

Voor dit examen zijn maximaal 75 punten te behalen; het examen bestaat uit 39 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 4, 7, 22 en 32 is een uitwerkbijlage toegevoegd.

Als bij een open vraag een verklaring, uitleg of berekening vereist is, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

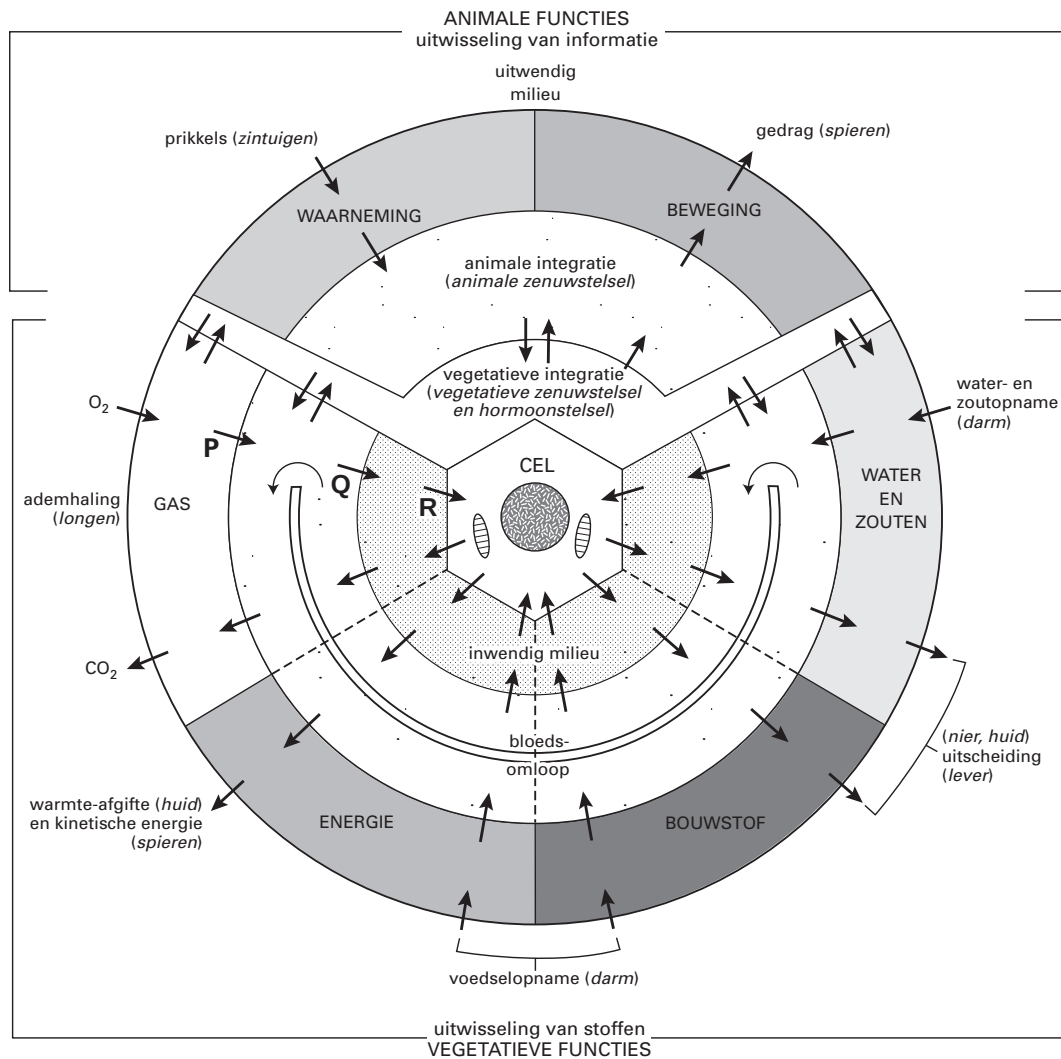
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Integratie

In afbeelding 1 is schematisch de regulatie van een aantal animale en vegetatieve functies bij de mens weergegeven. Al deze functies spelen een rol bij het constant houden van het inwendig milieu. Met pijlen is aangegeven waar overdracht van informatie en transport van stoffen plaatsvindt. Dit schema is opgezet rond een enkele cel.

afbeelding 1



bewerkt naar: J.A. Bernards en L.N. Bouman, *Fysiologie van de mens*, Utrecht, 1994, figuur 1-1

In het schema is onder andere sprake van vegetatieve integratie.

- 2p 1 ☐ Noem het onderdeel van de hersenen en noem het daarmee verbonden orgaan van het hormoonstelsel die bij deze integratie betrokken zijn.

Met de pijlen P, Q en R in afbeelding 1 zijn processen aangegeven die betrekking hebben op het transport van zuurstof.

Enkele veranderingen die zich kunnen voordoen zijn:

1 toename van de $p\text{CO}_2$ in het bloed;

2 verlaging van de bloeddruk;

3 daling van de pH in het bloed.

2p **2 ■** Door welke van deze veranderingen wordt het transport van zuurstof aangeduid met pijlen Q en R, bevorderd?

- A alleen door 1
- B alleen door 2
- C alleen door 1 en 2
- D alleen door 1 en 3
- E alleen door 2 en 3
- F door 1, 2 en 3

In afbeelding 1 is een bepaald segment met 'inwendig milieu' aangeduid. In dit segment bevindt zich een vloeistof.

1p **3 □** Hoe wordt deze vloeistof genoemd?

De intensiteit van de werking van verschillende organen wordt voortdurend gecoördineerd. Na een maaltijd verandert niet alleen de activiteit van de organen van het verteringsstelsel, maar ook die van het ademhalingsstelsel en die van de totale bloedsomloop.

In de uitwerkbijlage zijn het vegetatieve zenuwstelsel en drie organen in een schema weergegeven.

3p **4 □** Geef aan welke regulatie plaatsvindt ten aanzien van het spierweefsel van deze organen bij een persoon in rust, vlak na een maaltijd. Doe dit als volgt:

- Teken drie pijlen die aangeven dat de activiteit van deze organen via zenuwbanen geregeld wordt.
- Geef bij elk van de drie pijlen aan of het parasympatische (P) of orthosympatische (O) zenuwen betreft die dan actief zijn.
- Geef door middel van een plusteken of minteken bij elke pijl aan of de activiteit van het spierweefsel van het orgaan gestimuleerd dan wel geremd wordt.

In afbeelding 1 is met verschillende pijlen de opname en afgifte van stoffen tussen een cel en het inwendige milieu weergegeven. Transport van stoffen kan plaatsvinden door:

1 actief transport;

2 diffusie;

3 osmose.

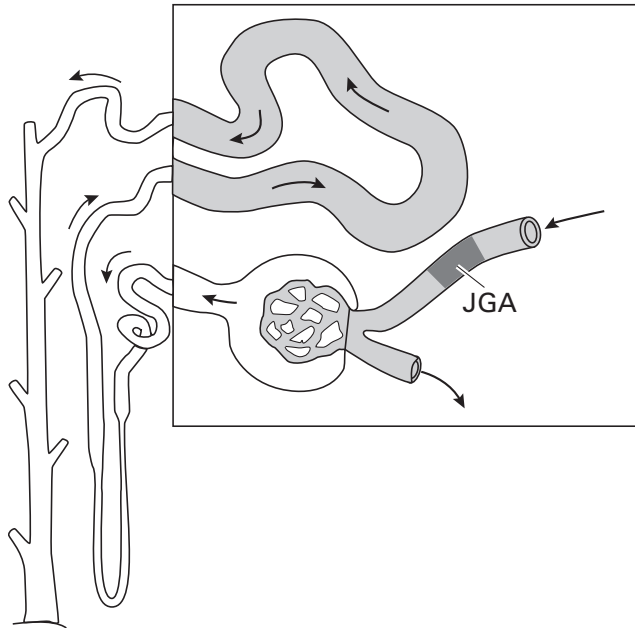
2p **5 ■** Door welke van deze transportprocessen kan de cel stoffen opnemen en/of afgeven zoals aangegeven met de pijlen in afbeelding 1?

