Examen HAVO

2009

tijdvak 2
woensdag 24 juni
13.30 - 16.30 uur

biologie (pilot)

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 43 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 79 punten te behalen.
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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.

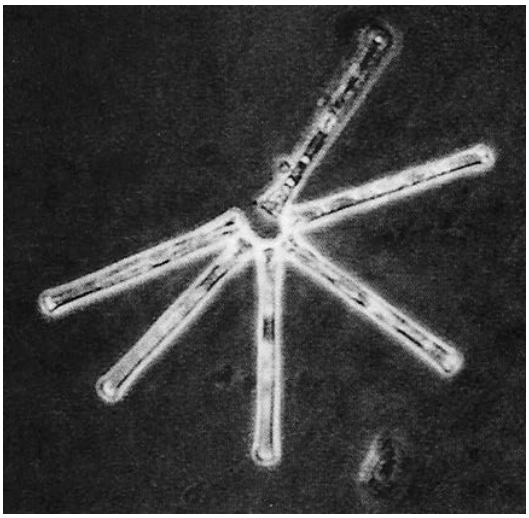
947-1018-f-HA-2-o

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

Microscopisch ecosysteem in de Maarsseveense Plassen

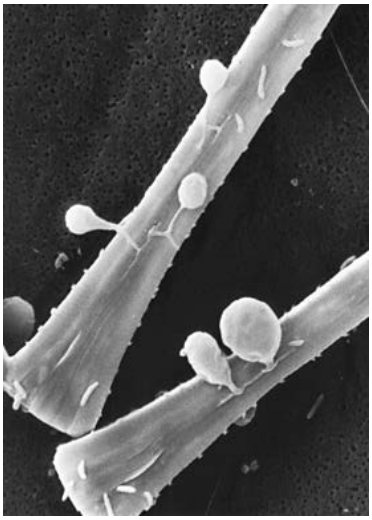
Er is een ingewikkelde wapenwedloop aan de gang in de Maarsseveense Plassen. Op microscopische schaal wel te verstaan. Kiezelalgen (zie afbeelding A) proberen te ontsnappen aan de vraatzucht van watervlooien door zo lang door te groeien dat zij niet meer te behappen zijn.

afbeelding A



Een kolonie van de kiezelalg Asterionella formosa. Een van de algen (de donkere cel bovenaan) is leeggezogen door een schimmel.

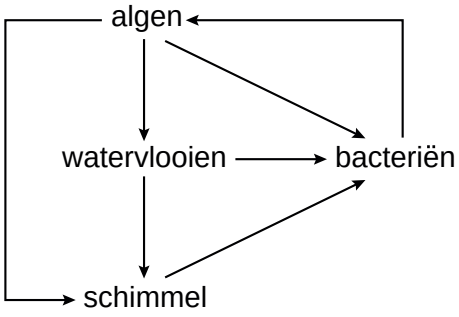
afbeelding B



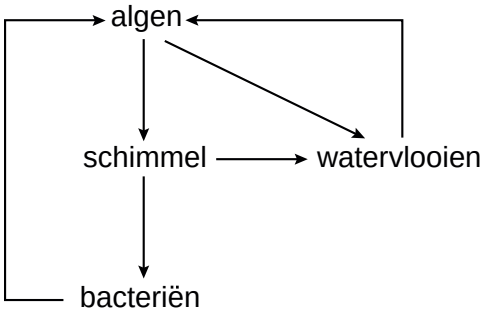
Een opname van een Asterionella-alg met aan de buitenkant de vruchtlichamen van schimmels.

De algen worden geïnfecteerd door parasitaire schimmels (zie afbeelding B). Deze schimmels houden, door de grootschalige infectie, een onbegrensde toename van de algenpopulatie onder de duim.
De door de parasitaire schimmels gedode algen zinken naar de bodem van het meer. Pas als bacteriën de algen afbreken, komen de voedingsstoffen weer beschikbaar, zo was de overtuiging. Door onderzoek in 2004 ontdekte men dat watervlooien via een sluiproute toch van de voedingsstoffen van de algen kunnen profiteren. Zij eten op grote schaal de schimmelsporen van de schimmel die de alg infecteert. Zo komt er toch biomassa van de alg in de watervlo.

