellen te zien: cellen van de alvleesklier produceren signaalstoffen die regelen of glucose de spiercellen in kan.

opdracht 6

	Zelfregulatie	Zelforganisatie	Interactie	Reproductie	Evolutie
Molecuul			7		4
Cel		1		2	
Orgaan	3	5			
Organisme				10	
Populatie			9		
Ecosysteem	6				
Biosfeer					8

Een iets andere indeling kan ook worden beargumentteerd. Zelfregulatie bijvoorbeeld is ook interactie.

4 Ordening van organismen

opdracht 7

Domein	Rijken	Prokaryoot	Eukaryoot	Celwand	Geen celwand	Eencellig	Meercellig	Autotroof	Heterotroof
Bacteriën	ter discussie	x		x		x		x	x
Archaea	ter discussie	x		x		x		x	x
Eukaryoten	protisten*		x	x	x	x	x	x	x
	schimmels		x	x			x		x
	planten		x	x			x	x	
	dieren		x		x		x		x

* Protisten zijn geen rijk, maar een groep organismen waarvan de indeling ter discussie staat.

opdracht 8

- 1 Een prokaryoot, eencellig, heterotroof organisme met celwand bijvoorbeeld kan zowel tot de bacteriën als tot de archaea behoren.
- 2 Een eukaryoot zonder celwand is altijd een dier.
- 3 De zeeslak is een dier dat een groot gedeelte van zijn leven autotroof is, dieren zijn heterotroof.
- 4 Bacteriën, archaea en eukaryoten (schimmels maken deel uit van de darmflora).
- 5 De maag bijvoorbeeld is extreem zuur (en de darminhoud bevat nauwelijks zuurstof).
- 6 Eerste organismen met celkern: nr. 2.
Eerste meercelligen: nr. 4.

5 Natuurwetenschappelijk onderzoek

opdracht 9

- 1 Het onderzoek naar de darmflora waarbij enterotypen werden ontdekt is een voorbeeld van beschrijvend onderzoek: er wordt geen hypothese getoetst.
- 2 Het onderzoek naar de invloed van de darmflora op de vertering van voedingsstoffen is een voorbeeld van hypothesetoetsend onderzoek, omdat de hypothese 'De darmflora heeft invloed op de vertering van voedingsstoffen' wordt getoetst met een experiment.
- 3 In een experiment moet altijd een blanco proef (een proef zonder de te onderzoeken factor) worden opgenomen, om aan te tonen dat de onderzochte factor de oorzaak is van het resultaat van het experiment.
- 4 De controlegroep bij dit experiment moet per etmaal worden ingespoten met dezelfde hoeveelheid water en in een omgeving worden gebracht waar de temperatuur 25 °C is.
- 5 Haar proefopstelling kan worden verbeterd door meer erwten in de schalen te leggen en door de zaden te laten ontkiemen onder gelijke omstandigheden (schaal 1 is open en schaal 2 gesloten).
- 6 De schalen 1 en 4.

opdracht 10

- 1 Probleemstelling: Welke lichtsterkte is voor varkens minimaal vereist om kleine verschillen tussen voorwerpen te kunnen onderscheiden?
Verwachting: Als minimaal 40 lux is vereist voor varkens om kleine verschillen tussen voorwerpen te kunnen onderscheiden, dan zullen varkens die geleerd hebben symbolen te onderscheiden door middel van voerbeloning bij 40 lux wel en bij lagere lichtsterktes niet meer goed in staat zijn de geleerde symbolen te onderscheiden.

Conclusie: Minimaal 40 lux is voor varkens niet vereist om kleine verschillen tussen symbolen te kunnen onderscheiden. Zelfs bij 3 lux kunnen varkens evengoed symbolen onderscheiden als bij 40 lux. De hypothese wordt verworpen.

- 2 Het experiment dat werd uitgevoerd bij 80 lux. Bij deze lichtsterkte werd verondersteld dat de varkens goed symbolen konden onderscheiden en dat bleek tijdens het leren onderscheiden van de symbolen door middel van voerbeloning.

opdracht 11

- 1 Het onderzoek is een voorbeeld van beschrijvend onderzoek. Er wordt geen hypothese getoetst met een experiment.
- 2 Twee voordelen van het gebruik van de nummerplaat als insectenvanger zijn de standaard afmeting van de nummerplaat en de ongeveer gelijke hoogte waarop insecten worden geteld.
- 3 Voorbeelden van onderzoeksvragen zijn:
 - Hoe varieert de dichtheid aan insecten in verschillende delen van Nederland?
 - Hoe varieert de dichtheid in de tijd per dagdeel, door het jaar en door de jaren heen?
 - Hoe wordt de variatie in dichtheid bepaald door weersomstandigheden of omgevingsfactoren?
- 4 Twee voorbeelden van (voorlopige) conclusies die je kunt trekken uit het diagram van afbeelding 33 zijn:
 - 's Avonds is in juli de insectendichtheid het grootst.
 - 's Nachts is in juli de insectendichtheid het kleinst.
- 5 Het aantal insectenverkeersslachtoffers per jaar in Nederland is 1600 miljard (per kilometer $0,2$ insect $\times 40 = 8$ insecten per kilometer per auto, 8×200 miljard = 1600 miljard per jaar in Nederland).

opdracht 12

- 1 Het stellen van vragen aan de patiënt en het bestuderen van de enkel.
- 2 Hypothese: De fysiotherapeut vermoedt dat de stand van het bovenbeen ten opzichte van het onderbeen afwijkend is.
Experiment: Een ganganalyse uitvoeren.
Conclusie: De stand van het bovenbeen ten opzichte van het onderbeen is afwijkend.
- 3 Beschrijvende wetenschap: de klachten worden beschreven.
Hypothesetoetsend onderzoek: de klachten worden verklaard.

opdracht 13

- Figuur 1: betrouwbaar, niet valide.
Figuur 2: niet betrouwbaar, valide.
Figuur 3: niet betrouwbaar, niet valide.
Figuur 4: betrouwbaar, valide.

opdracht 14

- 1 Je kunt de steekproef dan niet representatief noemen, omdat alleen de insectendichtheid boven wegen in Nederland is gemeten (tenzij uit onderzoek blijkt dat boven wegen de insectendichtheid ongeveer even groot is als daarbuiten).
- 2 Als uit onderzoek zou blijken dat op een halve meter hoogte zich gemiddeld veel minder insecten bevinden dan op een tot twee meter hoogte, is het gebruik van het nummerbord een minder valide meetinstrument.
- 3 Wanneer 's avonds in de maand juni het aantal gesplashte insecten per kilometer in Nederland grote verschillen vertoont, is deze meting minder betrouwbaar.

- 4 Om de groeisnelheid van de wortels te kunnen bepalen, moet je elke dag op hetzelfde tijdstip met de meetlat de lengte van de wortels meten.
- 5 Je moet de meetresultaten gedurende je onderzoek per dag noteren in een schema. Aan het eind van je onderzoek kun je de resultaten verwerken in een lijndiagram (grafiek). Je kunt hieruit een conclusie trekken over de invloed van de temperatuur op de groeisnelheid van de wortels van ontkiemende bonen. De antwoorden zijn verder ter beoordeling aan je docent.

opdracht 18

Practicum: De invloed van (bacteriedodende) zeep op de huidflora
Ter beoordeling aan je docent.

6 Onderzoeksaanpak

opdracht 15

Onderzoek	Experiment	Interview	Literatuuronderzoek	Modelleren	Observatie	Ontwerponderzoek
1	x				x	
2					x	
3					x	x
4		x			x	
5				x	x	
6			x		x	

opdracht 16

- 1 Biologen kunnen met dit model voorspellen dat na twaalf uur: $y = 3 \times 2^{24} = 50\,331\,648$ bacteriën zijn ontstaan (dit aantal is theoretisch → ongeveer vijftig miljoen).
- 2 Bij meer dan 10^7 bacteriën is boterhamworst niet langer houdbaar. Boterhamworst is bij een temperatuur van 4 °C $2 \times$ langer houdbaar dan bij 7 °C (± 36 dagen bij 4 °C en ± 18 dagen bij 7 °C).
- 3 Boterhamworst is bij een zoutgehalte van $4,3\%$ $2 \times$ langer houdbaar dan bij een zoutgehalte van $2,3\%$ (± 24 dagen bij $2,3\%$ en ± 48 dagen bij $4,3\%$, bij 3 °C).
- 4 Ja.
- 5 Ontwerponderzoek.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

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

DOELSTELLING 2

- 1 D.
- 2 D.
- 3 B.
- 4 C.
- 5 D.
- 6 C.

opdracht 17

- 1 Je legt in ieder jampotje tien bonen te ontkiemen.
- 2 Je stelt de temperatuur van de broedstoven in op 0 °C , 5 °C , 10 °C , 15 °C , 20 °C , 25 °C , 30 °C , 35 °C , 40 °C en 45 °C .
- 3 De verlichting van de broedstoven kan uit blijven. (Water, zuurstof en temperatuur zijn de factoren die van belang zijn voor de ontkieming van een zaad.)

DOELSTELLING 3

- 1 Verstoring van zelfregulatie/organisatie op celniveau: rode bloedcellen, darmwandcellen en niercellen worden afgebroken waardoor deze hun functie niet meer kunnen uitoefenen.

- 2 Door vernietiging van deze cellen worden het bloedvatstelsel, het spijsverteringsstelsel en het uitscheidingsstelsel aangetast, waardoor deze organenstelsels hun functie niet meer kunnen uitoefenen.
- 3 De EHEC-bacterie produceert toxine dat verschillende reacties in het menselijk lichaam kan bewerkstelligen.
- 4 Op het niveau cel en het niveau organisme is er sprake van voortplanting door deling van de eencellige EHEC-bacterie.
- 5 De varianten van de soort *E. coli* bezitten verschillende genotypen.
- 6 Door blootstelling aan antibiotica zullen individuen van de EHEC O104:H4-bacteriën door natuurlijke selectie blijven voortbestaan, terwijl andere bacteriën worden gedood. Hierdoor komt in de nakomelingen het genotype van EHEC O104:H4-bacterie het meest voor en krijgt de levensbedreigende EHEC O104:H4-bacterie vrij spel.
- 7 De vorm van bloedvaten is langgerekt en hol (buisvormig) waardoor zij geschikt zijn voor het transporteren van bloed.

DOELSTELLING 4

- 1 D.
- 2 D.
- 3 D.
- 4 B.
- 5 A.
- 6 A.
- 7 C.

DOELSTELLING 5

- 1 Beschrijvend onderzoek.
- 2 a resultaten
b hypothese
c probleemstelling
d verwachting
e conclusie
f observatie (aanleiding tot het onderzoek)
g experiment (door observatie)
- 3 f - c - b - d - g - a - e.
- 4 De evolutietheorie.

DOELSTELLING 6

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

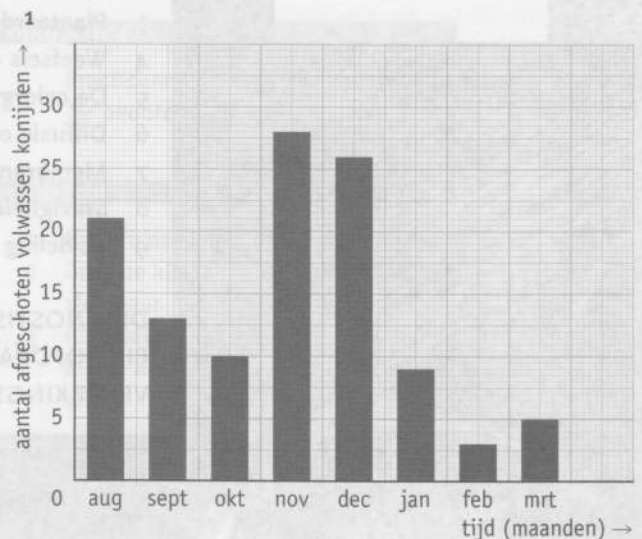
Eindopdracht**opdracht 1**

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 2

Voorbeelden van juiste antwoorden:

- grootschaliger opzet van het experiment;
- meer verscheidenheid in aantal koeien;
- het onderzoek op meer/verschillende plaatsen uitvoeren (weiland met en weiland zonder bramen);
- het onderzoek in de duinen uitvoeren.

opdracht 3

- De assen goed aangegeven: x-as maanden, y-as aantal afgeschoten volwassen konijnen.
- De staven hebben de juiste lengte.

2 B.

- 3 Uit het antwoord moet blijken dat door de verandering in het activiteitenpatroon in de loop van het jaar het aantal konijnen dat op een vast tijdstip wordt geteld niet steeds hetzelfde percentage van het totale aantal is.

4 Een juiste berekening:

- Er zijn 6 vossen die per dag $6 \times 700 \text{ gram} = 4200 \text{ gram}$ eten. Daarvan is $90\% = 3780 \text{ gram}$ konijn.
- Per maand is dat $3780 \times 30 = 113\,400 \text{ gram}$. Het eetbare deel van een konijn is 1500 gram , dus $113\,400 : 1500 = (75,6 \text{ konijnen}) = 76 \text{ konijnen}$.
- $4765 : 165 = (28,87) = 29 \text{ territoria}$. In ieder territorium 6 vossen, dus $28,87 / 29 \times 6 = 173 / 174 \text{ vossen}$.

Verrijkingstof**1 Een onderzoek uitvoeren****opdracht 1**

Practicum: De invloed van een zelf te kiezen factor op de ontkieming van tuinkerszaden.

Ter beoordeling aan je docent.

Cellen

2

BASISSTOF

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Weefselonderzoek | 11 |
| 2 | Zelf cellen bekijken | 11 |
| 3 | Plant aardige en dierlijke cellen | 12 |
| 4 | Weefsels en organen | 12 |
| 5 | De celorganellen | 13 |
| 6 | Diffusie en osmose | 14 |
| 7 | Membranen en het transport van stoffen | 15 |
| 8 | Stevigheid door osmose | 15 |
| 9 | Celdeling | 15 |

DIAGNOSTISCHE TOETS

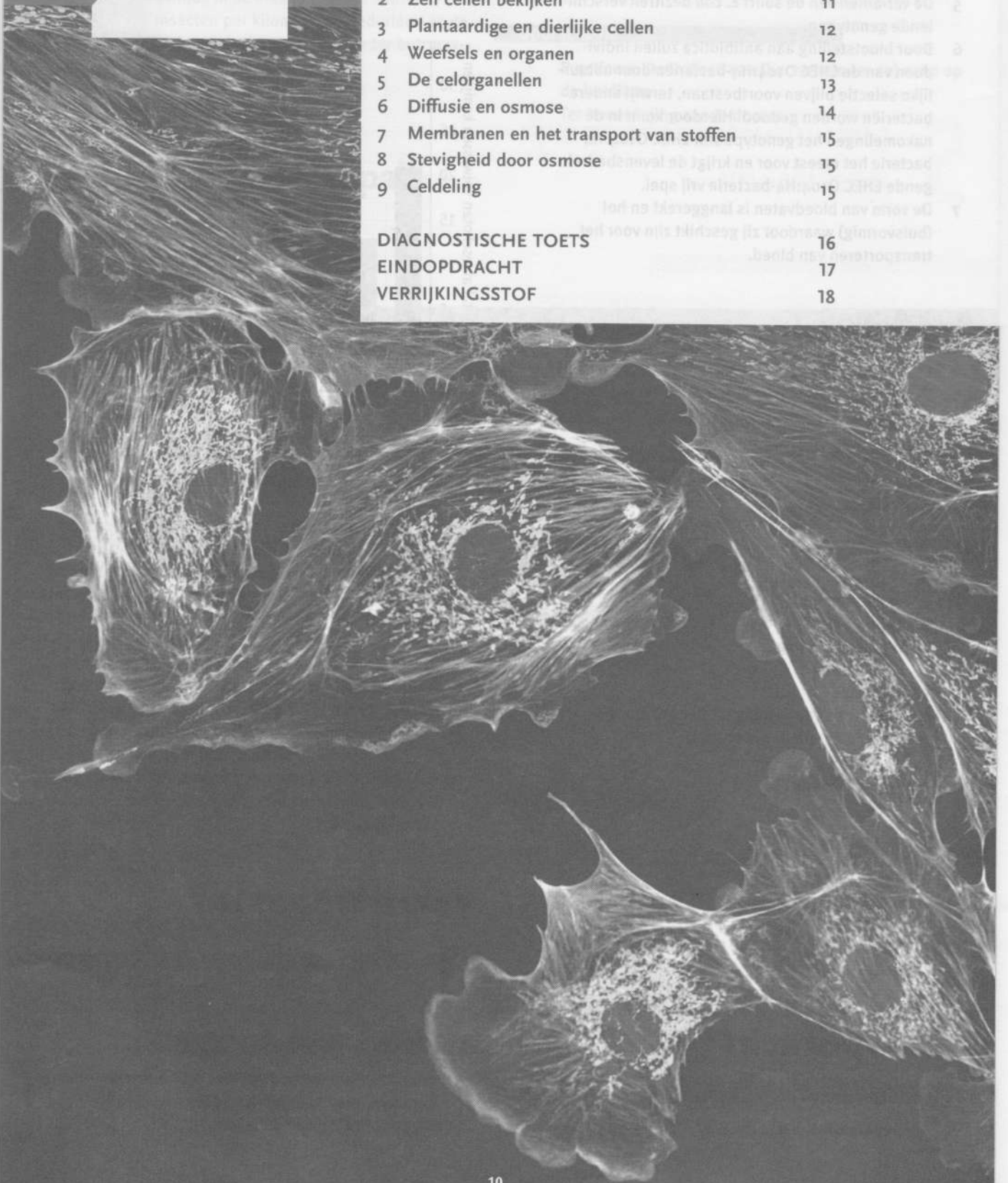
16

EINDOPDRACHT

17

VERRIJKINGSSTOF

18



1 Weefselonderzoek

opdracht 1

- 1 Ja, een tumor is een gezwel en een bult op je hoofd is ook een gezwel.
- 2 Nee, vet tumoren zijn goedaardig, kankertumoren zijn kwaadaardig.
- 3 Hij kan het gezwel opnieuw verwijderen en het dan opsturen naar een pathologisch laboratorium om het onder de microscoop te laten controleren.
- 4 Als een groep cellen dezelfde bouw en functie heeft.
- 5 Bij de biopsie kan in plaats van weefsel van het knobbeltje gezond weefsel zijn afgenomen.
- 6 Materiaal van patiënten mag niet worden verwisseld. Een verkeerde diagnose kan leiden tot een verkeerde therapie, of iemand kan te horen krijgen dat hij kanker heeft, terwijl dit niet zo is.
- 7 De laborant giet het weefsel in was; hierdoor kunnen van het weefsel dunne plakjes worden gesneden. De laborant kleurt het weefsel; hierdoor zijn de structuren in het weefsel beter zichtbaar.
- 8 Een voorwerp glas (of objectglas).

opdracht 3

- 1 Deze leerling kan een preparaat bekijken bij een vergroting van 40x, 100x en 400x.
- 2 Het maken van een doorsnede op manier 1 levert een lengtedoorsnede op.
- 3 In afbeelding 11 is een dwarsdoorsnede van een tak getekend.
- 4 Wanneer in afbeelding 10 op manier 3 wordt gesneden, levert dat de doorsnede van afbeelding 11 op.

opdracht 4

Practicum: Een preparaat bekijken
Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 5

- 1 Nee, computers kleuren de foto's in.
- 2 Door de kleuren zijn de verschillende onderdelen beter zichtbaar.
- 3 Hij maakt dan gebruik van een SEM, want daarmee kun je het oppervlak van een bacterie enigszins in 3D zien.

2 Zelf cellen bekijken

opdracht 2

Nummer	Onderdeel	Functie of kenmerk
4	tafel	Hier leg je het preparaat op.
3	statief	Hieraan pak je de microscoop vast.
1	oculair	De bovenste lens (vergroting 5x of 10x).
8	objectief	De onderste lens (vergroting 4x, 10x of 40x).
5	grote schroef	Knop voor grove scherpstelling.
6	kleine schroef	Knop voor fijne scherpstelling.
7	revolver	Draaibare schijf waaraan de objectieven zitten.
2	tubus	Buis waar het oculair in zit.
9	preparaatklem	Klemt het preparaat vast.
10	diafragma	Regelt de hoeveelheid licht die door de lenzen valt.

Abdominale cellen	longen	potweefsel, kraakbeenweefsel
Bloedvat	bloedvat, hart	bloedvat, hart
Uitwendig	nieren	nieren
Vetweefsel	alveolair, darmen	alveolair, darmen
Uitwendig	hooftvliezen	hooftvliezen

3 Plantaardige en dierlijke cellen

opdracht 6

Practicum: Een plantaardige cel

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 7

Practicum: Een dierlijke cel

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 8

Practicum: Chloroplasten

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 9

- 1 Het kernmembraan scheidt het kernplasma van het cytoplasma.
- 2 De kleur van bloemen en vruchten kan worden veroorzaakt door kleurstoffen in de vacuolen of door chromoplasten (kleurstofkorrels) in het cytoplasma van de cellen.
- 3 De ontwikkeling van chloroplasten wordt blijkbaar veroorzaakt door licht.
- 4 Als de wortel van een peen boven de grond uitkomt, veranderen chromoplasten in chloroplasten.
- 5 Celkern, celmembraan, cytoplasma en kernmembraan.
- 6 Doordat het uitstrijkje gekleurd is.
- 7 Ja, het zijn cellen met dezelfde vorm en functie.

4 Weefsels en organen

opdracht 10

- 1 Cellen waaruit verschillende celtypen kunnen ontstaan, heten stamcellen.
- 2 Dit zijn adulte stamcellen, want ze kunnen alleen bloedcellen vormen en geen andere cellen van het lichaam.

- 3 De onderzoeker heeft embryonale stamcellen gebruikt.
- 4 De stamcellen die zijn ingebracht, bezaten dezelfde informatie. Afhankelijk van het weefsel waar ze in werden gebracht, ontwikkelden ze zich tot een bepaald celtype. Ze moeten dus informatie uit hun omgeving hebben gehad, waardoor ze zich tot een bepaald celtype hebben ontwikkeld.

opdracht 11

- 1 Cellen van eenzelfde type weefsel hebben dezelfde vorm en functie.
- 2 Dit vlies bestaat uit dekweefsel.
- 3 De aard van de tussencelstof van een weefsel hangt samen met de functie die het weefsel heeft.
- 4 Plaatsen waar kraakbeen voorkomt, zijn: de neus, de oorschelpen, tussen de ribben en het borstbeen, tussen de wervels van de wervelkolom, in gewrichten.

opdracht 12

- 1 Het hart.
- 2 De hormoonklieren (onder andere alvleesklier, bijnier, hypofyse, schildklier).
- 3 De maag, de darmen en de lever.
- 4 Vrouwelijke geslachtsorganen (vrouwenziekten en zwangerschap).
- 5 Bloed en organen die bloed vormen (beenmerg, milt).
- 6 Organen in de keel, neus en oren.
- 7 Hersenen, ruggenmerg en zenuwen.
- 8 Botten en spieren.
- 9 Nieren, urinewegen en mannelijke voortplantingsorganen.

opdracht 13

- 1 Bij botweefsel, kraakbeen, hoornvliezen en huid.
- 2 Hele ogen kunnen niet worden getransplanteerd, doordat het oog via de oogzenuw verbonden is met de hersenen. Het is wel mogelijk om delen van het oog te transplanteren.
- 3 Spieren.
- 4 Een nier. Van de longen heb je er ook twee, maar met één long neemt je kwaliteit van leven sterk af.
- 5 In het hart kun je zenuwweefsel en spierweefsel aantreffen.

opdracht 14

Organenstelsel	Weefsel of orgaan
Ademhalingsstelsel	longen
Beenderstelsel	botweefsel, kraakbeenweefsel
Bloedvatensstelsel	bloedvaten, hart
Uitscheidingsstelsel	nieren
Verteringsstelsel	alvleesklier, darmen, lever
Zintuigstelsel	hoornvliezen

opdracht 15

Ter beoordeling aan jezelf.

5 De celorganellen

opdracht 16

- 1 = celwand
- 2 = chloroplast
- 3 = celmembraan
- 4 = mitochondrium
- 5 = endoplasmatisch reticulum
- 6 = ribosomen
- 7 = kernmembraan
- 8 = cytoplasma
- 9 = (grote centrale) vacuole
- 10 = kernplasma
- 11 = nucleolus
- 12 = lysosoom
- 13 = golgisyteem

opdracht 17

Deel	Functie
Celwand	Zorgt voor stevigheid.
Grote, centrale vacuole	Zorgt voor stevigheid.
Celkern	Regelt de stofwisselingsprocessen die in de cel plaatsvinden.
Endoplasmatisch reticulum	Vervult een functie bij het transport van stoffen in de cel.
Mitochondriën	Maken energie vrij met behulp van zuurstof.
Chloroplasten	Laten fotosynthese plaatsvinden.

opdracht 18

- Neerslag 2, het vrijmaken van energie met behulp van zuurstof gebeurt in de mitochondriën.
- Neerslag 3, met veel lysosomen en stukken endoplasmatisch reticulum.
- De productie van eiwitten.
- In neerslag 3, want de bouw van het golgisyteem lijkt op de bouw van het endoplasmatisch reticulum.
- De juiste volgorde is: chromosomen – boodschappermolecuul – ribosomen – endoplasmatisch reticulum – golgisyteem.
- Enzymen uit het lysosoom kunnen zo stoffen in het endosoom afbreken.

opdracht 19

- Als mitochondriën en chloroplasten zijn ontstaan volgens de endosymbiosetheorie is te verwachten dat het buitenmembraan overeenkomt met het celmembraan.
- Nummer 1 stelt het plantenrijk voor, want alle eukaryoten bezitten mitochondriën, waardoor proces B de opname van mitochondriën voorstelt. Proces A stelt dan de opname van cyanobacteriën voor, waaruit chloroplasten zijn ontstaan. Alleen planten hebben chloroplasten, dus stelt 1 het plantenrijk voor.

opdracht 20

- Eiwitten, koolhydraten en vetten.
- Doordat de staarten van fosfolipiden hydrofoob zijn en water afstoten.
- Nee, koolstofdioxide- en zuurstofmoleculen kunnen door de fosfolipidenlaag heen.
- Een selectief-permeabel membraan.

opdracht 21

- Het onderzoek bestaat uit een experiment.
- Op celniveau.
- Uit het experiment blijkt dat (een aantal) membraan-eiwitten bewegen.

opdracht 22

Deel	Komt voor bij		
	prokaryoten	cellen van planten	cellen van dieren
Celkern		X	X
Celmembraan	X	X	X
Celwand	X	X	
Cytoplasma	X	X	X
Endoplasmatisch reticulum		X	X
Grote, centrale vacuole		X	
Mitochondriën		X	X
Plastiden		X	

6 Diffusie en osmose

opdracht 23

- Voor 20 g keuzenzoutoplossing van 5% heb je 1 g zout nodig ($5\% = 1/20$ deel) en 19 g water.
- De zoutconcentratie is 20%.
- Je moet dan 2,25 g zout oplossen.
- Dit was 370 ppm. (Om van % naar ppm te gaan, schuif je de komma vier plaatsen naar rechts op.)

opdracht 24

- Jitske had 25 mL alcohol gedronken. Ze heeft 500 mL bier gedronken met 5% alcohol: $500 \times 5/100$.
- Jitske had 0,012 mg alcohol te veel in haar uitgeademde lucht (0,100 – 0,088).
- Jitske had 0,227 g alcohol in een liter bloed. Uit de tekst blijkt dat 0,088 mg alcohol in uitgeademde lucht overeenkomt met 0,2 g per liter bloed. Dan komt 0,100 mg alcohol in de uitgeademde lucht overeen met 0,227 g/L bloed.
- Jitske had 1 g alcohol in haar bloed. Jitske had 0,227 g alcohol per liter bloed. Dus in 4,5 L bloed zit dan $4,5 \times 0,227$ g alcohol.
- Jitske had 20 g alcohol gedronken. $800 \text{ g/L} = 0,8 \text{ g/mL}$. Ze had 25 mL gedronken, dus $0,8 \times 25$.
- De alcohol zit niet alleen in haar bloed, maar in alle lichaamsvloeistof. Ook heeft haar lichaam een deel van de alcohol al afgebroken.

opdracht 25

Practicum: Diffusiesnelheid

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 26

- 'Diffuus' komt uit het Latijn en betekent verstrooid, verspreid of zonder bepaalde grens.
- De diffusie gaat in lucht sneller.
- Bij osmose gaat water van een hoge naar een lage concentratie.
- Direct na het vullen van de bak bevinden de meeste suikermoleculen zich in het rechterdeel van de bak.
- Na enige tijd wordt de suikerconcentratie in de hele bak 6%.
- Door het selectief-permeabele membraan treedt geen diffusie van suiker op. Suikermoleculen kunnen niet door het membraan, watermoleculen wel.
- Ja, van de lage concentratie (4%) naar de hoge concentratie (8%), dus van het linkerdeel naar het rechterdeel.
- Het vloeistofniveau in het linkerdeel zal dalen en in het rechterdeel zal het vloeistofniveau stijgen.
- In het linkerdeel van de bak stijgt de concentratie suiker doordat de hoeveelheid water afneemt, terwijl de hoeveelheid suiker gelijk blijft.
- In het rechterdeel van de bak daalt de concentratie suiker doordat de hoeveelheid water toeneemt, terwijl de hoeveelheid suiker gelijk blijft.
- De concentratie aan beide zijden van het membraan zal niet gelijk worden. Doordat in het rechterdeel het waterniveau stijgt, veroorzaakt de zwaartekracht een tegenwerkende kracht.

opdracht 27

- Zo'n vlies wordt een selectief-permeabel membraan genoemd.
- De druk moet groter zijn dan de osmotische waarde. Als de druk gelijk is, gaat er evenveel water uit als er door osmose terugstroomt. Als de druk lager is, gaat het schone water via osmose naar het vuile water.
- Het water wordt continu onder druk door de omgekeerde-osmosesystemen gepompt. Voor het pompen is veel energie nodig.

7 Membranen en het transport van stoffen

opdracht 28

- 1 Het Engelse '65 Roses' klinkt een beetje als 'cystic fibrosis', waardoor een kind denkt dat zijn zusje 65 rozen heeft gekregen als zijn ouders hem vertellen dat zij cystische fibrose heeft.
- 2 Tot de eiwitten.
- 3 De osmotische waarde van het slijm wordt hoger.
- 4 Eigen antwoord.

opdracht 29

- 1 De alveesklier-enzymen in het externe milieu, want de enzymen zijn geen celmembranen gepasseerd / de inhoud van het darmkanaal hoort bij het externe milieu.
- 2 Weefselvloeistof behoort tot het interne milieu.
- 3 Het transport van koolstofdioxide en zuurstof in de longen vindt via diffusie plaats.
- 4 Nee.
- 5 Het transport van zuurstof en koolstofdioxide volgt het concentratieverval.
- 6 1 = diffusie; 2 = passief transport via een porie-eiwit; 3 = actief transport.
- 7 Door de afgifte van zout stijgt de osmotische waarde van het slijm.
- 8 Door de hogere osmotische waarde van het slijm gaat water vanuit de omringende cellen naar het slijm. Met meer water is het slijm minder dik.
- 9 Doordat er minder zout in het slijm zit, is de osmotische waarde lager, waardoor minder water aan het slijm wordt afgegeven.

opdracht 30

- 1 Het cytoskelet.
- 2 Dit proces heet fagocytose.

opdracht 31

Manier voor de opname van stoffen	Is er energie nodig?	Wordt gebruikgemaakt van membraaneiwitten?	Is het specifiek voor een bepaalde stof?	Kan de opname gecontroleerd worden?
Diffusie	nee	nee	nee	nee
Osmose	nee	soms	ja	nee
Diffusie door porie-eiwit	nee	ja	ja	ja
Actief transport	ja	ja	ja	ja
Blaasjes	ja	ja	nee	ja

8 Stevigheid door osmose

opdracht 32

- 1 Tekening 1.
- 2 Tijdens plasmolyse bezit een plantencel geen turgor. Tijdens plasmolyse drukt de celinhoud niet meer tegen de celwand.
- 3 Bij tekening 5.
- 4 De cel heeft een hogere osmotische waarde, want de cel bezit turgor.
- 5 Als je slasaus bij sla doet, wordt de sla slap. De saus heeft een hoge osmotische waarde waardoor water uit de cellen van de sla gaat. Sla kun je het beste pas vlak voor het opdienen klaarmaken.

opdracht 33

Practicum: Osmose bij verschillende concentraties
Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 34

Practicum: Plasmolyse
Ter beoordeling aan je docent.

9 Celdeling

opdracht 35

- 1 Vanwege het vermogen om zich te blijven delen en daardoor de gespecialiseerde cellen in een weefsel te vormen.
- 2 Plasmagroei vindt plaats tijdens de G₁-fase.
- 3 De G₁-fase, de S-fase en de G₂-fase.
- 4 Tijdens de G₂-fase bevat een cel van de mens 92 chromatiden.

- 5 A = M-fase.
B = G₁-fase.
C = S-fase.
D = G₂-fase.
- 6 Dochtercellen die bij mitose ontstaan, bevatten evenveel chromosomen als de moedercel.

opdracht 36

3-6-8-1-5-7-4-2.

opdracht 37

Practicum: Mitose

Ter beoordeling aan je docent.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

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

DOELSTELLING 2

- 1 B.
- 2 C.
- 3 B.

DOELSTELLING 3

- 1 B.
- 2 C.
- 3 A.
- 4 C.
- 5 A.
- 6 A.

DOELSTELLING 4

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

DOELSTELLING 5

- 1 B.
- 2 D.
- 3 B.
- 4 B.
- 5 C.
- 6 A.
- 7 A.
- 8 C.

DOELSTELLING 6

- 1 B.
- 2 D.
- 3 A.