- A alleen door 1 en 2
- B alleen door 1 en 3
- C alleen door 2 en 3
- D door 1, 2 en 3

Regulatie bloeddruk

De nieren spelen een rol bij de regulatie van de bloeddruk. Het JGA (Juxta Glomerulaire Apparaat), voor een deel gelegen in de wand van de aanvoerende slagadertjes naar de glomeruli, bevat receptoren die voortdurend veranderingen van de bloeddruk registreren (zie afbeelding 2). Bij een daling van de bloeddruk produceren cellen in het JGA renine, dat aan het bloed wordt afgegeven. Renine is een enzym dat een belangrijke rol speelt bij de regulatie van de bloeddruk.

afbeelding 2



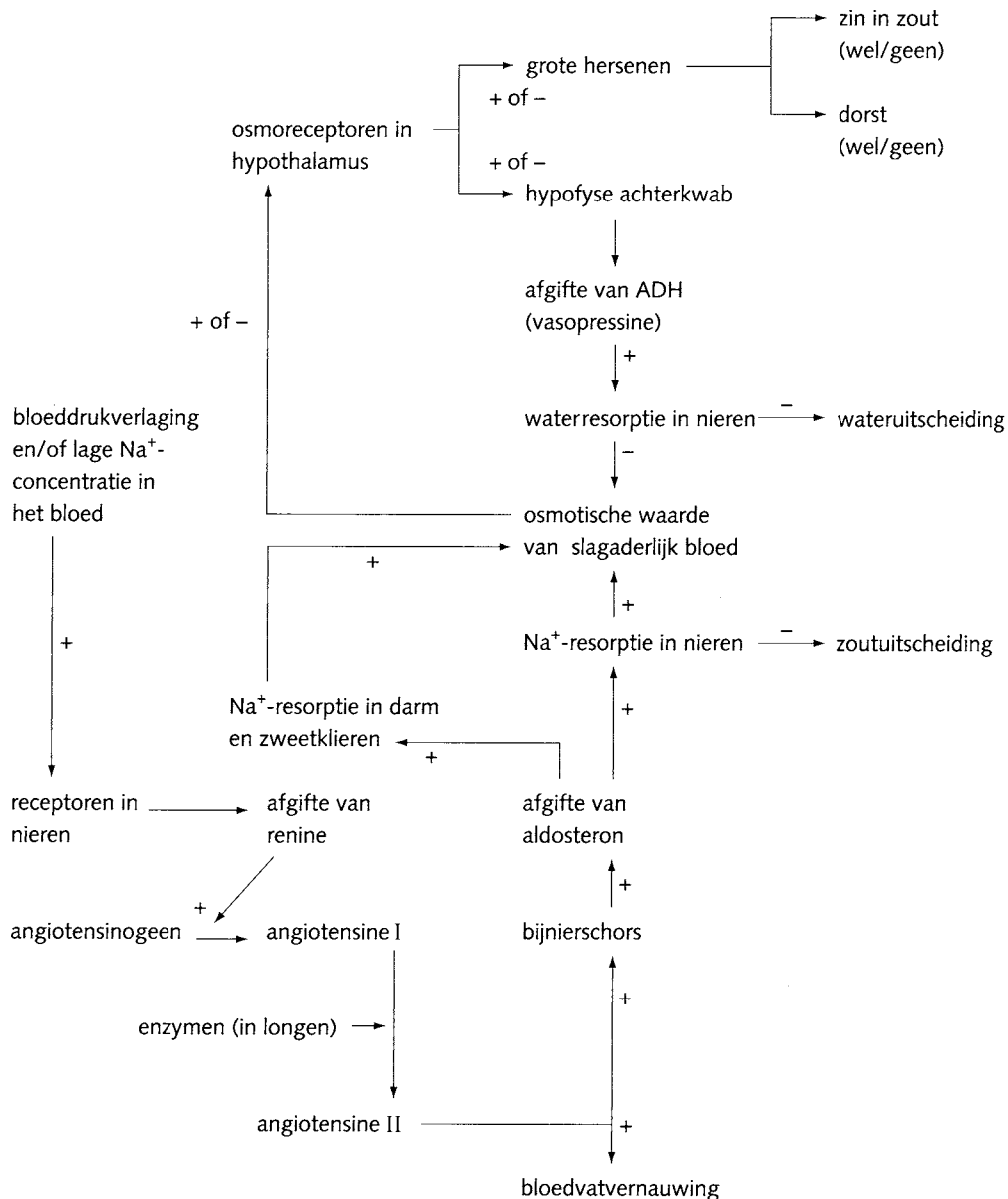
bewerkt naar: N.A. Campbell e.a., *Biology*, Menlo Park, California, 1999, 888

De cellen die renine produceren, hebben een goed ontwikkeld Golgi-systeem.

1p 6 ☐ Wat is de functie van het Golgi-systeem in de cellen in het JGA?

In afbeelding 3 is de regulatie van de bloeddruk in de vorm van een model weergegeven. De productie van het enzym renine wordt voortdurend aangepast aan de omstandigheden.

afbeelding 3



bewerkt naar: G.B. Bannink en Th.M. van Ruiten, BioData, 1999, 154

Een student heeft in een korte tijd een zak zoute drop opgegeten. Dit heeft gevolgen voor het bloedvolume en de bloeddruk. Doordat de productie van renine wordt aangepast, wordt een bijdrage geleverd aan het weer normaal worden van bloedvolume en bloeddruk.

3p **7** ☐ In de uitwerkbijlage is een tabel opgenomen waarin je aan kunt geven hoe bij deze student de bloeddruk genormaliseerd wordt.

- Begin bij de invloed die de inname van een grote hoeveelheid zoute drop heeft op bloedvolume en bloeddruk.
- Geef aan wat er vervolgens bij de productie van renine en de terugresorptie van NaCl en H₂O ingevuld moet worden.
- En wat het effect daarvan is op bloedvolume en bloeddruk.

1p **8** ☐ - Is bij de regeling van de bloeddruk door middel van renine sprake van een positieve of negatieve terugkoppeling?
- Licht je antwoord toe.

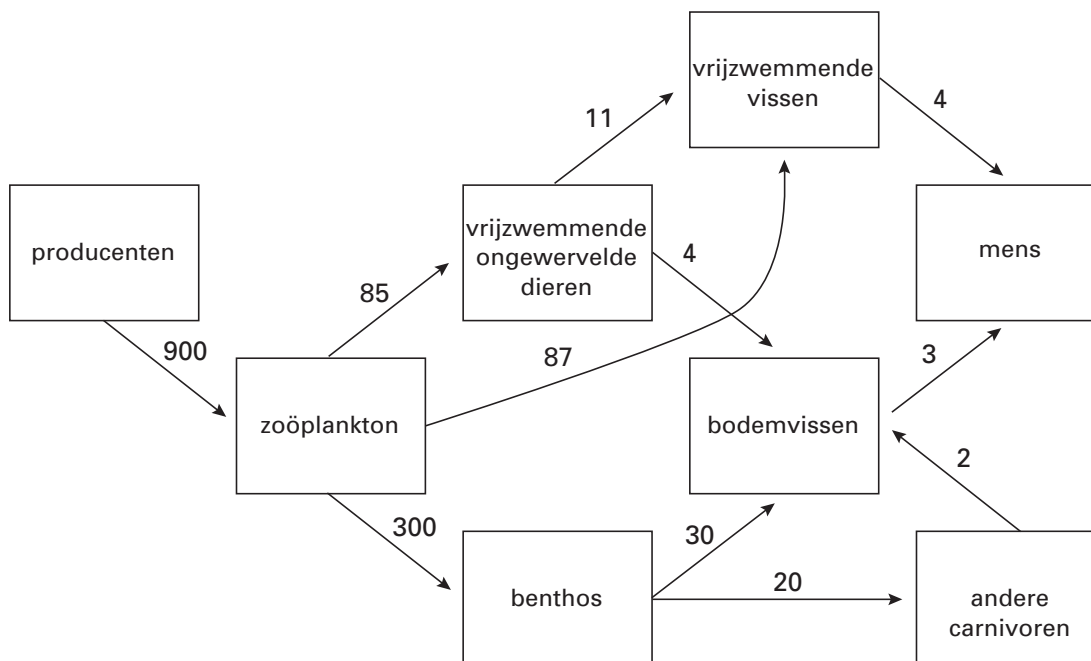
De Noordzee

Allerlei activiteiten en ingrepen van de mens hebben effect op het ecosysteem van de Noordzee. Zo is de aanvoer van zouten toegenomen door de landbouw en als gevolg van lozingen door industrie en mijnbouw. In het voorjaar kan hierdoor een explosieve ontwikkeling van algen (algenbloei) ontstaan.

- 2p **9** ☐ - Noem twee andere activiteiten van de mens die het ecosysteem van de Noordzee negatief kunnen beïnvloeden.
- Geef voor beide activiteiten aan waaruit dat negatieve effect bestaat.