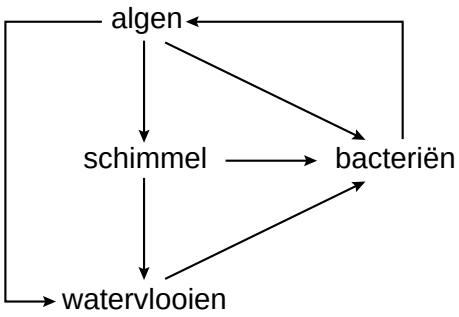
Hieronder zijn schematisch mogelijke kringlopen in het ecosysteem van de Maarsseveense Plassen weergegeven.



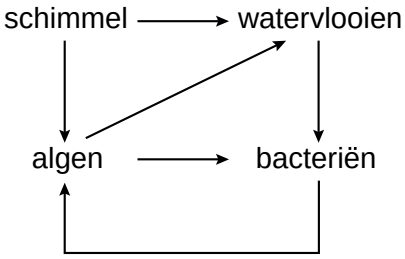
P



Q



R



S

2p **1** Welk schema geeft correct weer hoe de beschreven kringloop van stikstof in dit ecosysteem plaatsvindt?

A schema P
B schema Q
C schema R
D schema S

In afbeelding A wordt een kolonie van de kiezelalg *Asterionella formosa* weergegeven. De algencellen hebben een lengte van ongeveer 70 µm (= 70 micrometer).

2p **2** Leg met behulp van een berekening uit, dat afbeelding A een lichtmicroscopische opname kan zijn.

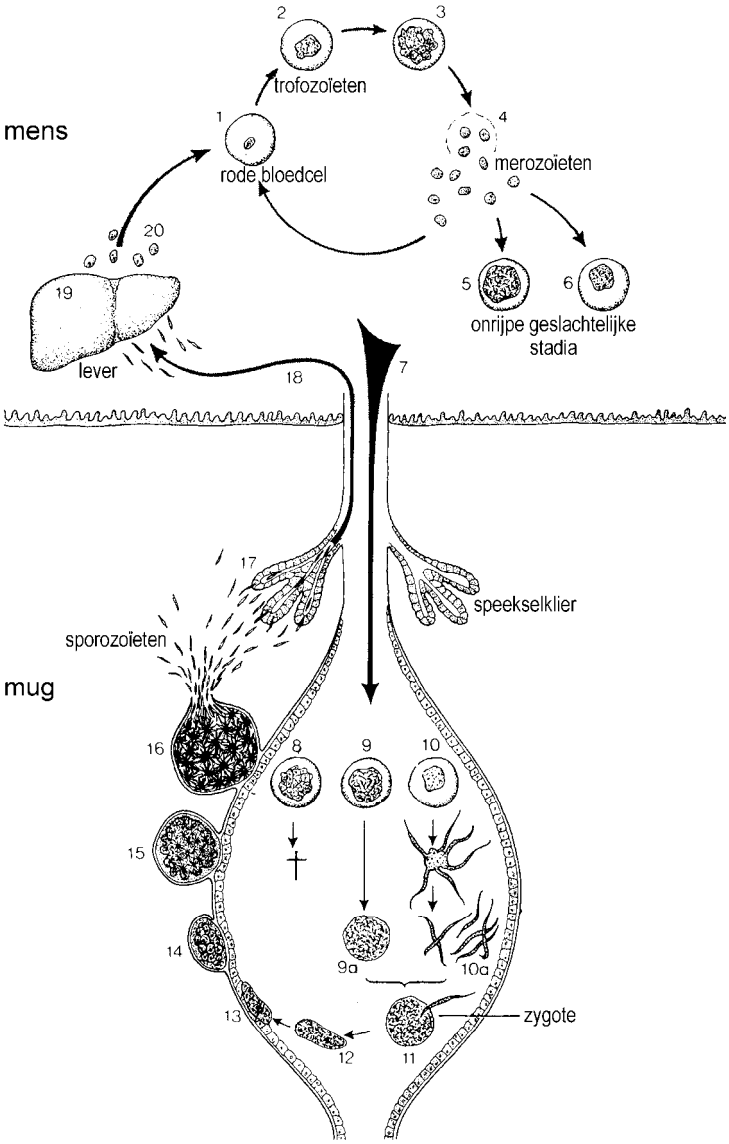
In 1983 werd ook al onderzoek gedaan aan de Asterionella-alg. Men ontdekte dat de alg profiteert van een strenge winter. De schimmel maakt namelijk bij lage temperatuur rustsporen, die niet in staat zijn de alg te infecteren. Ook de watervlo is in de wintermaanden nauwelijks actief. In januari en februari zie je een groei van de algenpopulatie, gevolgd door een groei van de schimmelpopulatie waardoor de algenpopulatie weer afneemt.
In augustus zag men echter opnieuw een toename van de algen, die niet meer door de schimmel te bedwingen was. Men vond dat vreemd omdat de hogere temperatuur ideaal is voor de ontwikkeling van de schimmel.