DOELSTELLING 7

- 1 Juist.
- 2 Onjuist.
- 3 Juist.
- 4 Onjuist.
- 5 Juist.
- 6 Onjuist.
- 7 Juist.
- 8 Juist.
- 9 Onjuist.
- 10 Juist.

DOELSTELLING 8

- 1 Onjuist.
- 2 Juist.
- 3 Onjuist.
- 4 Onjuist.
- 5 Juist.
- 6 Onjuist.
- 7 Juist.
- 8 Onjuist.
- 9 Juist.
- 10 Juist.

DOELSTELLING 9

- 1 C.
- 2 B.
- 3 C.
- 4 B.
- 5 C.
- 6 C.

DOELSTELLING 10

- 1 D.
- 2 A.
- 3 B.
- 4 C.
- 5 B.

Eindopdracht

opdracht 1

1 Molecuul

Bij taaislijmziekte is er een verandering in het DNA. Hierdoor ontstaat een verkeerd boodschappermolecuul, waardoor een verkeerd transporteiwit wordt gevormd. Het actieve transport van chloride-ionen vermindert hierdoor. Slijm wordt dan dikker doordat er minder water via osmose van de cellen naar het slijm gaat.

2 Organel

Het DNA met de verandering bevindt zich in de kern van de cellen. Het verkeerde **boodschappermolecuul** gaat vanuit de **celkern** naar een **ribosoom**, waar een transporteiwit met een fout ontstaat. Het transporteiwit wordt ingebouwd in het membraan van het **endoplasmatisch reticulum**. Doordat van het membraan **blaasjes** afsnoeren die vervolgens met andere membranen versmelten, komt het transporteiwit uiteindelijk ook in het **celmembraan** terecht.

3 Cel

De afwijking wordt veroorzaakt door een verandering in het DNA. Ieder mens ontstaat uit een bevruchte eicel die zich gaat delen. Tijdens het delen wordt het DNA gekopieerd. De fout wordt mee gekopieerd, waardoor de fout in alle cellen terechtkomt.

4 Weefsel

- 1 Het is een dekweefsel, want het heeft nauw tegen elkaar aan liggende cellen.
- 2 Het transport van het slijm gaat langzamer, waardoor er steeds meer slijm in bijvoorbeeld de longen komt. Dit maakt het ademen moeilijker.
- 3 Doordat het slijm langer in de longen blijft, krijgen bacteriën meer tijd om zich te vermenigvuldigen en zo een ontsteking te veroorzaken.

5 Orgaan

Voorbeelden van organen met een slijmvlies: blaas, darmen, longen, luchtpijp, maag, mond, neus, tong, vagina.

Andere antwoorden zijn ter beoordeling aan je docent.

6 Organenstelsel

Voorbeelden van antwoorden:

- Ademhalingsstelsel. Doordat het slijm taaier is, gaat de ademhaling moeilijker en ontstaan ontstekingen.
- Verteringsstelsel. De afgifte van enzymen gaat moeilijker, waardoor spijsverteringsklachten ontstaan. (Dit komt doordat de afvoergang van de alvleesklier verstopt raakt, waardoor de alvleesklier geen enzymen meer kan afgeven aan de twaalfvingerige darm. Ook kan daardoor gal niet worden afgegeven.)
- Voortplantingsstelsel. Doordat het slijm in bijvoorbeeld de vagina dikker is, ontstaan makkelijker ontstekingen.
- Uitscheidingsstelsel. Doordat het transporteiwit niet goed werkt, vermindert het vermogen van de nieren om afvalstoffen uit te scheiden.

Andere antwoorden zijn ter beoordeling aan je docent.

7 Organisme

Door de taaislijmziekte komen er minder enzymen bij het voedsel, waardoor een kleiner deel van het voedsel wordt opgenomen. Ook kunnen er verstoppingen optreden. Door pijn in de buik kan iemand met taaislijmziekte minder trek hebben in eten. Wanneer je minder voedsel binnenkrijgt, zijn er minder bouwstoffen en kan een groeiachterstand ontstaan.

8 Populatie

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 2

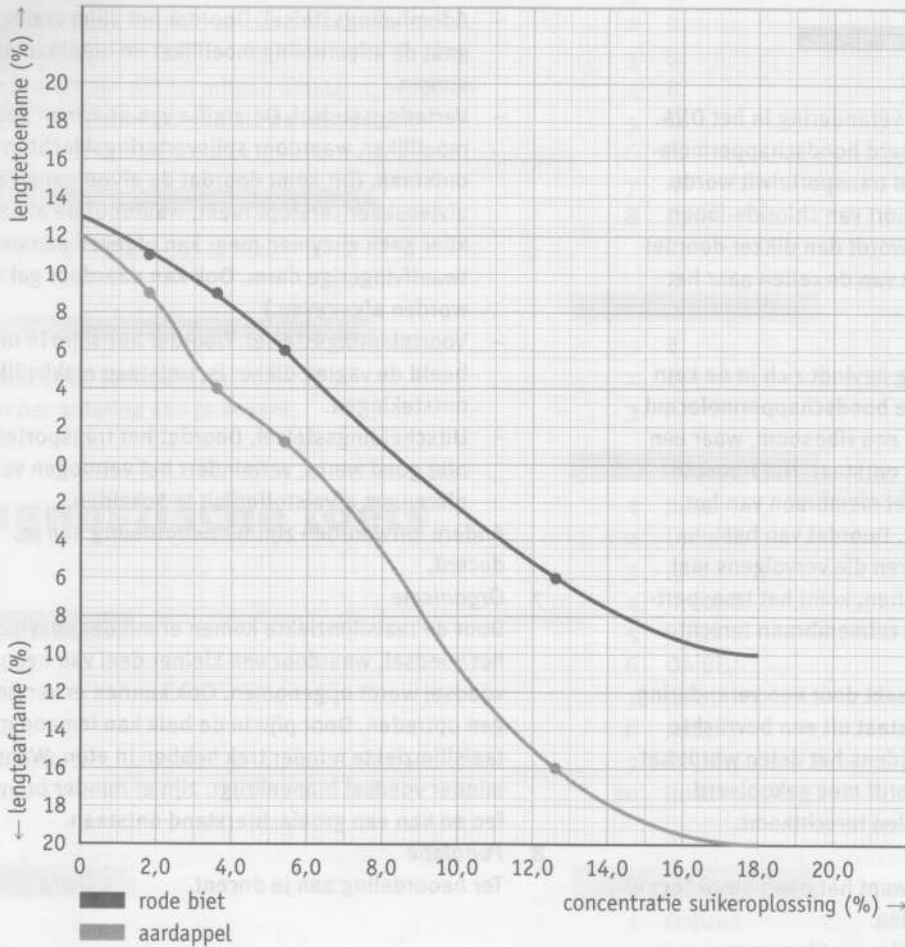
- 1 B.
- 2 A.

opdracht 3

- 1 Procentuele toe- en afname.

Buis	Concentratie	Aardappelstaafjes	Bietenstaafjes
1	18%	-20%	-10%
2	12,6%	-16%	-6%
3	5,4%	1%	6%
4	3,6%	4%	9%
5	1,8%	9%	11%
6	0%	12%	13%

2



- 3 De cellen van de rode biet.
 Voorbeelden van juiste argumenten:
- Als beide staafjes in zuiver water worden gedaan, is de procentuele lengtetoeename bij de rode biet het grootst.
 - De grafiek van de aardappel snijdt de x-as bij een lagere concentratie van de suikeroplossing dan die van de rode biet.
 - De hele grafiek van de aardappel ligt links van die van de rode biet.

Verrijkingstof

1 Menselijke weefsels

opdracht 1

Practicum: Menselijke weefsels
 Ter beoordeling aan je docent.

3 Voortplanting

BASISSTOF

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Jongens en meisjes | 20 |
| 2 | Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting | 20 |
| 3 | Geslachtscellen | 21 |
| 4 | Hormonen | 23 |
| 5 | Zwanger | 24 |
| 6 | Seksualiteit | 24 |
| 7 | Soa's en geboorteregeling | 25 |
| 8 | Ongewenst kinderloos | 26 |

DIAGNOSTISCHE TOETS 26

EINDOPDRACHT 28

VERRIJKINGSSTOF 28

1 Jongens en meisjes

opdracht 1

- 1 Bij puberteit gaat het om lichamelijke ontwikkeling, bij adolescentie om geestelijke ontwikkeling.
- 2 De puberteit is afgelopen als iemand lichamenlijk volwassen is.
- 3 Volgens de tekst ontstaat risicogedrag als het gebied in de hersenen dat belangrijk is voor 'emotionele kicks' in gang wordt gezet terwijl het gebied dat belangrijk is voor het temmen van emoties nog aan het rijpen is.
- 4 Suzanne vond het spannend om de piercing te laten zetten. (Iets spannend vinden is een emotionele kick.)
- 5 Ze nam het risico dat haar ouders boos zouden worden en misschien straf zouden geven.

opdracht 2

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 3

Grote risico's zijn in ieder geval een afspraak maken om iemand in het echt te ontmoeten, het geven van je echte naam en je adres, het op internet plaatsen van sexy foto's waarop je herkenbaar bent, het versturen van foto's waarop je herkenbaar bent en een herkenbaar e-mailadres gebruiken.

opdracht 4

- 1 Bij pauwen kiest het vrouwtje voor het mannetje met de mooiste staartveren.
- 2 De zeeleeuwmannetjes vechten met elkaar. De winnaar verovert een harem en kan zich voortplanten. Hoe groter het mannetje is, hoe groter de kans dat hij wint. Grote mannetjes hebben meer kans hun genen door te geven waardoor in de nakomelingen de genen voor grote mannetjes meer voorkomen.
- 3 Voorbeelden van verklaringen:
 - Als zeeleeuwmannetjes nog groter worden, kunnen ze niet meer genoeg voedsel vinden.
 - Als het verschil in het gewicht van mannetjes en vrouwtjes nog groter is, kunnen ze zich minder goed voortplanten.

Als je een ander antwoord hebt, laat je docent dit dan controleren.

2 Geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting

opdracht 5

- 1 Een mutatie is een verandering in het DNA.
- 2 Mutaties treden vaak op tijdens de replicatie.
- 3 Bij de replicatie ontstaat één kopie van het DNA, het andere DNA-molecuul is het origineel. Tijdens de deling komt in een van beide bacteriën het origineel. Dit bevat geen mutaties.
- 4 Vijftien keer.
- 5 Nee, de mutaties zijn bij verschillende replicaties ontstaan. De kans dat de mutaties op dezelfde plaats in het DNA hebben plaatsgevonden is erg klein.
- 6 Tussen P en Q zijn er vier verschillen. P heeft vier mutaties, maar deze vier heeft Q ook. Door de replicatie die aan het ontstaan van P en Q voorafging, zijn weer vier mutaties ontstaan, maar die heeft alleen Q. Tussen P en R zijn twaalf verschillen in het DNA te vinden. De vier mutaties die P heeft, zijn andere dan de acht die R heeft. In totaal zijn er dus $8 + 4 = 12$ verschillen.

opdracht 6

- 1 Nieuwe variëteiten ontstaan door geslachtelijke voortplanting.
- 2 Oculeren is een vorm van ongeslachtelijke voortplanting, want de okselknoppen die worden gebruikt zijn delen van een plant die uitgroeien tot een nieuw individu.
- 3 De bloemen zullen wit zijn, want ze hebben de erfelijke eigenschappen van de gekweekte variëteit.
- 4 Door oculeren kan een rozenkweker snel veel rozenplanten krijgen die allemaal dezelfde rozen hebben.

opdracht 7

	Ongeslachtelijke voortplanting	Geslachtelijke voortplanting
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> - De nakomelingen hebben dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouder. - Er is geen bevruchting nodig. - Er is slechts één individu nodig (er hoeft niet te worden gezocht naar een ander individu). - Er zijn geen aparte geslachtscellen nodig. - Het kost minder energie (er zijn geen mannen nodig). 	<ul style="list-style-type: none"> - Een ziekte treft niet alle nakomelingen. - Er is een grotere kans op nakomelingen die in een andere omgeving kunnen overleven. - Er vindt recombinatie van erfelijke eigenschappen plaats waardoor er variatie ontstaat bij de nakomelingen.
Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> - De nakomelingen stellen dezelfde eisen aan hun omgeving, waardoor veel concurrentie ontstaat. - Er is geen variatie onder de nakomelingen, waardoor bijvoorbeeld een ziekte alle nakomelingen treft. 	<ul style="list-style-type: none"> - De helft van de populatie krijgt geen nakomelingen. - Twee individuen moeten elkaar ontmoeten en bereid zijn tot paring. - Voor de voortplanting zijn speciale cellen nodig: voortplantingscellen.

3 Geslachtscellen

opdracht 8

Het aantal chromosomen is steeds een even getal doordat de organismen zijn ontstaan na bevruchting, waarbij het aantal chromosomen is verdubbeld.

opdracht 9

- 1 Een cel in de huid van een mens bevat 46 chromosomen.
- 2 Een zaadcel van een mens bevat 23 chromosomen.
- 3 Nee, paarden hebben in hun lichaamscellen 64 chromosomen. Alleen zaadcellen en eicellen van een paard bevatten dan 32 chromosomen.
- 4 Voor rijst geldt $n = 12$ ($2n = 24$).
- 5 Een cel van een fruitvlieg met n chromosomen bevat 4 chromosomen ($2n = 8$).
- 6 Het is een voortplantingscel. Lichaamscellen (van zoogdieren) bezitten altijd een even aantal chromosomen.
- 7 Een celkern uit een helmdraad bevat veertien chromosomen. De kern van een stuifmeelkorrel bevat zeven chromosomen. Een stuifmeelkorrel is een geslachtscel. In geslachtscellen komen de chromosomen enkelvoudig voor.
- 8 $2n \rightarrow n + n \rightarrow n + n + n + n$
- 9 Deze fase heet metafase 1.

opdracht 10

- 1 De zaadcellen gaan vanaf de teelballen naar de bijballen, waar ze tijdelijk worden opgeslagen. Bij een zaadlozing worden de zaadcellen vanuit de bijballen via de zaadleiters voortgestuwd. De zaadleiters komen uit in de urinebuis, die door de penis loopt. Via de urinebuis verlaten de zaadcellen het lichaam.
- 2 Er moeten altijd zaadcelmoedercellen overblijven. Er blijven geen zaadcelmoedercellen over als er meteen meiose plaatsvindt of als beide dochtercellen zich ontwikkelen tot zaadcellen.
- 3 De zaadleiters maken een grote boog, langs het schaambeentje en de urineblaas. Deze ligging is een gevolg van het feit dat de teelballen tijdens de embryonale ontwikkeling vlak bij de nieren zijn ontstaan.
- 4 Doordat bepaalde spieren bij kou de balzak dichter tegen het lichaam aantrekken, blijft de temperatuur in de balzak constant.
- 5 Voor een goede ontwikkeling van zaadcellen mag de temperatuur in de teelballen niet te hoog worden. Door de verhoogde lichaamstemperatuur bij koorts ontstaan veel misvormde zaadcellen.
- 6 Voor de beweeglijkheid van zaadcellen is veel energie nodig. Mitochondriën kunnen fructose opnemen en energie vrijmaken uit fructose. Doordat sperma veel fructose bevat, kunnen mitochondriën veel fructose opnemen en doordat er veel mitochondriën zijn, kan de fructose snel worden omgezet. Daardoor komt er veel energie vrij voor de beweging van de zaadcellen.

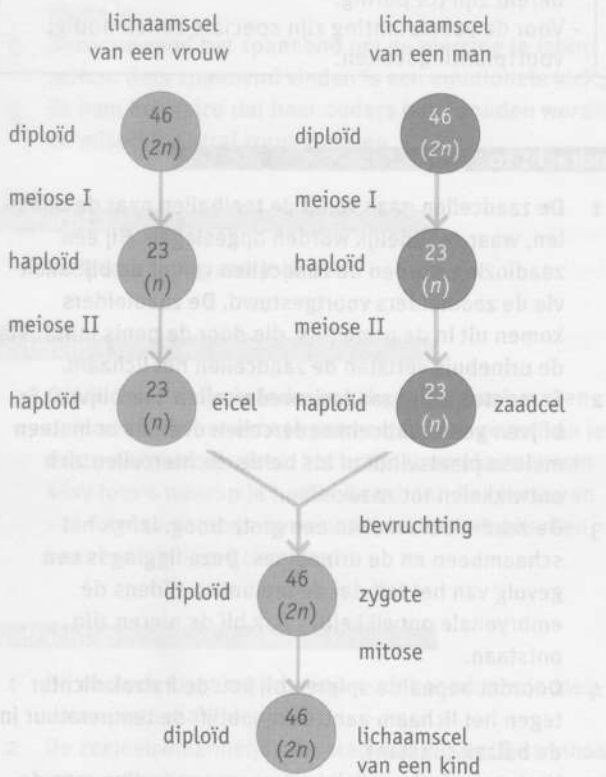
opdracht 11

- 1 De prostaat voegt vocht met onder andere voedingsstoffen toe aan het sperma.
- 2 Een man merkt dat hij een vergrote prostaat heeft, doordat het plassen moeilijker gaat. Hij kan minder goed zijn urine ophouden en de straal bij het plassen is minder sterk.
- 3 Zaadcellen zijn actief in een basische omgeving. Als urine bij sperma komt, wordt het sperma zuurder. Hierdoor bewegen de zaadcellen minder goed.

opdracht 14

- 1 63, want een geslachtscel van een paard heeft 32 chromosomen en een geslachtscel van een ezel 31.
- 2 Tijdens de meiose I. Er is altijd één chromosoom dat geen paar kan vormen.
- 3 De kruising is ontstaan uit één bevruchte eicel. Uit deze ene cel zijn, behalve de geslachtscellen, alle andere cellen door mitose ontstaan. Alle cellen hebben dus precies dezelfde chromosomen (31 van de ezel en 32 van het paard).

opdracht 12

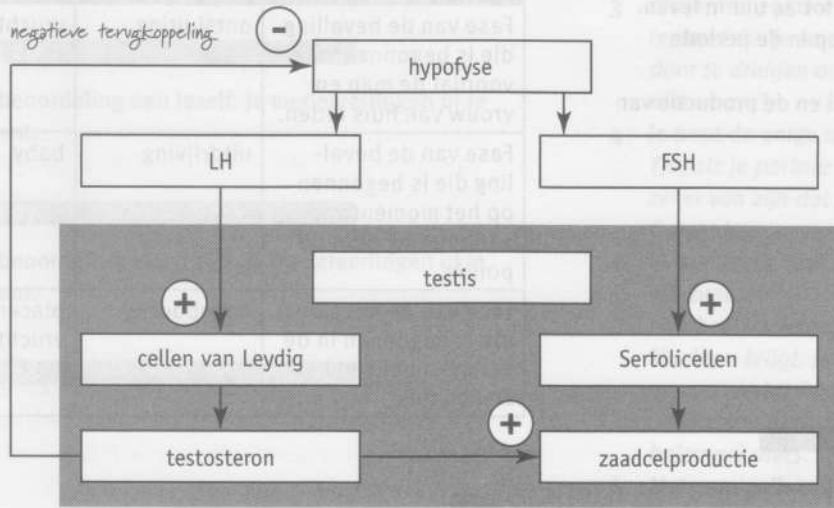


opdracht 13

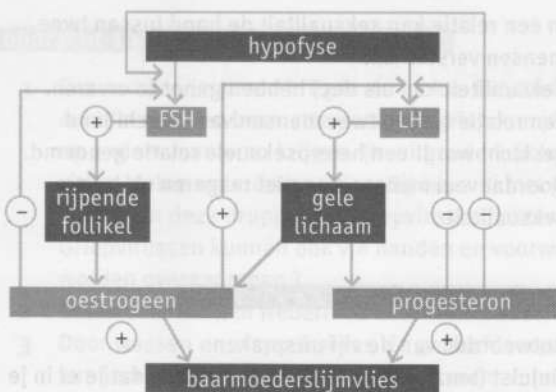
- 1 De eicellen gaan vanaf de vagina via de baarmoeder naar de eileider. In de eileider kunnen ze een eicel ontmoeten.
- 2 Ovulatie is het vrijkomen van een rijpe eicel uit een follikel.
- 3 Een eicel kan slechts door één zaadcel worden bevrucht, doordat na het binnendringen van de kop van een zaadcel het bevruchtingsmembraan ontstaat, waar geen andere zaadcellen doorheen kunnen dringen.
- 4 Een eicel die niet wordt bevrucht sterft.
- 5 Bij deze vrouw komen tijdens haar leven bijna 500 eicellen vrij (37 jaar lang ongeveer 13 ovulaties per jaar).

4 Hormonen

opdracht 15



opdracht 16



opdracht 17

- 1 Bij ovulatie barst de rijpe follikel open, doordat deze onder invloed van LH veel vocht heeft opgenomen.
- 2 Tijdens de ontwikkeling van een follikel wordt het baarmoederslijmvlies dikker en gaat het meer klieren bevatten.
- 3 Als er geen bevruchting optreedt, begint het gele lichaam ongeveer elf dagen na de ovulatie af te sterven.
- 4 Menstruatie is het afstoten van een deel van het baarmoederslijmvlies.
- 5 Als er tijdens een zwangerschap menstruatie optreedt, raakt het embryo los van het baarmoederslijmvlies. Er ontstaat dan een miskraam.
- 6 Bij meisjes ontstaan secundaire geslachtskenmerken onder invloed van oestrogen.

opdracht 18

Proces	Hormoon	Hormoonklier
In de eierstokken rijpen follikels.	FSH en LH	hypofyse
Bij een meisje ontwikkelen de secundaire geslachtskenmerken zich.	oestrogen	eierstokken (ovaria)
In de teelballen (testes) ontstaat testosteron.	LH	hypofyse
Na een menstruatie wordt het baarmoederslijmvlies dikker.	oestrogen	eierstokken (ovaria)
In een eierstok treedt ovulatie op.	LH	hypofyse
Bij een vrouw wordt de productie van FSH en LH geremd.	progesteron	gele lichaam
Bij een jongen ontstaan secundaire geslachtskenmerken.	testosteron	teelballen (testes)

opdracht 19

- 1 Als de ruzie steeds op ongeveer hetzelfde moment tijdens de menstruatiecyclus is, kan dit een aanwijzing zijn dat het met de menstruatiecyclus samenhangt.
- 2 De ruzies komen met verschillende tussenpozen voor; de ene keer kort na elkaar en de andere keer zit er veel tijd tussen.

- Op 24, 25, 26 en 27 januari. De ovulatie vindt ongeveer veertien dagen na de eerste dag van de menstruatie plaats. De eerste dag is op 12 januari, veertien dagen later is het dan 26 januari. Het kan een dag eerder of later zijn, op 25 of 27 januari. Zaadcellen kunnen twee dagen in leven blijven in het lichaam van een vrouw. Een onbevuchte eicel blijft 12 tot 24 uur in leven. Dus is de kans op zwangerschap in de periode 24 tot 27 januari het grootst.
- In één ovarium rijpt een follikel en de productie van oestrogeen neemt toe.
- Op 31 januari.

5 Zwanger

opdracht 20

- Deze celdelingen heten klievingsdelingen.
- HCG heeft een stimulerende werking op de productie van progesteron.
- De productie van HCG begint pas na de innesteling. Dit duurt ongeveer een week. Pas daarna kan HCG in de urine worden aangetoond. Tot die tijd zal de uitslag van een zwangerschapstest negatief zijn.
- HCG.
- Uit het diagram blijkt dat de concentratie HCG in die periode hoog is. Voor de zesde week en na de zestiende week is de concentratie HCG te laag om voldoende HCG uit de urine te winnen.

opdracht 21

- 19 oktober.
- Bij vrouwen met een onregelmatige cyclus kan de ovulatie en dus de bevruchting eerder of later zijn dan twee weken na de eerste dag van de laatste menstruatie.
- De werkelijke zwangerschap bij de mens duurt 38 weken. Volgens het artikel duurt het vanaf de bevruchting - 7 dagen + 9 maanden. Drie maanden zijn 13 weken, 9 maanden dus 39 weken, en daar wordt een week van afgetrokken.
- De vrouw is dan twaalf weken zwanger.

opdracht 22

- Weeën zijn samentrekkingen van spieren in de baarmoederwand.
- Bij de indaling trekt het bovenste deel van de baarmoederwand zich samen. Daardoor komt het hoofdje van de foetus in de holte van het bekken te liggen.
- Een keizersnede is een operatie waarbij het kind via de buikwand ter wereld komt.
- De navel ontstaat doordat de rest van de navelstreng die aan de baby vastzit, eraf valt.

opdracht 23

	Fase van de bevalling	Delen die tijdens deze fase het lichaam verlaten
Fase van de bevalling die is begonnen vlak voordat de man en vrouw van huis reden.	ontsluiting	vruchtwater
Fase van de bevalling die is begonnen op het moment van aanhouding door de politie.	uitdrijving	baby
Fase van de bevalling die is begonnen in de verloskamer van het ziekenhuis.	nageboorte	placenta en vruchtvliezen

6 Seksualiteit

opdracht 24

- In een relatie kan seksualiteit de band tussen twee mensen versterken.
- Seksualiteit kan als doel hebben genot te ervaren.
- Een relatie tussen twee mensen van verschillend geslacht wordt een heteroseksuele relatie genoemd.
- Doordat veel mensen negatief reageren op homo-seksualiteit.

opdracht 25

Antwoorden van de vijf uitspraken:

- Onjuist (tenzij het zo vaak wordt gedaan dat je er in je dagelijks leven last van krijgt). Alle verhalen over dat het kan leiden tot blindheid, krankzinnigheid, behaarde handpalmen, kaalheid, acne, onvruchtbaarheid, enzovoort zijn achterhaald. In feite is het eerder gezond doordat het stress kan verminderen en je je er ontspannen door voelt.
- Juist, uit een onderzoek blijkt dat bijna alle mannen (95%) masturberen en ten minste 65% van de vrouwen. De onderzoekers denken wel dat er meer vrouwen zijn die masturberen, maar dat ze dit minder makkelijk toegeven. Een man die masturbeert, doet dat gemiddeld ook vaker dan een vrouw die masturbeert.
- Juist, testosteron speelt ook een rol bij de seksuele opwinding van een vrouw, ondanks dat het gezien wordt als een mannelijk hormoon.
- Onjuist, mannen hebben wel meer testosteron dan vrouwen in hun bloed, maar dat heeft niets te maken met de zin in seks. Het lichaam van vrouwen reageert veel sterker op testosteron dan dat van mannen. Vrouwen hebben dus minder nodig.

- 5 Juist, in de dagen voor de eisprong hebben veel vrouwen iets meer zin in seks. In de dagen voor de ovulatie stijgt het oestrogeengehalte en dat speelt ook een rol bij seksuele opwinding.

Laat je docent je zelf bedachte uitspraken controleren.

opdracht 26

Ter beoordeling aan jezelf, je medeleerlingen of je docent.

opdracht 27

Ter beoordeling aan jezelf, je medeleerlingen of je docent.

opdracht 28

–

7 Soa's en geboorteregeling

opdracht 29

- 1 Een soa kun je alleen krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmette persoon; griep kun je ook op andere manieren krijgen. (In uitgedemde lucht zitten kleine waterdruppeltjes. Bij iemand met griep kunnen in deze druppeltjes griepvirussen zitten. Griepvirussen kunnen ook via handen en voorwerpen worden overgedragen.)
- 2 Chlamydia komt in Nederland het meeste voor.
- 3 Door wassen en afspoelen van de geslachtsorganen kun je niet al het sperma of vaginale vocht verwijderen. Een deel van het sperma komt diep in de vagina en kan van daaruit de baarmoeder bereiken. Vaginaal vocht komt bij geslachtsgemeenschap in de urinebuis en kan van daar het lichaam binnendringen.
- 4 Lang niet iedereen met een soa weet dat hij een soa heeft, en sommige mensen gaan niet naar een arts als ze een soa hebben.
- 5 Je kunt de kans op een soa verminderen door veilig te vrijen.
- 6 Je moet er in ieder geval op letten dat het een goedgekeurd condoom is en dat het condoom niet over datum is (op goedgekeurde condooms staat een uiterste gebruiksdatum). Bij het gebruik van een condoom mag je ook geen glijmiddel op oliebasis gebruiken.

opdracht 30

- 2 Voorbeelden van antwoorden bij de smoezen:
- 2 Maar je bent toch aan de pil?
De pil beschermt wel tegen zwangerschap, maar niet tegen een soa. Veilig vrijen doe je met een condoom.
- 3 Als je niet zonder condoom wil vrijen, maak ik het uit. Iemand die je zo emotioneel probeert te chanteren door te dreigen om het uit te maken, is jou toch zeker niet waard?
- 4 Je bent de enige met wie ik het zonder condoom doe.
Tja, als je partner dat tegen jou zegt, dan kun je er zeker van zijn dat hij/zij dat ook tegen anderen zegt. Onzin dus.
- 5 Ik weet zeker dat ik niets heb, want ik heb geen klachten.
Van heel veel soa's duurt het heel lang voordat je echt klachten krijgt, je hoeft zelf niet eens te weten dat je een soa hebt! Ondertussen kun je wel anderen besmetten. Dus dat je niets voelt, zegt helaas helemaal niets.
- 6 Met condoom is er niets aan.
Pure onzin. Als je een condoom goed gebruikt, kun je het zeker net zo leuk maken mét als zonder condoom.
- 7 We zijn toch elkaars eerste?
Tja, wat is 'eerste'? Als je allebei nog nooit seksuele handelingen hebt verricht, dan is de kans op een soa érg klein. En de kans op zwangerschap is ook niet groot als de pil wordt geslikt. Maar dan moet je het wel héél zeker weten. En het is alleen helemaal safe als je een condoom gebruikt.
- 8 Ik ben allergisch voor rubber.
Het is waar dat sommige mensen allergisch zijn voor rubber. Maar daarvoor bestaan ook speciale non-allergene condooms. Als je dan toch een rubberallergie hebt, dan is het maar beter om te zorgen dat je die dingen bij je hebt. Gelukkig zijn er ook veilige vrijtechnieken waar je geen condooms voor nodig hebt.
- 9 Ik heb geen condooms bij me en ik kan ze nu niet meer kopen.
Dat is balen. Is er echt geen condoomautomaat te vinden waar je ze kunt halen? Dan worden het toch de veilige vrijtechnieken.
- 10 Ik ken niemand met een soa.
Mensen die een soa hebben, praten daar niet over. Waarschijnlijk zit er in jouw omgeving dus wel iemand die een soa heeft of heeft gehad. Je ziet of merkt het niet aan ze en misschien weten ze het zelf niet eens. Dit is dus echt geen geldig argument.

opdracht 31

Voorbeelden van antwoorden:

- 1 Sterilisatie van de man. Want ze zijn al ouder en willen geen kinderen meer. Sterilisatie van de man heeft minder kans op een ongewilde zwangerschap dan sterilisatie van de vrouw.
- 2 Een condoom gebruiken. Zelfs al zou Esmay de pil gebruiken of een andere anticonceptiemethode dan weten ze nog niet of een van beiden een soa heeft. Het condoom beschermt niet alleen tegen zwangerschap maar ook tegen soa's.
- 3 De anticonceptiepil. De anticonceptiepil biedt een goede manier om zwangerschap te voorkomen. Om zeker te zijn dat geen van beiden een soa heeft, kunnen ze eerst een soa-test doen. Als ze geen anticonceptiemiddelen willen gebruiken, is periodieke onthouding via de temperatuurmeting een goed alternatief.

opdracht 32

- 1 De hormonen in de pil voorkomen op de volgende drie manieren zwangerschap:
 - De natuurlijke cyclus wordt zodanig beïnvloed dat er in het algemeen geen eicel meer kan vrijkomen.
 - Het slijmvlies van de baarmoeder wordt ongeschikt voor de innesteling van een eventueel bevruchte eicel.
 - In het baarmoederhalskanaal ontstaat een slijmprop die het zaadcellen zeer moeilijk maakt om in de baarmoeder te komen.
- 2 Het progestageen hormoon heeft dezelfde werking als progesteron. Progesteron remt de productie van LH.
- 3 Bij vrouwen die roken, verhoogt het gebruik van de pil de kans op hart- en vaatziekten.
- 4 In de bijsluiters staat dat door de pil het slijmvlies van de baarmoeder ongeschikt wordt voor de innesteling van een eventueel bevruchte eicel. Zelfs als innesteling heeft plaatsgevonden kan deze werking negatieve gevolgen hebben voor het zich ontwikkelende embryo.

8 Ongewenst kinderloos

opdracht 33

- 1 Het aantal paren dat op latere leeftijd hun eerste kind wil, neemt toe, maar de vruchtbaarheid neemt bij toenemende leeftijd af.

- 2 Voorbeelden van oorzaken:
 - ondoorlaatbaarheid van de eileiders (bijvoorbeeld als gevolg van een chlamydia-infectie);
 - hormonale aandoeningen;
 - te weinig goed bewegende zaadcellen;
 - aandoeningen aan de ovaria of testes;
 - een ongezonde leefstijl.
- 3 Röntgenstraling vermindert de vruchtbaarheid en verhoogt de kans op afwijkingen bij een kind. Een röntgenlaborante maakt veel röntgenfoto's, waardoor de hoeveelheid straling die ze krijgt veel hoger is dan van degene van wie een röntgenfoto wordt gemaakt. Door achter een scherm te staan, vermindert de hoeveelheid straling voor de laborante.
- 4 FSH bevordert de groei van een follikel.
- 5 LH stimuleert de ovulatie.
- 6 Progesteron en oestrogeen bereiden het baarmoederslijmvlies voor op de innesteling.
- 7 Met deze embryo's kan stamcelonderzoek worden gedaan (ook andere vormen van onderzoek zijn mogelijk, zoals genetisch onderzoek).

opdracht 34

Ter beoordeling aan je docent.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 Het hebben van tepels en borstweefsel.
- 2 De nummers 2 en 4.
- 3 Secundaire geslachtskenmerken.
- 4 Nummer 5.