In de Noordzee wordt onderzoek gedaan naar de visstand. Voor het ecosysteem van de Noordzee zijn de energiestromen in kcal per m² per jaar berekend. Deze gegevens zijn weergegeven in het schema van afbeelding 4.

afbeelding 4



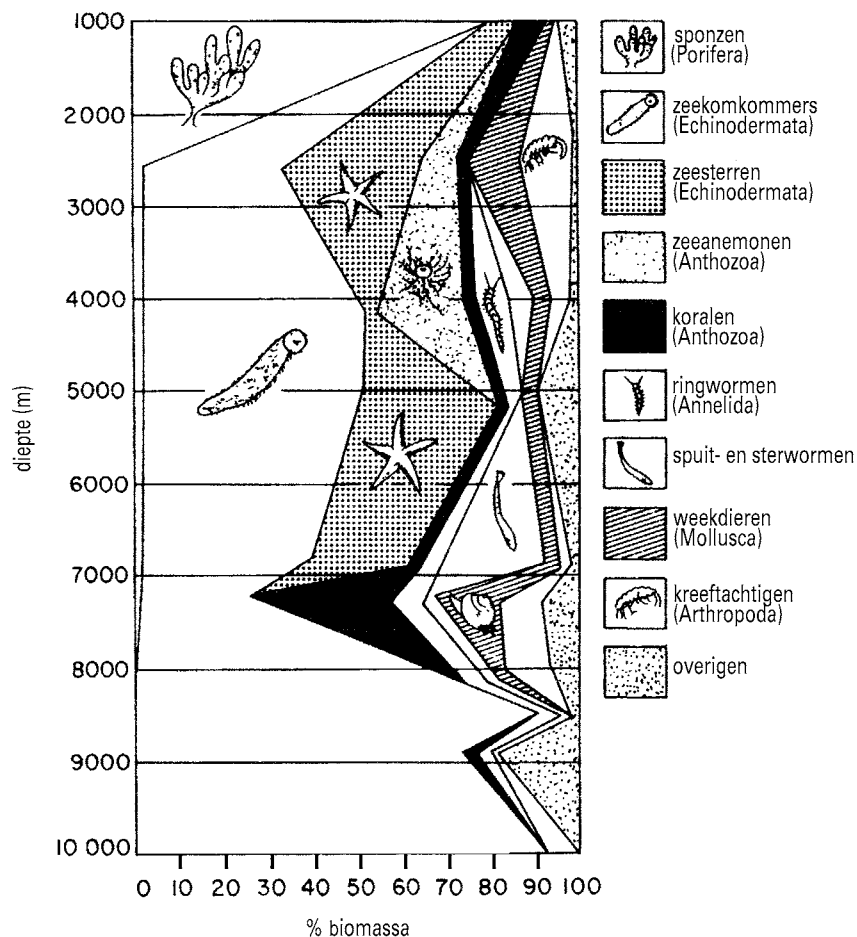
bewerkt naar: J.H. Steele, *The structure of marine ecosystems*, Oxford, 1974, 20

Volgens dit schema wordt de mens onder andere tot het trofische niveau C3 (consument van de 3e orde) gerekend.

- 2p **10** ☐ - Tot welk ander niveau of welke andere niveau's kan de mens volgens het schema van afbeelding 4 gerekend worden?
- Bereken met behulp van de gegevens in dit schema tot op één decimaal nauwkeurig de energie-opname in kcal m⁻² j⁻¹ uit dit systeem door de mens op trofisch niveau C3.

Benthos is een verzamelnaam voor bodemdieren. In afbeelding 5 is een voorbeeld weergegeven van de samenstelling van benthos.

afbeelding 5



bron: A.G. Salvanes, *Marine Ecology, progress series, volume 90-1, 1992, 12*

Naar aanleiding van de gegevens van afbeelding 5 worden de volgende uitspraken gedaan:

1 De grootste aantallen zeekomkommers bevinden zich op 10.000 meter diepte;

2 Op 3500 meter diepte bestaat het grootste deel van de biomassa van het benthos uit Echinodermata;

3 Van de klasse koralen bevinden zich de meeste soorten tussen de 7000 en 8000 meter.

2p **11** ■ Welke van deze uitspraken is of welke zijn zeker juist op grond van de gegevens in afbeelding 5?

- A alleen uitspraak 1
- B alleen uitspraak 2
- C alleen uitspraak 3
- D alleen de uitspraken 1 en 2
- E alleen de uitspraken 2 en 3
- F de uitspraken 1, 2 en 3

tekst 1

Bij mensen bevat chromosoom 1 het gen voor lactase. Het enzym lactase is nodig voor de omzetting van lactose, een suiker die in melk voorkomt. Bij de geboorte is het gen voor lactase in cellen van het verteringsstelsel geactiveerd, op latere leeftijd wordt het uitgeschakeld. Dat is ook begrijpelijk: melk drink je als baby en het zou zonde zijn van de energie om ook daarna nog dat enzym te blijven maken. Maar een paar duizend jaar geleden leerden mensen de truc om de melk van gedomesticeerde dieren te drinken. Voor kinderen was dat prima, maar voor veel volwassenen bleek de lactose uit de melk niet te verteren. Zij kregen na het drinken van melk last van buikkrampen en diarree.

Tegenwoordig kan meer dan 70% procent van de mensen van West-Europese herkomst hun hele leven lang probleemloos melk drinken en verteren, tegen minder dan 30% in delen van Afrika, Oost- en Zuidoost-Azië en Oceanië. Het percentage mensen dat lactose kan verteren verschilt van bevolkingsgroep tot bevolkingsgroep en van plaats tot plaats. Alle volken met een groot percentage melkdrinkers, zoals de Toearegs in de Sahara, de Bedoeïnen uit de Arabische woestijnen, de Ieren, de Tsjechen en Spanjaarden hebben een veehoudersverleden met een lange geschiedenis van schapen-, geiten- of rundveehouderij.

bewerkt naar: M. Ridley, Genoom, het recept voor een mens, Amsterdam/Antwerpen 1999, 170 e.v.

Om de verschillen in het drinken van melk tussen verschillende bevolkingsgroepen te verklaren worden onder andere de volgende twee hypothesen geformuleerd.

1 Mensen gingen melk drinken op plekken waar, door gebrek aan zonlicht, behoefte was aan een extra bron van vitamine D.

2 Mensen gingen melk drinken in droge gebieden waar behoefte was aan een extra bron van vocht.

Een leerling leest tekst 1 en is van mening dat beide hypothesen verworpen kunnen worden.

2p 12 ☐

Geef voor elk van de hypothesen 1 en 2 een argument op grond waarvan deze hypothese verworpen kan worden. Maak bij het formuleren van argumenten gebruik van gegevens in de tekst.

Het hoge percentage melkdrinkers in een bepaalde bevolkingsgroep kan worden verklaard met een evolutietheorie.

Volgens de evolutietheorie die Darwin in de tweede helft van de negentiende eeuw formuleerde, ontstaan verschillen door erfelijke variatie en natuurlijke selectie.

In willekeurige volgorde worden vijf beweringen gegeven.

1 Door het voorbeeld van melkdrinkers te volgen, ontwikkelen alle volwassenen in de groep het vermogen lactose te verteren.

2 Door melk te drinken, ontwikkelt een volwassene gedurende zijn leven het vermogen om lactose te verteren.

3 Kinderen van mensen met het vermogen om als volwassene lactose te verteren, hebben een grote kans om als volwassene ook lactose te kunnen verteren.

4 Kinderen waarbij het lactasegen niet wordt uitgeschakeld, hebben een grotere overlevingskans dan kinderen waarbij dat wel gebeurt.