2p **3** Leg uit dat met gegevens uit het beschreven onderzoek van 2004 deze tweede toename is te verklaren.

Malaria

Op 20 augustus 1897 deed de arts Ross een opzienbarende ontdekking. Hij stelde vast dat *Plasmodium vivax*, een eencellige parasiet die bij de mens malaria veroorzaakt, zich in een *Anopheles*-mug kon ontwikkelen. Ross was zijn onderzoek naar malaria begonnen na een gesprek met zijn collega Manson, die het idee opperde dat tropische steekmuggen malaria overdragen op de mens.
In afbeelding 1 is de levenscyclus van de malariaparasiet weergegeven. Behalve de zygote zijn alle afgebeelde stadia van de parasiet haploïd.

afbeelding 1



Legenda:
1, 2 en 3 = trofozoïeten die zich in rode bloedcellen ontwikkelen;
4 = merozoïeten die vrijkomen uit kapotte rode bloedcel;
5 = onrijpe ♀ geslachtscel;
6 = onrijpe ♂ geslachtscel;
7 = mug zuigt bloed, dit komt in de maag;
8 = rode bloedcellen met trofozoïeten gaan dood;
9 = ♀ geslachtscel ontwikkelt zich tot rijpe eicel (9a);
10 = ♂ geslachtscel ontwikkelt zich tot rijpe zaadcel (10a);
11 = zaadcel en eicel smelten samen tot zygote;
12 tot en met 16 = zygote ontwikkelt zich tot een groot aantal sporozoïeten;
17 = sporozoïeten komen in de speekselklieren;
18 = mug steekt een mens, sporozoïeten komen in het bloed;
19 = sporozoïeten bereiken de lever en ontwikkelen zich tot trofozoïeten;
20 = trofozoïeten bereiken de rode bloedcel.

Voor de volledige voortplantingscyclus van de parasiet is een mug als gastheer nodig.

1p **4** Noem een manier waarbij iemand malaria kan krijgen zonder door een mug gestoken te zijn.

De parasiet tast vooral rode bloedcellen aan. Nadat de parasieten daarin doordringen, treedt vermenigvuldiging op en de rode bloedcellen barsten na enige tijd open. De patiënt krijgt een koortsaanval.

2p **5** Welk ander direct gevolg heeft het openbarsten van een flink deel van de rode bloedcellen?

A algehele vermoeidheid
B een hevige bloeding
C verminderde afweer tegen andere parasieten
D verminderde bloedstolling

Bestrijding is, meer dan een eeuw na Ross' ontdekking, nog altijd een probleem. Veel populaties van de *Anopheles*-mug zijn resistent geworden tegen verschillende insecticiden. Bovendien zijn veel populaties van de parasiet resistent tegen malariamedicijnen.

2p **6** Leg uit hoe een populatie *Anopheles*-muggen resistent wordt tegen een insecticide.

Ademtest bij het bepalen van lactose-intolerantie

Soms wordt een ademtest gebruikt om het vermoeden van het niet goed functioneren van het maagdarmstelsel al dan niet te bevestigen. De ademtest berust op een eenvoudig principe:
Nadat een patiënt zes uur niet gegeten en gedronken heeft, wordt een gelabelde teststof ingenomen. Deze teststof bevat bijvoorbeeld ^{2}H (waterstof) in plaats van het normale ^{1}H. De ^{2}H isotoop is zwaarder en de aanwezige hoeveelheid ervan is gemakkelijk te meten. Afhankelijk van de werking van het maagdarmstelsel wordt de teststof of het afbraakproduct daarvan opgenomen in het bloed en via de uitgeademde lucht uitgescheiden.
Een voorbeeld van een ademtest is de lactose ademtest. Hierbij is de teststof met ^{2}H gelabelde lactose (= melksuiker).
Sommige mensen maken geen lactase. Hierdoor wordt lactose niet verteerd en komt het in de dikke darm. De daar aanwezige bacteriën kunnen de lactose wel verteren en de verteringsproducten gebruiken voor hun eigen dissimilatie. Hierbij komt onder andere $^{2}H_2$ vrij. Dit wordt in het bloed opgenomen en via de longen uitgescheiden, waardoor je het via de ademtest kunt meten.

1p **7** Welke verteringsproducten ontstaan bij de beschreven vertering van lactose door de bacteriën?