DOELSTELLING 2

- 1 Onjuist. Door natuurlijke selectie blijven niet alle organismen in leven, de variatie neemt dus juist af.
- 2 Juist.
- 3 Juist. Bij alle organismen in een natuurlijke omgeving vindt altijd natuurlijke selectie plaats.
- 4 Onjuist.
- 5 Juist.
- 6 Onjuist.
- 7 Juist.
- 8 Juist.

DOELSTELLING 3

- 1 A. (Verschillen kunnen ook ontstaan door de omgeving. Mutaties zijn wijzigingen in het DNA en dit is niet afhankelijk van de wijze van voortplanting.)
- 2 B.
- 3 D.
- 4 C.
- 5 D.
- 6 C.

DOELSTELLING 4

- 1 B. (De zygote is ontstaan door het samensmelten van een cel van P met een cel van Q. De zygote is dus $2n$ (28) en P was dan n (14).)
- 2 A. (De ontwikkeling van zaadcellen vindt alleen plaats in de testes.)
- 3 B. (De eerste deling bij P is een mitose, de cellen die ontstaan zijn dus nog diploïd ($2n$). Bij Q vindt meiose I plaats. Bij meiose I ontstaan haploïde cellen (n). De cellen daarna zijn ook alle haploïd.)
- 4 C.
- 5 A.

DOELSTELLING 5

- 1 C. (Sperma bestaat uit zaadcellen, vocht uit de zaadblaasjes en vocht uit de prostaat.)
- 2 D. (In de afbeelding zie je de ontwikkeling van zaadcellen. Dit vindt in de testes (teelballen) plaats.)
- 3 A.
- 4 A.
- 5 C.

DOELSTELLING 6

- 1 C. (Testosteron wordt geproduceerd door de teelballen. Bij een castraat zijn de teelballen verwijderd. LH wordt geproduceerd door de hypofyse. Testosteron heeft een remmende invloed op de secretie van LH. Als er minder testosteron is, is er minder remming en stijgt de LH-concentratie.)
- 2 A.
- 3 D.
- 4 B.
- 5 A. (Een eikel die niet is bevrucht, gaat te gronde in een eileider en de resten worden in de eileider geresorbeerd. Een geel lichaam gaat in een eierstok te gronde.)
- 6 D. (Periode 1 is vóór de ovulatie; periode 2 na de ovulatie.)

DOELSTELLING 7

- 1 C.
- 2 A.
- 3 A.
- 4 C.
- 5 A.

DOELSTELLING 8

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

DOELSTELLING 9

- 1 Onder seksualiteit verstaan we gevoelens en handelingen die een rol spelen bij lust en opwinding.
- 2 Lichaamsversieringen worden vaak gedragen om meer aandacht te trekken van een eventuele partner. Ook kan iemand met lichaamsversieringen zijn seksuele identiteit benadrukken.
- 3 Mensen met een androgyn uiterlijk hebben gelaats-trekken die lijken op iemand van de andere sekse. De misvatting is dat veel mensen denken dat als een man er als een vrouw en een vrouw er als een man uitziet, zij homoseksueel zijn. Een androgyn uiterlijk hebben heeft niets te maken met seksuele voorkeur. Mensen die zich androgyn voelen, hebben vaak geen specifieke voorkeur voor het ene of het andere geslacht.
- 4 Door de opname bevond de patiënte zich in een afhankelijke situatie, waardoor zij mogelijk niet durfde te zeggen dat ze geen relatie wilde of niet in staat was de situatie te overzien.

DOELSTELLING 10

- 1 Juist.
- 2 Onjuist.
- 3 Juist.
- 4 Juist.
- 5 Juist.
- 6 Juist.
- 7 Onjuist.
- 8 Onjuist. (Iemand is seropositief als hij antistoffen tegen hiv in zijn bloed heeft. Je hoeft dan nog niet de verschijnselen van de ziekte aids te hebben.)

DOELSTELLING 11

- 1 Op grond van de cijfers in tabel 4 zal de Nederlandse bevolking afnemen. Om de bevolking gelijk te houden moet een vrouw gemiddeld minstens twee kinderen krijgen.
- 2 Ja, want in deze landen gebruikt de politiek maatregelen om het aantal geboorten te regelen.
- 3 Nee, want een land als Duitsland heeft gunstige regelingen voor geboortes maar heeft toch een laag vruchtbaarheidscijfer.
- 4 Hormonen (progesteron en oestrogeen) in de anticonceptiepil zorgen dat er geen ovulatie is, waardoor er ook geen eikel is die kan worden bevrucht.
- 5 Het condoom wordt niet altijd op de juiste manier gebruikt en niet alle condooms zijn van voldoende kwaliteit.

- 6 Eicellen en zaadcellen blijven maar een korte periode in leven, waardoor bevruchting maar gedurende enkele dagen tijdens de menstruatiecyclus kan plaatsvinden.
- 7 – De lichaamstemperatuur meten.
– De concentratie LH in de urine bepalen.

DOELSTELLING 12

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

Eindopdracht**opdracht 1**

- 1 – g (De hypofyse maakt FSH en LH, en testosteron en oestrogeen zorgen voor secundaire geslachtskenmerken.)
- 2 – j (Specifiek gedrag dat aan een paring voorafgaat, heet balts.)
- 3 – a (Bij geslachtelijke voortplanting vindt bevruchting plaats en door het mengen van chromosomen ontstaat variatie bij de nakomelingen.)
- 4 – i (Tijdens de bevruchting versmelten de kernen van twee haploïde cellen en ontstaat één diploïde cel.)
- 5 – h (Door seksuele opwinding vullen de zwellichamen in de penis en de clitoris zich met bloed waardoor ze stijf worden.)
- 6 – f (De placenta produceert HCG, dat ervoor zorgt dat het gele lichaam progesteron blijft produceren.)
- 7 – d (Weeën zijn samentrekkingen van de baarmoeder; tijdens de uitdrijving vindt de geboorte van het kind plaats.)
- 8 – b (Na een infectie met hiv ontstaan antistoffen tegen hiv, iemand is dan seropositief.)
- 9 – c (De lichaamstemperatuur stijgt na de ovulatie enkele tienden van een graad en geeft daardoor het moment van de ovulatie aan en de vruchtbare periode.)
- 10 – e (Sommige soa's veroorzaken ontstekingen aan de eileider en als de eileider verstopt is, kan geen bevruchting meer plaatsvinden.)

opdracht 2

- 1 D.
- 2 Een ontwikkelend embryo nestelt zich pas later (na circa zeven dagen) in (in het baarmoederslijmvlies) en dan heeft het baarmoederslijmvlies wel de maximale dikte bereikt.
- 3 B.
- 4 Het biedt geen bescherming tegen soa's.

Verrijkingsstof**1 Borstvoeding****opdracht 1**

- 1 Borstvoeding bevat antistoffen die de baby beschermen tegen infecties en door borstvoeding keert de baarmoeder sneller terug naar zijn oorspronkelijke grootte.
- 2 Prolactine stimuleert de productie van melk door de melkklieren. Door oxytocine komt de melk vrij uit de melkklieren.
- 3 De uiers worden groter en de melkklieren en melkanaaltjes ontwikkelen zich.
- 4 Doordat de koe niet meer wordt gemolken neemt de hoeveelheid prolactine af, waardoor de koe minder of geen melk produceert.
- 5 Oestrogeen remt de productie van prolactine door de hypofyse.
- 6 Door het zuigen aan de tepel wordt de hypofyse gestimuleerd om prolactine af te geven. Door vaker aan de tepel te zuigen neemt de hoeveelheid prolactine toe waardoor weer melk wordt geproduceerd.

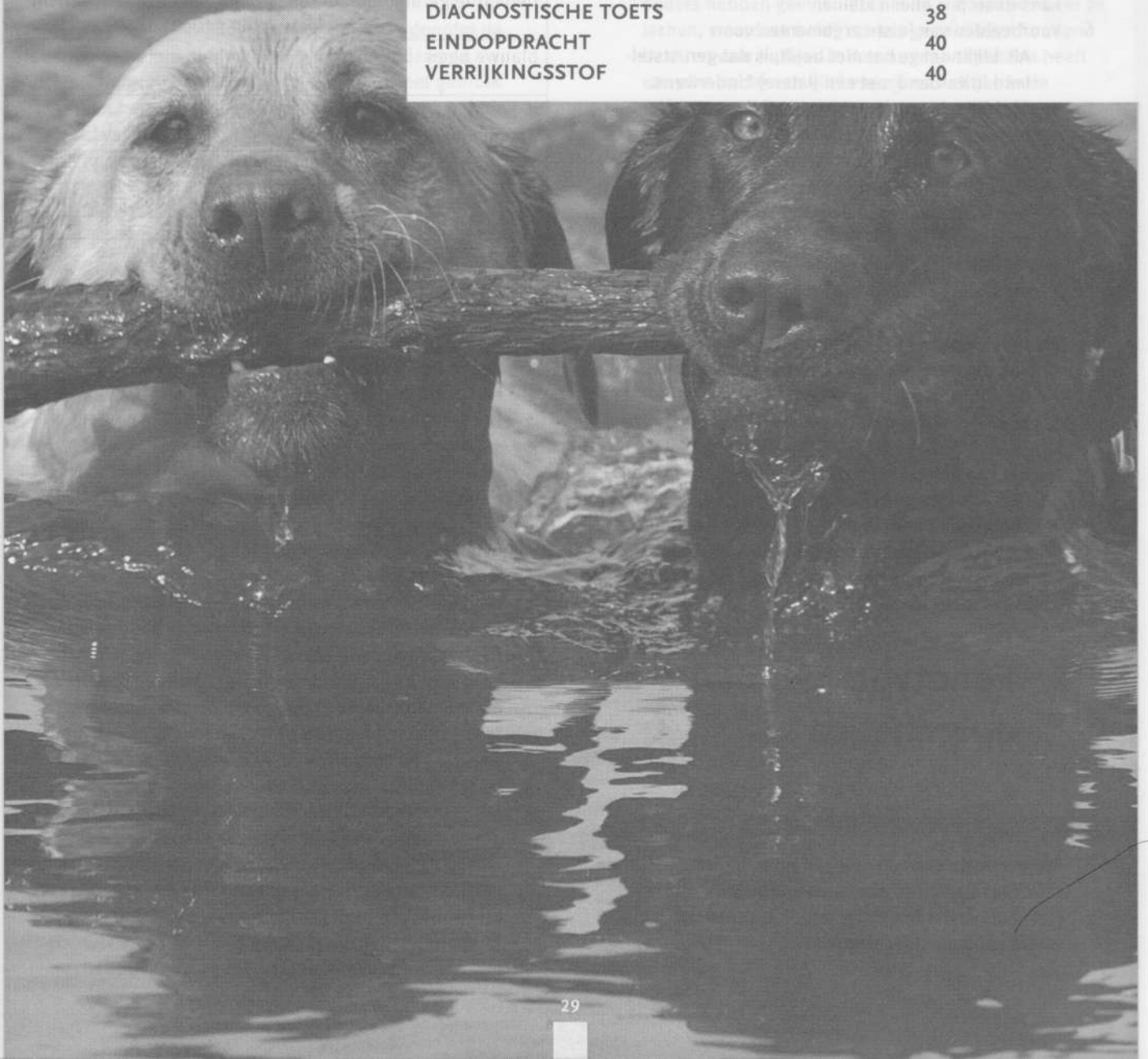
4

Erfelijkheid

BASISSTOF

1	Genen, geluk en psychosen	30
2	Fenotype, genotype en epigenetica	30
3	Genenparen	31
4	Monohybride kruisingen	32
5	Geslachtschromosomen	34
6	Multipele allelen en letale factoren	36
7	Gekoppelde genen	37
8	Moleculaire erfelijkheid	37
9	Mutaties	38

DIAGNOSTISCHE TOETS	38
EINDOPDRACHT	40
VERRIJKINGSSTOF	40



1 Genen, geluk en psychosen

opdracht 1

- 1 Uit onderzoek blijkt dat het 5-HTTLPR-gen invloed heeft op de hoeveelheid geluk die mensen ervaren en op de tevredenheid over hun leven.
- 2 Uit het onderzoek blijkt dat het 5-HTTLPR-gen er invloed op heeft of je eerder richt op positieve beelden dan op negatieve beelden.
- 3 Uit het onderzoek blijkt dat het COMT-gen invloed heeft op de kans die je hebt op geheugenstoornissen en psychosen na cannabisgebruik.
- 4 Op grond van een persoonlijke DNA-test kan in het geval van de Val/Val-variant worden geïnformeerd over een verhoogde kans op de ontwikkeling van geheugenstoornissen en psychosen na het gebruik van cannabis.
- 5 Ook met de Met/Met-variant loop je risico op het krijgen van een psychose na cannabisgebruik. De kans daarop is alleen kleiner.
- 6 Voorbeelden van juiste argumenten voor:
 - Als blijkt dat ze het niet heeft, is dat geruststellend in verband met een (latere) kinderwens.
 - Als blijkt dat ze de aanleg heeft, kan ze onder begeleiding van een arts de symptomen in de gaten houden.
 - Mocht er binnenkort een behandelmethode worden gevonden, dan kan ze daar bijtijds mee starten.
 - Als blijkt dat ze de ziekte gaat krijgen, dan is ze erop voorbereid en kan ze haar leefstijl aanpassen.
- 7 Voorbeelden van juiste argumenten tegen:
 - Aan de oorzaak van de ziekte is niets te doen.
 - De ziekte is niet te genezen.
 - Ze kan er zich de rest van haar leven zorgen over gaan maken.
 - Het kan bepaalde keuzes, bijvoorbeeld voor een relatie, negatief beïnvloeden.
- 7 Ter beoordeling aan jezelf.
- 8 Erfelijkheid heeft volgens deze leerling vooral te maken met reproductie op organismeniveau.

- 3 Milieufactoren die je geluk sterk kunnen beïnvloeden, zijn het overlijden van familie of een vriend(in), een liefdesrelatie die ophoudt of het verliezen van een baan.
- 4 Uit het onderzoek van De Neve blijkt dat het gen 5-HTTLPR dat deel uitmaakt van het genotype, ook een rol speelt bij de hoeveelheid geluk die je ervaart. (Het onderzoek wees uit dat mensen met twee lange varianten van het 5-HTTLPR-gen, 2x zo vaak aangaven dat ze gelukkig waren met hun leven dan personen met twee korte varianten van het gen.)
- 5 De ontwikkeling van geheugenstoornissen en psychosen na het roken van cannabis.
- 6 Het ontwikkelen van geheugenstoornissen en psychosen (fenotype) wordt beïnvloed door het COMT-gen (genotype) en het roken van cannabis (milieufactoren).
- 7 Het gen dat albinisme veroorzaakt, ligt op chromosoom 11. Het gen dat borstkanker type 1 veroorzaakt op chromosoom 17.

opdracht 3

Bepaald door het genotype	Bepaald door milieufactoren
behaarde geraniumbladeren	bladeren die naar het licht zijn gericht
blauwe ogen	een huid met weinig rimpels door botox-injecties
een huid met weinig rimpels door een jeugdige leeftijd	een litteken
rode bloemen	Extreme make-over
	slap hangende geraniumbladeren

opdracht 4

- 1 Alle cellen van een Siamese tweeling hebben hetzelfde genotype, omdat de Siamese tweeling is ontstaan uit één bevruchte eicel.
- 2 Het genotype van een eeiige tweeling is gelijk. Het genotype van twee-eiige tweelingen is niet gelijk. Wanneer alcohol drinken op jonge leeftijd wordt beïnvloed door het genotype, zal het drinkgedrag van 12- tot 15-jarige eeiige tweelingen daardoor meer overeenkomst vertonen dan van 12- tot 15-jarige twee-eiige tweelingen.
- 3 De onderzoekster zal bij eeiige tweelingen op 20-jarige leeftijd meer overeenkomst in sportgedrag hebben waargenomen dan bij twee-eiige tweelingen. Op 20-jarige leeftijd is de invloed van milieufactoren afgenomen en die van het genotype groter. Eeiige tweelingen hebben een gelijk genotype.
- 4 Nee.
- 5 Ja.
- 6 De genexpressie in een maagcel is anders dan de genexpressie in een cel uit het bot van je vinger. In een maagcel wordt bijvoorbeeld het gen dat betrokken is bij de vorming van maagzuur aangezet en in een cel uit het bot van je vinger niet.

2 Fenotype, genotype en epigenetica

opdracht 2

- 1 Het genotype van een individu is de informatie voor de erfelijke eigenschappen van het individu.
- 2 Het gaat om het fenotype, want het gaat om uiterlijk waarneembare eigenschappen.

- 7 De milieufactor 'ernstig tekort aan voedsel' kan een lager geboortegewicht tot gevolg hebben. Deze eigenschap wordt vooral beïnvloed door een milieufactor en kan erfelijk zijn: hongerwinterkinderen kregen kinderen die zelf ook weer een lager geboortegewicht hadden.

3 Genenparen

opdracht 5

- 1 Voor één erfelijke eigenschap zijn in een lichaamscel twee genen aanwezig en in een geslachtscel één gen.
- 2 Een zenuwcel bevat dezelfde genen als een huidcel van dezelfde persoon.
- 3 Het genotype van een individu komt vast te liggen op het moment van bevruchting van de eicel door een zaadcel.
- 4 Een zygote heeft hetzelfde genotype als een zenuwcel van het individu dat zich uit deze zygote zal ontwikkelen.
- 5 Een skeletafwijking die is veroorzaakt doordat de moeder een slaapmiddel gebruikte tijdens de zwangerschap is niet erfelijk. Tijdens het gebruik van het slaapmiddel lag het genotype van de baby al vast.
- 6 In cel 3 zijn de chromosomen en genen juist getekend.
- 7 Deze cel is een lichaamscel.
- 8



- 9 Voor de term 'genenpaar' wordt ook wel 'allelenpaar' gebruikt.

opdracht 6

- 1 De homozygote varianten zijn Val/Val en Met/Met.
- 2 De heterozygote variant is Val/Met.
- 3 Een dominant gen is een gen dat altijd tot uiting komt in het fenotype.
- 4 Een recessief gen is een gen dat alleen tot uiting komt in het fenotype als er geen dominant gen aanwezig is.
- 5 Nee, uit het onderzoek blijkt niet dat de lange variant van het gen 5-HTTLPR dominant is voor de eigenschap 'je richten op positieve beelden', want mensen met een lange en een korte variant van het 5-HTTLPR-gen richten zich niet méér op positieve beelden vergeleken met mensen met twee korte varianten van dit gen.
- 6 Een intermediair fenotype is een fenotype waarin twee ongelijke genen beide tot uiting komen.

- 7 Je kunt hieruit niet afleiden dat dit ook geldt voor cavia's.

opdracht 7

- 1 Sven en Hugo.
- 2 Sven, Eva en Hugo.
- 3 Florence.
- 4 Het allel voor een gebogen pink is dominant, want bij Florence komt het allel voor een gebogen pink tot uiting in het fenotype terwijl zij het allel voor een gebogen en het allel voor een rechte pink heeft.
- 5 Sven: rechte pink;
Eva: rechte pink;
Hugo: gebogen pink.
- 6 Sven: kuiltjes in de wangen;
Eva: geen kuiltjes in de wangen;
Florence: kuiltjes in de wangen;
Hugo: kuiltjes in de wangen.
- 7 De vader van Eva is homozygoot.
- 8 Nee, de moeder van Eva kan homozygoot of heterozygoot zijn voor de vorm van de pink.
- 9 In de afbeelding zie je de ouders van Eva. (Uitleg: het allel voor kuiltjes in de wangen is dominant. Beide ouders hebben geen kuiltjes in de wangen wanneer ze lachen, waardoor beide ouders geen allelen kunnen bezitten voor kuiltjes in de wangen. Alleen Eva heeft van elke ouder een allel voor geen kuiltjes in de wangen geërfd. Alle andere personen bezitten een of twee allelen voor kuiltjes in de wangen. Deze allelen kunnen ze niet van deze ouders hebben geërfd.)

opdracht 8

- 1 Sven: QQrr;
Eva: qqrr;
Florence: QqRr;
Hugo: QQRR.
- 2 Bij het genotype Bb ontstaat een normale sinaasappel.
- 3 Het genotype van een navelsinaasappel is bb.
- 4 Het genotype van een witharige cavia is hh.
- 5 Er bestaan geen witharige cavia's die heterozygoot zijn voor de haarkleur.
- 6 De Tonkinse kat heeft een intermediair fenotype.
- 7 Birmees: C^bC^b ;
Tonkinees: C^bC^{ch} (intermediair fenotype);
Siamees: $C^{ch}C^{ch}$.

opdracht 9

- 1 Recombinatie is het ontstaan van nieuwe combinaties van allelen.
- 2 Recombinatie komt bij geslachtelijke voortplanting tot stand door:
 - de vorming van geslachtscellen;
 - de vorming van nieuwe allelenparen bij de bevruchting.
- 3 De geslachtscellen van een bananenvlieg kunnen $2^4 (2 \times 2 \times 2 \times 2) = 16$ verschillende genotypen bevatten.

- Door recombinatie ontstaan nakomelingen met veel verschillende genotypen. Als de milieuomstandigheden wijzigen, is de kans groot dat enkele nakomelingen een genotype bezitten met een goede aanpassingsmogelijkheid voor de nieuwe omstandigheden.
- Vrouwen vinden de lichaamsgeur van mannen met andere MHC-genen dan zichzelf hebben aantrekkelijker en meer sexy.
- De voorkeur van een vrouw voor mannen met andere MHC-genen dan zichzelf heeft, levert een evolutionair voordeel op voor haar nakomelingen:
 - Door *recombinatie* bij de bevruchting zullen haar nakomelingen dan MHC-genen met veel *genetische variatie* bezitten.
 - Wanneer een nakomeling van deze vrouw veel verschillende MHC-allelen tegen ziekten heeft, is de kans groter dat het kind een allel bezit dat weerstand kan bieden aan een willekeurige ziekte.
 - De *overlevingskans* van haar nakomeling(en) wordt daardoor groter.

4 Monohybride kruisingen

opdracht 10

- Het fenotype van de labradors in de F_1 is **zwartharig**.
- Het genotype van de labradors in de F_1 is **Bb**.
- Onderlinge voortplanting van dieren in de F_1 wordt weergegeven door **Bb × Bb**.
- Een labradorteef (♀) in de F_1 kan twee typen eicellen produceren: eicellen met het allel **B** en eicellen met het allel **b**.
- Een labradorreu (♂) in de F_1 kan twee typen zaadcellen produceren: zaadcellen met het allel **B** en zaadcellen met het allel **b**.

opdracht 11

- De kans dat een puppy in de F_2 het genotype AA heeft, is $\frac{1}{4}$ of **25%**. Het fenotype van dit puppy is **zwartharig**.
- De kans dat een puppy in de F_2 het genotype aa heeft, is $\frac{1}{4}$ of **25%**. Het fenotype van dit puppy is **bruinharig**.
- De kans dat een puppy in de F_2 het genotype Aa heeft, is $\frac{1}{2}$ of **50%**. Het fenotype van dit puppy is **zwartharig**.
- De kans dat een puppy in de F_2 zwartharig is, is $\frac{3}{4}$ of **75%**. De kans dat een puppy in de F_2 bruinharig is, is $\frac{1}{4}$ of **25%**.

opdracht 12

- De genotypen van de ouders zijn HH en hh.
- Van de ene ouder kunnen de geslachtscellen alleen het gen H bevatten en van de andere ouder alleen het gen h.

- Voor de versmelting van een eicelkern en een zaadcelkern bestaat slechts één mogelijkheid: $H + h \rightarrow Hh$.

4 P $HH \times hh$
 geslachtscellen H h

F_1 $Hh \times Hh$
 geslachtscellen H of h H of h

F_2

	H	h
H	HH	Hh
h	Hh	hh

- Alle nakomelingen in de F_1 hebben een zwarte vachtkleur.
- De nakomelingen in de F_2 hebben een zwarte of een witte vachtkleur.
- De kans dat een nakomeling in de F_1 homozygoot is voor de haarkleur is 0%.
- De kans dat een nakomeling in de F_2 homozygoot is voor de haarkleur is $\frac{1}{2}$ of 50%.
- De kans dat de eerste nakomeling in de F_2 zwartharig is, is $\frac{3}{4}$ of 75%.
- De kans is even groot voor de tweede nakomeling.
- Van de veertig nakomelingen in de F_2 zullen naar verwachting dertig dieren zwartharig zijn en tien dieren witharig.
- In de F_2 is de verhouding van genotypen: $HH : Hh : hh = 1 : 2 : 1$.
- In de F_2 is de verhouding van fenotypen: zwartharig : witharig = 3 : 1.

opdracht 13

- De genotypen van de ouders zijn Bb en bb.
- De zaadcellen van deze man kunnen het gen B of het gen b bevatten.
 De eicellen van deze vrouw kunnen alleen het gen b bevatten.
- Er bestaan twee mogelijkheden voor de versmelting van een eicelkern en een zaadcelkern:
 - Een eicelkern met het gen B versmelt met een zaadcelkern met het gen b.
 - Een eicelkern met het gen b versmelt met een zaadcelkern met het gen b.

4 P $Bb \times bb$
 geslachtscellen B of b b

F_1

	b
B	Bb
b	bb

- 5 De kans dat het eerste kind van deze ouders behoort tot de groep die vaker dan gemiddeld gelukkig is, is $\frac{1}{2}$ of 50%.
De kans dat het eerste kind niet behoort tot deze groep, is ook $\frac{1}{2}$ of 50%.
- 6 Naar verwachting zullen ongeveer 48 kinderen wel en ongeveer 48 kinderen niet behoren tot de groep die vaker dan gemiddeld gelukkig is.
- 7 In de nakomelingschap is de verhouding wel behorend tot de groep die vaker dan gemiddeld gelukkig is : niet behorend tot deze groep = 1 : 1.

opdracht 14

- 1 Het genotype van een intermediair fenotype is : A^rA^w .
- 2 P $A^rA^w \times A^rA^w$
geslachtscellen A^r of A^w A^r of A^w

	A^r	A^w
A^r	A^rA^r	A^rA^w
A^w	A^rA^w	A^wA^w

- 3 In de nakomelingschap is de verhouding van genotypen: $A^rA^r : A^rA^w : A^wA^w = 1 : 2 : 1$.
- 4 Naar verwachting zullen ongeveer 28 planten roze bloemen dragen, ongeveer 14 planten zullen rode bloemen dragen en ongeveer 14 planten zullen witte bloemen dragen.
- 5 In de nakomelingschap is de verhouding rode bloemen : roze bloemen : witte bloemen = 1 : 2 : 1.

opdracht 15

- 1 De verhouding 204 : 187 is ongeveer gelijk aan 1 : 1.
- 2 De genotypen van de ouderplanten zijn Gg en gg.
- 3 Uit deze gegevens kun je niet afleiden welk allel dominant is.
- 4 De verhouding 28 : 11 is ongeveer gelijk aan 3 : 1.
- 5 De genotypen van de ouderplanten zijn Aa en Aa.
- 6 Het allel voor de rode bloem is dominant.
- 7 Bij deze planten kunnen uit twee ouderplanten met rode bloemen nakomelingen met witte bloemen worden verkregen. Dit kan alleen als beide ouderplanten heterozygoot zijn (Aa). De nakomeling met witte bloemen is dan homozygoot recessief voor de bloemkleur (aa).
- 8 Bij deze planten kunnen uit twee ouderplanten met witte bloemen geen nakomelingen worden verkregen met rode bloemen. De ouderplanten met witte bloemen zijn beide homozygoot recessief (aa).

	X^R	X^r
X^R	X^RX^R	X^RX^r
X^r	X^RX^r	X^rX^r

opdracht 16

- 1 De zwarte hond moet dan gekruist worden met een bruine hond.
P: $B? \times bb$
Indien het dier homozygoot is, dan zijn alle nakomelingen van de F_1 zwart.
Indien het dier heterozygoot is, dan is de helft van de nakomelingen in de F_1 zwart en de andere helft van de dieren bruin.
- 2 Met een foutpercentage van 12,5%.
- 3 Foutpercentage testkruising = $0,5^n \times 100\%$. Het foutpercentage bij tien nakomelingen is dan $0,5^{10} \times 100\% = 0,1\%$.
- 4 In het geval dat bij die ene nakomeling het recessieve allel tot uiting komt in het fenotype. In dit geval kun je met zekerheid zeggen dat de ouder heterozygoot is voor dit allelenpaar.

opdracht 17

- 1 De nummers 1, 3, 5 en 7 geven een vrouwelijke persoon weer.
- 2 De nummers 2 en 4 geven een gezonde mannelijke persoon weer.
- 3 De ouders 4 en 5 met gelijk fenotype (gezond) krijgen een kind met een afwijkend fenotype (PKU). Dit is alleen mogelijk als beide ouders heterozygoot zijn (Aa) en deze nakomeling 6 homozygoot recessief is. Persoon 6 heeft PKU. Het allel voor PKU is recessief.
- 4 De personen 1 en 6 zijn homozygoot recessief (aa).
- 5 Persoon 2, 3, 4, 5 en 7: A.
- 6 Persoon 3 kreeg een a van haar moeder.
- 7 Persoon 3 heeft genotype Aa.
- 8 Persoon 4 kreeg het allel A van zijn vader.
- 9 Persoon 4 heeft dus genotype Aa.
- 10 Persoon 5 heeft genotype Aa.
- 11 Van de personen 2 en 7 kun je niet met zekerheid het genotype vaststellen. (Het genotype kan AA of Aa zijn.)

opdracht 18

De kans dat dit kind α -thalassemie ontwikkelt, is $\frac{1}{4}$.

opdracht 19

persoon 1: Rr persoon 5: rr
persoon 2: rr persoon 6: Rr
persoon 3: rr persoon 7: Rr
persoon 4: Rr

opdracht 20

De genotypen (en fenotypen) van de ouders zijn Gg (grijs) en gg (zwart).

opdracht 21

Het genotype van de erwtenplanten:

P: RR en rr;

F₁: Rr.

opdracht 22

- Uitstaande duim is dominant.
- De stambomen 1 en 3 kunnen juist zijn.

opdracht 23

- 1 Alleen witte bloedcellen kunnen worden gebruikt voor het opsporen van een eventueel gedefect aan de hand van DNA uit de chromosomen, want alleen witte bloedcellen zijn in het bezit van een celkern waarin zich chromosomen met DNA bevinden.
- 2 De biologische term voor het optreden van een verandering in het DNA van een gen is mutatie.
- 3 Ja, uit afbeelding 40 kan worden afgeleid dat de erfelijke vorm van borstkanker alleen wordt veroorzaakt door een verandering in gen A. Een verandering in gen A of B levert grotere DNA-brodstukken op. Bij alle personen met borstkanker is er een DNA-brodstuk te zien in de gellaag dat een kleine afstand heeft afgelegd, waaruit je kunt afleiden dat dit een groter DNA-brodstuk is. In de gellaag is ook te zien dat bij deze personen de streep bij gen A dunner is, waaruit je kunt afleiden dat het grotere DNA-brodstuk afkomstig is van gen A.
- 4 Voorbeeld van een goed argument is: Als die zus op de hoogte is van het feit dat zij een verhoogde kans heeft op borstkanker, kan zij regelmatig worden onderzocht (zodat bij een beginnende kanker snel kan worden ingegrepen).

- 7 Het karyotype in een formule van een mannetjeskonijn is [44, XY] en van een vrouwtjeskonijn [44, XX].

opdracht 25

- 1 De kern van een pootcel van een koningin bevat 32 chromosomen. De kern van een pootcel van een dar bevat zestien chromosomen.
- 2 De kern van een eikel van een koningin bevat zestien chromosomen. De kern van een zaadcel van een dar bevat ook zestien chromosomen.
- 3 Een dar heeft één geslachtschromosoom in elke lichaamscel.
- 4 Bij bijen komt geen Y-chromosoom voor.
- 5 De verschillen tussen een werkbij en een koningin zijn ontstaan door milieufactoren. Deze verschillen worden veroorzaakt door verschillen in voeding.

opdracht 26

- 1 De cellen 1, 2, 4, 5, 7 en 8 zijn geslachtscellen.
- 2 De cellen 3, 6, 9, 10 en 11 bevatten elk een paar geslachtschromosomen.
- 3 De kinderen R en S vormen een eeneiige tweeling.
- 4 Uit de gegevens is niet met zekerheid het geslacht van kind P vast te stellen. Het geslacht van kind S is wel vast te stellen (een jongen).
- 5 Cel 4: X; cel 5: X; cel 6: XX.
- 6 Cel 7: Y; cel 8: X; cel 9: XY; cel 10: XY; cel 11: XY.