5 Volwassenen die lactose kunnen verteren, bezitten een mutantgen dat zorgt dat het lactasegen niet uitgeschakeld wordt.

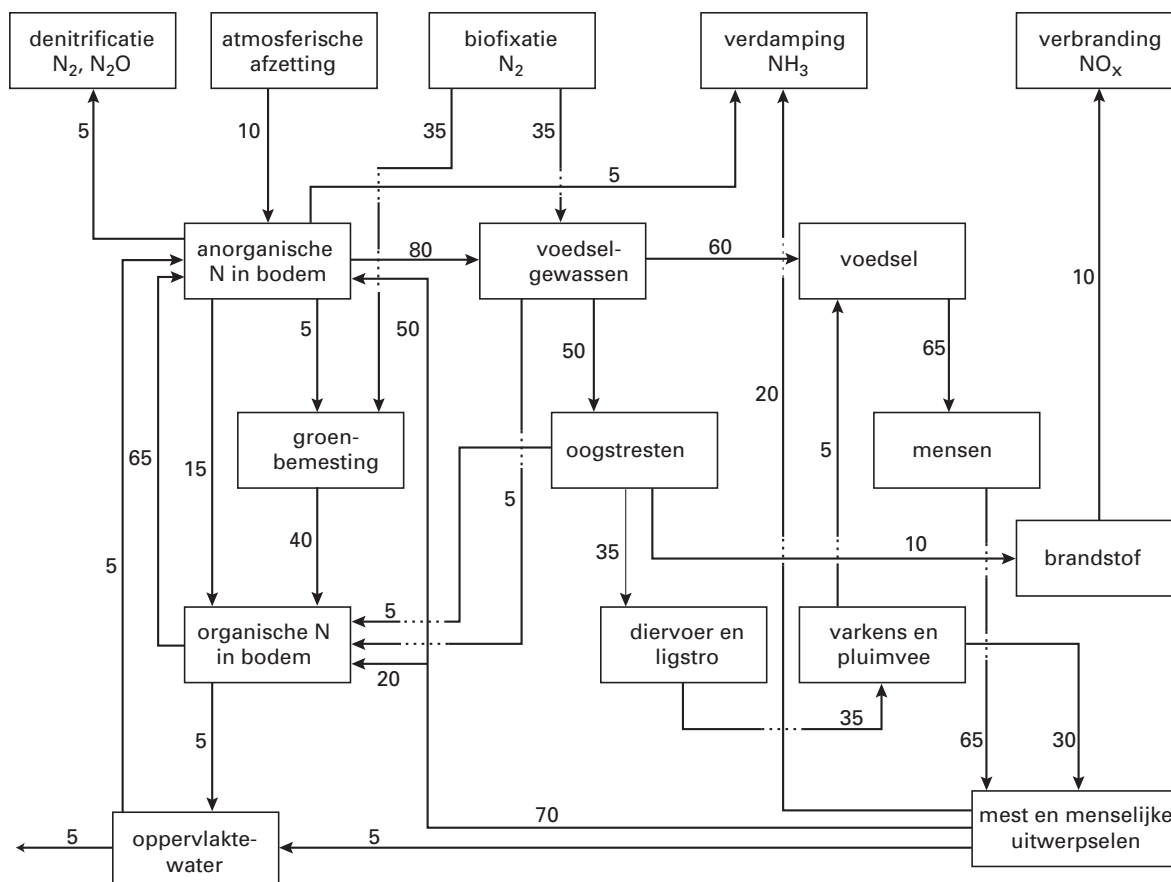
1p 13 ☐

Geef aan welke van deze beweringen aansluiten bij de huidige (neo-darwinistische) evolutietheorie. Schrijf alleen de nummers op.

Stikstofkringen

In het schema van afbeelding 6 staan de belangrijkste stikstofstromen (in kilogram stikstof per hectare per jaar) weergegeven in de traditionele intensieve landbouw in China. Om een zo hoog mogelijke inbreng van stikstof te krijgen, hergebruikten de Chinezen zoveel mogelijk organisch materiaal.

afbeelding 6



bewerkt naar: V. Smil, *Cycles of life*, Scientific American Library, New York, 1997, 115

In dit schema kan men een interne stikstofkringloop in de bodem onderscheiden.

- 1p **14** ☐ Welke twee compartimenten uit bovenstaand schema vormen samen de interne stikstofkringloop in de bodem?

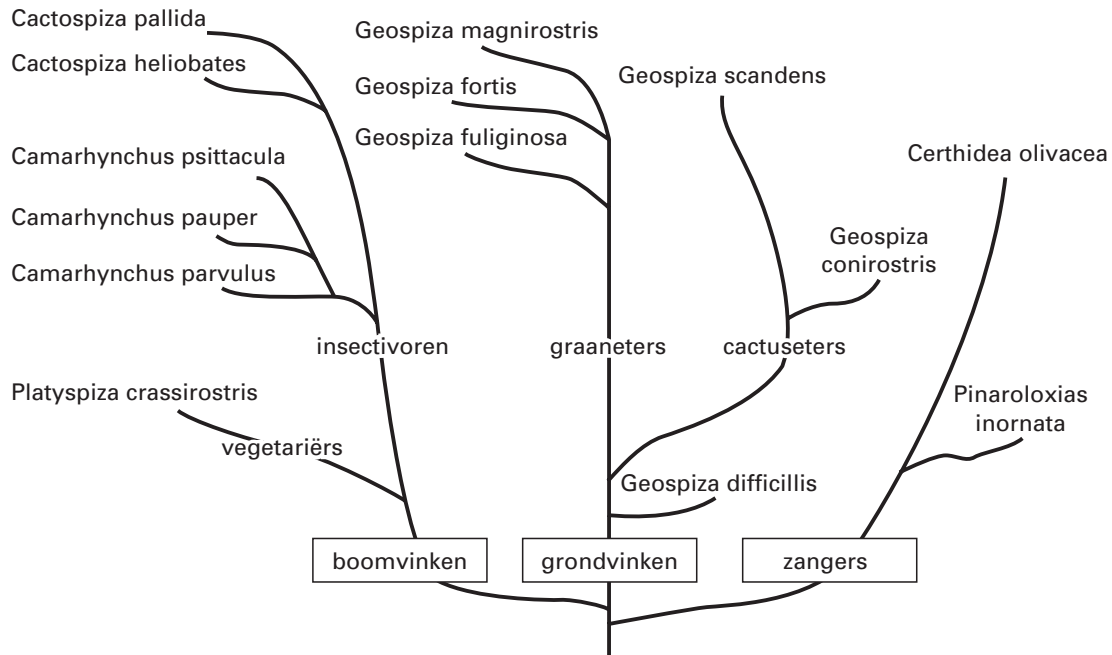
Bij nadere bestudering van dit schema blijkt dat er sprake is van een geleidelijke opbouw van een stikstofvoorraad in de bodem.

- 3p **15** ☐ Bereken de hoeveelheid stikstof die in de bodem wordt opgebouwd. Noteer de eenheid.

Galapagoseilanden

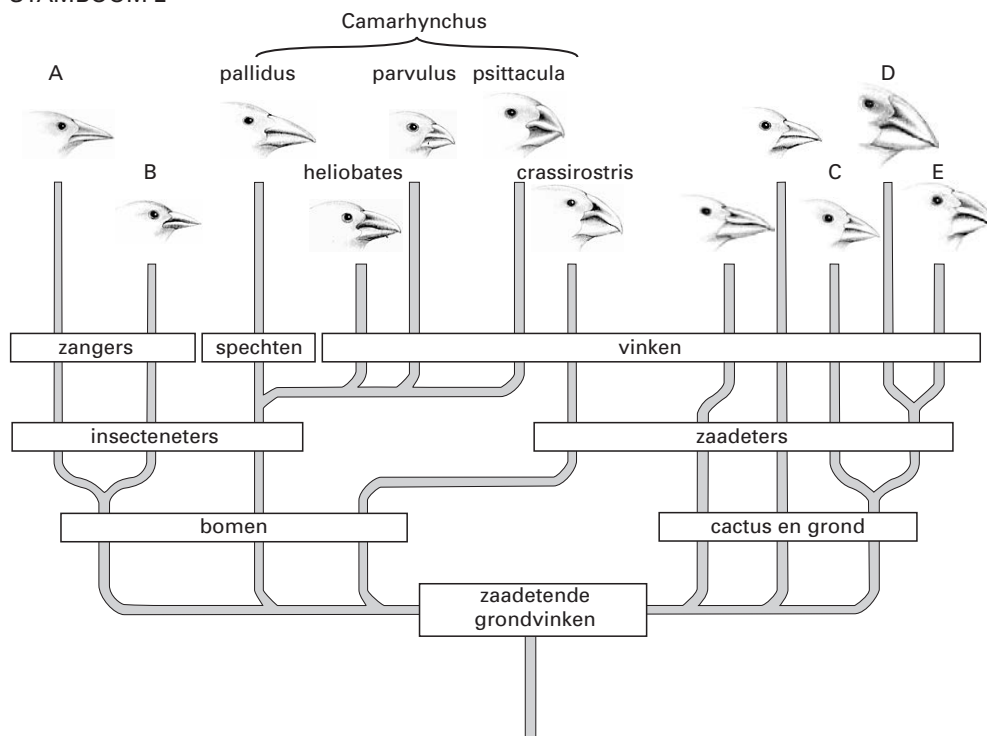
Op de Galapagoseilanden komen vogelsoorten voor die nergens anders ter wereld voorkomen. Deze soorten stammen af van één gemeenschappelijke voorouder. Twee onderzoekers (1 en 2) hebben onafhankelijk van elkaar de afstamming van deze vogelsoorten bestudeerd. In afbeelding 7 zijn de resultaten van de twee studies weergegeven in de vorm van de stambomen 1 en 2. De namen die in stamboom 1 staan, zijn niet allemaal dezelfde als die in stamboom 2. Bovendien zijn in stamboom 2 enkele namen weggelaten.