Bij de dissimilatie door de dikke darmbacteriën komt waterstof vrij.

2p **8** Welke vorm of welke vormen van dissimilatie zal of zullen in deze bacteriën in de darm zeker voorkomen?

A alleen aërobe dissimilatie
B alleen anaërobe dissimilatie
C zowel aërobe als anaërobe dissimilatie

Een waterstofmolecuul wordt via de dikke darm in het bloed opgenomen.
Het gaat via de kortste weg van de haarvaten in het dikke darmweefsel naar de haarvaten in het longweefsel, waar het $^{2}H_2$-molecuul het lichaam verlaat.

2p **9**
– Kan dit $^{2}H_2$-molecuul zijn waargenomen in de aorta?
– Is dit $^{2}H_2$ niet, of één of twee keer in het hart geweest?

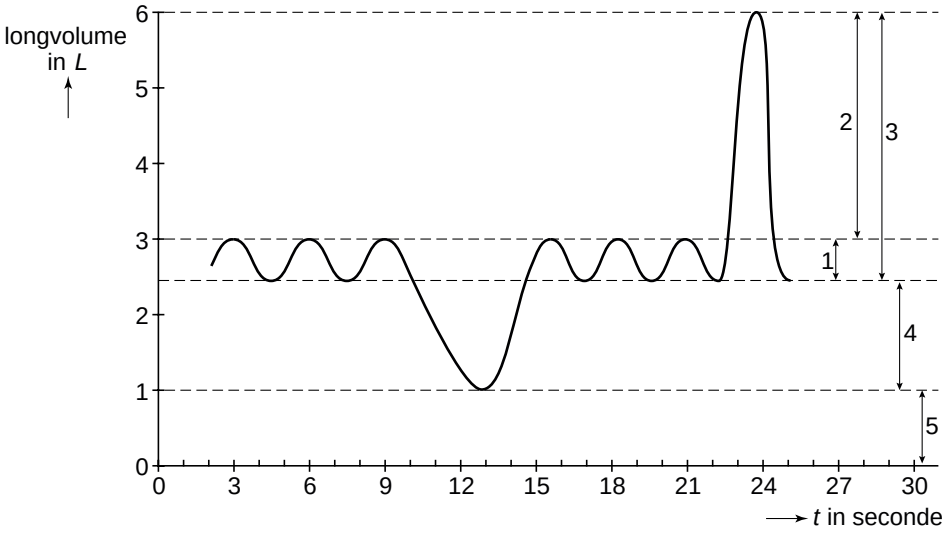
A Het kan niet in de aorta zijn waargenomen en niet in het hart zijn geweest.
B Het kan wel in de aorta zijn waargenomen, maar het is niet in het hart geweest.
C Het kan niet in de aorta zijn waargenomen en is één keer in het hart geweest.
D Het kan wel in de aorta zijn waargenomen en is één keer in het hart geweest.
E Het kan wel in de aorta zijn waargenomen en is twee keer in het hart geweest.

Tijdens het uitvoeren van de ademtest krijgt de patiënt die lactose-intolerant is, met ^2H gelabelde lactose toegediend. De uitgeademde lucht wordt geanalyseerd op regelmatige tijdstippen, bijvoorbeeld om de 15 minuten gedurende 3 uur. Twee uur na de inname wordt de meeste $^2H_2$ in de uitgeademde lucht gemeten. Op de uitwerkbijlage staat een assenstelsel.

2p **10**
- Zet hierin uit hoe de $^2H_2$-concentratie in de uitgeademde lucht gedurende de drie uur veranderde.
- Benoem de assen.

Het totale longvolume van de mens wordt in een aantal fracties (1 tot en met 5) opgesplitst, zie afbeelding 1.

afbeelding 1



Gedurende dertig seconden wordt van de patiënt een respirogram opgenomen (zie afbeelding 1).

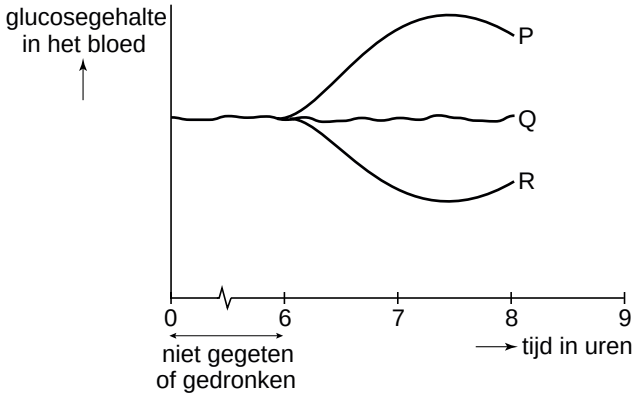
2p **11** In welke fase van deze opname meet men in de uitgeademde lucht het hoogst mogelijk gehalte aan $^2H_2$?

