

4 HAVO

biologie voor jou
UITWERKINGENBOEK

bvj

BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW
HAVO

AUTEURS

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

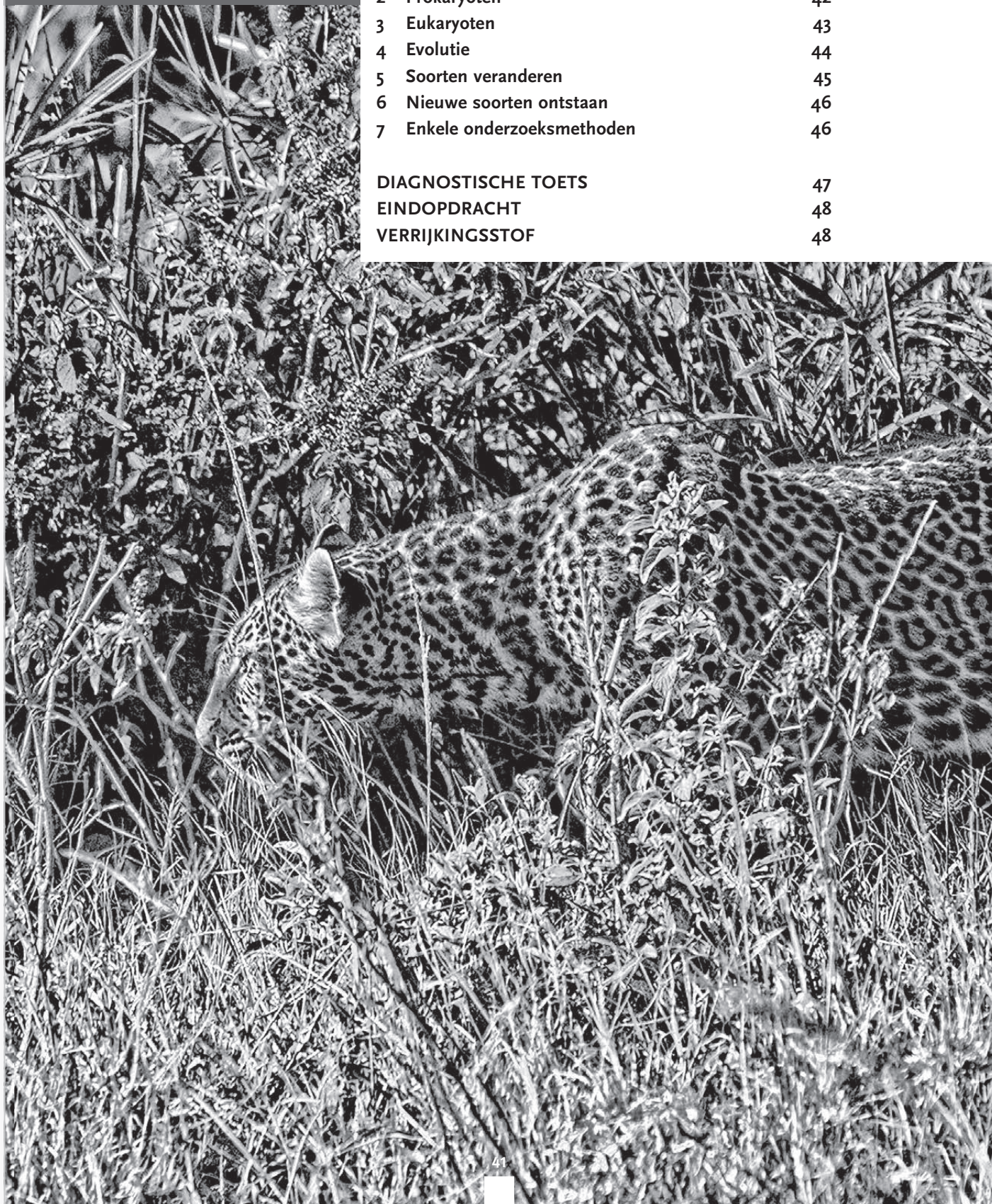
VIJFDE DRUK
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

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

- 1 Schimmels en planten.
 - 2 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.
 - 3 IJzer, koolstofdioxide, stikstof, water en zuurstof zijn anorganische stoffen.
 - 4 Een watermolecuul bestaat uit twee waterstofatomen en een zuurstofatoom.
 - 5 Autotrofe organismen maken de organische stoffen waaruit ze bestaan uit alleen anorganische stoffen (water, koolstofdioxide, zouten en zuurstof).
 - 6 Heterotrofe organismen maken de organische stoffen waaruit ze bestaan uit organische stoffen van andere organismen en anorganische stoffen uit het milieu.
 - 7 Schimmels en dieren.
- 3 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.
 - 4 De konijnen op Texel en de konijnen op Vlieland vormen twee populaties, doordat ze zich niet onderling voortplanten.
 - 5 De geslachtsnaam van de woestijnroos is *Adenium*. De soortaanduiding is *obesum*.
 - 6 Een dwergpoedel en een sint-bernardshond hebben dezelfde geslachtsnaam (*Canis*) en ook dezelfde soortaanduiding (*familiaris*).
 - 7 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*.
 - 8 *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

- 1 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.
- 2 Drie orden die tot de klasse van de zoogdieren behoren, zijn de roofdieren, de knaagdieren en de vleermuizen.
- 3 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.
- 4 Het aantal soorten is groter dan het aantal geslachten. Een geslacht wordt onderverdeeld in een of meer soorten.
- 5 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

- 1 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.
- 2 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