STAMBOOM 1



bron: M. Ridley, *Evolution*, Blackwell Science, 1996, 571

STAMBOOM 2



bewerkt naar: David McFarland, *Animal behaviour*, Longman Scientific Technical, 1986, 6

Cactospiza pallida en *Cactospiza heliobates* in stamboom 1 zijn dezelfde vogels als respectievelijk *Camarhynchus pallidus* en *Camarhynchus heliobates* in stamboom 2. De oorzaak hiervan kan zijn dat de onderzoekers niet dezelfde prioriteit hebben gegeven aan bepaalde indelingscriteria.

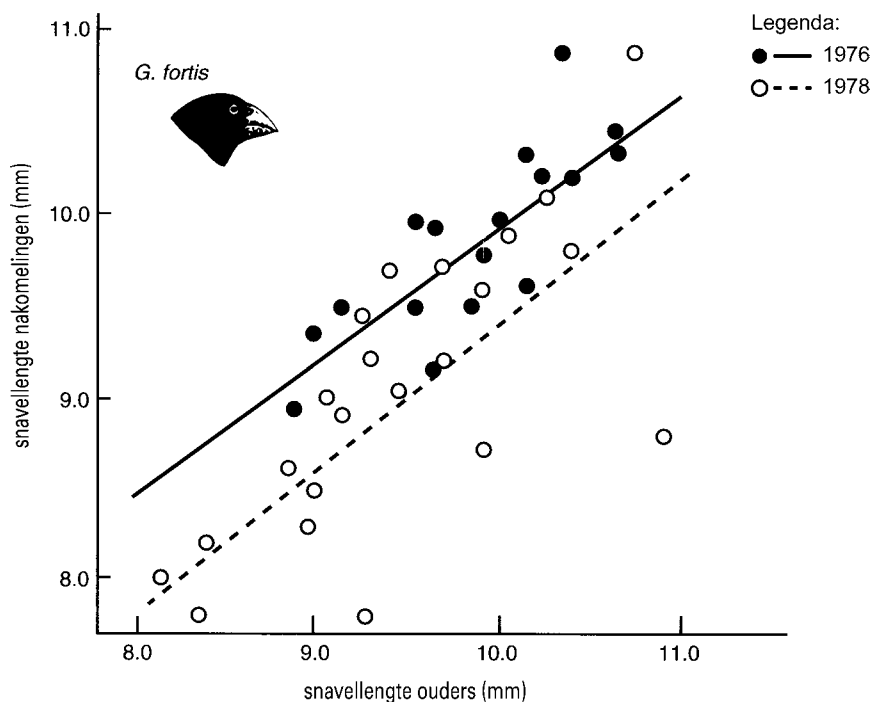
- 1p 16 □ Noem een andere mogelijke oorzaak waardoor het verschil in indeling van deze twee soorten door onderzoeker 1 en 2 verklaard kan worden.

In stamboom 2 zijn enkele soorten aangegeven met de letters A tot en met E.

- 2p **17** ■ Op welke van deze plaatsen zou volgens stamboom 1 de soort *Geospiza fuliginosa* in stamboom 2 moeten staan, als bij de indeling binnen het genus (geslacht) *Geospiza* dezelfde criteria worden gebruikt als binnen stamboom 1?
- A op plaats A
 - B op plaats B
 - C op plaats C
 - D op plaats D
 - E op plaats E

Onderzoekers menen dat de eigenschap snavellengte een criterium is voor natuurlijke selectie, mits de snavellengte een erfelijke eigenschap is. Onderzoek naar het al dan niet erfelijk zijn van de snavellengte bij *Geospiza fortis* leverde de resultaten op zoals die zijn weergegeven in het diagram van afbeelding 8.

afbeelding 8



bron: M. Ridley, *Evolution*, Blackwell Science, 1996, 223

Over deze twee grafieken worden de volgende beweringen gedaan:

- 1 De resultaten van dit onderzoek ondersteunen de hypothese dat de snavellengte een erfelijke eigenschap is, omdat er een verband is tussen de lengte van de snavels bij de jongen en de ouders;
- 2 Uit de resultaten van dit onderzoek kan men niet afleiden dat de snavellengte een erfelijke eigenschap is, omdat er slechts gegevens van twee jaren bekend zijn.

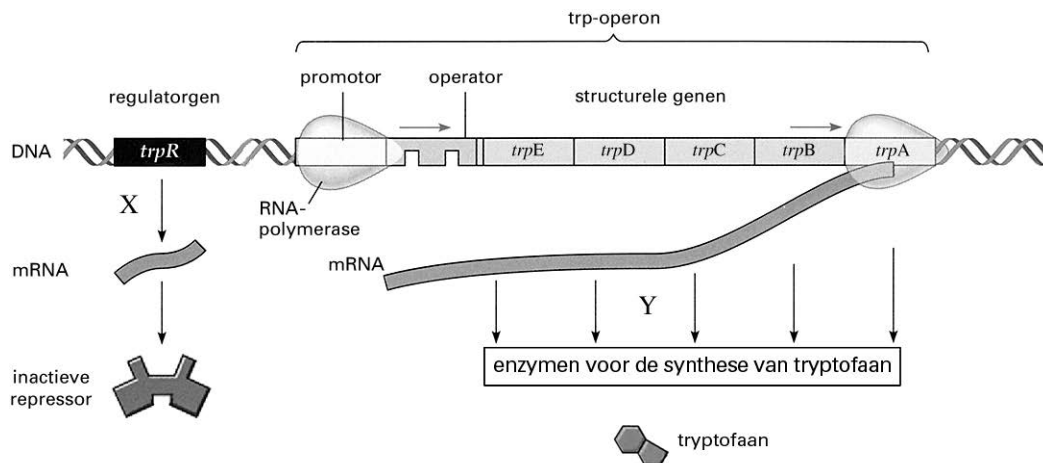
- 2p **18** ■ Welke van deze beweringen is juist?
- A geen van beide beweringen
 - B alleen bewering 1
 - C alleen bewering 2

Aan- en uitzetten van genen

Escherichia coli leeft in de dikke darm van onder andere de mens. Deze bacterie heeft vijf structurele genen die coderen voor enzymen die betrokken zijn bij de synthese van het aminozuur tryptofaan. Bij aanwezigheid van voldoende tryptofaan, worden deze genen tegelijkertijd 'uitgezet'. Als de gastheer van deze bacterie voedsel heeft gegeten dat weinig of geen tryptofaan bevat, worden de vijf genen weer actief en maakt de bacterie het aminozuur zelf.

In afbeelding 9 is schematisch de productie weergegeven van de enzymen die betrokken zijn bij de synthese van tryptofaan (trp).

afbeelding 9



Legenda:

- trp-operon: groep van aaneengesloten genen die coderen voor enzymen voor de tryptofaansynthese en waarvan de expressie gecontroleerd wordt door één operator
- promotor: hechtingsplaats voor RNA-polymerase
- operator: 'aan/uit-schakelaar'
- regulatorgen: gen dat codeert voor de repressor
- repressor: molecuul dat in actieve vorm de operator in de 'uit-stand' zet

bron: N.A. Campbell, *Biology*, Menlo Park, California, 1996, 345

1p **19** ☐ Geef de vaktermen voor de processen die in afbeelding 9 met X (aanmaak RNA) en Y (eiwitsynthese) worden aangeduid.

2p **20** ☒ Uit welk type stoffen is een repressor opgebouwd?

- A aminozuren
- B nucleotiden
- C sachariden
- D vetzuren

Over het aan- en uitzetten van de vijf genen die coderen voor enzymen die betrokken zijn bij de productie van tryptofaan in *E. coli*, worden de volgende beweringen gedaan:

- 1 De repressor wordt in een inactieve vorm geproduceerd en blijft inactief in afwezigheid van tryptofaan;
- 2 De actieve vorm van de repressor bindt zich aan de operator waardoor het operon inactief wordt;
- 3 Als de operator in de 'uit-stand' staat, is er geen mRNA-productie van het operon.

2p **21** ☒ Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

- A alleen bewering 1
- B alleen bewering 2
- C alleen bewering 3
- D alleen de beweringen 1 en 2
- E alleen de beweringen 1 en 3
- F de beweringen 1, 2 en 3

In de uitwerkbijlage is een deel van afbeelding 9 getekend.