A tussen 5 en 9 seconden
B tussen 9 en 14 seconden
C tussen 14 en 16 seconden
D tussen 22 en 24 seconden

Als men vermoedt dat een patiënt geen melksuiker kan verteren, wordt behalve de ademtest ook vaak een lactose-(in)tolerantietest uitgevoerd. De patiënt moet een zestal uren niet eten of drinken. Daarna krijgt hij een bepaalde hoeveelheid lactose toegediend. Na verloop van tijd meet men het glucosegehalte van het bloed.

In afbeelding 2 wordt het glucosegehalte in het bloed weergegeven. Na zes uur krijgt de patiënt lactose toegediend.

afbeelding 2



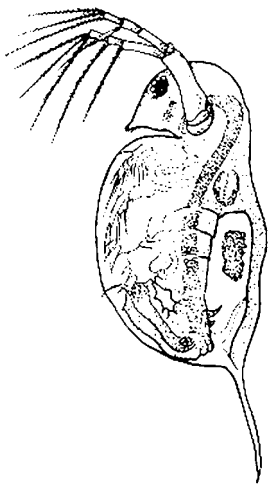
2p **12** Welke lijn geeft de glucoseconcentratie in het bloed weer als de patiënt daadwerkelijk aan lactose-intolerantie lijdt?

A lijn P
B lijn Q
C lijn R

Het leven van kleine waterdieren

Kleine waterdieren, zoals watervlooien (zie afbeelding 1) kunnen zich vrij door het water bewegen. Soms is dit een willekeurige, soms een gerichte beweging. Ecologen willen onderzoeken waardoor kleine waterdieren zich met een bepaalde gerichte beweging verplaatsen.

afbeelding 1

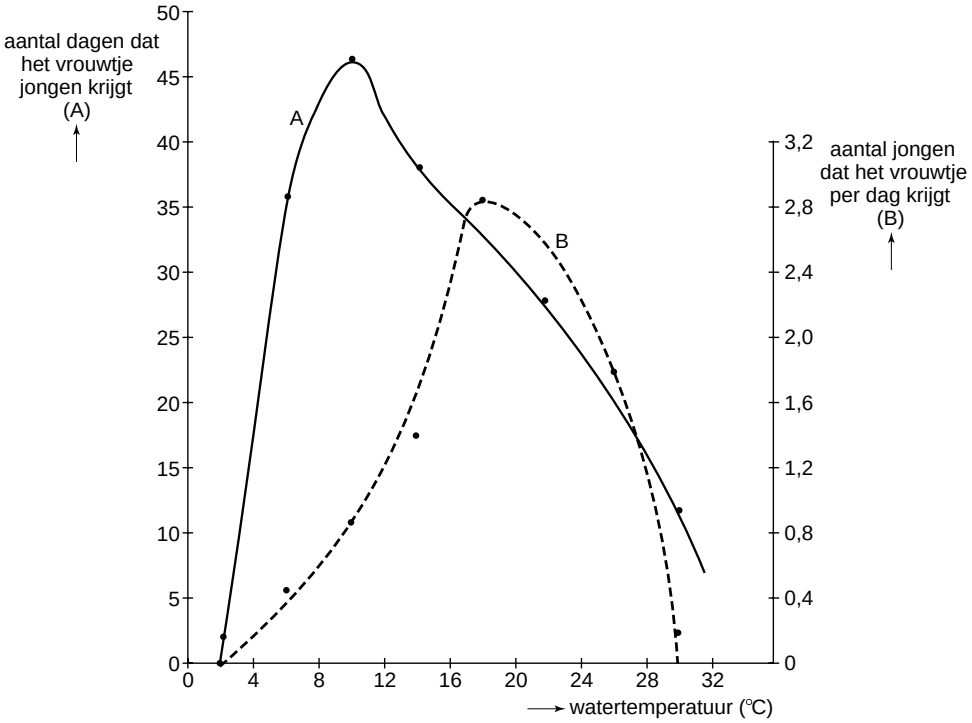


Als de zuurstofconcentratie te laag wordt, gaan watervlooien op zoek naar een plek met meer zuurstof.
Gebleken is dat, als er zuurstofgebrek optreedt, de dieren niet in staat zijn zich te richten naar een plek met een hogere zuurstofconcentratie, maar naar een gebied zwemmen met een hogere lichtintensiteit, het wateroppervlak. Hier is de zuurstofconcentratie meestal hoger.