- 1 Bacteriën zijn gemakkelijk genetisch te modificeren, doordat de chromosomen los in het cytoplasma liggen.
- 2 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.
- 3 Bacteriën kunnen voor de mens schadelijke gevolgen hebben als ze voedsel bederven of als ze ziekten veroorzaken (bijvoorbeeld oorontsteking, longontsteking, tuberculose, tyfus).
- 4 Men verhit voor een operatie de metalen gereedschappen tot 130 °C, omdat dan alle bacteriën doodgaan. De gereedschappen worden dan steriel.
- 5 In de natuur ruimen bacteriën en schimmels de dode resten van organismen op. Hierbij worden organische stoffen omgezet in anorganische stoffen.
- 6 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 (*Protooccus 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 – sporenhoopje.
De tekeningen zijn ter beoordeling aan je docent.

opdracht 13

Practicum: Pantoffeldiertje (*Paramecium sp.*)

–

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

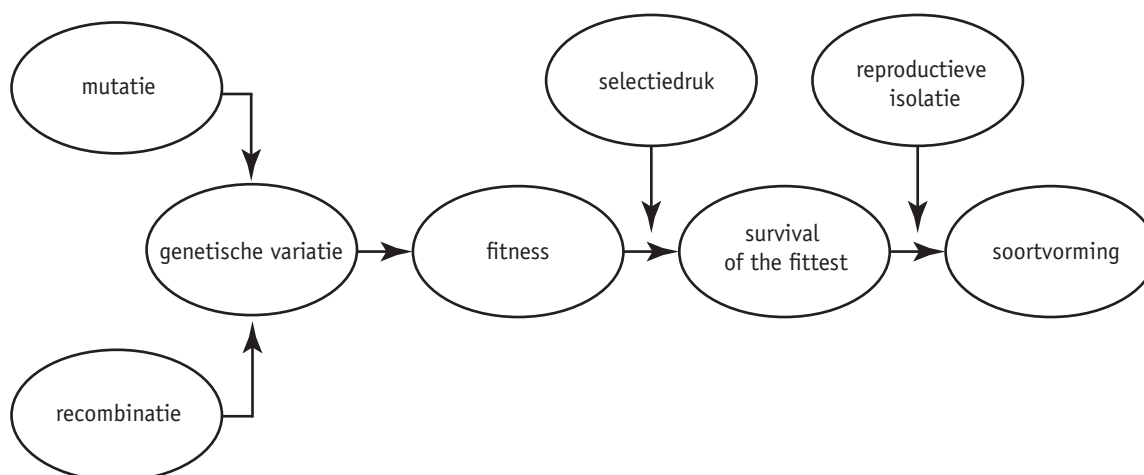
opdracht 15

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

- 1 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.
- 2 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.

- 3 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.
- 4 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.
- 5 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.
- 6 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 malariaparasiët.
- 7 In een gebied zonder malaria: een individu dat homozygoot is voor normale hemoglobine. In een gebied met malaria: een heterozygoot.

opdracht 19

- 1 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.
- 2 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.

5 Soorten veranderen

opdracht 18

- 1 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.
- 2 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.

- 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 milieumomstandigheden?'
- 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 Darwin's 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 grijp- en steunorgaan. Doordat de mens op de grond is gaan leven, hebben de staartwervels hun functie verloren.

opdracht 23

- 1 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.
- 2 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.
- 3 Zoogdieren, vogels, reptielen en vissen.
- 4 Uit de reptielen.
- 5 Ze zijn eencellig en prokaryoot.
- 6 Hun rRNA en de samenstelling van hun celwanden verschillen.
- 7 Het rRNA en sommige vetten in het celmembran van archaea vertonen meer overeenkomsten met de eukaryoten dan met de eubacteriën.
- 8 Cytochroom c is een enzym dat een rol speelt bij de verbranding in de mitochondriën. Bacteriën hebben geen mitochondriën.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 Bij de bacteriën en de archaea.
- 2 Bij de bacteriën, de archaea, de schimmels en de planten.
- 3 Bij de schimmels, de planten en de dieren.
- 4 Van de schimmels, de planten en de dieren.
- 5 Organische stoffen.
- 6 Anorganische stoffen.
- 7 Organische stoffen.
- 8 Van een anorganische stof.
- 9 Heterotrofe organismen.
- 10 Autotrofe organismen.
- 11 Heterotrofe organismen.

DOELSTELLING 2

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

DOELSTELLING 3

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

DOELSTELLING 4

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

DOELSTELLING 5

- 1 Varens.
- 2 Zaadplanten (naaktzadigen).
- 3 Wieren.
- 4 Paardenstaarten.
- 5 Zaadplanten (bedektzadigen).
- 6 Mossen.

DOELSTELLING 6

- 1 Eencellige dieren.
- 2 Wormen.
- 3 Geleedpotigen (insecten).
- 4 Gewervelden (reptielen).
- 5 Holtedieren.
- 6 Weekdieren.
- 7 Stekelhuidigen.
- 8 Gewervelden (vogels).
- 9 Geleedpotigen (kreeftachtigen).
- 10 Weekdieren.
- 11 Wormen.
- 12 Gewervelden (vissen).

DOELSTELLING 7

- 1 Door mutatie en recombinitie.
- 2 Aan de factoren mutatie en natuurlijke selectie. Isolatie is niet nodig, omdat de concurrenten tot verschillende soorten behoren.
- 3 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.
- 4 Alleen bewering 2 is juist. (Als de tenen, zoals in bewering 1, zouden vergroeien 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.)
- 5 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 sikkercellen.
- 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 sikkercelanemie 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 'moeder-gen' en de tijd).
- 2 D.

Verrijkingstof

1 Fossielen

opdracht 1

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