5 Geslachtschromosomen

opdracht 24

- 1 Zowel in lichaamscellen als in geslachtscellen komen geslachtschromosomen voor.
- 2 Bij een man zijn in delende lichaamscellen een X-chromosoom en een Y-chromosoom te zien, bij een vrouw twee X-chromosomen.
- 3 Cel 1 is afkomstig van een vrouw en cel 2 van een man. Bij cel 2 bestaat een van de chromosomenparen uit twee ongelijke chromosomen (XY). In cel 1 bestaat dit chromosomenpaar uit twee gelijke chromosomen (XX).
- 4 In een zaadcel kan een X-chromosoom of een Y-chromosoom voorkomen. In een eikel kan alleen een X-chromosoom voorkomen.
- 5 Het geslacht van een mens komt vast te liggen op het moment van bevruchting. Het geslacht wordt door de zaadcel bepaald.
- 6 De zaadcel die bij de bevruchting betrokken was, bevatte een Y-chromosoom.

opdracht 27

Kruising	Fenotypen ouders		Genotypen ouders		Kans op een kleurenblind kind	
	Van de moeder	Van de vader	Van de moeder	Van de vader	Als een dochter wordt geboren	Als een zoon wordt geboren
1	kleurenziend (homozygoot)	kleurenziend	X^kX^k	X^kY	0%	0%
2	kleurenziend (homozygoot)	kleurenblind	X^kX^k	X^kY	0%	0%
3	kleurenziend (heterozygoot)	kleurenziend	X^kX^k	X^kY	0%	50%
4	kleurenziend (heterozygoot)	kleurenblind	X^kX^k	X^kY	50%	50%
5	kleurenblind	kleurenziend	X^kX^k	X^kY	0%	100%
6	kleurenblind	kleurenblind	X^kX^k	X^kY	100%	100%

- Bij de kruisingen 3 en 5 is de kans op een kleurenblind kind groter als een zoon wordt geboren, dan als een dochter wordt geboren. Een kleurenblind jongetje kan al worden geboren als de moeder draagster is. De moeder en vader hoeven dan niet zelf kleurenblind te zijn. Een kleurenblind meisje moet een moeder hebben die minstens draagster is en bovendien een kleurenblinde vader. De kans hierop is natuurlijk kleiner.
- Als een kleurenblind jongetje wordt geboren, hoeft de vader niet kleurenblind te zijn. (De vader zal waarschijnlijk kleurenziend zijn.) De moeder hoeft ook niet kleurenblind te zijn. (De moeder moet wel draagster zijn.)
- Als een kleurenblind meisje wordt geboren, is de vader zeker kleurenblind. De moeder hoeft niet kleurenblind te zijn. (De moeder moet wel draagster zijn.)

opdracht 28

- Meinard heeft het gen voor kleurenblindheid van zijn grootmoeder via zijn moeder geërfd. Het gen voor kleurenblindheid ligt op het X-chromosoom dat Meinard van zijn moeder heeft geërfd. Van zijn vader heeft hij een Y-chromosoom geërfd.
- Het gegeven dat deze aandoening bij mannen en vrouwen in dezelfde frequentie voorkomt (in 0,01% van de gevallen), maakt het onwaarschijnlijk dat kleurenblindheid voor blauw X-chromosomaal is.
- De kans op een zoon is $\frac{1}{2}$, de kans dat deze zoon kleurenblind is, is ook $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ (of 25%).
- De kans op een dochter is $\frac{1}{2}$, de kans dat deze dochter kleurenziend is, is 1. $\frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2}$ (of 50%). Toelichting: zie het volgende schema.

	X^k	X^k
X^k	X^kX^k	X^kX^k
Y	X^kY	X^kY

opdracht 29

- Hun dochters zullen hypertrichose hebben, hun zonen niet. Deze fenotypen komen voor in de verhouding 1 : 1.

	X^H	Y
X^h	X^HX^h	X^hY
X^h	X^HX^h	X^hY

- Zowel bij dochters als bij zonen is er 50% kans op hypertrichose in het fenotype en 50% kans op een fenotype zonder hypertrichose. Deze fenotypen komen voor in de verhouding 1 : 1 : 1 : 1.

	X^h	Y
X^H	X^HX^h	X^HY
X^h	X^hX^h	X^hY

- Je kunt niet afleiden dat het meisje een kind is van het koppel in vraag 1 of 2. Het meisje kan zowel een kind zijn van het koppel van vraag 1 als van het koppel van vraag 2, want zowel bij het koppel van vraag 1 als bij het koppel van vraag 2 is er kans op het krijgen van dochters met hypertrichose. De broers kunnen alleen kinderen zijn van het koppel van vraag 2, want alleen bij het koppel van vraag 2 is er kans op het krijgen van zonen met hypertrichose.

6 Multipele allelen en letale factoren

opdracht 30

1

P $I^A I^B$ × $I^A I^B$
 geslachtscellen I^A of I^B I^A of I^B

F₁

	I^A	I^B
I^A	$I^A I^A$	$I^A I^B$
I^B	$I^A I^B$	$I^B I^B$

- Het kind kan bloedgroep A, bloedgroep AB of bloedgroep B hebben.
- Bloedgroep A: 25%; bloedgroep AB: 50%; bloedgroep B: 25%.

opdracht 31

- De genotypen van de ouders zijn $I^B i$ en $I^A i$.
- Het is mogelijk dat het derde kind bloedgroep o heeft. (De kans hierop is 25%.)

opdracht 32

1 P Mm × Mm
 geslachtscellen M of m M of m

F₁

	M	m
M	MM†	Mm
m	Mm	mm

- In de nakomelingschap komen manxkatten en katten met staart voor.
- Naar verwachting zullen er ongeveer zestien manxkatten en ongeveer acht katten met staart worden geboren.

opdracht 33

- In de zygote komen alleen mitochondriën van de moeder voor.
- Nee.
- Ja.

opdracht 34

De ene ouder heeft bloedgroep A (genotype $I^A i$), de andere ouder bloedgroep B (genotype $I^B i$).

opdracht 35

P $X^R X^R$ × $X^r Y$
 (vrouwje met rechte haren) (manneltje met geknakte haren)

geslachtscellen X^R X^r of Y

F₁ $X^R X^r$ en $X^R Y$

geslachtscellen X^R of X^r $X^R Y$ of $X^r Y$

F₂

	X^R	X^r
X^R	$X^R X^R$	$X^R X^r$
Y	$X^R Y$	$X^r Y$

opdracht 36

- Deze eigenschap wordt veroorzaakt door een dominant gen.
- Het is niet mogelijk dat deze eigenschap wordt veroorzaakt door een X-chromosomaal gen.

opdracht 37

- De meest waarschijnlijke genotypen van ouders van kinderen met een triphalangiale duim zijn Tt en tt.
- Het gen voor polydactylie is dominant.
- Het gen voor polydactylie kan X-chromosomaal of autosomaal zijn.

opdracht 38

- Myotone dystrofie erft niet X-chromosomaal over, omdat het evenveel voorkomt bij mannen als bij vrouwen.
- Het gen dat myotone dystrofie veroorzaakt is dominant, omdat kinderen van een ouder met de ziekte een risico van vijftig procent hebben.
- Deze vrouw zal naar alle waarschijnlijkheid lijden aan het klassieke type myotone dystrofie.
- Het antwoord bevat de notie dat broers en zussen zo te weten komen, terwijl ze zelf nog niets hebben gemerkt, dat ze het risico lopen op een kind met die ziekte / de broers en zussen dan zichzelf / hun kinderen kunnen laten onderzoeken of ze de ziekte hebben (om als ze de ziekte hebben complicaties te voorkomen).

X^A	X^A	X^a
$X^A X^A$	$X^A X^a$	$X^A X^a$
$X^a X^A$	$X^a X^a$	Y

7 Gekoppelde genen

opdracht 39

1 P $\frac{Ab}{Ab}$ x $\frac{aB}{aB}$
 geslachtscellen $\frac{Ab}{Ab}$ en $\frac{aB}{aB}$

F₁ $\frac{Ab}{aB}$
 geslachtscellen $\frac{Ab}{aB}$ of $\frac{aB}{aB}$

F₂

	$\frac{Ab}{Ab}$	$\frac{aB}{aB}$
$\frac{Ab}{Ab}$	$\frac{Ab}{Ab}$ $\frac{Ab}{Ab}$	$\frac{Ab}{aB}$ $\frac{Ab}{aB}$
$\frac{aB}{aB}$	$\frac{Ab}{aB}$ $\frac{Ab}{aB}$	$\frac{aB}{aB}$ $\frac{aB}{aB}$

- In de F₂ komen de volgende genotypen voor: AAbb, AaBb, aaBB.
- In de F₂ is de verhouding van fenotypen: langharige dieren met hangende oren : langharige dieren met rechtopstaande oren : kortharige dieren met rechtopstaande oren = 1 : 2 : 1.

opdracht 40

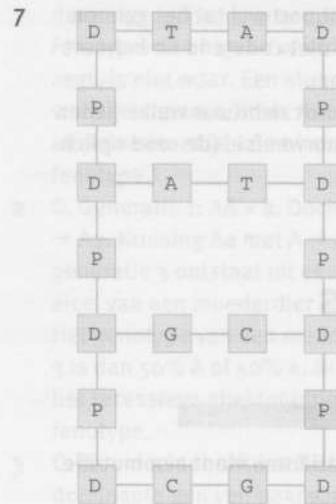
- De genen voor gele bloemkleur en pijlvormige bladeren zijn dominant.
- Hier is sprake van gekoppelde overerving.
- De genotypen van de ouderplanten zijn:
 $\frac{AB}{AB}$ en $\frac{ab}{ab}$.

8 Moleculaire erfelijkheid

opdracht 41

- Een eiwitmolecuul is opgebouwd uit een groot aantal aan elkaar gekoppelde aminozuren.
- Een chromosoom bestaat uit een zeer lang DNA-molecuul en een groot aantal eiwitmoleculen.
- Een DNA-molecuul bestaat uit twee nucleotidenketens, die in een dubbele spiraal om elkaar heen gewonden liggen.

- Een nucleotide van een DNA-molecuul bestaat uit een fosfaatgroep, desoxyribose en een stikstofbase.
- De informatie voor erfelijke eigenschappen is vastgelegd in de specifieke volgorde waarin de stikstofbasen voorkomen in een DNA-molecuul.
- In een DNA-molecuul vormt adenine steeds een vast paar met thymine en cytosine steeds met guanine.



opdracht 42

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 43

- Ja, Ahmad behoort tot de groep mensen die gemiddeld meer geluk ervaren in hun leven, want Ahmad is homozygoot voor het 5-HTTLPR-gen en bezit daardoor twee kopieën van de lange variant van dit gen.
- Alle vier de cellen bevatten de DNA-code voor b.
- Alleen in cel P wordt het DNA met de code voor serotonine afgelezen door RNA.
- Ja, want bij Ahmad wordt eiwit T geproduceerd. In cel S van Ahmad wordt dan het DNA met de code voor b afgelezen door RNA, want cel S is een eiwit T-producerende cel. Door het aflezen van de code voor b door RNA wordt eiwit T geproduceerd.
- Ja, het RNA met de gecodeerde vorm van X^f wordt door de ribosomen vertaald naar een eiwit, want bij een schildpadkat komen de rode vlekken tot uiting in het fenotype. Alleen in cel Q vindt deze productie plaats.
- Ja, het RNA met de gecodeerde vorm van X^z wordt door de ribosomen vertaald naar een eiwit, want bij een schildpadkat komen de zwarte vlekken tot uiting in het fenotype. Alleen in cel Q vindt deze productie plaats.

opdracht 44

- 1 Nee, het DNA dat aan de basis staat van de rimpelige huid van de Sharpei behoort niet tot het genotype van dit dier. Dit DNA is niet coderend en behoort daardoor niet tot het genotype.
- 2 Ja, het DNA dat aan de basis staat van de rimpelige huid van de Sharpei behoort wel tot het genoom van dit dier. Dit DNA is niet coderend en behoort daardoor tot het genoom.
- 3 Met DNA-microarray wordt zichtbaar welke genen alleen actief zijn in tumorweefsel (de rood oplichtende cellen).

9 Mutaties

opdracht 45

- 1 Bij Schinzel-Giedion-patiënten vindt een mutatie plaats in een geslachtscel.
- 2 Drie redenen waarom de mutatie van het SETBP1-gen bij Schinzel-Giedion-patiënten wel een grote uitwerking heeft, zijn:
 - De mutatie vindt plaats in een geslachtscel en komt daardoor in alle lichaamscellen terecht.
 - De mutatie leidt tot een veranderd SETBP1-eiwit.
 - Het gemuteerde allel waardoor het syndroom ontstaat, is dominant.
- 3 Nee, deze verschillen in het DNA zijn niet allemaal zichtbaar in het fenotype.
- 4 Waar normaal een T (thymine) zit, is bij Schinzel-Giedion-patiënten een C (cytosine) ingebouwd.
- 5 Als gevolg van de mutatie in het DNA van Schinzel-Giedion-patiënten wordt bij deze patiënten een ander aminozuur in het eiwit gebouwd. Bij deze patiënten verandert de DNA-code CTA in CCA. In plaats van het aminozuur leucine, wordt daardoor het aminozuur proline in het eiwit gebouwd. Daardoor verandert het eiwit.
- 6 Ja, bij een Schinzel-Giedion-patiënt komt de mutatie tot uiting in het fenotype, want de mutatie leidt tot de vorming van een ander SETBP1-eiwit met het Schinzel-Giedion-syndroom tot gevolg.
- 7 Door één verandering in het DNA-molecuul van een geslachtscel zullen alle lichaamscellen van een Schinzel-Giedion-patiënt het gemuteerde gen bevatten. Tijdens de embryonale ontwikkeling heeft de mutatie gevolgen voor de aanleg van organen. Door genexpressie in bepaalde lichaamscellen zullen uiteindelijk andere SETBP1-eiwitten worden gemaakt met bijvoorbeeld botafwijkingen, hartproblemen en een veel lagere levensverwachting voor het organisme tot gevolg.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 Juist.
- 2 Juist.
- 3 Juist.
- 4 Juist.
- 5 Juist. (Het spermaspoor van de afbeelding kan een dergelijk resultaat opleveren. Elke zaadcel bevat wel slechts één allel voor een bepaald gen, maar sperma bevat veel verschillende zaadcellen, waardoor in een spermaspoor toch telkens twee allelen per gen voorkomen.)
- 6 Onjuist.
- 7 Onjuist.
- 8 Onjuist. (Men probeert door tweelingonderzoek meer zicht te krijgen op welke invloed het genotype heeft en welke invloed milieufactoren hebben op het fenotype.)
- 9 Juist.
- 10 Juist. (Het is een verandering van het fenotype die wordt veroorzaakt door milieufactoren. Voedsel is een milieufactor.)
- 11 Onjuist. (Het verschil tussen een koningin en een dar wordt vooral door erfelijke factoren veroorzaakt.)

DOELSTELLING 2

- 1 Ja, want er vinden wijzigingen in de genexpressie plaats die worden veroorzaakt door bijvoeding en niet door wijzigingen in de DNA-sequentie.
- 2 Ja, want hetzelfde gen is bij beide muizen aanwezig.
- 3 Nee, want bij de moedermuis is het agoutigen ingeschakeld en bij de bruine muis is het agoutigen uitgeschakeld.
- 4 Ja.
- 5 Nee.

DOELSTELLING 3

- 1 Onjuist.
- 2 Juist.
- 3 Juist.
- 4 Onjuist.
- 5 Juist.
- 6 Onjuist.
- 7 Juist.
- 8 Onjuist.
- 9 Juist.
- 10 Juist.

DOELSTELLING 4

1 P	AA	x	aa
geslachtscellen	A		a
F_1			Aa
geslachtscellen	A of a	x	Aa
F_2			A of a

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

- 2 Genotypen: AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1.
- 3 Fenotypen: brede bladeren : smalle bladeren = 3 : 1.

DOELSTELLING 5

- 1 B. (Het genotype van de zwarte ouder was AA en dat van de witte ouder aa. In de F_2 komen de genotypen in de volgende verhoudingen voor:
AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1.)
- 2 C. (Het genotype van de witte ouder is gg en dat van de andere ouder Gg.)
- 3 E. (Hemochromatose is autosomaal recessief. Beide ouders kunnen dan lijden aan hemochromatose (aa x aa). Beide kunnen drager zijn (Aa x Aa). Beide ouders kunnen niet lijden aan hemochromatose (Aa x Aa).)
- 4 D. (Testkruising: A? x aa. Bij een nakomelingschap van 50% geel en 50% wit is de gele ouderplant heterozygoot voor de gele bloemkleur. P Aa x aa geeft F_1 van 50% Aa = geel en 50% aa = wit.)
- 5 C. (Uit de kruising 3 x 4 → 8 blijkt dat het gen voor doofheid recessief is. De honden 3 en 4 zijn zeker heterozygoot. Ook de honden 9 en 10 zijn zeker heterozygoot, want zij hebben het recessieve gen van hun vader geërfd. Verder is hond 2 heterozygoot.)

DOELSTELLING 6

- 1 Cel 1: lichaamscel mannetje.
Cel 2: lichaamscel vrouwtje.
Cel 3: geslachtscel mannetje.
Cel 4: geslachtscel vrouwtje.
- 2 Een levercel is een lichaamscel en bevat daardoor 44 autosomen of 22 paren autosomen.
- 3 Nee. De chromosomen van cel 3 kunnen niet afkomstig zijn van een zygote, want de cel bevat geen chromosomenparen.
- 4 Een zaadcel bepaalt het geslacht van een mens. (Een zaadcel kan een X-chromosoom of een Y-chromosoom bevatten, een eikel kan alleen maar een X-chromosoom bevatten.)
- 5 Het X-chromosoom moet afkomstig zijn van de moeder, omdat het Y-chromosoom afkomstig is van de vader.

DOELSTELLING 7

- 1 B. (Wat leerling 1 zegt, is waar. De cellen van een mannetje bezitten enkelvoudige genen en geen allelenparen. Het allel kan daardoor niet worden overheerst door een ander allel van dit gen. Het gaat hier om een eigenschap van dit dier. Daardoor kun je ervan uitgaan dat deze eigenschap ergens tot uiting komt in het fenotype: een ingeschakeld gen. Wat leerling 2 zegt, is niet waar. Een sluiwespvrouwtje bezit wel allelenparen, maar wanneer een bepaald allel dominant is, komt het wel tot uiting in het fenotype.)
- 2 C. Generatie 1: AA x a. Dochters generatie 2 → Aa. Kruising Aa met A → Aa x A. Mannetje generatie 3 ontstaat uit een onbevuchte eikel van een moederdier met genotype Aa. Het genotype van een mannetje generatie 3 is dan 50% A of 50% a. Bij genotype a zal het recessieve allel tot uiting komen in het fenotype.
- 3 C. (Een dochter erft het X-chromosoom met het dominante gen van haar vader over. Een zoon erft het Y-chromosoom van zijn vader; hij kan het gen voor kleurenblindheid van zijn moeder overerven.)
- 4 A. (Persoon 8 is niet kleurenblind en heeft dus als genotype $X^K Y$. Dochter 9 erft het dominante gen X^K van haar vader.)

DOELSTELLING 8

- 1 D. (Het genotype van de moeder is $I^B i$; het genotype van de vader kan zijn: $I^A i$, $I^B i$ of ii .)
- 2 C. (Appaloosapaarden kunnen niet homozygoot zijn voor gen A. Twee appaloosapaarden (Aa) die met elkaar paren, hebben dan een kans van 1/3 op het genotype aa. Het genotype AA komt niet voor in de nakomelingschap.)
- 3 D.
- 4 B.
- 5 C.
- 6 A. De beide ouders maken geslachtscellen: AB, aB en ab.

	<u>AB</u>	<u>ab</u>
<u>ab</u>	<u>AB</u> <u>ab</u>	<u>ab</u> <u>ab</u>

- 7 A.

DOELSTELLING 9

- 1 De basenvolgorde in de andere keten van het DNA-molecuul in dit deel is: G - C - A - T.
- 2 Vakje 2 geeft één nucleotide aan.
- 3 Van vier genen in tumorweefsel worden eiwitten gemaakt. (Dit is te zien aan de hoeveelheid RNA-moleculen.)

- 4 Door de genen 1 en 2 wordt in gezond weefsel de informatie voor de synthese van een eiwitmolecuul overgebracht van de celkern naar de ribosomen.
- 5 Gen 3. (Dit gen kun je waarschijnlijk het meest duidelijk een borstkankergen noemen, want van dit gen is het meeste RNA aanwezig, terwijl in gezond weefsel geen RNA met gecodeerde informatie voor gen 3 aanwezig is.)
- 6 Van de genen 2 en 3 worden de meeste afschriften van nucleotidenketens van een DNA-keten gemaakt, want van deze genen is het meeste RNA aangetoond.
- 7 Met de MammaPrint kan worden aangetoond of bepaalde borstkankergenen nog actief zijn. Wanneer geen borstkankergenen actief zijn, is vaak geen zware chemokuur meer nodig.

DOELSTELLING 10

- 1 B. (Enzym B kan niet meer worden gevormd, waardoor de druiven aan deze plant geel zijn.)
- 2 C. (Enzym A kan niet meer worden gevormd, waardoor de druiven aan deze plant kleurloos zijn.)
- 3 A. (Er is slechts één van de allelen van allelenpaar 2 gemuteerd. Deze mutatie is recessief. De mutatie komt dan niet tot uiting in het fenotype. Door het ongemuteerde allel van allelenpaar 2 kan nog werkzaam enzym B worden gevormd.)
- 4 A. (De mutatie in cel 1 zal slechts gevolgen hebben voor cel 1, de mutatie in cel 2 voor meerdere cellen en de mutatie in cel 3 voor alle cellen van de wijnstokplant.)
- 5 E. (Een mutatie in niet-coderend DNA komt meestal niet tot uiting in het fenotype. Een mutatie die een ander aminozuur tot gevolg heeft, hoeft geen andere vorm of functie van een eiwit tot gevolg te hebben. Een mutatie die wel een andere vorm en functie van het eiwit tot gevolg heeft, heeft dan de meeste kans tot uiting te komen in het fenotype.)

Eindopdracht**opdracht 1**

- 1 – Molecuulniveau: DNA.
– Celniveau: pigmentvormende cellen.
– Orgaanniveau: huid.
– Organismeniveau: witte leeuw.
– Populativeniveau: witte leeuwen zijn agressiever tegenover andere leeuwen dan geelbruine leeuwen.
– Niveau levensgemeenschap: een witte leeuw vangt minder prooidieren, doordat hij meer opvalt.

2

	Thema
1 Door recombinatie ontstaan nieuwe combinaties van genen.	Voortplanting
2 Genen die voordeel opleveren, hebben meer kans om in de volgende generatie terug te komen.	Evolutie
3 Mensen met de lange variant van het 5-HTTLPR-gen ervaren meer geluk.	Gedrag
4 Bij vraat door rupsen zet een plant genen aan, waardoor lokstoffen worden geproduceerd. Deze lokstoffen lokken insecten die deze rupsen als prooidier hebben.	Ecologie
5 Eeneiige tweelingen kiezen vaker voor dezelfde etenswaren dan twee-eiige tweelingen.	Voeding
6 Je maximale zuurstofopname tijdens het sporten wordt voor een groot deel bepaald door genen.	Gaswisseling en uitscheiding

opdracht 2

- 1 A.
- 2 D.
- 3 A.
- 4 C.

Verrijkingstof**1 Erfelijkheid in je familie****opdracht 1**

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 2

- 1 Ter beoordeling aan je docent.
- 2 De genen voor bruine oogkleur, krullend haar, kleurenziendheid, rechtshandigheid, vrij oorlelletje en tongrollen zijn dominant.
- 3 Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 3

Ter beoordeling aan je docent.

5

Evolutie

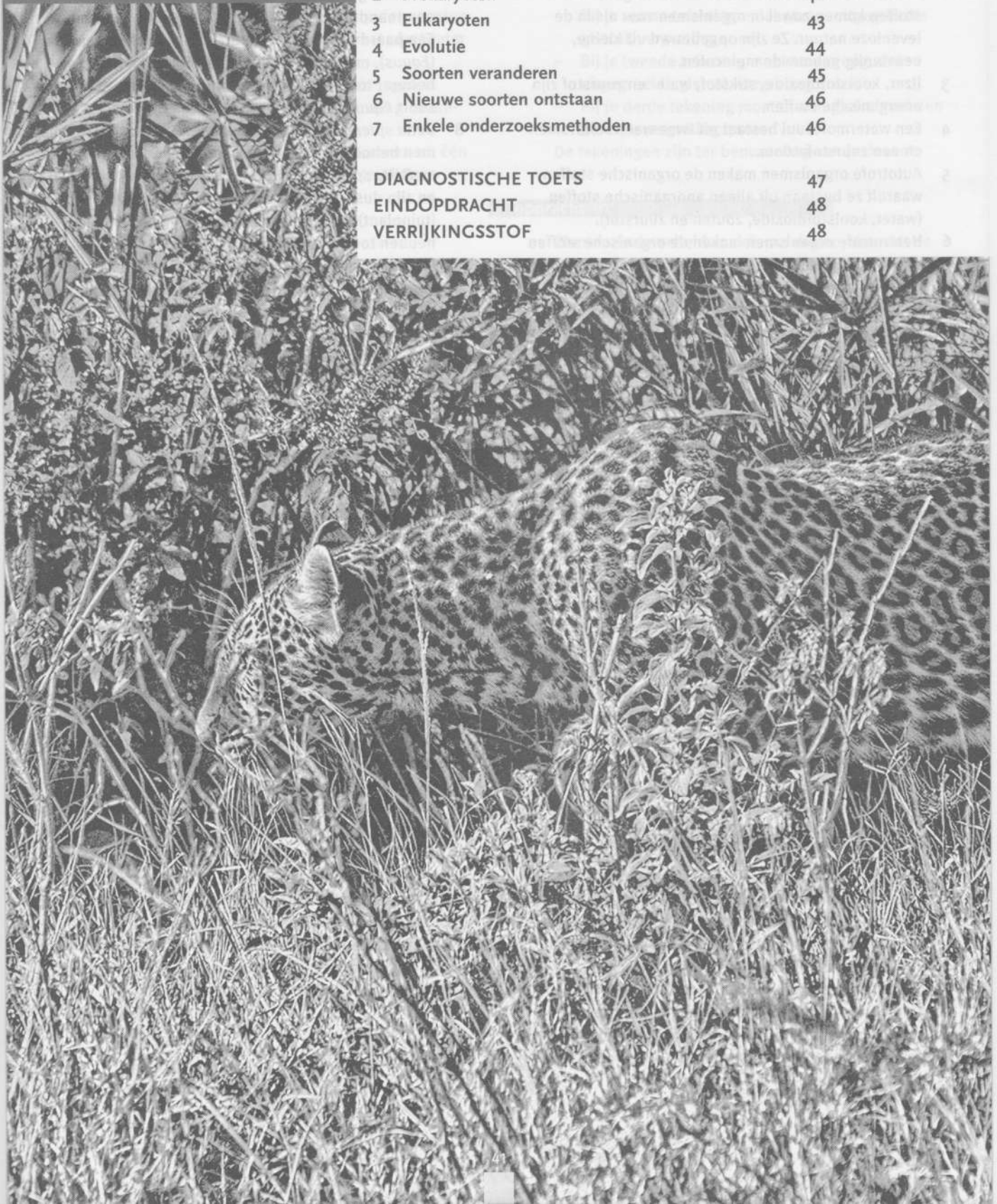
BASISSTOF

1	De indeling van de levende natuur	42
2	Prokaryoten	42
3	Eukaryoten	43
4	Evolutie	44
5	Soorten veranderen	45
6	Nieuwe soorten ontstaan	46
7	Enkele onderzoeksmethoden	46

	DIAGNOSTISCHE TOETS	47
--	---------------------	----

	EINDOPDRACHT	48
--	--------------	----

	VERRIJKINGSSTOF	48
--	-----------------	----



1 De indeling van de levende natuur

opdracht 1

- Schimmels en planten.
- Organische stoffen zijn afkomstig van organismen of van producten van organismen. Ze hebben relatief grote, ingewikkeld gebouwde moleculen die altijd een of meer koolstofatomen bevatten. Anorganische stoffen komen zowel in organismen voor als in de levenloze natuur. Ze zijn opgebouwd uit kleine, eenvoudig gebouwde moleculen.
- Ijzer, koolstofdioxide, stikstof, water en zuurstof zijn anorganische stoffen.
- Een watermolecuul bestaat uit twee waterstofatomen en een zuurstofatoom.
- Autotrofe organismen maken de organische stoffen waaruit ze bestaan uit alleen anorganische stoffen (water, koolstofdioxide, zouten en zuurstof).
- Heterotrofe organismen maken de organische stoffen waaruit ze bestaan uit organische stoffen van andere organismen en anorganische stoffen uit het milieu.
- Schimmels en dieren.
- Bij het ordenen van fossiele organismen kan een taxonoom niet meer nagaan of bepaalde organismen in staat zijn zich onderling voort te planten. De systematicus zal zich vooral moeten baseren op de lichaamsbouw van fossiele organismen.
- De konijnen op Texel en de konijnen op Vlieland vormen twee populaties, doordat ze zich niet onderling voortplanten.
- De geslachtsnaam van de woestijnroos is *Adenium*. De soortaanduiding is *obesum*.
- Een dwergpoedel en een sint-bernardshond hebben dezelfde geslachtsnaam (*Canis*) en ook dezelfde soortaanduiding (*familiaris*).
- Een paard en een ezel behoren tot hetzelfde geslacht (*Equus*), maar niet tot dezelfde soort. Een paard behoort tot de soort *Equus caballus* en een ezel tot de soort *Equus asinus*.
- Betta splendens* en *Betta pallifina*. Deze twee organismen behoren tot hetzelfde geslacht. *Salvia splendens* en *Betta splendens* behoren niet tot hetzelfde geslacht en zijn dus veel minder verwant. *Salvia splendens* (tuinplant) en *Betta splendens* (Siamese kempvis) hebben toevallig dezelfde soortaanduiding. (*Splendens* betekent 'glanzend'; een eigenschap die aan meerdere soorten kan toebehoren.)

opdracht 2

- Een tijger behoort tot de stam van de gewervelden, tot de klasse van de zoogdieren, tot de orde van de roofdieren, tot de familie van de katachtigen en tot het geslacht panter.
- Drie orden die tot de klasse van de zoogdieren behoren, zijn de roofdieren, de knaagdieren en de vleermuizen.
- Een luipaard vertoont de meeste overeenkomst met een kat. Een luipaard en een kat behoren beide tot de familie van de katachtigen. Een hond behoort tot de familie van de hondachtigen.
- Het aantal soorten is groter dan het aantal geslachten. Een geslacht wordt onderverdeeld in een of meer soorten.
- Het DNA van een luipaard zal de meeste overeenkomst vertonen met het DNA van een vis, want een vis en een luipaard behoren beide tot de stam gewervelden en een zeester niet.

opdracht 3

- Organismen worden tot één soort gerekend als ze zich onderling kunnen voortplanten en daarbij vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen. Bij een poedel en een sint-bernardshond is dat wel het geval; bij een Indische en een Afrikaanse olifant niet.
- Het feit dat een paard en een ezel zich onderling kunnen voortplanten, is een argument om ze tot één soort te rekenen. Het feit dat bepaalde nakomelingen onvruchtbaar zijn, is een argument om ze niet tot één soort te rekenen.

2 Prokaryoten

opdracht 4

- Bacteriën zijn gemakkelijk genetisch te modificeren, doordat de chromosomen los in het cytoplasma liggen.
- Drie voorbeelden van biotechnologie waarbij bacteriën worden gebruikt zonder dat ze daarvoor genetisch zijn gemodificeerd:
 - bij de productie van voedingsmiddelen zoals yoghurt, kaas en zuurkool;
 - bij de productie van wasmiddelenenzymen;
 - bij de afvalwaterzuivering.
- Bacteriën kunnen voor de mens schadelijke gevolgen hebben als ze voedsel bederven of als ze ziekten veroorzaken (bijvoorbeeld oorontsteking, longontsteking, tuberculose, tyfus).
- Men verhit voor een operatie de metalen gereedschappen tot 130 °C, omdat dan alle bacteriën doodgaan. De gereedschappen worden dan steriel.
- In de natuur ruimen bacteriën en schimmels de dode resten van organismen op. Hierbij worden organische stoffen omgezet in anorganische stoffen.
- Cyanobacteriën zijn autotroof. Door het bladgroen (en de andere pigmenten) kan in deze bacteriën fotosynthese plaatsvinden.

opdracht 5

- 1 'In Apulië wordt zeefruit, de basis van het lokale menu, bij voorkeur rauw opgediend.'
- 2 De cholera-bacteriën kwamen in het zeewater bij Apulië terecht via het rioolstelsel van Bari en van andere plaatsen van Apulië. Het rioolstelsel van Bari mondt in de haven uit.
- 3 'De autoriteiten gaven de bevolking de raad de vis en het zeefruit eerst te koken – cholera-bacillen gaan bij 50 °C dood – en elementaire hygiënische voorzorgsmaatregelen te nemen.'
- 4 In Apulië kwamen de cholera-bacteriën op de groenten terecht doordat groentevelden met besmet afvalwater werden besproeid.
- 5 Om besmetting via het eten van groenten tegen te gaan, werd geadviseerd het besproeien van groentevelden met afvalwater te staken.
- 6 Als alle nakomelingen in leven blijven, kunnen uit één cholera-bacterie in 10 uur 1 048 576 nakomelingen ontstaan.

opdracht 6

- 1 Deze verandering in het DNA noemen we een mutatie.
- 2 De overlevende bacteriën hebben een mutatie waardoor ze resistent zijn tegen het antibioticum. Zij kunnen dus overleven op de voedingsbodem met het antibioticum.
- 3 Als mensen besmet zijn met zo'n bacterie is het moeilijk hen te genezen.
- 4 Het zou kunnen zijn dat het vee bij een besmetting het juiste antibioticum al in het lichaam heeft.