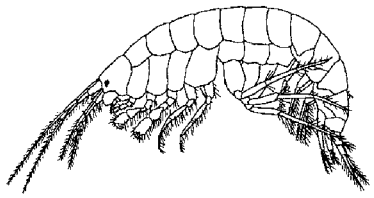
1p **13** Leg uit waardoor er vlak onder het wateroppervlak meestal meer zuurstof aanwezig is dan in de diepere lagen van het water.

De watertemperatuur is een abiotische factor. Die beïnvloedt in hoge mate de groeisnelheid van de populatie watervlooien.
In afbeelding 2 zijn twee optimumcurven getekend.
Curve A geeft de relatie aan tussen de watertemperatuur en het aantal dagen dat de volwassen vrouwtjes nakomelingen produceren.
Curve B geeft de relatie aan tussen de watertemperatuur en het gemiddeld aantal jongen dat een volwassen vrouwtje, gedurende het aantal dagen dat het vrouwtje jongen krijgt, per dag produceert.

afbeelding 2



3p **14** Bepaal met behulp van een berekening welke van de twee optimumtemperaturen van bovenstaande curven het gunstigst is voor het voortbestaan van de populatie.



Behalve watervlooien werden ook vlokreeften, *Gammariden*, uitvoerig onderzocht. Vlokreeften zien er allemaal vrijwel hetzelfde uit. Alleen specialisten kunnen de verschillende soorten van elkaar onderscheiden. Maar in hun aanpassing aan verschillende milieuomstandigheden zijn er grote onderlinge verschillen tussen de vlokreeften. Sommige zijn aangepast aan de omstandigheden in zee en hebben een hoge interne osmotische waarde, andere zijn aangepast aan brak water, en weer andere aan zoet water. Die aanpassingen betreffen vooral de water- en zouthuishouding van deze dieren.
Een vlokreeft die in zout water leeft, wordt naar zoet water gebracht.

2p **15** Wat zal deze vlokreeft doen om zijn osmotische waarde op peil te houden?

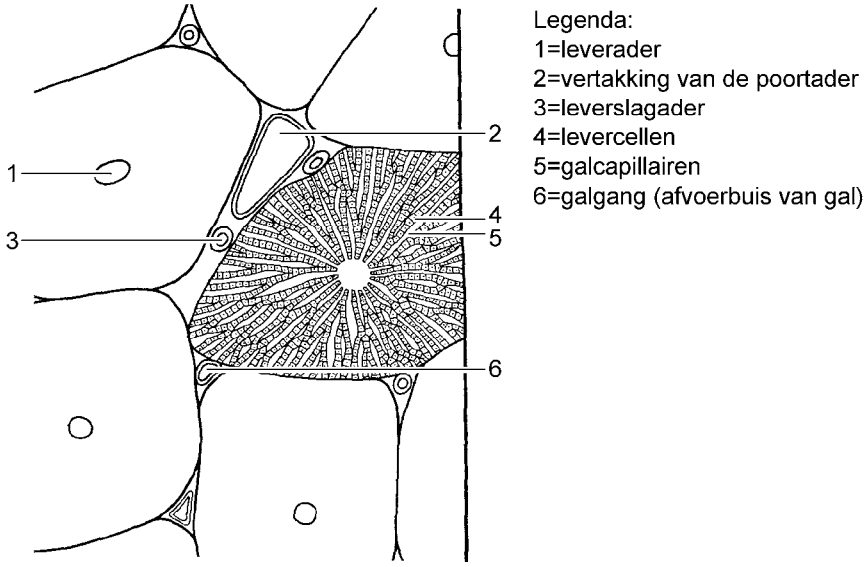
A meer water en meer zout afgeven
B meer water en minder zout afgeven
C minder water en meer zout afgeven
D minder water en minder zout afgeven

Grote schoonmaak

De lever is een belangrijk orgaan in het menselijk lichaam. Eén van de taken van de lever is het verwijderen van schadelijke en giftige stoffen uit het bloed; schoonmaken dus! Zonder lever zouden we binnen 24 uur sterven aan een totale vergiftiging door ammoniak. De lever zet ammoniak om in ureum. Een ander schoonmaakproces van de lever gebeurt in samenwerking met de milt. In de milt worden rode bloedcellen afgebroken, waarvan afvalproducten door de lever naar de twaalfvingerige darm worden uitgescheiden. Verder kan de lever bepaalde stoffen opslaan tot het lichaam de stof nodig heeft. Medicijnen worden door de lever gezien als giftige stoffen en zo mogelijk afgebroken.