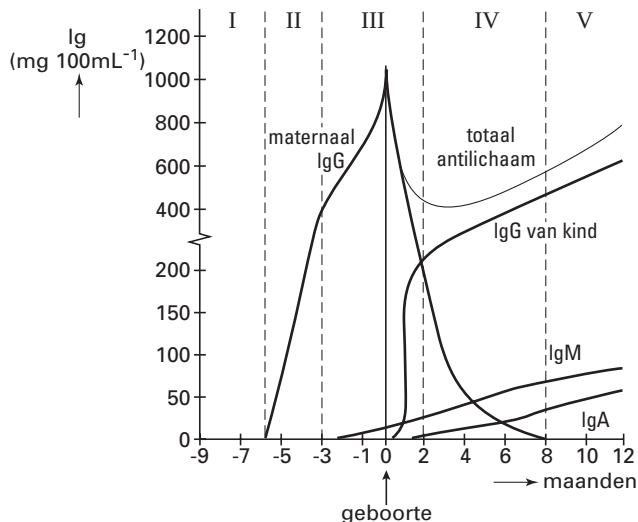
- 3p **22** ☐ Maak het schema in de uitwerkbijlage volledig, zodat zichtbaar wordt dat de operator in aanwezigheid van tryptofaan in de 'uit-stand' staat. Ga daarbij uit van de symbolen zoals die in afbeelding 9 zijn gebruikt. Doe dit als volgt:
- Teken in het eerste kader op de uitwerkbijlage de repressor in de actieve vorm als repressor-tryptofaan-complex.
 - Teken in het tweede kader dit complex nogmaals op de juiste plaats aangehecht, zodat de operator in de 'uit-stand' komt.

Immunoglobuline-concentraties

Bij een pasgeborene zijn de lymfeknopen en de milt nog onderontwikkeld. Na de geboorte komt de ontwikkeling van het afweersysteem bij de baby goed op gang.

In afbeelding 10 is de verandering van de concentraties van verschillende typen immunoglobulinen (antilichamen) in het bloed van een kind weergegeven.

afbeelding 10



bewerkt naar: I. Roitt e.a., Immunologie, Houten, 2000, 168

Vóór de geboorte is IgG alleen afkomstig van de moeder en IgM alleen afkomstig van het kind.

- 1p **23** ☐ Waardoor kan deze IgM niet afkomstig zijn van de moeder?

In afbeelding 10 zijn vijf perioden (I tot en met V) aangeduid.

- 2p **24** ☒ Tijdens welke van deze perioden berust de immuniteit van het kind gedurende de gehele periode uitsluitend op passieve immunisatie?

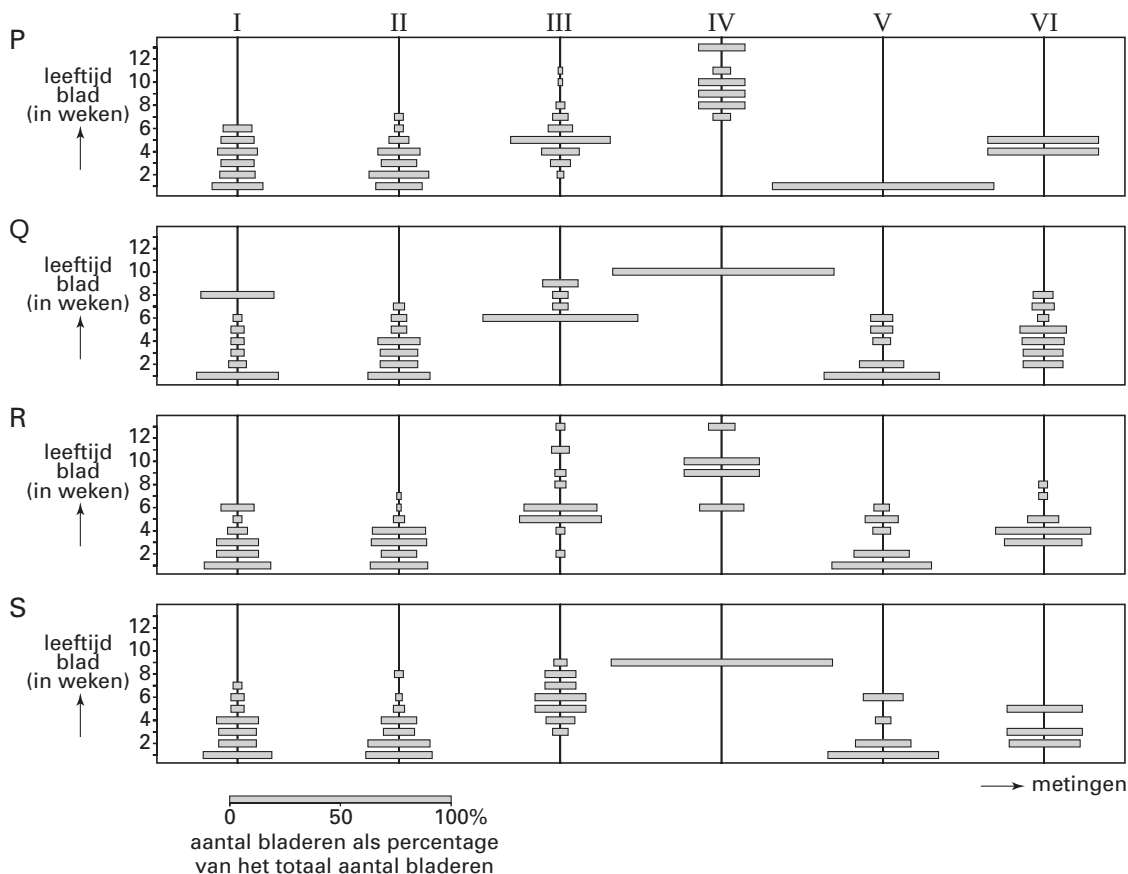
- A alleen tijdens periode I
- B alleen tijdens periode II
- C alleen tijdens periode I en II
- D alleen tijdens periode II en III
- E alleen tijdens periode III en IV
- F alleen tijdens periode V

- 2p **25** ☐ Leg uit waardoor gedurende de eerste drie maanden na de geboorte, de netto concentratie antilichamen in het bloed van de baby daalt.

Witte klaver

Turkington onderzocht de bladvorming van witte klaver (*Trifolium repens*) onder verschillende omstandigheden: hij kweekte genetisch identieke witte klaverplanten afzonderlijk op (experiment P), of gemengd met andere planten zoals *Agrostis tenuis* (experiment Q), *Phleum pratense* (experiment R) of gewone soortgenoten *Trifolium repens* (experiment S). In alle vier experimenten was het aantal genetisch identieke klaverplanten per oppervlak gelijk. Op achtereenvolgens zes verschillende tijdstippen werden de leeftijden van de blaadjes aan deze genetisch identieke klaverplanten bepaald. De metingen vonden om de 1 tot 3 maanden plaats. De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 11.

afbeelding 11



Legenda:

P = alleen de genetisch identieke *Trifolium repens* planten

Q = de genetisch identieke *Trifolium repens* gemengd met *Agrostis tenuis*

R = de genetisch identieke *Trifolium repens* gemengd met *Phleum pratense*

S = de genetisch identieke *Trifolium repens* gemengd met gewone *Trifolium repens*

bewerkt naar: Michael J. Crawley, *Plant Ecology*, Imperial College, Londen, 1989, 130

2p **26** ☐ Formuleer, gelet op de resultaten in afbeelding 11, een mogelijke onderzoeksvraag van Turkington.

Een leerling kijkt naar de opzet van het onderzoek van Turkington en zegt:
"Experiment S kun je een controle-experiment noemen."

2p **27** ☐ Leg uit waarom experiment S als controle-experiment beschouwd kan worden.

Een ecosysteem wordt gekenmerkt door de aanwezige abiotische en biotische factoren en de onderlinge samenhang hiertussen.

Het onderzoek van Turkington heeft in eerste instantie betrekking op biotische factoren.

- 2p **28** ■ Wat is de biologische term voor de samenhang tussen de biotische factoren die Turkington heeft onderzocht?
- A concurrentie (competitie)
 - B mutualisme
 - C successie
 - D symbiose

De verschillende diagrammen van experiment R worden met elkaar vergeleken.

Leerling 1 beweert dat in experiment R er minimaal zes weken zitten tussen de metingen II en III.

Leerling 2 beweert dat in experiment R de klaverplanten bij meting I meer bladeren hebben dan bij meting IV.

- 2p **29** ■ Welke leerling heeft of welke leerlingen hebben gelijk op grond van de gepresenteerde resultaten?
- A geen van beide leerlingen
 - B alleen leerling 1
 - C alleen leerling 2
 - D allebei leerlingen

Het resultaat van de vijfde meting (V) van experiment P wordt vergeleken met het resultaat van de vijfde meting (V) van experiment S. Deze metingen zijn in het begin van het voorjaar uitgevoerd.