3 Eukaryoten

opdracht 7

- 1 Schimmels zijn heterotroof.
- 2 De functie van een paddenstoel is voortplanting (het vormen van sporen).
- 3 Vier voedingsmiddelen die met behulp van schimmels worden gemaakt, zijn kaas, brood, bier en wijn.
- 4 De schimmels *Penicillium roqueforti* en *Penicillium camemberti* worden gebruikt bij het maken van bepaalde Franse kaassoorten (roquefort en camembert).
- 5 Schimmels kunnen voor de mens schadelijke gevolgen hebben als ze ziekten veroorzaken (bijvoorbeeld zwemmerseczeem) of als ze ons voedsel doen bederven.

opdracht 8

Practicum: Schimmels

- Bij je tekening moet staan: schimmels, vergroting 400×.
- In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: schimmeldraden – sporen.
- De tekening is ter beoordeling aan je docent.

opdracht 9

Practicum: Gistcellen

- Bij je eerste tekening moet staan: uitgegroeide gistcel, vergroting 400×.
 - Bij je tweede tekening moet staan: nog niet uitgegroeide gistcel, vergroting 400×.
 - Bij je derde tekening moet staan: gistcel met een blaasje, vergroting 400×.
- De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

opdracht 10

- 1 Planten onderscheiden zich van dieren, doordat de cellen van planten celwanden hebben en doordat in de cellen bladgroenkorrels voorkomen. Daardoor zijn planten autotroof en dieren heterotroof.
- 2 Wieren onderscheiden zich van de overige planten, doordat wieren geen wortels, geen stengels en geen bladeren hebben.
- 3 Mossen, paardenstaarten en varens planten zich voort door sporen.
- 4 Bij de stammen van de wormen, de weekdieren, de geleedpotigen en de gewervelden zijn de dieren tweezijdig symmetrisch.
Bij de stammen van de holtedieren en de stekelhuidigen zijn de dieren straalsgewijs symmetrisch.
Bij de stammen van de eencelligen en de sponzen zijn de dieren asymmetrisch.
- 5 Bij de stammen van de sponzen, de weekdieren (een aantal soorten), de stekelhuidigen en de gewervelden hebben de dieren een inwendig skelet.
Bij de stammen van de weekdieren (de meeste soorten) en de geleedpotigen hebben de dieren een uitwendig skelet.
Bij de stammen van de eencelligen, de holtedieren (de meeste soorten) en de wormen hebben de dieren geen skelet.
- 6 Bij de stam van de stekelhuidigen is de huid van de dieren bezet met stekels of knobbels.

opdracht 11

Practicum: Boomalg (*Protococcus viridis*)

- Bij je tekeningen moet staan: boomalgcellen, vergroting 400×.
- De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

opdracht 12

Practicum: Sporenvormende organen

- Bij je eerste tekening moet staan: mos.
In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: mosplantje – sporendoosje.
 - Bij je tweede tekening moet staan: paardenstaart.
In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: stengel – sporenvormend orgaan.
 - Bij je derde tekening moet staan: sporen van de paardenstaart, vergroting 400×.
 - Bij je vierde tekening moet staan: sporen van de paardenstaart, vergroting 400×, na erover te hebben geademd.
 - Bij je vijfde tekening moet staan: varen.
In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: varenblad – sporenhooftje.
- De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

opdracht 13

Practicum: Pantoffeldiertje (*Paramecium sp.*)

- Bij je tekening moet staan: pantoffeldiertje.

opdracht 14

Practicum: De zeemossel (*Mytilus edulis*)

- Bij je eerste tekening moet staan: mossel, buiten-aanzicht.
In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: tweekleppige schelp – groeistreep – elastische slotband.
 - Bij je tweede tekening moet staan: mossel, met opengeklapte schelp.
In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: aanhechtingsplaats van de sluitspier – parelmoerlaag – mantelrand – mantel – doorgesneden sluitspier – voet – baard – instroomopening – uitstroomopening.
 - Bij je derde tekening moet staan: mossel, met weggeknipte mantel.
In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: voet – baard – kieuw – mondlap – ingewandszak.
- De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

4 Evolutie

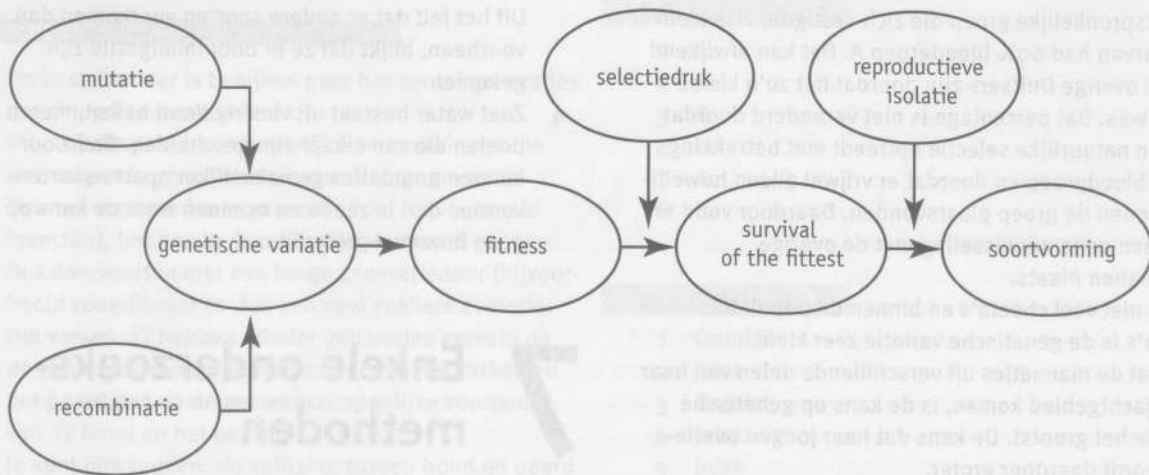
opdracht 15

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 16

- 1 De giraffe is meer veranderd in voedselkeuze dan de okapi. Okapi's eten voornamelijk gras, net als hun voorouders. Giraffen eten vooral boombladeren.
- 2 Door een grote verscheidenheid in genotypen binnen een populatie heeft een soort een grote overlevingskans. Als de milieuomstandigheden wijzigen, is de kans groot dat enkele individuen een genotype bezitten dat zorgt voor een goede aanpassing aan de nieuwe omstandigheden.
- 3 Fitness is de mate waarin organismen zijn aangepast aan hun omgeving en in staat zijn om hun genen door te geven aan de volgende generaties.
- 4 Om uit verschillende vormen van één soort verschillende soorten te laten ontstaan, moeten deze vormen geïsoleerd raken en zich gescheiden van elkaar ontwikkelen.
- 5
 - a Mensen met minder goed werkende ogen kunnen zich beter handhaven. De selectiedruk voor deze eigenschap is kleiner geworden.
 - b Door de ongezonde voeding zullen vooral mensen die een erfelijke aanleg hebben voor hart- en vaatziekten eerder sterven. De selectiedruk voor deze eigenschap is groter geworden.
 - c Zonder keizersnede hebben vrouwen met smalle heupen en hun kinderen een grotere kans om bij de bevalling te overlijden. De selectiedruk voor deze eigenschap is kleiner geworden.
 - d Door weinig te bewegen zullen vooral mensen die een erfelijke aanleg hebben voor hart- en vaatziekten eerder sterven. De selectiedruk voor deze eigenschap is groter geworden.
- 6 In dit voorbeeld is de selectiedruk afkomstig van de roofdieren die deze dieren opeten.
- 7 Als het milieu onveranderd blijft, zullen deze mutanten een kleinere overlevingskans hebben dan dieren met schutkleur.
- 8 Wanneer de milieuomstandigheden veranderen, bestaat de kans dat enkele mutanten met een afwijkende kleur goed zijn aangepast aan het nieuwe milieu. Deze mutanten hebben dan een grotere overlevingskans dan individuen die een ander genotype bezitten.

9



10 Hier worden aanhangers van de theorie 'intelligent design' bedoeld.

opdracht 17

- Sprinters zijn lang en hebben sterke beenspieren. Langeafstandlopers hebben een groot uithoudingsvermogen doordat ze lang gebruik kunnen maken van het zuurstofsysteem als energieleverancier. Ze hebben smallere en lichtere onderbenen.
- Binnen de groep slaven die van West-Afrika naar Jamaica werd vervoerd bestond een grote *genetische variatie*. Op minstens drie manieren vond (*natuurlijke selectie*) plaats: doordat de slavenhandelaren in West-Afrika de gezondste mensen selecteerden, doordat velen tijdens de overtocht stierven en doordat het werk op de plantages zo zwaar was dat daar velen stierven. Hierdoor bleven alleen de mensen die het best aan de omstandigheden waren aangepast in leven (*survival of the fittest*). Doordat Jamaica een eiland is, vond er vrijwel alleen onderling voortplanting plaats (*reproductieve isolatie*). Hierdoor vormden de Jamaicaanse slaven een geïsoleerde groep waarbinnen een bijzondere combinatie van erfelijke eigenschappen voorkwam.

5 Soorten veranderen

opdracht 18

- In een populatie met een genenpool met veel verschillende allelen is de kans groot dat, als de omstandigheden veranderen, er individuen zijn met een grotere overlevingskans in deze nieuwe omstandigheden.
- In gebieden met sneeuw vallen bruine uilen meer op en hebben ze dus een kleinere kans prooidieren te vangen. Als er minder gebieden met sneeuw zijn, neemt hun kans dus toe.

- Het allel voor grijze veren (G) is dominant over dat voor bruine veren (g). Voorheen had 30% van de bosuilen bruine veren (genotype gg) en nu is dat 50%. Dat betekent dat het allel g nu veel vaker voorkomt. De allelfrequentie (genfrequentie) voor de allelen G en g in de populatie bosuilen is dus verschoven.
- De allelfrequentie van het recessieve allel g is toegenomen en van het dominante allel G is afgenomen. Dit betekent dat de selectiedruk voor het dominante allel G is toegenomen en voor het recessieve allel g is afgenomen.
- Doordat heterozygoten beter bestand zijn tegen malaria hebben zij in malariagebieden een grotere kans om zich voort te planten en het allel voor sikkelcelanemie aan hun nakomelingen door te geven.
- De ene vorm van selectiedruk is de kleinere overlevingskans door de aanwezigheid van het allel voor sikkelcelanemie, de andere vorm is in bepaalde gebieden de infectie door een malariaparasiet.
- In een gebied zonder malaria: een individu dat homozygoot is voor normale hemoglobine. In een gebied met malaria: een heterozygoot.

opdracht 19

- Een recessief allel komt in een populatie meestal pas tot uiting in de nakomelingschap van twee individuen die beide heterozygoot zijn voor deze eigenschap. In een grote populatie is de kans klein dat twee individuen met hetzelfde recessieve allel zich onderling voortplanten. In een kleine populatie is deze kans groter, onder andere doordat er gemakkelijker voortplanting tussen verwante individuen (inteeft) optreedt.
- Als er migratie van een deel van de populatie optreedt, is de nieuwe populatie kleiner. De kans is dan groter dat verwante individuen zich onderling voortplanten. Daardoor worden recessieve allelen gemakkelijker ontdekt.

- 3 De oorspronkelijke groep die zich vestigde, was klein en daarvan had 60% bloedgroep A. Dat kan afwijkend van de overige Duitsers zijn doordat het zo'n kleine groep was. Dat percentage is niet veranderd doordat er geen natuurlijke selectie optreedt met betrekking tot de bloedgroep en doordat er vrijwel alleen huwelijken binnen de groep plaatsvonden. Daardoor vond er ook geen genenuitwisseling met de overige Amerikanen plaats.
- 4 Er zijn niet veel cheeta's en binnen de populaties cheeta's is de genetische variatie zeer klein.
- 5 Doordat de mannetjes uit verschillende delen van haar grote jachtgebied komen, is de kans op genetische variatie het grootst. De kans dat haar jongen overleven, wordt daardoor groter.
- 6 Selectiedruk, mutatie en genetic drift.

6 Nieuwe soorten ontstaan

opdracht 20

- 1 De probleemstelling van het experiment is: 'Ontstaan er tussen hagedissenpopulaties als gevolg van reproductieve isolatie (in relatief korte tijd) aanpassingen aan veranderde milieuomstandigheden?'
- 2 Waarschijnlijk zullen de hagedissen na afloop van het experiment nog tot dezelfde soort behoren. Veertien jaar is een veel te korte tijd om het vermogen tot uitwisseling van genen te verliezen.
- 3 Het experiment ondersteunt Darwins theorie over het ontstaan van de verschillende soorten darwinvinken, doordat blijkt dat kleine groepen hagedissen van één soort, die geïsoleerd van elkaar leven in verschillende milieus, zich (vrij snel) kunnen aanpassen aan hun leefomgeving.
- 4 Door verschillen in gedrag.
- 5 Er is een zeer kleine populatie met een zeer kleine genetische variatie overgebleven. Hierdoor is de allelfrequentie van vele genen veranderd en kunnen recessieve allelen gemakkelijker in het fenotype tot uitdrukking komen.
- 6 Genetic drift.

opdracht 21

- 1 Eiland P komt overeen met letter d.
Eiland Q komt overeen met letter c.
Eiland R komt overeen met letter b.
Eiland S komt overeen met letter a.
- 2 Op eiland P.
- 3 De veronderstelling van MacArthur en Wilson dat er op een eiland, afhankelijk van de grootte van het eiland en de afstand tot het vasteland, een bepaald aantal soorten kan leven, is juist. Er is dan sprake van evenwicht.

Uit het feit dat er andere soorten voorkomen dan voorheen, blijkt dat ze er door immigratie zijn gekomen.

- 4 Zoet water bestaat uit veel rivieren, beken, meren en poelen die van elkaar zijn gescheiden. Daardoor kunnen populaties gemakkelijker aparte soorten vormen dan in zeeën en oceanen waar de kans op gene flow veel groter is.

7 Enkele onderzoeksmethoden

opdracht 22

- 1 Fossielen zijn versteende overblijfselen van organismen of afdrukken van organismen in gesteenten.
- 2 Voor fossilisatie van de resten van een organisme is het belangrijk dat deze resten van de lucht worden afgesloten, want dan vergaan de resten minder snel.
- 3 In het algemeen fossiliseren alleen de skeletten en andere harde delen van organismen, doordat deze delen het minst snel vergaan. De zachte delen vergaan meestal te snel om te kunnen fossiliseren.
- 4 Er worden weinig fossielen van wormen gevonden, doordat wormen geen harde delen hebben en dus slecht fossiliseren.
- 5 De organen hebben de volgende functies:
 - 1 = vliegorgaan;
 - 2 = stuurorgaan;
 - 3 = graaforgaan;
 - 4 = grijporgaan.
- 6 Bij de vleermuis is de hand (de middenhandsbeentjes en de vingerkootjes) sterk ontwikkeld.
- 7 De voorpoot van een krokodil en de voorpoot van een mol zijn homologe organen. Deze organen hebben overeenkomst in bouw die berust op een gelijke embryonale ontstaanswijze.
- 8 De poten van insecten en de poten van zoogdieren zijn analoge organen. Deze organen hebben overeenkomst in functie, maar die berust niet op verwantschap.
- 9 Nauw verwante soorten vertonen vooral homologie: de organismen hebben een (recente) gemeenschappelijke voorouder.
- 10 Het bekken heeft bij de meeste zoogdieren een steunfunctie.
- 11 Walvissen zijn in de evolutie waarschijnlijk ontstaan uit landzoogdieren die weer zijn teruggekeerd naar het water.
- 12 Voorouders van de python zullen wel poten hebben gehad.
- 13 De staartwervels bij de voorouders van de mens kunnen een functie hebben gehad bij het klimmen in bomen. De staart kan dan hebben gediend als grijpen steunorgaan. Doordat de mens op de grond is gaan leven, hebben de staartwervels hun functie verloren.

opdracht 23

- De beste manier is te kijken naar het aantal generaties dat sindsdien heeft geleefd.
Bij evolutie gaat het om erfelijke veranderingen die aan volgende generaties worden doorgegeven.
Soorten met een korte generatieduur (bijvoorbeeld insecten), hebben in dezelfde tijd veel meer generaties dan soorten met een lange generatieduur (bijvoorbeeld zoogdieren) en dus een veel snellere evolutie.
- Het varken. Er hebben minder generaties geleefd na de gemeenschappelijke voorouder van het varken en het paard dan na de gemeenschappelijke voorouder van de hond en het paard.
Je kunt ook zeggen: de splitsing tussen hond en paard vond eerder plaats dan die tussen varken en paard.
- Zoogdieren, vogels, reptielen en vissen.
- Uit de reptielen.
- Ze zijn eencellig en prokaryoot.
- Hun rRNA en de samenstelling van hun celwanden verschillen.
- Het rRNA en sommige vetten in het celmembran van archaea vertonen meer overeenkomsten met de eukaryoten dan met de eubacteriën.
- Cytochroom c is een enzym dat een rol speelt bij de verbranding in de mitochondriën. Bacteriën hebben geen mitochondriën.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- Bij de bacteriën en de archaea.
- Bij de bacteriën, de archaea, de schimmels en de planten.
- Bij de schimmels, de planten en de dieren.
- Van de schimmels, de planten en de dieren.
- Organische stoffen.
- Anorganische stoffen.
- Organische stoffen.
- Van een anorganische stof.
- Heterotrofe organismen.
- Autotrofe organismen.
- Heterotrofe organismen.

DOELSTELLING 2

- Onjuist.
- Juist.
- Onjuist. (De vogels behoren tot verschillende soorten.)
- Onjuist. (De geslachtsnaam is *Tilia*.)
- Juist.
- Onjuist. (De afkorting Mill. komt van Ph. Miller, 1691–1771.)

DOELSTELLING 3

- A.
- A.
- B.
- B.
- A.
- B.

DOELSTELLING 4

- Onjuist.
- Juist.
- Onjuist.
- Juist.
- Juist.
- Onjuist.

DOELSTELLING 5

- Varens.
- Zaadplanten (naaktzadigen).
- Wieren.
- Paardenstaarten.
- Zaadplanten (bedektzadigen).
- Mossen.

DOELSTELLING 6

- Eencellige dieren.
- Wormen.
- Geleedpotigen (insecten).
- Gewervelden (reptielen).
- Holtedieren.
- Weekdieren.
- Stekelhuidigen.
- Gewervelden (vogels).
- Geleedpotigen (kreeftachtigen).
- Weekdieren.
- Wormen.
- Gewervelden (vissen).

DOELSTELLING 7

- Door mutatie en recombinatie.
- Aan de factoren mutatie en natuurlijke selectie. Isolatie is niet nodig, omdat de concurrenten tot verschillende soorten behoren.
- De palingen komen om te paren allemaal samen in één gebied. Er is dus geen sprake van isolatie. De zalmen paren in de verschillende beken waar ze hun leven zijn begonnen. Hierbij kan dus wel isolatie van populaties optreden.
- Alleen bewering 2 is juist. (Als de tenen, zoals in bewering 1, zouden vergroeiën door ze bij elkaar te houden, dan zou dat niet als gevolg van een mutatie zijn en zou deze verandering niet aan de volgende generaties worden overgedragen.)
- Adaptatie.

DOELSTELLING 8

- 1 D.
- 2 C.
- 3 B.

DOELSTELLING 9

- 1 De factor hoogteverschil (X_2) is het meest geschikt om het aantal soorten te voorspellen. Bij deze factor is het gemiddelde verschil tussen de voorspelling en het werkelijk getelde aantal het kleinst. (Bovendien is het verschil op geen van de eilanden het grootst. Bij de andere factoren is dit wel het geval.)
- 2 Zeevogels kunnen ook naar andere gebieden om te broeden; ze zijn op een eiland niet geïsoleerd.
- 3 Het laagland is voor de broedvogels van de berg geen geschikt leefgebied (broedgebied). Het is een geïsoleerd berggebied (omgeven door laagland).
- 4 Er is weinig erfelijke verscheidenheid, daardoor treedt er inteelt op.
- 5 Alleen factor 3 (het geboortecijfer). Emigratie en immigratie zijn niet aan de orde doordat het verspreidingsgebied was beperkt tot het Atitlánmeer.

DOELSTELLING 10

- 1 D.
- 2 A.
- 3 B.
- 4 B.
- 5 D.

DOELSTELLING 11

- 1 *Acinonyx pardinensis*.
- 2 *Homotherium latidens*.
- 3 Met de cheeta.
- 4 *Pseudaelurus pedionomus* en *Proailurus lemanensis*.
- 5 *Proailurus lemanensis*.

Eindopdracht

opdracht 1

- 1 – Molecuul: DNA, waarin één thymine-base vervangen is door adenine;
hemoglobine, waarin glutaminezuur vervangen is door valine.
- Cel: de rode bloedcel, zowel normale als sikkelen.
- Orgaan: een bloedvat dat bestaat uit verschillende weefsels, zoals bloedcellen, en weefsels in de bloedvatwand.
- Organenstelsel: het bloedvatenstelsel.
- Organisme: de mens, de malariaparasiet en de malariamug.
- Populatie: het verschil in allelfrequentie voor sikkcelanemie in gebieden met en zonder malaria.

- Levensgemeenschap: mensen, malariaparasieten en malariamuggen in bepaalde gebieden, en alle andere organismen die in dat gebied voorkomen.
 - Ecosysteem: deze levensgemeenschap en het milieu waarin deze voorkomt; de gevolgen van de drooglegging van ondiep water en van de gebruikte insecticiden (onder andere resistentie).
- 2 Als er steeds een insecticide wordt gebruikt, blijven individuen uit de populatie malariamuggen die resistent zijn tegen zo'n insecticide in leven (selectie) en planten zich voort. De andere individuen uit de populatie gaan dood. Daardoor neemt het aantal individuen met erfelijke resistentie tegen de insecticide in de populatie toe.

opdracht 2

- 1 De nucleotidenvolgorde van de genen werd vastgesteld en de onderlinge verschillen daartussen werden vergeleken. De organismen met de minste onderlinge verschillen in het DNA zijn het meest verwant (omdat er een relatie is tussen het aantal mutaties in een gen ten opzichte van het 'moedergen' en de tijd).
- 2 D.

Verrijkingstof

1 Fossielen

opdracht 1

- Practicum: Fossielen bekijken en tekenen**
Ter beoordeling aan je docent.

6

Regeling en waarneming

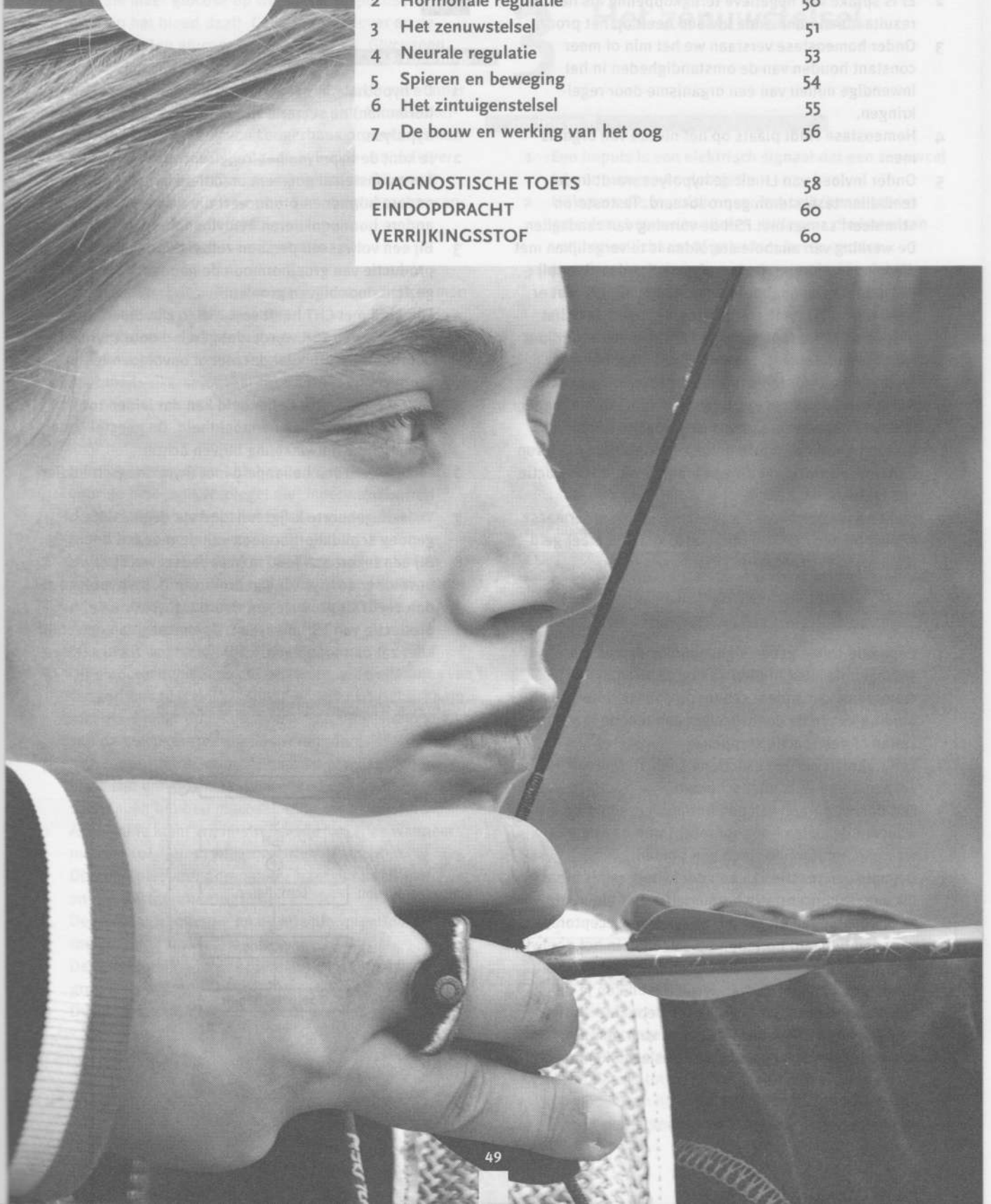
BASISSTOF

1	Regelkringen en homeostase	50
2	Hormonale regulatie	50
3	Het zenuwstelsel	51
4	Neurale regulatie	53
5	Spiereen en beweging	54
6	Het zintuigenstelsel	55
7	De bouw en werking van het oog	56

	DIAGNOSTISCHE TOETS	58
--	---------------------	----

	EINDOPDRACHT	60
--	--------------	----

	VERRIJKINGSSTOF	60
--	-----------------	----



1 Regelkringen en homeostase

opdracht 1

- 1 Een regelkring is een systeem waarbij de waarde van een factor rond een normwaarde wordt gehandhaafd met behulp van een sensor, een controlecentrum en een effector.
- 2 Er is sprake van negatieve terugkoppeling als het resultaat een remmende invloed heeft op het proces.
- 3 Onder homeostase verstaan we het min of meer constant houden van de omstandigheden in het inwendige milieu van een organisme door regelkringen.
- 4 Homeostase vindt plaats op het niveau van organismen.
- 5 Onder invloed van LH uit de hypofyse wordt in de teelballen testosteron geproduceerd. Testosteron stimuleert samen met FSH de vorming van zaadcellen. De werking van anabole steroïden is te vergelijken met die van testosteron. De hypofyse krijgt daardoor bij het gebruik van anabole steroïden het signaal dat er meer dan voldoende testosteron aanwezig is in het bloed en zal daardoor minder LH aanmaken. Hierdoor wordt er minder testosteron geproduceerd in de teelballen en worden er minder zaadcellen gevormd.
- 6 Het is een voorbeeld van negatieve terugkoppeling. Er is een toename van anabole steroïden in het bloed. Doordat anabole steroïden de werking van testosteron imiteren, veroorzaakt dit een afname van de productie van testosteron.
- 7 Clenbuterol zorgt voor de toename van de spiermassa (vlees) bij een dier. De veehouder kan dan meer geld verdienen, doordat vlees per kilo wordt verkocht.

opdracht 2

- 1 Bepaalde cellen geven signaalmoleculen af. De signaalmoleculen binden aan receptoren in het membraan van andere cellen: de doelwitcellen. Deze binding kan in de doelwitcellen een reactie in gang zetten of een reactie stoppen.
- 2 Een traanklier is een exocriene klier. Tranen worden via een afvoerbuis uitgescheiden.
- 3 Een doelwitorgaan van een hormoon is een orgaan waarvan de cellen hormoonreceptoren bezitten waaraan het hormoon zich kan binden.
- 4 De mate van reactie van een doelwitorgaan is afhankelijk van de concentratie hormonen in het bloed (de hormoonspiegel) en het aantal hormoonreceptoren voor een bepaald hormoon op de cellen in het doelwitorgaan.
- 5 Uit de proeven met gecastreerde hanen kun je de conclusie trekken dat in de testes bepaalde stoffen aanwezig zijn die noodzakelijk zijn voor een normale ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken.

- 6 Dit is een voorbeeld van positieve terugkoppeling. De toename van het aantal hormoonreceptoren zorgt ervoor dat meer hormonen zich kunnen binden aan de follikel en dat leidt tot een snellere rijping.
- 7 De vorming van borsten bij mannen is een gevolg van de binding van anabole steroïden aan oestrogeenreceptoren.

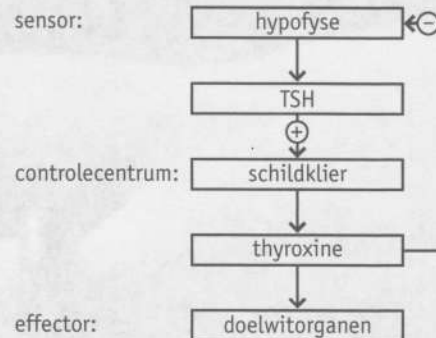
2 Hormonale regulatie

opdracht 3

- 1 De hypothalamus regelt (door de afgifte van hormonen) de secretie van hormonen door de hypofyse.
- 2 Je kunt de hypofyse het 'regelcentrum' van het hormoonstelsel noemen, omdat de hypofyse onder andere hormonen produceert die de werking van andere hormoonklieren beïnvloeden.
- 3 Bij een volwassen persoon zullen door een te hoge productie van groeihormoon de handen, voeten en het gezicht door blijven groeien.
- 4 Een kind met CHT heeft veel TSH in zijn bloed. De productie van TSH wordt niet geremd door thyroxine, doordat de schildklier dat niet of onvoldoende produceert.
- 5 Als CHT niet wordt behandeld kan dat leiden tot gewichtstoename en vermoeidheid. De geestelijke en lichamelijke ontwikkeling blijven achter.
- 6 CHT kan worden behandeld met thyroxine (schildklierhormoon).
- 7 Vóór de geboorte krijgt het kind via de placenta genoeg schildklierhormoon van de moeder.
- 8 Bij een tekort aan jood in het voedsel wordt er onvoldoende thyroxine geproduceerd. De hypofyse zal dan veel TSH produceren, doordat thyroxine de productie van TSH niet remt. De omvang van de schildklier zal dan toenemen.

opdracht 4

Afb. 1



opdracht 5

- 1 De bloedsuikerspiegel is de glucoseconcentratie van het bloed.
- 2 Na het eten van een bord spaghetti bevat je bloed veel insuline. De koolhydraten worden verteerd tot onder andere glucose. Dit wordt in de dunne darm opgenomen in het bloed waardoor de bloedsuikerspiegel stijgt. De eilandjes van Langerhans produceren dan insuline.
- 3 Onder invloed van insuline nemen cellen in het lichaam meer glucose op waardoor de glucoseconcentratie in het bloed daalt. Cellen van de lever en de spieren zetten glucose om in glycogeen. Glycogeen wordt in deze cellen opgeslagen.
- 4 Na twee uur fietsen bevat het bloed van de wielrenner veel glucagon. Door het fietsen daalt de bloedsuikerspiegel. De eilandjes van Langerhans produceren dan glucagon, waardoor glycogeen in cellen van de lever en de spieren wordt omgezet in glucose. Dit wordt afgegeven aan het bloed waardoor de glucoseconcentratie van het bloed stijgt.
- 5
 - 1 hoge bloedglucoseconcentratie
 - 2 insuline
 - 3 stimuleert de cellen om meer glucose op te nemen
 - 4 bloedsuikerspiegel daalt
 - 5 lage bloedglucoseconcentratie
 - 6 glucagon
 - 7 bloedsuikerspiegel stijgt

opdracht 6

- 1 Bij diabetes mellitus kan het lichaam de normwaarde voor de bloedsuikerspiegel niet meer handhaven, doordat de lichaamscellen minder glucose uit het bloed kunnen opnemen.
- 2 Bij deze persoon is waarschijnlijk geen sprake van diabetes mellitus. Bij een niet-nuchtere persoon moet de bloedglucosewaarde hiervoor boven de 11,0 mmol/L zijn gestegen.
- 3 Lisa heeft waarschijnlijk diabetes type 2.
- 4 Bij diabetes type 2 maken de cellen in de eilandjes van Langerhans te weinig insuline of reageert het lichaam niet goed meer op insuline, doordat de gevoeligheid van de glucosereceptoren is verminderd.
- 5 Lisa is gauw moe, doordat haar spiercellen niet in staat zijn om glucose uit het bloed op te nemen. De spiercellen hebben glucose nodig als brandstof.
- 6 Adrenaline komt vrij in stressvolle situaties wanneer mensen (of dieren) willen vechten of vluchten.
- 7 Dit geldt niet voor adrenaline, want dat heeft een snelle, kortdurende werking.
- 8 De hartslagfrequentie en de ademfrequentie nemen toe.
- 9 De doorbloeding in de spieren in de poten wordt groter.
- 10 De vertering bij het paard wordt geremd.

opdracht 7

- 1 Het hypofysehormoon van de mens dat hiermee overeenkomt, is FSH.
- 2 Het bronsthormoon is vergelijkbaar met oestrogenen bij de mens.
- 3 Bij een drachtige koe wordt dit hormoon geproduceerd in de ovaria en in de placenta.
- 4 Dit hormoon is prolactine.