Een onderzoeker bekijkt een preparaat van een stukje van de lever. Zie afbeelding 1.

afbeelding 1



Met een kleuringstechniek kan hij glycogeen aantonen.

2p **16** In welk van de genummerde delen zal hij glycogeen hebben aangetoond?

A alleen in 1
B alleen in 2
C alleen in 3
D alleen in 4
E alleen in 5
F alleen in 6

Naast de lever hebben ook andere organen een functie als uitscheidingsorgaan, waarbij afvalstoffen uit het inwendige milieu verwijderd worden.

1p **17** Noteer twee andere uitscheidingsorganen.

Aminozuren van het verteerde voedsel worden opgenomen in het bloed.
Hieronder staan drie beweringen:

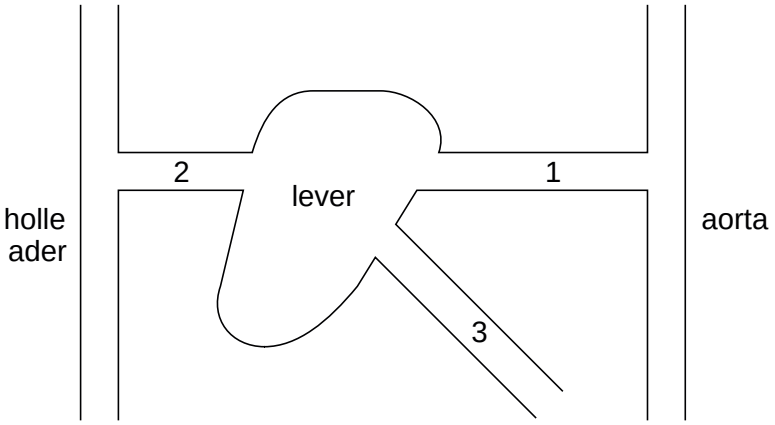
1 De opname van aminozuren in het bloed vindt plaats vanuit een zuur milieu.
2 De opname van aminozuren in het bloed vindt plaats via de darmvlokken.
3 De opname van aminozuren in het bloed vindt plaats door actief transport.

2p **18** Welke van de onderstaande beweringen met betrekking tot de opname van aminozuren zijn juist?

A alleen 1 en 2 zijn juist
B alleen 1 en 3 zijn juist
C alleen 2 en 3 zijn juist
D zowel 1, 2 als 3 zijn juist

De lever is verbonden met aan- en afvoerende bloedvaten. In afbeelding 2 zie je een schematische weergave van de lever met aan- en afvoerende bloedvaten.

afbeelding 2



Het bloed in de bloedvaten (1 tot en met 3) verschilt onderling sterk wat betreft het O_2-, het ureum- en het glucosegehalte. Iemand eet een volgens de maaltijdschijf samengestelde warme maaltijd. Een uur na de warme maaltijd worden O_2-, ureum- en glucosegehalte gemeten.

3p **19** Geef in de tabel op de uitwerkbijlage de namen van de drie genummerde bloedvaten en geef door middel van een kruisje per onderzochte stof aan in welk bloedvat het gehalte ervan het hoogste is.

De lever speelt een belangrijke rol in het handhaven van de glucoseconcentratie in het bloed.
In de uitwerkbijlage wordt deze regeling schematisch weergegeven. Door intensief te sporten of door een koolhydraatrijke maaltijd te gebruiken kan men het regelsysteem zodanig beïnvloeden, dat er bepaalde hormonen geproduceerd worden die de glucoseconcentratie in het bloed beïnvloeden.

3p **20**
– Maak dit schema compleet door in de vier genummerde cirkeltjes met een + of een - aan te geven of het glucosegehalte er stijgt (+) of daalt (-).
– Vul op de stippellijnen de namen van de hormonen P en Q in.

Evolutietheorie

De evolutietheorie zoals die door de meeste wetenschappers wordt geaccepteerd, is een combinatie van de theorie van Darwin en inzichten uit de genetica.
Deze theorie, ook wel het neodarwinisme genoemd, is gebaseerd op de volgende punten.