Een leerling beweert dat het verschil in resultaat bij experiment P en S het gevolg is van een verschil in microklimaat.

- 2p **30** □ - Beschrijf het verschil in resultaat van experiment P en experiment S bij meting V.
- Leg uit dat een verschil in microklimaat een verklaring kan zijn voor deze resultaten.

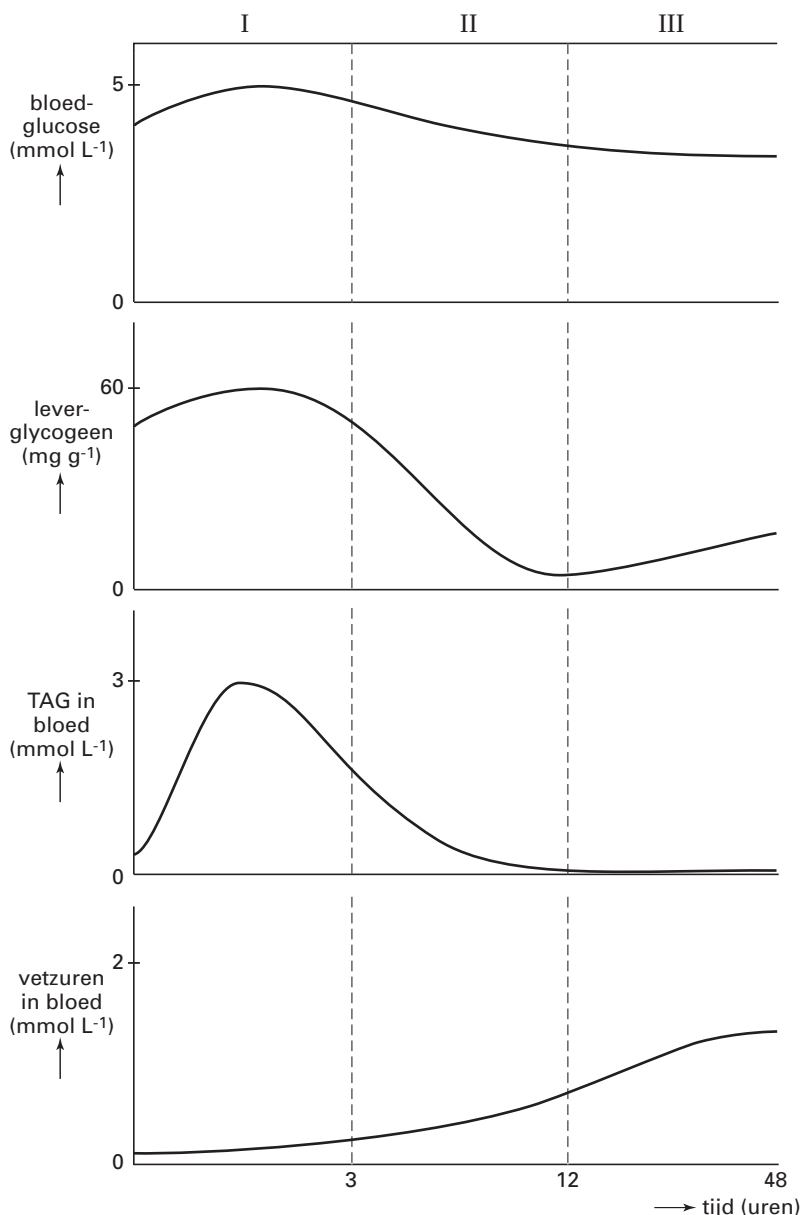
Stofwisseling

Een proefpersoon gaat na het nuttigen van een maaltijd twee dagen vasten. Tijdens die 48 uur worden de concentraties van verschillende stoffen in de lever en in het bloed gemeten:

- 1 de concentratie glucose in het bloed;
- 2 de concentratie glycogeen in de lever;
- 3 de concentratie tri-acylglycerol (TAG) in het bloed;
- 4 de concentratie vrije vetzuren in het bloed.

De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in de vier diagrammen van afbeelding 12.

afbeelding 12

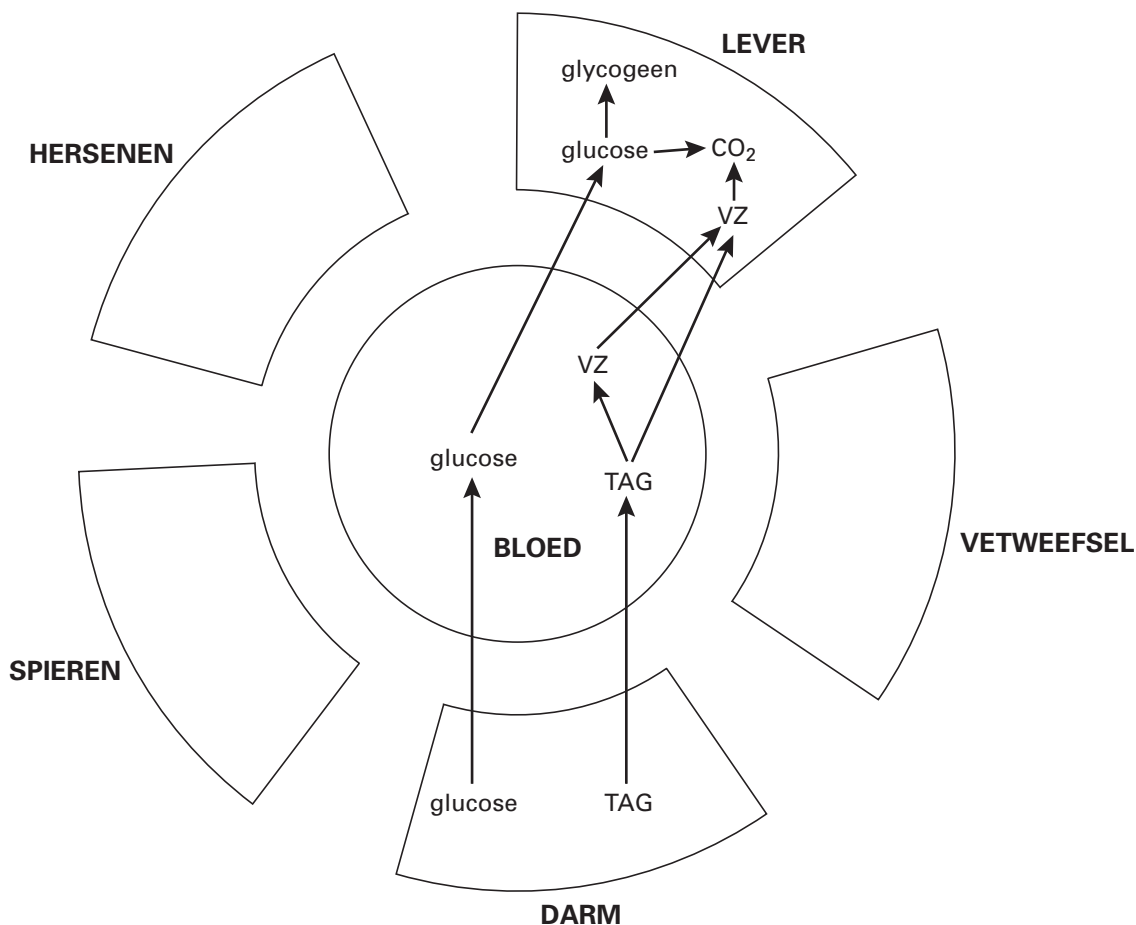


bron: Open Universiteit, Leerstofgebied Natuurwetenschappen, Cursusdeel 4, blok 5, Biochemie, opbouw en afbraak van de cel, Heerlen, 1989, 161

- 2p **31** ■ In de diagrammen van afbeelding 12 worden de perioden I, II en III onderscheiden. In welke van deze perioden is de afgifte van insuline het grootst?
- A in periode I
 - B in periode II
 - C in periode III

In periode I worden stoffen uit de spijsbrij opgenomen in het bloed. In het schema in afbeelding 13 is de opname in het bloed, de afgifte aan de lever en de verwerking van glucose, tri-acylglycerol (TAG) en vetzuren (VZ), zoals die in periode I plaatsvinden, slechts voor een deel weergegeven. Tri-acylglycerol (TAG) kan worden omgezet in vetzuren en glycerol.

afbeelding 13



In de uitwerkbijlage staat een soortgelijk schema waarin de situatie moet worden weergegeven zoals die bestaat in periode II van afbeelding 12. Een aantal pijlen is al geplaatst. Er ontbreken nog elf pijlen die transport van stoffen of omzetting van stoffen aangeven.