3 Het zenuwstelsel

opdracht 8

- 1 Een impuls is een elektrisch signaal dat een zenuwcel kan ontvangen en doorgeven.
- 2 Uitlopers die impulsen naar het cellichaam toe geleiden, heten dendrieten. Uitlopers die impulsen van het cellichaam af geleiden, heten axonen.
- 3 Impulsen kunnen in synapsen maar in één richting worden doorgegeven doordat alleen de uiteinden van axonen blaasjes met neurotransmitters bevatten.
- 4 Neurotransmitters zijn het meest geschikt om snelle bewegingen te coördineren. Ze worden na een impuls direct afgegeven aan een cel waarmee het uiteinde van een axon contact heeft. Hormonen moeten eerst via het bloed worden getransporteerd en ze hechten aan elke willekeurige cel die receptoren bezit waaraan het hormoon kan binden.

opdracht 9

	Hormoonstelsel	Zenuwstelsel
1 De signaal-moleculen die worden gebruikt zijn	hormonen	neurotransmitters
2 De signaal-moleculen zijn afkomstig uit	een endocriene klier (hormoonklier)	blaasjes in het uiteinde van een axon
3 De signaal-moleculen bereiken de receptoren van de doelwitcel via	het bloed	de synaptische spleet
4 De vorm van regeling is vooral geschikt voor	geleidelijke veranderingen	snelle en doelgerichte reacties

opdracht 10

- 1 Bij Mihai Nesu functioneren de grote hersenen, de kleine hersenen en de hersenstam nog volledig.
- 2 De dwarslaesie in zijn nek is gedeeltelijk. Wanneer een dwarslaesie totaal is, komen er helemaal geen impulsen van de zintuigen onder de dwarslaesie meer aan in de hersenen. Maar Nesu kan het water over het

rechterdeel van zijn lichaam voelen stromen. Ook kunnen bij een totale dwarslaesie de spieren onder de plek van de dwarslaesie niet meer worden aangestuurd. Nesu kan nog wel zijn rechterarm bewegen.

- 3 Een prikkel is een invloed uit het milieu op een organisme.
- 4 De zintuigcellen in de huid zijn de receptoren. Gevoelszenuwcellen zijn de conductoren.
- 5 Twee functies van het zenuwstelsel zijn de verwerking van impulsen afkomstig van zintuigen en de regeling van de werking van spieren en klieren. Bij Mihai Nesu is de regeling van de werking van spieren en klieren het meest verstoord.
- 6 Bij gevoelszenuwcellen kunnen dendrieten heel lang zijn. Bijvoorbeeld bij een gevoelszenuwcel die impulsen geleidt van een zintuigcel in een teen naar het cellichaam vlak bij het ruggenmerg.
- 7 Bewegingszenuwcellen geleiden impulsen om spieren in zijn hand te laten samentrekken.
- 8 Axonen geleiden impulsen naar spieren in zijn hand.
- 9 De functie van schakelcellen is het geleiden van impulsen binnen het centrale zenuwstelsel.

opdracht 11

- 1 Een zenuw is een bundel uitlopers van zenuwcellen, omgeven door een laag bindweefsel.
- 2 De bindweefsellaag om een zenuw zorgt voor bescherming.
- 3 De myelineschede isoleert een uitloper van een zenuwcel van de andere uitlopers in de zenuw.
- 4 Door aantasting van de myelineschede kunnen impulsen niet goed of niet worden voortgeleid. De impulsen 'lekken weg' op plaatsen waar de myelineschede ontbreekt. Er kan zelfs een blokkade of 'kortsluiting' in de informatieoverdracht optreden.
- 5 Veel mensen denken dat MS een spierziekte is, doordat impulsen door het ontbreken van de myelineschede soms niet meer goed naar spieren kunnen worden geleid. Dat kan leiden tot spierzwakte, stijfheid van de spieren en verlamming.
- 6 In deze zenuw komen uitlopers van gevoelszenuwcellen en van bewegingszenuwcellen voor.

opdracht 12

	Gevoelszenuwcellen	Bewegingszenuwcellen
1 De impulsrichting is	naar het centrale zenuwstelsel toe	van het centrale zenuwstelsel af
2 Ontvangen impulsen van	receptoren (zintuigcellen)	conductoren (schakelcellen)
3 Geleiden impulsen naar	conductoren (schakelcellen)	effectoren (spiercellen of klieren)
4 De cellichamen liggen	vlak bij het centrale zenuwstelsel	in het centrale zenuwstelsel

opdracht 13

Practicum: De Strooptest

Conclusie: Het noemen van de kleuren van afbeelding 32.2 nam meer tijd in beslag dan het noemen van de kleuren van afbeelding 32.1.

opdracht 14

Practicum: Het ruggenmerg

Laat je docent de tekening controleren.

opdracht 15

- 1 Deze vliezen beschermen het ruggenmerg.
- 2 De witte stof van het ruggenmerg bestaat uit uitlopers van schakelcellen.
- 3 De witte kleur wordt veroorzaakt door de myelinescheden rondom de zenuwceluitlopers in de witte stof.
- 4 Een ruggenmergszenuwknoop of spinaal ganglion is een opeenhoping van cellichamen van gevoelszenuwcellen.
- 5 Met nummer 4 is de plaats aangegeven waar zich cellichamen van bewegingszenuwcellen bevinden.
- 6 P ligt aan de buikzijde. De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen aan de rugzijde in een zenuwknoop (nummer 3).
- 7 Zenuw Q gaat naar de linkerkant van het lichaam. P geeft de buikzijde aan van het ruggenmerg.
- 8 Uitloper R geleidt impulsen naar een effector. Op deze plaats bevinden zich uitlopers van bewegingszenuwcellen.
- 9 De meeste hersenzenuwen zijn verbonden met de hersenstam.
- 10 Doordat de impulsbanen van en naar de linker- en rechterlichaamshelft elkaar kruisen in de hersenstam, veroorzaakt een beschadiging in het linkerdeel van de hersenen een verlamming aan de rechterkant van het lichaam.
- 11 Als bij iemand de gehoorcentra niet meer werken, is deze persoon doof.
- 12 In afbeelding 31.2 wordt het gezichtscentrum met oranje weergegeven.

4 Neurale regulatie

opdracht 16

Letter	Fase
A	rustpotentiaal
B	prikkeling
C	actiefase
D	herstelfase

opdracht 17

- De maximale impulsfrequentie is dan (1 seconde = 1000 milliseconde; 1000 milliseconde : 4 milliseconde =) 250 impulsen per seconde.
- Een zenuwcel die geen impulsen geleidt, gebruikt energie om het verschil in ionenconcentratie aan beide zijden van het celmembraan te kunnen handhaven door actief transport van ionen door het celmembraan.
- In afbeelding 37 kan de impuls niet van Q naar P worden geleid, doordat de actiefase wordt gevolgd door de herstelfase. Tijdens de herstelfase kan het celmembraan gedurende korte tijd geen impulsen geleiden.
- Als iemand zijn rechtervuist balt, verandert de impulssterkte in de motorische zenuwcel in de rechterarm niet. De impulsfrequentie neemt in deze zenuwcellen toe.
- Bij iemand die in het donker een kaars aansteekt, wordt de impulsfrequentie in de sensorische zenuwcellen in de oogzenuwen verhoogd.
- Wanneer de myelineschede van een axon is aangetast door multiple sclerose, kan er geen sprongsgewijze impulsgeleiding plaatsvinden. Bij sprongsgewijze impulsgeleiding is de impulsgeleidingssnelheid veel groter dan bij impulsgeleiding in uitlopers zonder myelineschede.
- In diagram 3 is het verband tussen de prikkelsterkte en de impulssterkte juist weergegeven.
- In diagram 4 is het verband tussen prikkelsterkte en impulsfrequentie juist weergegeven.
- Zenuwcel 1 is een motorische zenuwcel.
- Ja, een impuls gaat altijd via een axon naar een dendriet.
- Ja, een impuls gaat vanaf de plaats van prikkeling in beide richtingen.
- Nee, want de impuls moet via een dendriet naar de axon van zenuwcel 3 gaan. De synapsen bij het cellichaam van zenuwcel 2 laten geen impulsen door in de richting van zenuwcel 3.

opdracht 18

- Afbeelding 43.2 geeft de werking van de neurotoxine botuline weer. Botuline blokkeert de afgifte van acetylcholine in de synaptische spleet. De impuls kan hierdoor niet worden doorgegeven. De spier trekt niet samen. In afbeelding 43.1 wordt de afgifte van glycine geblokkeerd door tetanustoxine. Hierdoor wordt de afgifte van acetylcholine niet geremd. De impuls wordt hierdoor steeds doorgegeven, waardoor de spier blijft samentrekken.
- Nummer 1 in afbeelding 43.1 stelt tetanustoxine voor en nummer 2 in afbeelding 43.2 botuline.
- Botox kan rimpelvorming in het gezicht voorkomen doordat het de afgifte van acetylcholine blokkeert. Daardoor kunnen gelaatsspieren zich niet meer samentrekken. Dit voorkomt rimpelvorming.
- Wanneer een patiënt met tetanus curare krijgt ingespoten, zal deze neurotoxine zich binden aan de receptoren voor acetylcholine op de spieren. Hierdoor kan er geen impuls worden doorgegeven en zal de spier zich ontspannen.
- Een patiënt met tetanus die curare krijgt toegediend, moet altijd worden beademd doordat de receptoren van de ademhalingsspieren geen acetylcholine kunnen binden. De ademhalingsspieren kunnen hierdoor niet samentrekken, waardoor de patiënt niet meer zelf kan ademen.

opdracht 19

- Door het drinken van alcohol kun je je meer ontspannen en vrolijker voelen.
- Morfine wordt gebruikt als pijnbestrijder omdat het endorfine imiteert en bindt aan de receptoren voor endorfine. Hierdoor wordt de impulsoverdracht geremd waardoor iemand geen pijn meer voelt.
- De cocaïne die vrijkomt bij het kauwen op coca-bladeren werkt stimulerend en onderdrukt honger en vermoeidheid.
- De sappen bevatten cocaïne. Cocaïne blokkeert de impulsgeleiding in gevoelszenuwen waardoor pijn niet wordt gevoeld.
- Door te kauwen op qat neemt je concentratie toe, worden vermoeidheid en slaap onderdrukt, verdwijnt je eetlust en neemt zelfoverschatting toe.
- Het gaat hier om geestelijke verslaving.

opdracht 20

Practicum: De kniepeesreflex

Resultaat

- Het onderbeen wipte door de tik omhoog.
- Deze beweging heb je niet bewust willen maken.
- Je voelde de tik ná het begin van de reactie.

opdracht 21

- 1 Deze handeling is een bewuste reactie. Je bent je bewust van wat je doet en maakt een gewilde beweging.
- 2 Wanneer je opzij wordt geduwd, zetten zintuigcellen in je huid op dat moment prikkels om in impulsen. Via gevoelszenuwcellen worden impulsen van schakelcellen in het ruggenmerg naar schakelcellen in de hersenstam naar gevoelscentra in de grote hersenen geleid.
- 3 De gevoelscentra in de grote hersenen verwerken impulsen: je wordt je ervan bewust dat je bent geduwd.
- 4 In de bewegingscentra van de grote hersenen ontstaan impulsen om opzij te kijken en terug te duwen.
- 5 De prikkel voor de reflex is de prik van de punaise in de zintuigcellen van haar voet.
- 6 Vanuit zintuigcellen in de voet gaan impulsen via gevoelszenuwcellen naar het ruggenmerg. In het ruggenmerg worden impulsen via schakelcellen naar bewegingszenuwcellen geleid. Deze geleiden impulsen naar de beenspieren.
- 7 Bij Mihai Nesu kan de kniepeesreflex nog plaatsvinden. Voor deze reflex hoeven geen impulsen de plaats van de dwarslaesie te passeren.
- 8 Mihai Nesu kan de tik tegen de kniepees niet voelen. Om de tik te kunnen waarnemen, moeten impulsen in de hersenen aankomen. De impulsen kunnen de plaats van de dwarslaesie echter niet passeren.
- 9 Je kunt reflexen onderdrukken. In de grote hersenen kunnen impulsen ontstaan die de werking van de hersenstam of het ruggenmerg onderdrukken.

opdracht 22

- 1 In je arm bevinden zich uitlopers van het animale zenuwstelsel. Zij regelen de bewuste reacties van je arm.
- 2 In je arm bevinden zich uitlopers van het autonome zenuwstelsel. Zij regelen bijvoorbeeld de verwijding en vernauwing van de bloedvaten in de armspieren.
- 3 De activiteit wordt vooral bevorderd door het orthosympatische deel van het autonome zenuwstelsel.
- 4 Het parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel is 's nachts het meest actief.
- 5 Je hartslagfrequentie neemt toe. Normaal gesproken verlaagt het parasympatische deel de hartslagfrequentie. Wanneer het parasympatische deel door medicijnen wordt geremd, neemt de hartslagfrequentie toe.
- 6 De activiteit van het orthosympatische deel van het autonome zenuwstelsel wordt gestimuleerd.
- 7 Een zenuwcel die is verbonden met een zweetklier behoort tot het autonome zenuwstelsel. De regeling van zweetafgifte staat niet onder invloed van de wil. Het is een autonoom proces.
- 8 Als je na een maaltijd televisie zit te kijken, zal de impulsfrequentie in deze zenuwcel waarschijnlijk hoger zijn dan wanneer je hardloopt. Het parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel vertoont meer activiteit wanneer het lichaam in rust is.

5 Spieren en beweging

opdracht 23

Practicum: Glad en dwarsgestreept spierweefsel

Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 24

- 1 In de wand van bloedvaten komt glad spierweefsel voor. Dit wordt geïnnerveerd door het autonome zenuwstelsel.
- 2 Dijspierspiers zijn skeletspieren. Deze bestaan uit dwarsgestreept spierweefsel. Dit wordt geïnnerveerd door het animale zenuwstelsel.
- 3 De juiste volgorde van klein naar groot is: filament – spierfibril – spiervezel – spierbundel – spier.
- 4 Via een motorisch eindplaatje worden impulsen die afkomstig zijn van een bewegingszenuwcel overgebracht op een spiervezel.
- 5 De motorische eenheid in afbeelding 49 bestaat uit een bewegingszenuwcel en drie spiervezels.
- 6 Bij een dwarsgestreepte spiervezel bevinden zich in de lichte banden actinefilamenten. In de donkere banden bevinden zich actinefilamenten én myosinefilamenten.
- 7 Wanneer een spier fijne bewegingen moet uitvoeren, hebben de motorische eenheden weinig spiervezels. Zo kan het aantal motorische eenheden dat zich samentrekt nauwkeurig worden geregeld.
- 8 Het aantal spiervezels in één motorische eenheid in een oogspier is kleiner dan in één motorische eenheid in een dijspier. De oogspier voert fijne bewegingen uit. De dijspier niet.
- 9 De spierweefsels van het hart, de blaas en de darmen voeren geen gewilde bewegingen uit en worden niet aangestuurd door zenuwen uit het ruggenmerg.

opdracht 25

- 1 De spierspanning in een skeletspier die in een normale, ontspannen toestand verkeert, ontstaat doordat via elke motorische zenuwcel zo nu en dan een impuls wordt voortgeleid, waardoor de aangesloten motorische eenheid zich samentrekt. Hierdoor oefent de spier een lichte kracht uit op de aanhechtingsplaatsen van de pezen.
- 2 Als je vermoeid bent, daalt de spierspanning van de gelaatsspieren. Hierdoor gaat de huid van je gezicht wat meer hangen. Je ziet er dan vermoeid uit. Gelaatsspieren met een hoge spierspanning staan strak en trekken aan de huid. Daardoor zie je er uitgerust uit.
- 3 Door bij langdurig staan afwisselend het lichaamsgewicht op het linker- en op het rechterbeen te laten rusten, worden steeds verschillende spieren belast. Er treedt dan minder snel vermoeidheid op.

- 4 Als je je gestrekte arm buigt, wordt je biceps korter, dikker en steviger.
- 5 Om de poot van het zoogdier te strekken, moet spier 1 zich samentrekken. Om de poot van het insect te strekken, moet spier 4 zich samentrekken.
- 6 Antagonistische paren zijn nodig in een lichaam, omdat spieren alleen maar kunnen samentrekken en daardoor een bot maar in één richting kunnen bewegen. Er is een andere spier nodig voor de tegengestelde beweging.
- 7 Wanneer spieren je houding handhaven of beweging mogelijk maken, vindt er veel verbranding plaats in de spieren. Hierbij komt warmte vrij.
- 4 Diagram 1 geeft de impulsfrequentie in een gevoelszenuwcel weer als de smaakreceptor wordt geprikkeld door suiker in tomatenketchup. Tomatenketchup bevat minder suiker dan cola. Daardoor is de impulsfrequentie lager.
- 5 Wanneer je een gerecht eet waarin chilipepers zijn verwerkt, voelt dat 'heet'.
- 6 De warmtereceptoren van deze vogels reageren niet op capsaïcine.
- 7 Als je iets wilt ruiken, adem je kort maar krachtig in omdat de lucht dan langs het reukzintuig in het bovenste deel van de neusholte stroomt.
- 8 Bij honden hebben de reukzintuigen de laagste prikkel drempel voor geuren.
- 9 Dat komt door gewenning. Wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt, worden de koudereceptoren minder gevoelig voor de prikkel. Hierdoor neemt de impulsfrequentie af.

opdracht 26

Practicum: Beweegttest

Eigen antwoorden.

6 Het zintuigenstelsel

opdracht 27

- 1 Als een zintuigcel wordt geprikkeld, geeft deze neurotransmitters af waardoor impulsen ontstaan in gevoelszenuwcellen.
- 2 Een zintuigcel met een lage prikkel drempel voor een bepaalde prikkel is het meest gevoelig voor die prikkel.
- 3 De prikkel drempel voor een adequate prikkel is laag.

opdracht 28

Zintuigen	Ligging	Adequate prikkel
MECHANISCHE RECEPTOREN:		
gehoorreceptoren	in de oren	geluid
evenwichtsreceptoren	in de oren	zwaartekracht
drukreceptoren	in de huid	druk
tastreceptoren	in de huid	lichte aanraking
CHEMISCHE RECEPTOREN:		
reukreceptoren	in de neus	moleculen in de lucht
smaakreceptoren	in de tong	opgeloste moleculen
TEMPERATUURRECEPTOREN:		
koudereceptoren	in de huid	kou
warmtereceptoren	in de huid	warmte
PIJNRECEPTOREN	overall in het lichaam	extreme druk, extreme temperaturen, chemische stoffen die vrijkomen bij beschadiging of ontsteking van weefsel
LICHTRECEPTOREN	in de ogen	zichtbaar licht

7 De bouw en werking van het oog

opdracht 29

- | | |
|--------------------|---|
| 1 = traanklier | produceert traanvocht |
| 2 = ooglid | verspreidt traanvocht over het oog en beschermt het oog |
| 3 = harde oogvlies | geeft bescherming |
| 4 = wenkbrauw | zorgt ervoor dat zweet (vocht) langs de ogen loopt |
| 5 = wimpers | beschermen ogen tegen vuil en te fel licht |
| 6 = traanbuis | voert traanvocht af naar de neusholte |

opdracht 30

- 1 Iemand die huilt, gaat 'snotteren' doordat er dan extra veel traanvocht via de traanbuis in de neusholte terecht komt.
- 2 De iris van een albino is rood doordat door het ontbreken van pigment de bloedvaten goed zichtbaar zijn. De iris is de voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant van het oog. Het vaatvlies bevat veel bloedvaten.
- 3 Wanneer je de zenuwuiteinden in het hoornvlies prikkelt, treedt de ooglidreflex op.
- 4 Deze reflex beschermt het oog.
- 5 Het hoornvlies wordt aan de buitenkant voorzien van zuurstof door het traanvocht (het traanvocht neemt zuurstof op uit de lucht) en aan de binnenkant door het vocht in de oogkamer.
- 6 Dat komt doordat het glasachtig lichaam vastzit aan het netvlies. Wanneer het netvlies op een bepaalde plaats te stevig vastzit, kan er een scheurtje ontstaan en kan het netvlies loslaten van het vaatvlies. De zintuigcellen in het beschadigde deel geven geen impulsen meer door aan de hersenen zodat men een wazige of zwarte vlek in zijn beeld ziet.

opdracht 31

- 1 De oogarts kijkt achtereenvolgens door het hoornvlies, de voorste oogkamer, de pupil, de lens en het glasachtig lichaam heen.
- 2 Het hoornvlies, de lens en het glasachtig lichaam zijn doorzichtig. De voorste oogkamer is gevuld met vocht en de pupil is een opening.
- 3 De oogarts ziet dan het netvlies.
- 4 Nummer 1 geeft de gele vlek aan. Deze vlek ligt in het centrum van het netvlies. Nummer 2 geeft de blinde vlek aan. Het is de in- en uitgang van bloedvaten en de oogzenuw.

opdracht 32

Practicum: Scherp zien

Resultaten

- 1 Als je scherp naar een voorwerp in de verte kijkt, zie je je vinger niet scherp.
- 2 Als je scherp naar je vinger kijkt, zie je de achtergrond niet scherp.

Conclusie

- 3 Je kunt niet gelijktijdig dichtbij en in de verte scherp zien.

opdracht 33

- 1 Haar ooglenzen worden boller naarmate het voorwerp dichterbij komt.
- 2 Het beeld van het voorwerp op haar netvlies wordt steeds groter naarmate het voorwerp dichterbij komt.
- 3 Wanneer de accommodatiespieren ontspannen zijn, zal hij het potlood niet scherp waarnemen.
- 4 Als je lang naar een computerscherm kijkt, zijn de accommodatiespieren steeds samengetrokken. Deze raken hierdoor vermoeid.
- 5 Je kunt de accommodatiespieren even laten ontspannen door in de verte te kijken. Als je naar een voorwerp kijkt op meer dan 5 m afstand, zijn de accommodatiespieren ontspannen.

opdracht 34

Zintuigen	Bij het zien in de verte	Bij het zien van dichtbij
1 De accommodatiespieren zijn	ontspannen	samengetrokken
2 De diameter van de straalvormige lichamen is	groot	klein
3 De lensbandjes zijn	strak gespannen	minder strak gespannen
4 De lenzen zijn	zo plat mogelijk	boller
5 De ogen zijn	in rusttoestand	geaccommodeerd

opdracht 35

- 1 De lens die minder bol is, heeft de grootste brandpuntsafstand.
- 2 De bolle lens bevindt zich het dichtst bij de chip met lichtgevoelige fotocellen. Naarmate een lens boller is, is de brandpuntsafstand kleiner.

- Deze spieren bij beenvissen zullen zich samentrekken naarmate een voorwerp verderaf gaat. Naarmate een voorwerp verderaf gaat, moet de afstand lens-netvlies kleiner worden om een scherp beeld te vormen op het netvlies.
- Bij amfibieën zullen de spieren zich samentrekken naarmate een voorwerp dichterbij komt. Naarmate een voorwerp dichterbij komt, moet de afstand tussen lens en netvlies groter worden om een scherp beeld te vormen op het netvlies.
- Bij beenvissen zijn de ogen in rust ingesteld op het waarnemen van voorwerpen dichtbij. Als de spieren ontspannen zijn, is de afstand lens-netvlies maximaal.

opdracht 36

Practicum: De pupilreflex

Resultaten

- Eigen antwoord.

Conclusie

- De iris regelt de hoeveelheid licht die op het netvlies valt door de pupilreflex.
- De reflexboog van de pupilreflex valt voor beide ogen gedeeltelijk samen.
Als één oog sterker wordt belicht, worden de pupillen van beide ogen kleiner. En als één oog zwakker wordt belicht, worden de pupillen van beide ogen groter.

opdracht 37

- Als er fel licht in de ogen valt, trekken de kringsspieren in de iris zich samen.
- In de lichtreceptoren in het netvlies ontstaan impulsen die leiden tot de pupilreflex.
- De reflexboog van de pupilreflex verloopt via de hersenstam.
- Een iriscopist die de iris van iemand wil bekijken, kan het beste fel licht in het oog laten vallen. Bij fel licht is de pupil klein, zodat het grootste deel van de iris zichtbaar is.
- Als er een foto wordt gemaakt met flitslicht, is er weinig licht in een ruimte. De pupillen van mensen in deze ruimte zijn dan groot. De rode ogen worden veroorzaakt, doordat het bloed in de bloedvaten van het vaatvlies (rood) licht terugkaatsen.
- Door de eerste flits worden de pupillen kleiner, zodat er minder (rood) licht wordt teruggekaatst als bij de tweede flits de foto wordt gemaakt.

opdracht 38

- Pijl 2 geeft de richting aan waarin de impulsen worden geleid in het netvlies. Pijl 1 geeft de richting van een lichtstraal aan.
- Lichtreceptoren kunnen dan sneller beschadigen, doordat de pigmentcellen geen schadelijk licht absorberen.
- In het oog van een inktvis komt geen blinde vlek voor, doordat de uitlopers van de zenuwcellen in de oogzenuw samenkomen zonder de laag zintuigcellen te hoeven doorbreken.

- Wij nemen groen licht dat staafjes absorberen waar als grijs. Met staafjes kun je geen kleuren zien, alleen maar zwart-grijs-wit.
- Nachtdieren zijn vooral 's nachts actief. Doordat staafjes een lagere prikkelrempel hebben dan kegeltjes, kunnen ze bij weinig licht toch goed zien.
- Als je naast een zwakke ster kijkt, valt het beeld hiervan naast de gele vlek. Het zwakke licht is voldoende om de staafjes die daar liggen te prikkelen zodat je de ster kunt zien. Kijk je naar een zwakke ster, dan valt het beeld op de gele vlek. Daar liggen alleen kegeltjes. De lichtintensiteit van de zwakke ster bevindt zich onder de prikkelrempel van kegeltjes. Doordat de kegeltjes niet worden geprikkeld, zie je de zwakke ster niet meer.
- Door de flits worden alle staafjes en kegeltjes tegelijk zo sterk geprikkeld, dat alle fotopigmenten in deze lichtreceptoren tegelijk worden afgebroken. Het duurt dan enige seconden voordat er weer voldoende fotopigmenten zijn opgebouwd in de lichtreceptoren. De staafjes en kegeltjes op de plaats van het netvlies waar het beeld van de flits is gevormd, werken dan korte tijd niet, zodat je een donkere vlek ziet.
- In de gele vlek neem je het scherpste beeld waar, doordat ieder kegeltje in de gele vlek zijn impulsen doorgeeft aan één zenuwcel. In de gele vlek komen alleen kegeltjes voor.

opdracht 39

Practicum: De blinde vlek

Resultaten

- Op een gegeven moment verdwijnt het driehoekje.

Conclusie

- Het beeld van het driehoekje wordt dan gevormd op de blinde vlek.
- Het beeld van het vierkantje wordt gevormd op de gele vlek.
- Onder normale omstandigheden merk je niets van de blinde vlek in je ogen, doordat het beeld van een voorwerp niet in beide ogen tegelijk op de blinde vlek wordt gevormd. In de hersenen worden de beelden uit beide ogen met elkaar vergeleken. Bovendien beweeg je je ogen voortdurend, zodat de beelden op het netvlies steeds op een andere plaats worden gevormd.

opdracht 40

Practicum: Diepte zien

Het beeld van het potlood verspringt/verandert.

opdracht 41

- Je kunt diepte zien doordat de hersenen de beelden van beide ogen met elkaar vergelijken. Het verschil tussen beide beelden levert informatie op over de afstand waarop een voorwerp zich bevindt. Als je maar met één oog kijkt, kunnen de hersenen geen beelden met elkaar vergelijken.

- 2 In het linkerdeel van het netvlies van zijn rechteroog ontstaan geen impulsen. In het rechterdeel wel. Het beeld van punt 1 wordt gevormd op de gele vlek. Het beeld van de punten 2 en 3 wordt rechts van de gele vlek op het netvlies gevormd.
- 3 Als de oogzenuw op plaats Q wordt doorgesneden, zou deze persoon het rechterdeel van het gezichtsveld niet meer waarnemen.
- 4 Als de oogzenuw op plaats P wordt doorgesneden, zou deze persoon met het rechteroog het linker- en het rechterdeel van het gezichtsveld niet meer waarnemen.
- 5 Het voordeel is dat een chimpansee over een groot gedeelte van het gezichtsveld diepte ziet. Daardoor kan een chimpansee goed afstanden schatten bij het klimmen in bomen en het springen naar takken.
- 6 Het voordeel is dat een paard daardoor een groot gezichtsveld heeft. Hierdoor kan hij de omgeving goed in de gaten houden, in verband met eventuele roofdieren.
- 7 Door te bewegen met zijn hoofd, bewegen de beelden van voorwerpen over het netvlies. De beelden van voorwerpen dichtbij bewegen sneller dan de beelden van voorwerpen veraf. De beelden worden in de hersenen met elkaar vergeleken, waardoor een paard diepte kan zien.

opdracht 42

- 1 Om voorwerpen van dichtbij scherp te kunnen zien, moeten lichtstralen sterk worden gebroken. Bij mensen die bijziend zijn, worden de lichtstralen al te veel gebroken. De lens hoeft dus minder te accommoderen om een voorwerp van dichtbij scherp te kunnen zien.
- 2 Het is bij bijziendheid wel een probleem om van veraf voorwerpen scherp te zien, doordat de ooglenzen niet plat genoeg kunnen worden waardoor geen scherp beeld op het netvlies ontstaat (het ontstaat ervóór, waardoor op het netvlies een onscherp beeld ontstaat).
- 3 Om voorwerpen van veraf scherp te kunnen zien, hoeft het oog normaal gesproken niet te accommoderen. Bij mensen die verziend zijn, worden de lichtstralen niet voldoende gebroken. Dat kan worden gecompenseerd door accommodatie.
- 4 Het is bij verziendheid wel een probleem om voorwerpen van dichtbij scherp te zien, doordat de ooglenzen niet bol genoeg kunnen worden.
- 5 Deze afwijking veroorzaakt bijziendheid. De lichtstralen worden hierdoor te veel gebroken.
- 6 Een leesbril heeft bolle (positieve) lenzen. De ooglenzen verliezen hun accommodatievermogen bij ouderdomsverziendheid. Ze kunnen niet meer zo goed bol worden, waardoor de lichtbreking niet voldoende is en de lichtstralen achter het netvlies convergeren. Dit kun je corrigeren met bolle lenzen.
- 7 Het oog zal daarna het vermogen missen om te kunnen accommoderen.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 Om de omstandigheden in het lichaam min of meer constant te houden.
- 2 Dit is een voorbeeld van negatieve terugkoppeling.
- 3 Doordat het oppervlak van de maagwand kleiner is, wordt er ook minder ghreline afgescheiden. Hierdoor heb je minder honger en ga je minder eten.
- 4 Op de membranen van cellen in de hypothalamus.
- 5 De ghrelineproductie zal dan stijgen, waardoor je constant honger hebt en wilt eten.
- 6 Neuropeptide Y is een neurotransmitter. Zenuwcellen communiceren met neurotransmitters.

DOELSTELLING 2

- 1 C.
- 2 D.
- 3 C.
- 4 B.
- 5 B.
- 6 C.
- 7 A.

DOELSTELLING 3

- 1 Juist.
- 2 Onjuist. (Het autonome zenuwstelsel regelt vooral de werking van inwendige organen. Het animale zenuwstelsel regelt gewilde bewegingen.)
- 3 Onjuist. (Het centrale zenuwstelsel bestaat uit de grote hersenen, kleine hersenen, hersenstam en ruggenmerg. Dat bevindt zich alleen in het hoofd en de romp.)
- 4 Onjuist. (De secretie van darmsap wordt geregeld door het autonome zenuwstelsel.)
- 5 Juist.
- 6 Juist.
- 7 Onjuist. (Conductoren geleiden impulsen naar effectoren.)
- 8 Juist.

DOELSTELLING 4

- 1 In deel 1 (de kern).
- 2 Met nummer 5.
- 3 Met nummer 2.
- 4 De myelineschede bestaat uit de cellen van Schwann.
- 5 Een axon.
- 6 Het uiteinde van een axon.
- 7 Neurotransmitters.

DOELSTELLING 5

- 1 Van gevoelszenuwcellen.
- 2 Uitloper 2. Dit is een axon.
- 3 De dendriet.
- 4 De bewegingszenuwcellen.

- 5 Van schakelcellen.
- 6 Gemengde zenuwen.
- 7 Met het ruggenmerg.

DOELSTELLING 6

- 1 B. (1 geeft een gemengde zenuw aan; 2 geeft een bewegingszenuw aan; 4 en 5 geven een gevoelszenuw aan.)
- 2 D. (De eerste cellichamen van zenuwcellen die deze impulsen bereiken, zijn de cellichamen van gevoelszenuwcellen in een spinaal ganglion. 5 en 8 geven spinale ganglia aan. In 9 liggen de cellichamen van gevoelszenuwcellen die zijn verbonden met de linkerhand.)
- 3 A. (Deze uitlopers liggen in de witte stof van het ruggenmerg.)

DOELSTELLING 7

- 1 C.
- 2 A.
- 3 B. (De patiënt heeft de linkerhelft van de tekeningen verwaarloosd. In de hersenstam kruisen impulsbanen elkaar. De impulsen van de linkerhelft van de hersenen gaan naar de rechterlichaamshelft en omgekeerd.)
- 4 A.
- 5 B. (De productie van speeksel wordt geregeld door het autonome zenuwstelsel. In de hersenstam bevinden zich centra die de activiteiten van het autonome zenuwstelsel coördineren.)

DOELSTELLING 8

- 1 B. (De impulssterkte is niet afhankelijk van de prikkelsterkte. De impulssterkte is voor alle zenuwcellen van een mens gelijk.)
- 2 C.
- 3 C. (Bij kunstmatige prikkeling van een uitloper van een zenuwcel worden de impulsen in twee richtingen geleid. Impulsoverdracht kan slechts in één richting plaatsvinden, doordat het uiteinde van een axon alleen neurotransmitters kan afgeven in de synaptische spleet.)
- 4 A. (Bij de volwassen man liggen de insnoeringen verder uit elkaar, waardoor de impulsen 'grotere sprongen' maken.)
- 5 A. (Als de drempelwaarde lager is, zal een kleinere prikkelsterkte dan P al een impuls veroorzaken.)

DOELSTELLING 9

- 1 B.
- 2 D.
- 3 A.

DOELSTELLING 10

- 1 Juist.
- 2 Onjuist.
- 3 Juist.
- 4 Onjuist.

- 5 Juist.
- 6 Juist. (Het parasympatische deel geleidt impulsen die de hartslag remmen. Als medicijnen de werking van het parasympatische deel remmen, neemt de hartslag toe.)

DOELSTELLING 11

- 1 Onjuist.
- 2 Juist.
- 3 Juist.
- 4 Juist.
- 5 Onjuist.
- 6 Onjuist.
- 7 Juist.
- 8 Juist.
- 9 Juist.
- 10 Onjuist. (Spier 1 is de antagonist van spier 3.)

DOELSTELLING 12

- 1 Spieren raken minder snel geblesseerd.
- 2 Jongeren moeten dagelijks zestig minuten bewegen om gezond te blijven.
- 3 Een activiteit moet minstens tien minuten duren, je hart moet er sneller van gaan kloppen en je moet er licht van gaan zweten.
- 4 Bij training op uithoudingsvermogen.
- 5 Om de prestaties te verhogen.

DOELSTELLING 13

- 1 Onjuist. (De prikkeldrempel van zintuigcellen in het netvlies voor lichtprikkelers is lager dan die voor drukprikkelers. Licht is de adequate prikkel voor zintuigcellen in het netvlies.)
- 2 Juist.
- 3 Juist.
- 4 Onjuist. (Dit noemen we gewenning.)
- 5 Juist.
- 6 Onjuist. (In de huid bevinden zich geen chemische receptoren.)
- 7 Juist.
- 8 Onjuist. (De adequate prikkel heeft een lagere prikkeldrempel.)
- 9 Onjuist. (Deze pijnreceptoren bevinden zich overal in het lichaam.)

DOELSTELLING 14

- 1 Traanvocht reinigt de ogen en beschermt de ogen tegen uitdroging. De dekweefselcellen van het hoornvlies nemen zuurstof op uit het traanvocht.
- 2 Het glasachtig lichaam.
- 3 Met nummer 3.
- 4 Met nummer 6.
- 5 Met nummer 4.
- 6 Naar achteren.
- 7 Op de gele vlek.
- 8 In figuur 2. (Bij het zien in de verte is de diameter van het straalvormige lichaam groot.)

DOELSTELLING 15

- 1 B.
- 2 D.
- 3 B.
- 4 D.

DOELSTELLING 16

- 1 A.
- 2 B.
- 3 D.
- 4 D. (Als het balletje op plaats S is, wordt het beeld van het balletje gevormd aan de rand van het linkerdeel van het netvlies van het rechteroog. Op deze plaats bevinden zich geen kegeltjes, zodat de persoon geen kleur waarneemt. Bij het verplaatsen van het balletje in de richting van R verplaatst het beeld van het balletje dat op het netvlies wordt gevormd zich in de richting van de gele vlek van het rechteroog. De persoon zal op een gegeven moment de groene kleur zien. Tijdens het verplaatsen van het balletje wordt het beeld op een bepaald moment gevormd op de blinde vlek van het netvlies. Op dat moment neemt de persoon het balletje niet waar.)
- 5 C.

DOELSTELLING 17

- 1 C. (Mike is verziend. Dit wordt veroorzaakt doordat de oogbol te kort is of doordat de lens in geaccommodeerde toestand niet bol genoeg is.)
- 2 A.
- 3 A. (Bij patiënten bij wie de hoornvlies te bol zijn, worden de lichtstralen die van een punt vanaf komen te sterk gebroken. De lichtstralen komen bij elkaar op een punt voor het netvlies. Op het netvlies ontstaat een onscherp beeld.)

Eindopdracht

opdracht 1

- 1 B.
- 2 Om dingen van dichtbij te bekijken moet de lens boller worden. Daarvoor moeten de kringspieren/de accommodatiespieren om de lens worden aangespannen. Het spannen van deze spieren wordt niet meer aangestuurd door de bewegingszenuwcellen.
- 3 A.
- 4 In de oogspier. Deze spier dient voor het bewegen/richten van het oog.
- 5 Dit is een ongegronde angst. Botox tast alleen de bewegingszenuwen aan. De signalen van de tastzintuigen/signalen van iets voelen, worden door gevoelszenuwen doorgegeven.

opdracht 2

- 1 De organisatieniveaus die invloed hebben of worden beïnvloed zijn: 1 = organisme, 2 = organisme, 3 = orgaan, 4 = cel, 5 = weefsel, 6 = molecuul.
- 2 Tussen het spierstelsel en het zenuwstelsel.
- 3 De stof botuline (5) wordt geproduceerd door (2). Botuline voorkomt de afgifte van acetylcholine waardoor spieren niet meer samen kunnen trekken (4). Hierdoor kunnen mensen en dieren ziek worden (1). In verdunde vorm (botox) kan botuline onder andere worden gebruikt om (3) te verhelpen.

opdracht 3

- 1 CRH behoort tot de neurotransmitters.
- 2 Cortisol remt de aanmaak van CRH in de hypothalamus. Hierdoor wordt de aanmaak van ACTH geremd waardoor er minder cortisol wordt aangemaakt door de bijniere.
- 3 De hypothalamus.

Verrijkingstof

1 Nabeelden

opdracht 1

Practicum: Wat is een nabeeld?

Resultaat

- 1 Je ziet Darwin (een man met een baard).
 - 2 Nee.
 - 3 Je ziet de zwarte delen van afbeelding 105 in het nabeeld in wit en de witte delen in zwart (je ziet dus een negatief).
 - 4 Een aantal seconden tot een minuut.
- Conclusie
- 5 Een nabeeld is het beeld dat je een aantal seconden ziet op een wit vlak, nadat je enige tijd naar een afbeelding hebt gestaard.

opdracht 2

Practicum: Hoe ontstaat een nabeeld?

Resultaat

- 1 Je ziet een zwarte duif in een groene achtergrond.
 - 2 Met kegeltjes. Het beeld van de afbeelding valt op de gele vlek. Daar liggen voornamelijk kegeltjes.
 - 3 Er liggen drie typen kegeltjes in het netvlies.
 - 4 Alle typen kegeltjes zijn gevoelig voor wit licht.
 - 5 Nee. Voor de rode achtergrond worden alleen in de kegeltjes die gevoelig zijn voor rood licht tijdens het staren naar de afbeelding de fotopigmenten afgebroken. Voor het witte licht van de duif worden in alle typen kegeltjes de fotopigmenten afgebroken.
- Conclusie
- 6 Een nabeeld ontstaat doordat de fotopigmenten in bepaalde typen kegeltjes worden afgebroken.

7 Ecologie

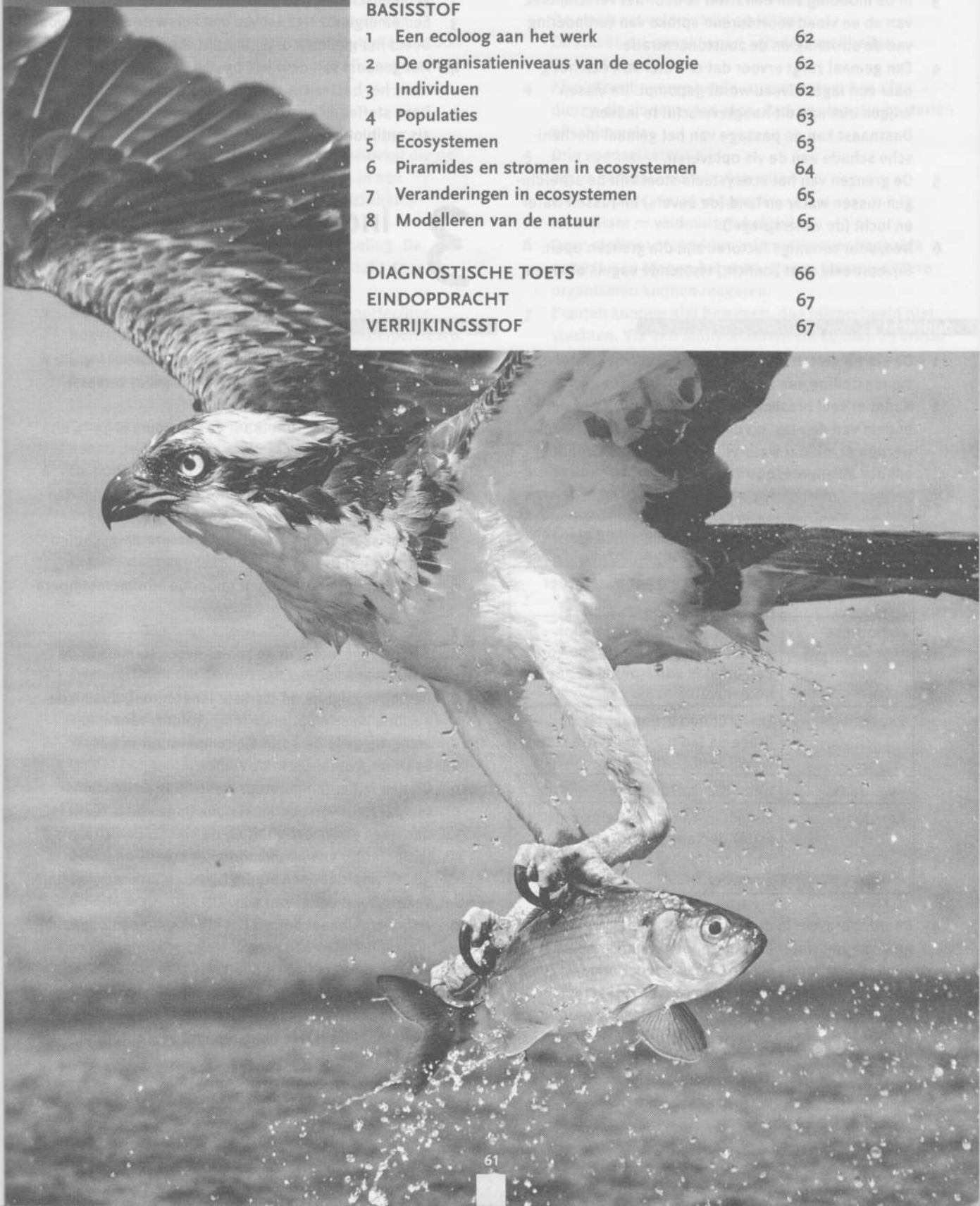
BASISSTOF

- | | | |
|---|---------------------------------------|----|
| 1 | Een ecoloog aan het werk | 62 |
| 2 | De organisatieniveaus van de ecologie | 62 |
| 3 | Individueen | 62 |
| 4 | Populaties | 63 |
| 5 | Ecosystemen | 63 |
| 6 | Piramides en stromen in ecosystemen | 64 |
| 7 | Veranderingen in ecosystemen | 65 |
| 8 | Modelleren van de natuur | 65 |

DIAGNOSTISCHE TOETS 66

EINDOPDRACHT 67

VERRIJKINGSSTOF 67



1 Een ecooloog aan het werk

opdracht 1

- 1 Abiotische factoren zijn bodemgesteldheid, licht, lucht, temperatuur en water.
- 2 Een regenworm verandert de structuur en de samenstelling van de bodem.
- 3 In de monding van een rivier is door het verschijnsel van eb en vloed voortdurend sprake van verandering van de stroming en de zoutconcentratie.
- 4 Een gemaal zorgt ervoor dat er water van een hoog naar een lager niveau wordt gepompt. De vissen krijgen dus met dit hoogteverschil te maken. Daarnaast kan de passage van het gemaal mechanische schade aan de vis opleveren.
- 5 De grenzen van het ecosysteem sloot zijn de scheidingen tussen water en land (de oevers) en tussen water en lucht (de waterspiegel).
- 6 Nee, voor sommige factoren zijn die grenzen open. Bijvoorbeeld voor zonlicht, visetende vogels of regen.

opdracht 2

- 1 De stadia verschillen in helderheid van het water en samenstelling aan soorten.
- 2 Nadat er veel brasems waren verwijderd, werd de bodem van de plas minder omgewoeld. Bovendien werden er minder watervlooien opgegeten, zodat er minder algengroei optrad.

Onderzoek	Slootwater
Waarneming	Het water van meren en plassen is en blijft troebel.
Probleemstelling	Hoe kunnen we het water weer helder krijgen?
Hypothese	De verwijdering van een flink aantal brasems kan zorgen voor een omslag van troebel naar helder water.
Experiment	Er wordt een groot aantal brasems (zo'n 75%) uit het water verwijderd.
Resultaat	Het water wordt helder.
Conclusie	Een klein aantal brasems geeft water de kans om te kantelen van een troebel naar een helder evenwicht.

- 4 Doordat brasem in de grond woelt, neemt de troebelheid van het water toe. Hierdoor kunnen snoeken minder goed brasems vinden, waardoor minder brasems worden gevangen en er meer brasems komen, waardoor het water nog troebeler wordt.
- 5 Als het klimaat zou kantelen naar een nieuw evenwicht is het volgens Scheffer erg moeilijk om weer naar het oude evenwicht terug te keren.

2 De organisatieniveaus van de ecologie

opdracht 3

- 1 Niet van dezelfde populatie (het gaat hier immers niet steeds om soortgenoten). Wel van dezelfde levensgemeenschap (ze leven gezamenlijk in de vijver).
- 2 Het ecosysteem is de combinatie van de levensgemeenschap en de abiotische factoren in de vijver.
- 3 Een emergente eigenschap van een watervlo is bijvoorbeeld het geslacht of de leeftijd van het dier.
- 4 Het genoom van de mens bestaat uit 46 chromosomen, het bacteriële genoom uit 1 chromosoom.
- 5 Deze stoffen kunnen een mogelijke toepassing vinden als antibiotica.

3 Individuen

opdracht 4

- 1 Als de individuen van een bepaalde soort een grote tolerantie hebben, zal de soort een groot verspreidingsgebied hebben.
- 2 Minimumtemperatuur is 15 °C, maximum is 35 °C en optimum is 25 °C.
- 3 Deze vis komt in de tropen voor.
- 4 Deze vissoort heeft een kleiner tolerantiegebied dan een guppy.
- 5 Deze vissoort heeft een kleiner verspreidingsgebied dan een guppy.
- 6 Nee, de temperatuur komt onder de minimumtemperatuur.
- 7 Voor zomerrogge 10 °C, voor maïs 32 °C.
- 8 Zomerrogge wordt in de zomer geoogst, maïs in de herfst.
- 9 De oogst volgt na de sterkste lengtegroei, dus na de periode met de optimale temperatuur. Voor zomerrogge is de optimale temperatuur in het voorjaar, voor maïs in de zomer.
- 10 Bij een milieutemperatuur van 0 °C is de lichaamstemperatuur van een kikker ook ongeveer 0 °C. Er is dan geen enzymactiviteit bij de kikker. De lichaamstemperatuur van een konijn blijft steeds ongeveer 38 °C, waardoor een konijn bij een milieutemperatuur van 0 °C wel actief kan zijn.
- 11 Het microklimaat betreft het klimaat op een bepaalde plaats, het macroklimaat betreft het klimaat in een veel groter gebied.
- 12 De sansevieria is een zonplant en de gatenplant een schaduwplant. De sansevieria heeft smalle bladeren, de gatenplant brede bladeren met veel chlorofyl.

4 Populaties

opdracht 5

- 1 Zij gingen uit van de hypothese dat de houting zich goed kan handhaven in schoon water.
- 2 Uit het experiment concludeerden zij dat de houtingen zich ook buiten de Lippe op grote schaal zelfstandig kunnen voortplanten.
- 3 Er worden een bekend aantal gemerkte en een onbekend aantal ongemarkeerde houtingen, die zich ook nog eens allemaal voortplanten, met elkaar gemengd.

opdracht 6

- 1 Een langdurige periode van hevige sneeuwval die de dichtheid van verschillende populaties in een ecosysteem kan beïnvloeden, is een dichtheids-onafhankelijke factor.
- 2 Er is hierbij geen sprake van terugkoppeling. De hoeveelheid sneeuwval wordt niet bepaald door de grootte van de populaties.
- 3 Bij de bergeend is het gemiddelde geboortecijfer hoger, zodat de hogere sterfte wordt gecompenseerd.
- 4 Door toename van de populatiedichtheid van sneeuw-
hazen neemt de populatiedichtheid van lynxen ook toe.
- 5 Door toename van de populatiedichtheid van lynxen neemt de populatiedichtheid van sneeuw-
hazen af.
- 6 De populatie van het aantal lynxen kan alleen toenemen als er voldoende voedsel in de vorm van sneeuw-
hazen beschikbaar is. Daardoor wordt elke piek in de populatiedichtheid van de lynxen vooraf-
gegaan door een piek in de populatiedichtheid van de sneeuw-
hazen.

opdracht 7

- 1 Twee factoren die de oorzaak kunnen zijn van de regelmatige instorting van de populatie watervlooien, zijn de afname van de hoeveelheid voedsel en ziekten.
- 2 Watervlooien zullen een hoog geboortecijfer hebben, omdat het aantal watervlooien al binnen enkele dagen sterk kan toenemen.
- 3 De draagkracht is ongeveer 1 500 000 schapen.
- 4 Als de draagkracht wordt overschreden, raken bijvoorbeeld de voedselbronnen uitgeput. Hierdoor wordt de draagkracht kleiner.
- 5 Bij een S-vormige groeicurve is sprake van een biologisch evenwicht.
- 6 Bij een J-vormige groeicurve is er sprake van onbepaalde hulpbronnen. Bij een J-vormige groeicurve kan gemakkelijk een plaag ontstaan.

5 Ecosystemen

opdracht 8

- 1 Een dier is niet autotroof, kan dus niet zelf voedsel maken.
- 2 Fotosynthese komt alleen voor in de eerste schakel van een voedselketen.
- 3 De havik eet merels, slangen en veldmuizen. De slang eet veldmuizen en kikkers. De kikker eet sprinkhanen, vlinders en libellen. De libel eet vlinders.
- 4 Afvaleters behoren tot de consumenten, het zijn dieren die dode resten eten. Reducenten zijn bacteriën of schimmels.
- 5 Drie voedselketens zijn:
alg → garnaal → vis → visarend;
eik → rups → merel → sperwer;
tarweplant → veldmuis → kerkuil.
- 6 Deze stoffen verspreiden informatie over bepaalde organismen binnen het ecosysteem, waarop andere organismen kunnen reageren.
- 7 Planten kunnen niet bewegen, dus bijvoorbeeld niet vluchten. Via een informatienetwerk kunnen zij elkaar waarschuwen om een gif aan te maken of de vijand van hun vijand aan te lokken.

opdracht 9

- 1 Te sterke competitie tussen soortgenoten wordt voorkomen door het vormen van territoria.
- 2 Te sterke competitie tussen individuen van verschillende soorten wordt voorkomen door specialisatie.
- 3 Dat kan gaan om territoria of om een voortplantingspartner.

opdracht 10

		Voedselrelaties	Voortplantingsrelaties
Relaties binnen een populatie	competitie	een kokmeeuw maakt een andere kokmeeuw een stuk brood afhandig	twee mannetjes edelherten vechten om het leiderschap van een roedel vrouwtjes
	coöperatie	een honingbij maakt aan andere bijen duidelijk waar ze een voedselbron heeft gevonden	twee kikkers paren met elkaar
Relaties tussen populaties	competitie	hyena's verjagen gieren bij het kadaver van een zebra	ontkiemde zaden van berken belemmeren de ontkieming van zaden van struikheij
	coöperatie	de algen en de schimmels van een korstmos leveren elkaar voedingsstoffen	de vruchten van de klis worden verspreid doordat ze met weerhaakjes in de vacht van dieren blijven hangen

opdracht 11

- 1 Een overeenkomst is dat bij beide individuen er een is met voordeel, terwijl de ander geen nadeel heeft. Een verschil is dat er bij facilitatie geen sprake hoeft te zijn van langdurig samenleven en bij commensalisme wel.
- 2 Het voordeel voor de bittervoorn is dat ze een goede nestplaats heeft voor haar eieren. Het voordeel voor de zoetwatermossel is dat zijn larven door de bittervoorn worden verspreid.
- 3 Maretak bezit bladgroen. Maretak onttrekt geen organische stoffen aan de gastheer; in de maretak vindt fotosynthese plaats.

opdracht 12

Mutualisme	Commensalisme	Parasitisme
heremietkreeft en zeeanemoon	haai met loodsmannetjes	bladluizen op een plant
een korstmos	vogels die nestelen in een boom	porseleinzwam op een beuk
vogeltje dat het gebit van een krokodil schoonmaakt		

opdracht 13

Practicum: Korstmossen

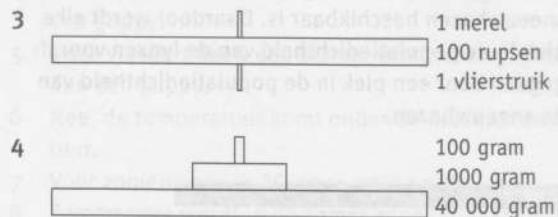
- Bij je tekening moet staan: korstmos, 400x vergroot.
- In de tekening moet je de volgende delen hebben aangegeven: alg - schimmel.

De tekening is ter beoordeling aan je docent.

6 Piramides en stromen in ecosystemen

opdracht 14

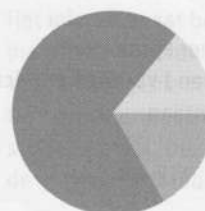
- 1 De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm.
- 2 Tussen deze twee schakels is er energie uit de voedselketen verdwenen:
 - doordat in elke schakel een deel van het opgenomen voedsel onverteerd de lichamen van organismen verlaat;
 - doordat er in organismen voedsel wordt verbrand;
 - doordat er in elke schakel organismen sterven zonder te worden gegeten.



opdracht 15

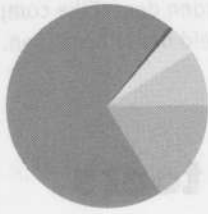
- 1 Er is per m² per jaar 21 500 kJ - 3 050 kJ = 18 450 kJ energie vastgelegd in plantaardige weefsels die afsterven en vergaan.
- 2 Er komt $(3\ 050 : 21\ 500) \times 100\% = 14,2\%$ van de productie van planten terecht in koeien. Er komt $(3\ 550 : 21\ 500) \times 100\% = 16,5\%$ terecht in de andere planteneters en $(14\ 900 : 21\ 500) \times 100\% = 69,3\%$ in reducenten.

3



- planten die afsterven
- planten die door andere organismen worden gegeten
- planten die door koeien worden gegeten

- 4 De overige 5% van de opgenomen energie zet de koe om in melk en in nieuw gevormde weefsels (vlees).
- 5



- planten die afsterven
- planten die door andere organismen worden gegeten
- plantaardige resten die onverteerd de koeien verlaten
- plantaardig weefsel dat door koeien wordt verbrand
- plantaardig weefsel dat door koeien wordt omgezet in dierlijk weefsel of in melk

- 6 Vegetariërs benutten de zonne-energie die bij de fotosynthese is vastgelegd veel beter dan mensen die vlees eten. Er kunnen meer mensen leven van een stuk grond wanneer daar gewassen op worden verbouwd, dan wanneer daar veeveelt op wordt uitgeoefend.

7 Veranderingen in ecosystemen

opdracht 16

Laat je docent je antwoord controleren.

opdracht 17

Pionierecosysteem	Climaxecosysteem
sterk wisselende abiotische factoren	gematigde abiotische factoren
humusarme bodem	humusrijke bodem
de levensgemeenschap heeft een kleine diversiteit aan soorten	de levensgemeenschap heeft een grote diversiteit aan soorten
het voedselweb is eenvoudig	het voedselweb is ingewikkeld
de biomassa is gering	de biomassa is groot
de productie is groter dan de afbraak	de productie is gelijk aan de afbraak
de kringlopen zijn open	de kringlopen zijn gesloten
de vegetatie is nauwelijks gelaagd	de vegetatie vertoont meerdere lagen

opdracht 18

- Op een kaal rotsblok kunnen planten vrijwel niet groeien, omdat de temperatuur en de bodemgesteldheid hiervoor zeer ongunstig zijn.
- Op een onbegroeide hoop zand kan niet meteen een climaxecosysteem ontstaan, omdat er in de bodem onvoldoende humus aanwezig is voor de vegetatie van een climaxecosysteem. Bovendien groeien de planten

van een climaxecosysteem langzamer dan die van een pionierecosysteem.

- Bij de aanleg van skihellingen zijn grote delen bos verdwenen van de Alpenhellingen. Het regen- en smeltwater wordt op de kale hellingen niet langer vastgehouden, waardoor in de lager gelegen gebieden overstromingen worden veroorzaakt.
- In een pionierecosysteem zal vaker door erosie bodemmateriaal worden afgevoerd dan in een climaxecosysteem. Bij een climaxecosysteem zal de afvoer van bodemmateriaal de grootste gevolgen hebben. De planten van een climaxecosysteem zijn meestal niet bestand tegen de verdwijning van de bovenste, meest humusrijke laag van de bodem. Bovendien duurt het bij een climaxecosysteem veel langer voordat de successie weer hetzelfde stadium heeft bereikt dan bij een pionierecosysteem.
- Enkele verschillen zijn: verschil in vochtgehalte, temperatuur, zuurstofgehalte, bodemstructuur en mineralengehalte.
- In voedselrijk, droog grasland wordt de Spaanse ruiter weggeconcentreerd door andere soorten.

opdracht 19

Practicum: Strooisellaag van een loofbos en een naaldbos

Ter beoordeling aan je docent.

8 Modelleren van de natuur

opdracht 20

- Sophie bedoelt dat haar ideeën en hypothesen beter/scherper worden door ze te testen met behulp van modellen.
- Modelleren gaat sneller en het is goedkoper dan experimenteren.

opdracht 21

Practicum: Werken met een Coach-model (1)

- Stroom_1 hangt af van de groeifactor en van het aantal aanwezige grassen. Stroom_2 hangt af van het aantal aanwezige grassen en konijnen en van de kans dat een konijn een grasplant opeet. Stroom_3 hangt af van het aantal aanwezige grassen en konijnen en van de omzetting van gras in jonge konijnen. Stroom_4 hangt af van het aantal konijnen en hun sterftkans.
- 5300 m² is bedekt met grassen en er zijn 100 konijnen per 105 m² = 10 per ha.
- Er ontstaat voor beide groepen een sinusvormig patroon. Eerst groeit het gras, daardoor neemt het aantal konijnen toe. Dan neemt de hoeveelheid gras weer af, vervolgens daalt ook het aantal konijnen, waarna het gras weer groeit, enzovoort.

- 4 Hypothese 1: bij verlaging van het aantal konijnen zal het gras sneller groeien, waarna het aantal konijnen weer toeneemt. Het patroon verandert niet.

Test: halveer het aantal konijnen.

Resultaat: het patroon blijft gelijk, alleen is de frequentie van de golven lager en de amplitude groter. Het gras groeit sneller uit, het duurt langer voor de konijnen daarop reageren.

Hypothese 2: bij verhoging van het aantal vierkante meter grassen zal het aantal konijnen snel toenemen, waarna het gras weer daalt. Het patroon verandert niet.

- 5 Test: vermenigvuldig de hoeveelheid gras met 5, 10 en 100.

Resultaat: Het patroon blijft ongeveer hetzelfde, alleen bij 100 zie je een lagere frequentie en grotere amplitude van de golfbeweging. Het duurt langer voor de konijnen een grote hoeveelheid gras onder controle hebben.

opdracht 22

- 1 Het konijn heeft invloed op de leefomgeving in het duin. Dat gebeurt door holen te graven en de vegetatie te beïnvloeden.
- 2 De konijnen kunnen deze planten in volgroeide vorm slecht verteren, dus ook al is hun dichtheid hoog, de vegetatie verandert niet. Door concurrentie voorkomen deze planten dat de sappige grassen terugkeren.

opdracht 23

Practicum: Werken met een Coach-model (2)

- 1 Hoe groter het voor grassen beschikbare deel van het duingebied, hoe sterker de groei van die grassen kan zijn.
- 2 Bij verlaging van het beschikbare deel verdwijnt de schommeling. De grassen gaan steeds verder omlaag, maar bereiken een evenwicht. De konijnen houden steeds minder voedsel over en dalen sterk.
- 3 Er is sprake van facilitatie. De Schotse hooglanders zorgen ervoor dat de voor konijnen gunstige grassen weer een kans krijgen.
- 4 Nu komt er de mededeling: 'Schotse_Hooglanders is niet gespecificeerd.' Dat komt omdat de nieuwe relatie nog niet in de formule is verwerkt.
- 5 De formule voor Stroom_1 wordt dan: $\text{groei}_1 * \text{grassen} * (1 - \text{grassen} / (\text{beschikbaar_deel_duingebied} + \text{Schotse_Hooglanders} * 5300))$. Bij een aantal van 138 Schotse hooglanders komt het aantal konijnen weer boven de 90 per 10 ha.
- 6 Machinaal maaien geeft een minder natuurlijk/nauwkeurig effect, ook is het duurder.
- 7 Dit soort modellen maakt het duinbeheerders mogelijk tegen lage kosten en snel tot voorspellingen te komen over mogelijke ingrepen in hun gebied.

- 8 In werkelijkheid is het duingebied ingewikkelder, er zijn veel meer soorten en onderlinge relaties. Voor de schoolsituatie worden dergelijke complexe modellen veel te ingewikkeld om te begrijpen.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 A.
- 2 B.
- 3 D.
- 4 B.
- 5 B.

DOELSTELLING 2

- 1 B.
- 2 D.
- 3 C.

DOELSTELLING 3

- 1 Ja, aanpassingen aan een warm milieu. (Een fennek heeft zeer grote oorschelpen.)
- 2 De lengte van de belichtingsperiode. (De voortplanting wordt het meest beïnvloed door de daglengte.)
- 3 Op plaats 1.
- 4 In diagram 1.
- 5 Soort D.

DOELSTELLING 4

- 1 Onjuist. (Dan is er sprake van een J-vormige groeicurve.)
- 2 Juist.
- 3 Juist.
- 4 Onjuist.
- 5 Onjuist. (Er zijn 80 nakomelingen waarvan 40 vrouwtjes die weer eieren kunnen afzetten. Als je ervan uitgaat dat ieder vrouwtje weer 80 bevruchte eitjes afzet, dan zijn er 40×80 eitjes afgezet = 3200 kleinkinderen. Daarvan zijn 1600 vrouwtjes die ieder 80 eitjes afzetten = $1600 \times 80 = 128\ 000$ kleinkinderen.)
- 6 Juist.

DOELSTELLING 5

- 1 D.
- 2 C.
- 3 B.
- 4 D.
- 5 B.

DOELSTELLING 6

- 1 H.
- 2 B.
- 3 E.
- 4 F.
- 5 C en D.
- 6 D.
- 7 A.

DOELSTELLING 7

- 1 D.
- 2 C.
- 3 B.
- 4 Voor het ontstaan van 600 kg biomassa is 5,0 ton hooi nodig.
(Aantal) dagen berekenen voor het bereiken van de biomassa van 600 kg ($600/0,9$). Dit delen door het aantal dagen per ton (133) of dit vermenigvuldigen met de hoeveelheid voer per dag (per dag is $7,5 \text{ kg} = 0,0075 \text{ ton voer}$).
- 5 Bij konijnen is het voedselverbruik per dag $4 \times$ zo hoog als bij runderen, maar de toename van de biomassa is ook $4 \times$ zo hoog als bij de runderen (dit leidt dus niet tot een verlaging van de productiekosten). De konijnen leveren dezelfde biomassa als de runderen in $4 \times$ zo korte tijd.

DOELSTELLING 8

- 1 D.
- 2 C.
- 3 A.
- 4 D.

DOELSTELLING 9

- 1 De planktonconcentratie en de filtersnelheid.
- 2 Plankton is afhankelijk van licht en de intensiteit van het licht wisselt per seizoen.
- 3 Als er minder plankton groeit (winter), is er minder voedsel voor de mossel. De mossel gebruikt dan zijn reservevoedsel.
- 4 Volgens het model hangt de filtersnelheid af van het drooggewicht. Hoe hoger het drooggewicht (dus hoe groter de mossel) hoe meer het dier kan filteren.
- 5 Allerlei processen in de mossel gaan door, zoals groei en transport; hiervoor is energie nodig. De mossel verbrandt elke dag blijkbaar 1% van het gewicht.
- 6 Dat ga je na door de rekentijd te verlengen en te onderzoeken of de mossel dan nog sterk groeit.
- 7 Er missen veel factoren uit de werkelijkheid (zoals roofdieren en de watertemperatuur).

Eindopdracht

opdracht 1

Ter beoordeling aan jezelf.

opdracht 2

- 1 Climaxstadium.
- 2 B.
- 3 A.
- 4 Reducenten.
- 5 In het tropische regenwoud is een grotere diversiteit aan organismen. Er zijn meer soorten reducenten die ook een aandeel hebben in de omzetting van het organisch materiaal dan op een savanne.
- 6 F.

opdracht 3

- 1 Er treedt remming van de groei op, bijvoorbeeld door voedseltekort of concurrentie om ruimte.
- 2 Dat noemt men een chaotisch patroon.
- 3 Dat komt doordat insecten een veel hogere groeisnelheid hebben dan olifanten.

Verrijkingstof

1 Populatie-dichtheid bepalen

opdracht 1

- 1 Van de tweede vangst bestaat 20% uit gemerkte kikkers.
- 2 Na het vrijlaten van de eerste vangst zal 20% van de totale populatie uit gemerkte kikkers bestaan.
- 3 Het aantal gemerkte kikkers is 60.
- 4 De populatie zal uit ongeveer $100 \times 60/20 = 300$ groene kikkers bestaan.
- 5 Omdat een zo laag aantal geen betrouwbare berekening mogelijk maakt.
- 6 In het voortplantingsseizoen verandert de verhouding: er komen ongemerkte kikkers bij. Dus kloppen de berekeningen niet meer.
- 7 Een opvallend rood ringetje is niet alleen opvallend voor de onderzoeker, maar ook voor predatoren van de kikker.