- 4p **32** ☐ Geef in het schema op de uitwerkbijlage de situatie weer die hoort bij periode II door tussen de aangegeven stoffen de juiste elf pijlen te plaatsen. Pijlen die aangeven dat CO₂ aan het bloed wordt afgegeven en pijlen die aangeven dat TAG uit vetweefsel wordt opgenomen in het bloed, horen daar *niet* bij.

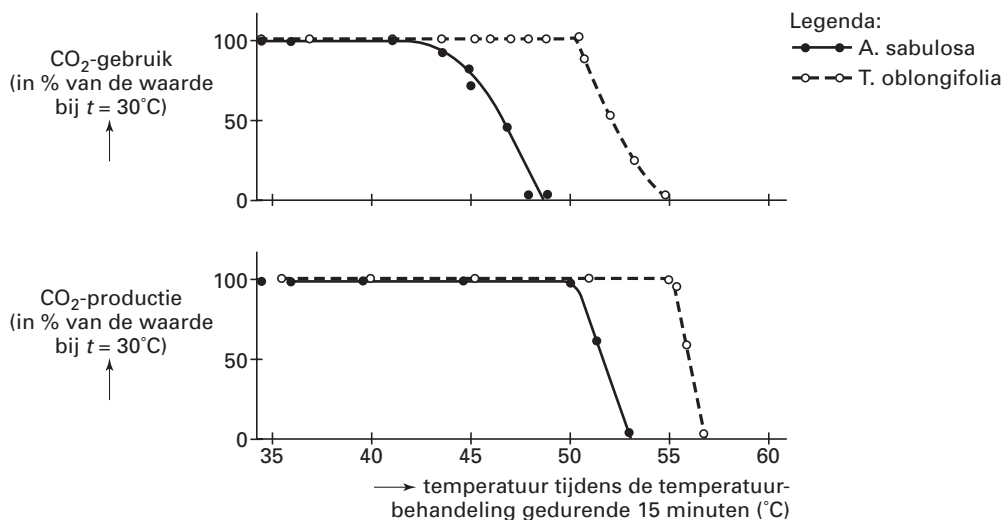
De richting van de pijl moet de juiste richting van het transport of de omzetting aangeven.

- 2p **33** ☐ Uit welke van de in afbeelding 13 genoemde stoffen kan energie worden vrijgemaakt?

Hitte-stress

Bij veel plantensoorten hebben hoge temperaturen een remmende invloed op de intensiteit van stofwisselingsprocessen. In een experiment is bij twee plantensoorten, *Atriplex sabulosa* en *Tidestromia oblongifolia*, de invloed van de temperatuur op de intensiteit van fotosynthese en dissimilatie onderzocht. Intacte bladeren aan de plant werden 15 minuten blootgesteld aan een bepaalde hoge temperatuur. Nadat de temperatuur tot 30°C was teruggebracht werden CO₂-gebruik en CO₂-productie gemeten. De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 14. CO₂-gebruik en CO₂-productie van planten die constant bij 30°C werden gehouden is op 100% gesteld.

afbeelding 14



bron: L. Taiz en E. Zeiger, *Plant Physiology*, Sunderland, Massachusetts, 1998, 741

Twee leerlingen bestuderen de gegevens in afbeelding 14 en trekken daaruit een conclusie.
Leerling 1: De maximumtemperatuur van de enzymen die betrokken zijn bij de fotosynthese ligt bij *T. oblongifolia* hoger dan bij *A. sabulosa*.

Leerling 2: De maximumtemperatuur van de enzymen betrokken bij de fotosynthese bij *A. sabulosa* ligt lager dan die van de enzymen betrokken bij de dissimilatie in deze plant.

2p **34** ■ Welke van deze leerlingen heeft of welke hebben een juiste conclusie getrokken?

- A geen van beide leerlingen
- B alleen leerling 1
- C alleen leerling 2
- D beide leerlingen

Leerling 3 trekt op grond van de informatie uit afbeelding 14 de volgende conclusie:

Bij een temperatuur van 40°C is de hoeveelheid vastgelegde organische stof per mm³ blad bij *A. sabulosa* en bij *T. oblongifolia* even groot.

1p **35** □ Is deze conclusie juist? Leg je antwoord uit.

De temperatuur waarbij de per tijdseenheid vastgelegde hoeveelheid CO₂ gelijk is aan de per tijdseenheid afgegeven hoeveelheid CO₂ wordt het temperatuurcompensatiepunt genoemd. Boven het compensatiepunt wordt bij de fotosynthese minder glucose gevormd dan bij de dissimilatie wordt verbruikt. Als gevolg daarvan kunnen vruchten minder zoet worden.

2p **36** ■ Waar ligt het temperatuurcompensatiepunt van *T. oblongifolia*?

- A bij een waarde lager dan 50°C
- B bij 50°C
- C bij een waarde tussen 50°C en 55°C
- D bij 55°C
- E bij een waarde hoger dan 55°C

Padden

tekst 2

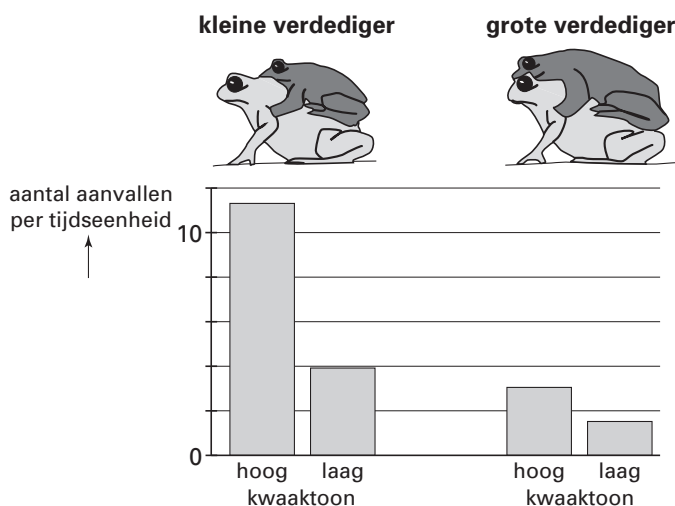
Bij veel soorten padden bestaat een nauw verband tussen de hoogte van de kwaaktoon van een mannetje en zijn lichaamsgrootte: hoe groter een mannetje, hoe langer zijn stembanden en daardoor hoe lager de kwaaktoon. Aan de hand van de kwaaktoon kunnen mannetjes de grootte en dus ook de vechtcapaciteit van een rivaal inschatten.

De biologen Davies en Halliday onderzochten dit verband bij mannetjes van de paddensoort *Bufo bufo*. In een serie experimenten plaatsten ze telkens een middelgrote pad (de aanvaller) in een aquarium waarin zich reeds een parend paddenpaar bevond. Bij de paring bevindt de mannetjespad zich op de rug van het vrouwtje en klampt zich aan haar vast. Het mannetje van dit paar (de verdediger) was óf klein óf groot en was tot zwijgen gedwongen door een rubberen band tussen zijn kaken. Telkens wanneer de aanvaller het paar aanraakte werd via een luidspreker een kwaaktoon voortgebracht die óf van een klein óf van een groot mannetje afkomstig was. De frequentie van het aantal aanrakingen (aanvallen) werd genoteerd.

bewerkt naar: Maaijke Visser, *Aanvallen of terugtrekken, Natuur en Techniek*, januari 1986, 2-17

Het resultaat van het in tekst 2 beschreven experiment is in afbeelding 15 weergegeven.

afbeelding 15



bewerkt naar: Maaijke Visser, *Aanvallen of terugtrekken, Natuur en Techniek*, januari 1986, 10

2p **37** ■ Welke uitwendige factor is of welke uitwendige factoren zijn volgens de resultaten van het onderzoek bij de soort *Bufo bufo* van invloed op het overgaan tot de aanval?

- A alleen de hoogte van de kwaaktoon
- B alleen de grootte van de verdediger
- C de hoogte van de kwaaktoon en de grootte van de verdediger

Of er daadwerkelijk wordt aangevallen door een mannetjespad, hangt af van motiverende inwendige factoren en uitwendige factoren.

1p **38** □ Welke inwendige factor speelt hierbij een belangrijke rol?

Een leerling stelt de volgende hypothese op:

”Bij de paddensoort *Bufo bufo* is de grootte van het vrouwtje een factor die het aanvalsgedrag van een mannetje (de aanvaller) op een rivaal (de verdediger) beïnvloedt.”

3p **39** □ Beschrijf het experiment dat de leerling kan uitvoeren om deze hypothese te toetsen.

Einde