8

Gedrag

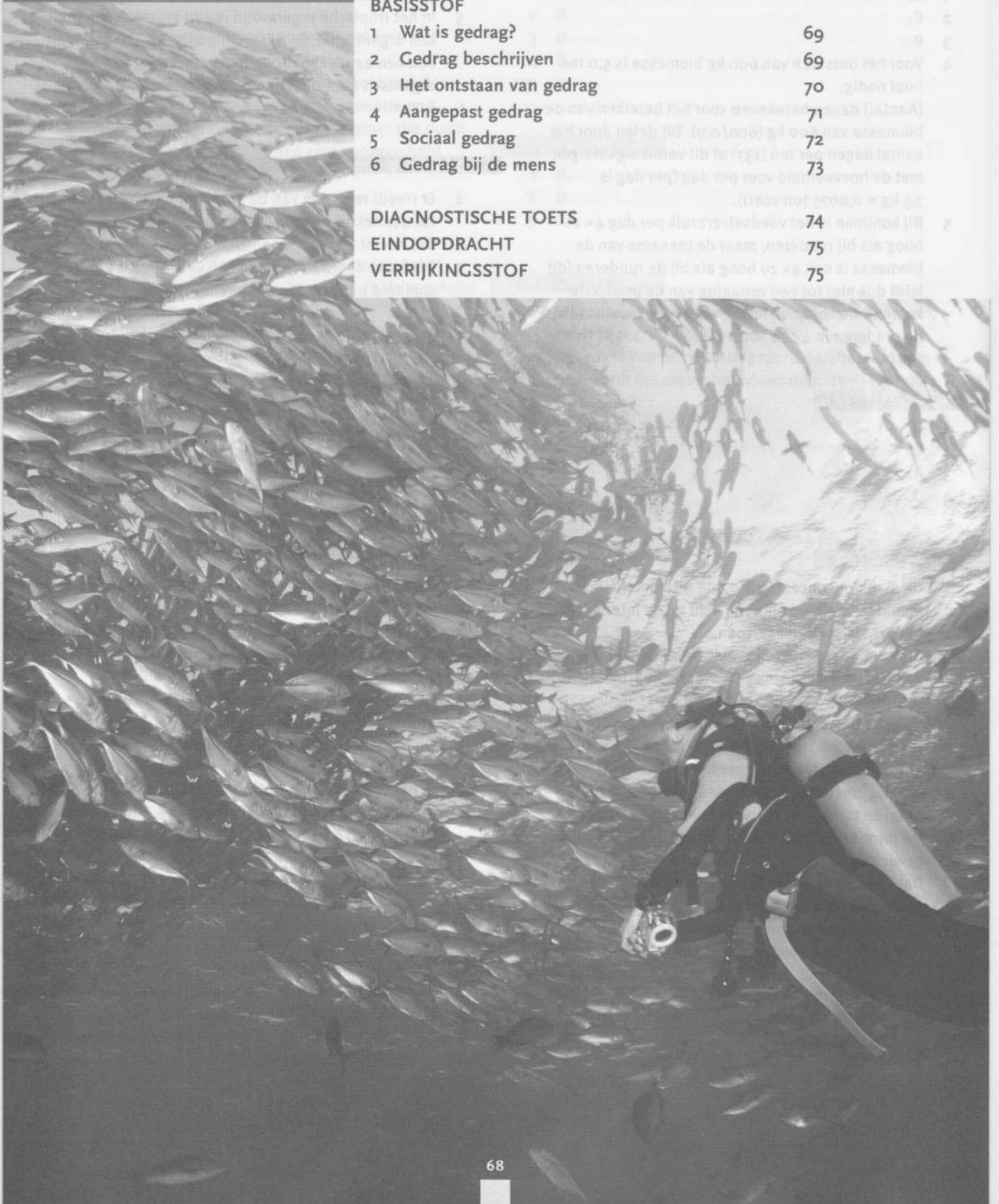
BASISSTOF

- | | | |
|---|-------------------------|----|
| 1 | Wat is gedrag? | 69 |
| 2 | Gedrag beschrijven | 69 |
| 3 | Het ontstaan van gedrag | 70 |
| 4 | Aangepast gedrag | 71 |
| 5 | Sociaal gedrag | 72 |
| 6 | Gedrag bij de mens | 73 |

DIAGNOSTISCHE TOETS 74

EINDOPDRACHT 75

VERRIJKINGSSTOF 75



1 Wat is gedrag?

opdracht 1

- 1 Het dier kan veel leren.
- 2 Door het dier te belonen bij het vinden van een slachtoffer met voedsel of zijn speeltje.
- 3 Voor een goede samenwerking en om conflicten te voorkomen.
- 4 Alleen het alfamannetje en het alfavrouwtje krijgen samen nakomelingen.
- 5 De opvoeder of trainer moet duidelijk de baas van de hond zijn.

opdracht 2

- 1 De ethologie.
- 2 Biologen verstaan onder gedrag alle waarneembare activiteiten van een dier (of mens).
- 3 Het blozen van een jongen bij het aankijken van een meisje is gedrag.
- 4 Het vallen van een blad van een boom is geen gedrag. Alleen dieren (en mensen) vertonen gedrag.
- 5 Heen en weer lopen en snuffelen in de gaten tussen het puin.
- 6 Het zoekgedrag is effectief als de hond het vermiste slachtoffer vindt.
- 7 Voorbeelden van goede antwoorden zijn: in je agenda kijken, je biologieboek pakken, de juiste bladzijde zoeken, de opdracht lezen en het juiste antwoord opzoeken.
- 8 Stoffen: ademhaling; voedselopname en uitscheiding. Energie: voedselopname en warmteafgifte. Informatie: verwerking van prikkels en het geven van respons.
- 9 Maandagavond trok hij de tijger aan zijn staart.
- 10 De respons van de tijger op deze prikkel was het happen in de linkerarm van de man.

2 Gedrag beschrijven

opdracht 3

- 1 Een gedragssysteem is een groep van samenhangende handelingen (gedragselementen). Een gedragsketen is een opeenvolging van handelingen, waarbij het effect van de ene handeling leidt tot een volgende handeling.
- 2 Voorbeeld van een goed antwoord: volgen van een geurspoor; snuffelen in gaten tussen het puin; aanslaan bij het vinden van het slachtoffer. Deze handelingen vormen een gedragssysteem omdat ze hetzelfde doel hebben.
- 3 De balts hoort bij het voortplantingsgedrag.
- 4 De balts is een voorbeeld van sociaal gedrag omdat de dieren bij de balts informatie uitwisselen.
- 5 Ja, want de handelingen hebben eenzelfde doel.
- 6 Ja, want de handelingen worden meestal in een vaste volgorde afgehandeld.
- 7 Gedrag bij mensen bestaat naast aangeboren gedrag ook voor een groot deel uit aangeleerd gedrag.

opdracht 4

- 1 Een ethogram is een objectieve beschrijving van de verschillende typen handelingen van een diersoort. Een protocol is een lijst van achtereenvolgens waargenomen handelingen van een dier.
- 2 De bewering 'De apen kussen elkaar, omdat ze elkaar graag mogen' is ethologisch niet correct, omdat deze bewering niet objectief is.
- 3 Een ethologisch correcte omschrijving van het gedrag van de apen: 'De apen drukken de lippen op elkaar'.
- 4 Door het gebruik van afkortingen, kun je in het protocol snel de waargenomen handelingen noteren.
- 5 Het ingevulde ethogram en protocol horen in het verslag bij de resultaten te staan.
- 6 Er is sprake van een gedragsketen als de waargenomen handelingen in een vaste volgorde voorkomen.
- 7 Voorbeelden van onderzoeksvragen:
 - Hoe lang duurt een handeling?
 - Hoe vaak komt een handeling voor (frequentie)?
 - In welke volgorde komen handelingen voor?
 - Welke handelingen vormen samen een gedragsstelsel?
 - Welke handelingen vormen samen een gedragsketen?
- 8 Bij een beschrijvend gedragsonderzoek heeft de conclusie de vorm van een antwoord op de onderzoeksvraag. (De vorm 'hypothese bevestigt/verwerpen' past beter bij verklarend onderzoek.)

opdracht 5

Practicum: Ethologisch onderzoek

Ter beoordeling aan je docent.

3 Het ontstaan van gedrag

opdracht 6

- 1 Voorbeelden van aangeboren fysieke eigenschappen zijn: het dier is sterk, snel en intelligent. Voorbeelden van aangeboren gedragseigenschappen zijn: het is een sociaal dier/roedeldier; het dier kent buitdrift.
- 2 Door een goede verzorging blijft de hond in goede conditie en kan hij zijn reddingswerk zo goed mogelijk doen.
- 3 Voorbeelden van goede antwoorden zijn: de geur van een levend mens herkennen; aanslaan als het slachtoffer gevonden is; een speeltje als beloning accepteren.
- 4 Voortplantingsdrang.
- 5 Mogelijke antwoorden zijn: stekelbaarzen zijn te klein, ze kunnen boven water niet ademen en zich niet voortbewegen. Ze kunnen weinig leren en de begeleider niet waarschuwen door geluiden te maken.
- 6 Uit onderzoek blijkt dat mensen met een lege maag meer calorierijk voedsel kopen. Dat leidt gemakkelijker tot overgewicht.
- 7 Voorbeelden van andere interne prikkels die je eetlust kunnen remmen, zijn pijn en verliefdheid. Voorbeelden van externe prikkels die je eetlust kunnen remmen, zijn stank en een onhygiënische omgeving.

opdracht 7

- 1 Bij het nachtpauwoogmannetje is voortplantingsdrang de motivatie en de geurstof de externe prikkel.
- 2 Bij de mereljongen is voedingsdrang de motivatie en het trillen van het nest de externe prikkel.
- 3 Bij de bosuil is voedingsdrang de motivatie en de veldmuis de externe prikkel.

opdracht 8

- 1 Motivatie (drang) is de bereidheid tot het verrichten van een bepaald gedrag.
- 2 De externe prikkel is de geur van het slachtoffer.
- 3 De aangeboren zoekdrang en de aangeleerde beloning vergroten de motivatie voor de reddingshond om een slachtoffer op te sporen.
- 4 Bij de jachtluipaard die net heeft gegeten komt geen jachtgedrag tot stand als hij een prooi ziet, doordat de interne prikkel honger ontbreekt.
- 5 Als je flink honger hebt, is de motivatie voor eten (eetlust) groot. Je zult dan geneigd zijn voedsel te eten dat je niet zo lekker vindt. De prikkels van lekker eten zijn dan niet zo belangrijk. Als je net hebt gegeten, is de motivatie voor eten niet groot. Het zien van lekker eten (een lekker taartje) is een sterke (externe) prikkel waardoor je toch gaat eten.
- 6 Ja, de remming is een voorbeeld van negatieve terugkoppeling. Het resultaat van het voedingsgedrag remt de oorzaak (voedingsdrang).

- 7 Het voordeel is dat de hersenen minder informatie hoeven te verwerken. Door je te concentreren op belangrijke informatie wordt je gedrag effectiever.
- 8 Hij kan ze in een afgesloten kooi houden en dan met lampen de dagen langer laten lijken. Bij vogels gaat de hypofyse onder invloed van de toenemende daglengte in het voorjaar hormonen afgeven. Door kunstmatig de daglengte te laten toenemen gaat de hypofyse eerder in het jaar hormonen produceren. Hierdoor begint de voortplanting eerder en dus ook de eileg.

opdracht 9

- 1 Het potlood met de rode vlek kan een sleutelprikkel worden genoemd, omdat het bij meeuwenjongen pikgedrag veroorzaakt. (Het is een prikkel die een doorslaggevende rol speelt bij het veroorzaken van bepaald gedrag.)
Het potlood met de rode vlek kan ook een supra-normale prikkel worden genoemd, omdat het bij meeuwenjongen een sterker pikgedrag veroorzaakt dan de normale sleutelprikkel (een snavel met een rode vlek).
- 2 De sleutelprikkel bij dit territoriumgedrag van het roodborstje is een rode (keel)vlek. De supranormale prikkel bij dit territoriumgedrag is een propje felrode watten op het ijzerdraadje.
- 3 Een mogelijk goed antwoord is: de stier reageert op de bewegingen van de lap.
- 4 Een hypothese. Uit de waarnemingen blijkt dat de opengesperde bek van het koekoeksjong geen supranormale prikkel is, omdat het karekietjong en het koekoeksjong evenveel voedsel krijgen aangeboden.

opdracht 10

- 1 Sleutelprikkels waarvan gebruik is gemaakt zijn: een rond gezicht, bolle wangen, een hoog voorhoofd, grote ogen en lange wimpers, een klein wipneusje en een klein mondje.
- 2 Bij afbeelding 20 past voortplantingsdrang.
- 3 Dat de panda veel mensen aanspreekt, komt doordat dit symbool veel sleutelprikkels van het 'kindschema' heeft, bijvoorbeeld mollige lichaamsvormen en een ronde kop met grote ogen, kleine oren en een kleine bek. (Deze sleutelprikkels zijn in vergelijking met een echte panda nog wat versterkt, zodat sprake is van supranormale prikkels.)
- 4 Bij de selectie van mannequins wordt erop gelet dat ze lang en slank zijn. Deze uiterlijke kenmerken fungeren als supranormale prikkels.
- 5 In de modetekening zijn de volgende supranormale prikkels extra aangezet: een extra lang en slank lichaam met lange benen, een klein bovenlijf en een lange hals.

4 Aangepast gedrag

opdracht 11

- 1 Onder natuurlijke omstandigheden is het nut van gewenning dat een dier niet meer reageert op elke prikkel, maar prikkels selecteert. Een vogel schrikt bijvoorbeeld niet meer op van elk blad dat wegwaait.
- 2 Ja, de muis zal waarschijnlijk reageren op een felle lichtflits. Een felle lichtflits is een andere prikkel dan een hard geluid. Bij de muis is nog geen gewenning aan een felle lichtflits opgetreden.
- 3 Leren door vallen en opstaan of leren van fouten.

opdracht 12

Grotendeels bepaald door:

- 1 leerprocessen.
- 2 erfelijke factoren.
- 3 leerprocessen.
- 4 erfelijke factoren.
- 5 leerprocessen.

opdracht 13

- 1 Je werkplan moet de volgende elementen bevatten:
 - Verdeel een aantal broedende roerdompen in twee groepen. Bij de ene groep isoleer je de roerdompkuikens, na het uitkomen van het ei, direct van hun ouders en andere oudere soortgenoten. De andere kuikens blijven bij hun ouders en soortgenoten.
 - Wanneer de roerdompkuikens groot genoeg zijn, toon je ze het kartonnen model met de opgeplakte schijven en noteer je of ze naar het model pikken.
- 2 Als beide groepen kuikens het oogpikgedrag vertonen, is dit gedrag erfelijk vastgelegd. Als de geïsoleerde kuikens niet naar de ogen pikken en de groep die bij hun ouders opgroeide wel, is dit gedrag aangeleerd.

opdracht 14

- 1 De gevoelige periode is een bepaalde, korte periode in het leven van een dier, waarin bepaald gedrag wordt geleerd.
- 2 Bij het tam maken van een parkiet speelt inprenting een belangrijke rol. Als je een parkiet vroeg bij de ouders vandaan haalt, kun je de parkiet nog veel leren. Later lukt dit niet meer, want dan is de gevoelige periode voorbij.
- 3 Het resultaat van het wassen is een beter eetbare aardappel. Dit is een beloning die ervoor kan zorgen dat het gedrag toch wordt geïmiteerd.
- 4 Ter beoordeling aan jezelf.

opdracht 15

- 1 Een geconditioneerde reflex. De bel is een kunstmatige prikkel die in verband wordt gebracht met een lekker ijsje.
- 2 In diagram 2 kan deze frequentie juist zijn weergegeven. Doordat het dier wordt beloond voor het drukken op het hefboompje zal de frequentie toenemen.
- 3 Als de rat niet hongerig is, is het krijgen van voer (de beloning) geen voldoende sterke prikkel (uitwendige factor) om het gedrag vaker te vertonen. De rat zal in dit geval ook vroeg of laat op het hefboompje drukken, maar de frequentie van het hefboomdrukken zal dan (vrijwel) niet toenemen. Uit het diagram blijkt de frequentie van het hefboomdrukken ook na enige tijd af te nemen, vermoedelijk doordat de rat minder hongerig wordt.
- 4 Ja, de hond heeft via een beloning geleerd om een mens op te sporen.
- 5 Het logo is de conditie waarmee de reflex kan worden opgewekt als het product in de smaak is gevallen. Voorwaarde is dat je met het product kennismaking moet hebben. Dat kan door een keer gratis aanbieden.
- 6 Een sporter kan als beloning prijzen winnen en aanzien verwerven.

opdracht 16

- 1 Gewenning.
- 2 Inzicht.
- 3 Trial and error.
- 4 Inprenting.
- 5 Conditionering (door dresseren).
- 6 Gewenning.
- 7 Conditionering (door dresseren).
- 8 Inzicht.
- 9 Imitatie.

opdracht 17

Voorbeeld van een juist antwoord:

- De eieren/jongen van een paring van een normaal vrouwtje met vink G direct na het uitkomen verwisselen met de eieren/jongen van een paring van een normaal vrouwtje met vink K.
 - Als de (mannelijke) jongen dan gaan zingen zoals hun pleegvader, is er sprake van inprenting.
- Als de (mannelijke) jongen dan gaan zingen zoals hun biologische vader, is er geen sprake van inprenting. Andere antwoorden zijn ter beoordeling aan je docent.

5 Sociaal gedrag

opdracht 18

- 1 Het vechten van merelmantjes om een territorium is sociaal gedrag. Alle gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar heet sociaal gedrag.
- 2 Een signaal is een handeling die een prikkel is voor de volgende handeling van een soortgenoot.
- 3 Nee. De reddingshond en de geleider zijn geen soortgenoten.
- 4 Voorbeelden van goede antwoorden: een gebaar zien, stemgeluid horen, een sms of tweet lezen.
- 5 Duidelijke regels over wat wel en niet mag en een scheidsrechter die overtredingen mag bestraffen.
- 6 Mogelijke oorzaken zijn: strijd om territorium in een stadion, strijd om de plaats in de rangorde van clubs.

opdracht 19

- 1 De balts vergroot de bereidheid tot paring, doordat tijdens de balts de seksuele motivatie toeneemt. Tegelijkertijd vermindert de balts de agressie tussen de partners.
- 2 Een merelvrouwtje reageert niet op de balts van een mannetjeslijster, doordat ze de signalen van de balts niet 'herkent'. De signalen zijn kenmerkend voor de soort (soortspecifiek).
- 3 De balts versterkt de paarband tussen de futen, waardoor paring waarschijnlijker wordt.
- 4 Doordat bij vissen uitwendige bevruchting plaatsvindt en de embryonale ontwikkeling buiten het lichaam van het vrouwtje plaatsvindt, kan een mannetje de broedzorg alleen voor zijn rekening nemen. Doordat bij vogels en zoogdieren inwendige bevruchting plaatsvindt en de embryonale ontwikkeling gedeeltelijk (bij vogels) of geheel (bij zoogdieren) in het lichaam van het vrouwtje plaatsvindt, komt het vrijwel niet voor dat een mannetje de broedzorg alleen voor zijn rekening neemt.

opdracht 20

- 1 Mogelijke functies van de vorming van een territorium zijn: een zekere hoeveelheid voedsel of ruimte veiligstellen, zodat er genoeg voedsel is om de nakomelingen groot te brengen; voortdurende ernstige conflicten met soortgenoten vermijden.
- 2 Een mannetje zal midden in zijn territorium geen dreiggedrag tegen een indringer vertonen, maar zal de indringer trachten te verjagen. Interne prikkel is behoefte aan veiligheid. Externe prikkel is de plaats in het territorium. Gedragssystemen zijn aanvallen en vluchten. Midden in het territorium is de motivatie voor aanvallen groter dan de motivatie voor vluchtgedrag.
- 3 Conflictgedrag is gedrag dat wordt veroorzaakt door een conflict tussen gedragssystemen.

- 4 Conflictgedrag ontstaat als er voor meerdere gedragssystemen een even sterke motivatie bestaat. Bij het overspronggedrag van de stekelbaars bestaat er een conflict tussen de gedragssystemen aanvallen en vluchten.
- 5 Het gedrag van een kat die zich achter de oren krabt nadat hij een prooi heeft gemist, heet overspronggedrag. Het krabben is zinloos lijkend gedrag uit een ander gedragssysteem dan het voedingsgedrag.
- 6 Het gedrag waarbij tijdens een conflict tussen twee leiders van jeugdbendes de één uitvoerig zijn haren gaat kammen en de ander met zijn stiletto zijn nagels gaat schoonmaken, heet overspronggedrag.

opdracht 21

- 1 Binnen een populatie ontstaan vaak geen ernstige gevechten omdat de leden van een populatie natuurlijke bondgenoten zijn.
- 2 Een chimpansee die imponeergedrag vertoont, maakt zich zo groot en indrukwekkend mogelijk. Het overeind gaan staan van de haren is hiervan een onderdeel.
- 3 Nee. Bij veel diersoorten is het presenteren van het achterste een uitnodiging tot paren. Bij mensen is het meestal een belediging.

opdracht 22

- 1 Een onderzoeksvraag bij dit onderzoek is: Op welke manier wordt bepaald welke werkbij zich ontwikkelt tot koningin wanneer de koningin van een bijenstaat van de Kaapse bij sterft?
- 2 Een hypothese bij dit onderzoek is: Welke werkbij zich tot nieuwe koningin ontwikkelt, wordt bepaald door de genen van de vader.
- 3 Een bruikbare methode is de vergelijking van het DNA (DNA-fingerprinting) van de nieuwe koninginnen met dat van de vader.
- 4 De onderzoekers hebben het experiment uitgevoerd bij twee verschillende volken van de Kaapse bij om toeval of andere factoren uit te sluiten.
- 5 De onderzoekers trekken uit dit experiment de conclusie dat van één volk steeds een nakomeling van dezelfde vader verandert van een werkbij in een koningin.
- 6 Je mag uit de resultaten van het onderzoek niet concluderen dat bij de honingbij op dezelfde manier is bepaald welke werkbijen zich kunnen ontwikkelen tot koningin. De Kaapse bij en de honingbij behoren niet tot dezelfde soort.

opdracht 23

- 1 Vier mogelijke groepen en de rol die je daarin speelt:
 - In het gezin ben je zoon of dochter.
 - Op school ben je leerling.
 - Onder vrienden ben je vriend of vriendin.
 - Bij je muziek- of sportvereniging ben je bijvoorbeeld medespeler.

- 2 Met het traditionele man-vrouwrolpatroon wordt bedoeld dat van een man en een vrouw in een gezin een bepaald rolpatroon wordt verwacht. Van een man wordt verwacht dat hij buitenshuis werkt en daarmee geld verdient om zijn gezin te onderhouden. Van een vrouw wordt verwacht dat zij het huis onderhoudt, eten kookt en de kinderen verzorgt.
- 3 Voorbeelden waaruit blijkt dat rolpatronen (de plaats van mannen en vrouwen in de maatschappij) sterk bepaald zijn door de cultuur:
 - In veel culturen zijn buitenshuis werkende vrouwen al vele eeuwen een normaal verschijnsel, in Nederland is dat pas enkele tientallen jaren het geval (uitgezonderd in speciale situaties, zoals in kleine middenstandsbedrijven of boerenbedrijven).
 - In westerse landen hebben vrouwen al sinds lange tijd kiesrecht, in een aantal landen in het Midden-Oosten is dat niet het geval.
 Andere voorbeelden zijn ter beoordeling aan je docent.
- 4 Het traditionele patroon is gedeeltelijk biologisch bepaald. Vrouwen zijn voor het voortplantingssucces van een populatie vaak belangrijker dan mannen en verdienen dus betere bescherming dicht bij een schuilplaats. Man-vrouwrolpatronen in culturen kunnen daarvan afwijken.
- 5 Eigen antwoord.

6 Gedrag bij de mens

opdracht 24

- 1 Bij mensen wordt het gedrag sterker bepaald door leerprocessen dan bij dieren.
- 2 Dat gelaatsuitdrukkingen bij vreugde, woede en angst grotendeels zijn bepaald door erfelijke factoren, kun je afleiden uit het gegeven dat kinderen die blind en doof zijn geboren dezelfde gelaatsuitdrukkingen blijken te vertonen als mensen die wel kunnen zien en horen. Deze kinderen hebben deze gelaatsuitdrukkingen niet door leerprocessen (bijvoorbeeld imitatie) kunnen overnemen.
- 3 De wenkbrauwgroet is gedrag dat grotendeels is bepaald door erfelijke factoren. Dit gedrag blijkt in alle culturen voor te komen. Het is daardoor onwaarschijnlijk dat dit gedrag berust op leerprocessen (bijvoorbeeld imitatie).
- 4 Drie mogelijke handelingen zijn: de aandacht van de hond trekken, de hond bij een geurspoor plaatsen, de hond belonen als deze het gewenste resultaat bereikt.
- 5 De bewuste keuze blijkt uit het woord 'vrijwillig'. Mogelijke motivaties zijn: verzorgingsdrang, iets betekenen voor de samenleving, een zinvolle invulling geven aan het leven.

opdracht 25

- 1 Volgens de tekst neemt de overlevingskans toe naarmate de hersenen groter zijn (grotere hersenen hebben een evolutionair voordeel).
- 2 De ouders moeten langer voor hun kinderen zorgen, Deze zorg kost extra energie waardoor minder energie overblijft om zelf te overleven.

opdracht 26

- 1 Normen zijn gedragsregels waarvan veel mensen vinden dat je je eraan moet houden. Waarden zijn uitgangspunten die mensen gebruiken bij de inrichting van hun leven.
- 2 Een voorbeeld van een waarde die reddingswerkers beweegt, is medemenselijkheid in nood helpen.
- 3 Dit is een norm, omdat het een gedragsregel betreft. Een bijbehorende waarde kan zijn gelijkwaardigheid tussen mannen en vrouwen.
- 4 Een voorbeeld waaruit dit blijkt: Bij een ongeval van een automobilist met een voetganger of fietser moet de automobilist aantonen dat hij er niets aan kan doen. Bij een aanrijding met een voetganger of fietser jonger dan 14 jaar is de automobilist vrijwel altijd aansprakelijk voor de schade die het kind oploopt.
- 5 De aanleiding voor deze actie is dat men verharding in het voetbal wil tegengaan en het plezier in het spel wil bevorderen.

opdracht 27

Ter beoordeling aan jezelf.

opdracht 28

- 1 Eigen antwoord.
- 2 Een rationeel proces. De makers hebben duidelijke doelstellingen en baseren zich op relevante informatie over eigenschappen van het product, de verkrijgbaarheid en effecten van reclame op consumenten.
- 3 Eigen mening. Mogelijke argumenten: mensen worden gevormd door erfelijke en aangeleerde eigenschappen, door natuur en cultuur. Sommige mensen reageren op sommige momenten meer emotioneel, anderen meer rationeel.

opdracht 29

Practicum: Analyse van een reclamespotje

Ter beoordeling aan je docent.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 Dit is wel gedrag. (Onder gedrag verstaan we alle waarneembare activiteiten van een dier of mens.)
- 2 Dit is geen gedrag. (Planten vertonen geen gedrag.)
- 3 De prikkel is de alarmroep van een ouder.
- 4 De respons is het zich onbeweeglijk tegen de grond houden.
- 5 Nee. De balts van een stekelbaars is een gedragsketen. Een gedragsketen bestaat uit verschillende, afzonderlijke handelingen.

DOELSTELLING 2

- 1 Het overspelgedrag veroorzaakt betere overlevingskansen voor de populatie.
- 2 Door toevallige individuele variaties in gedrag en natuurlijke selectie.

DOELSTELLING 3

- 1 Nee, een gedragsketen kan een onderdeel zijn van een gedragsstelsel.
- 2 Nee, want de uitspraak is niet objectief.
- 3 Ja, ze behoren tot het gedragsstelsel met als functie (doel) het veroveren van territorium.
- 4 In een ethogram zijn tien verschillende handelingen beschreven die behoren bij de verovering van een territorium door gruttomannetjes. Van het gedrag van één gruttomannetje is een protocol gemaakt. Op basis van dit protocol is de volgordeanalyse gemaakt.
- 5 Een lagere voorspellende waarde, want op snavelen kunnen meer verschillende gedragselementen volgen dan op trappen.

DOELSTELLING 4

- 1 Door de anatomie van een dier, prikkels uit het interne en het externe milieu, erfelijke informatie en ervaring.
- 2 De hormoonconcentratie (oestrogeen).
- 3 Van een supranormale prikkel.
- 4 Voortplantingsdrang.
- 5 De druk tegen de flanken.
- 6 Hij zal de kippen langer licht geven (de daglengte vergroten).
- 7 In januari. (In juni is door de toegenomen hoeveelheid licht de motivatie voor voortplantingsgedrag bij kippen al aanwezig.)

DOELSTELLING 5

- 1 Sleutelprikkel.
- 2 Geen van beide zijn supranormale prikkels.
- 3 Deze kenmerken samen worden het kinderschema genoemd.

DOELSTELLING 6

- 1 D. (Door trial and error neemt het aantal fouten af bij toename van het aantal pogingen. Het dier leert van de opgedane ervaringen.)
- 2 B.
- 3 C. (Het percentage geslaagde inprenting is het hoogst tussen 10 en 15 uur. Blijkbaar ligt tussen deze tijdstippen de gevoelige periode.)
- 4 D.
- 5 C.
- 6 A. (Het gedrag wordt geleerd door 'beloning'.)
- 7 C.

DOELSTELLING 7

- 1 C. (Het naar het vrouwtje toe zwemmen kan worden gezien als dreigen en het wegzwemmen als vluchten.)
- 2 C. (De pikorde is S-P-T/R-Q. Het is uit dit onderzoek niet af te leiden wie hoger in rangorde staat: T of R.)
- 3 C. (De katers vertonen bij een conflict tussen twee gedragsstelsels niet relevant lijkend gedrag uit een derde gedragsstelsel.)
- 4 C. (Alle gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar is sociaal gedrag.)
- 5 D.
- 6 B. (Een signaal is een handeling die als prikkel werkt voor de volgende handeling van een soortgenoot.)
- 7 A.
- 8 A.
- 9 A. (Overspronggedrag is zinloos gedrag uit een ander gedragsstelsel.)

DOELSTELLING 8

- 1 B.
- 2 D.
- 3 A. (Gedrag dat voorkomt bij pasgeborenen wordt grotendeels bepaald door erfelijke factoren.)

Eindopdracht

opdracht 1

Funcities van gedrag	overlevingskans, voeding, voortplantingssucces
Interne prikkel	homeostase, honger, oestrogeen, zintuig
Externe prikkel	daglengte, signaal
Aangeboren	instinct, sleutelprikkel
Mens	cultuur, respect, waarden
Leerproces	belonen, conditioneren, inprenting, inzicht
Onderzoek	ethogram, objectief, ordenen

opdracht 2

- 1 In de zoekoevijver is selectie op schrikgedrag / het in scholen zwemmen biedt individuele vissen een grotere overlevingskans. En in de zoekoevijver is selectie op onopvallendheid / hebben onopvallende (kleine) vissen een grotere overlevingskans.
- 2 Ze dient de hypothese te verwerpen als het felle kleurpatroon binnen het seizoen weer terugkeert, omdat binnen een seizoen geen erfelijke veranderingen zichtbaar kunnen worden / alleen door aanpassing het kleurpatroon kan terugkeren.
- 3 Als de dieren eerder geslachtsrijp zijn, kunnen ze zorgen voor meer nakomelingen (voordat ze worden opgegeten).

opdracht 3

- 1 Het zingen van het 'traditionele' lied is aangeboren. Als ze geïsoleerd van zingende mannetjes opgroeien, kunnen ze deze zang uit zichzelf ontwikkelen / van nature zingen.
- 2 Concentratie hormonen / testosteron.
- 3 Vrouwtjes lokken/soortherkenning door vrouwtjes / weggagen andere mannetjes.
- 4 C.
- 5 Testosteron stimuleert het ontstaan van secundaire geslachtskenmerken / testosteron is een geslachts-hormoon / de vogel is door het testosteron eerder seksueel volwassen, en zal dus eerder zijn lied / zang aanpassen.
- 6 D.

Verrijkingstof

1 Gedrag van pissebedden

opdracht 1

Practicum: Gedrag van pissebedden
Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 2

Practicum: Pissebedden en vocht
Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 3

Practicum: Pissebedden en licht
Ter beoordeling aan je docent.

AUTEURS

Arteunis Bos
 Marianne Gommers
 Onno Kalverda
 Ruud Passier
 Theo de Rouw
 Gerard Smits
 Ben Waas
 René Westra

EINDREDACTIE

Arteunis Bos
 Onno Kalverda

REDACTIE

PRosa redactie, 's-Hertogenbosch

ONTWERP

Uitgeverij Malmberg

OPMAAK

Weijmans Studio

BEELDVERWERVING

B en U International Picture Service, Diemen

TECHNISCH TEKENWERK

Weijmans Media Groep, Helmond

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

Foto Natura, Wormerveer: thema 7: opening; *Getty Images:* thema 5: opening; *Science Photo Library/ANP Foto, Rijswijk:* thema 2: opening; *Shutterstock:* thema 1, 3, 4, 6, 8: opening.

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.

ISBN 978 90 345 7434 3

Vijfde druk, tweede oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 ^o het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch

AUTEURS

Arteunis Bos

Marianne Gommers

Onno Kalverda

Ruud Passier

Theo de Rouw

Gerard Smits

Ben Waas

René Westra

ISBN 978 90 345 7434 3



9 789034 574343

544180

MALMBERG