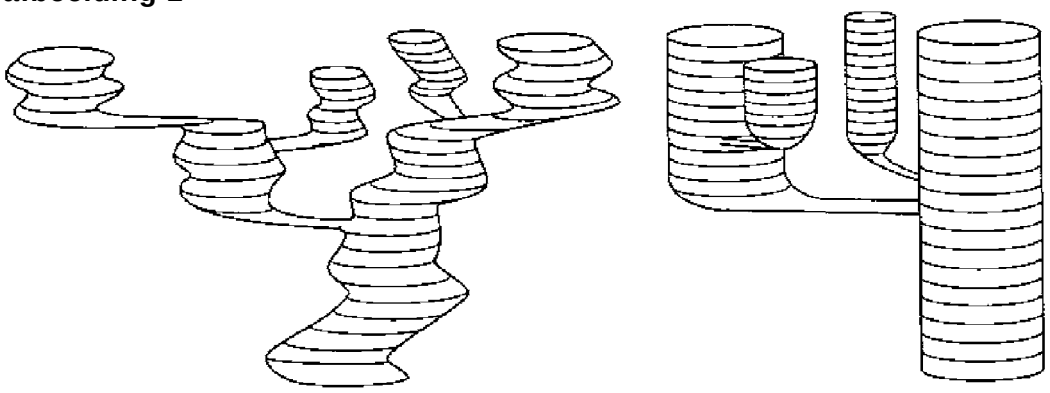
1 Levende wezens krijgen gemiddeld altijd meer nakomelingen dan nodig is om de soort te laten voortbestaan.
2 Erfelijk materiaal is onderhevig aan toevallige veranderingen.
3 Deze veranderingen kunnen worden doorgegeven aan nakomelingen.
4 Deze veranderingen beïnvloeden de kans op voortbestaan van het individu en de soort. Er is sprake van natuurlijke selectie.

Aan de hand van deze punten kan men verklaren hoe, na het verstrijken van vele jaren, een nieuwe soort ontstaat, die wezenlijk verschilt van de oorspronkelijke soort.

1p **21** Geef de biologische term voor een toevallige verandering in het erfelijk materiaal.

Hierboven staat beschreven hoe volgens het neodarwinisme vanuit de ene soort een andere soort evolueert, waarbij de oorspronkelijke soort verdwijnt (zie afbeelding 1A).
Maar de oorspronkelijke soort kan ook evolueren tot een aantal verschillende soorten, waarbij de oorspronkelijke soort blijft bestaan (zie afbeelding 1B).

afbeelding 1



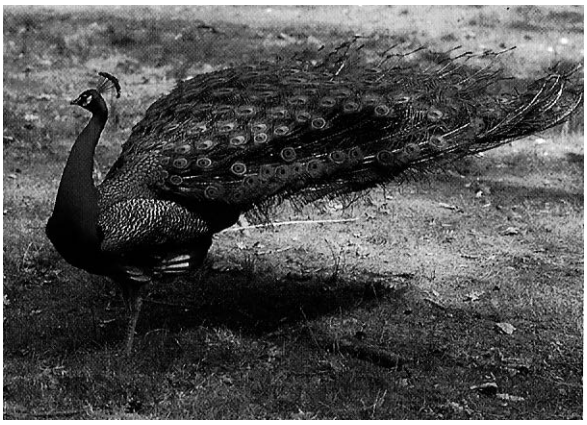
A **B**

Een belangrijke voorwaarde voor de neodarwinistische evolutietheorie is bij de bovenstaande vier punten nog niet genoemd.

1p **22** Welke voorwaarde die hierboven nog niet genoemd is, geldt als voorwaarde voor het evolueren van nieuwe soorten uit een bestaande soort?

Seksuele selectie waarbij partners elkaar uitkiezen op grond van bepaalde eigenschappen, zoals uiterlijk, lijkt ook een belangrijke rol te spelen bij de evolutie. In eerste instantie lijken sommige eigenschappen evolutionair gezien eerder een nadeel dan een voordeel. Denk maar eens aan de enorme en onpraktische proporties van de veren van een pauwhaan (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



Behalve dat het dragen van deze veren veel energie kost, is het ook een belemmering bij het vluchten. Ondanks deze nadelen hebben de pauwhanen nog steeds deze enorme verenpracht. Dan moet dit een evolutionair voordeel hebben gehad.
Hierover worden twee beweringen geformuleerd.

1 De opvallende verenpracht leidt de aandacht van roofdieren af voor vrouwtjes en het nageslacht.
2 De opvallende verenpracht is een sleutelprikkel voor de vrouwtjes.

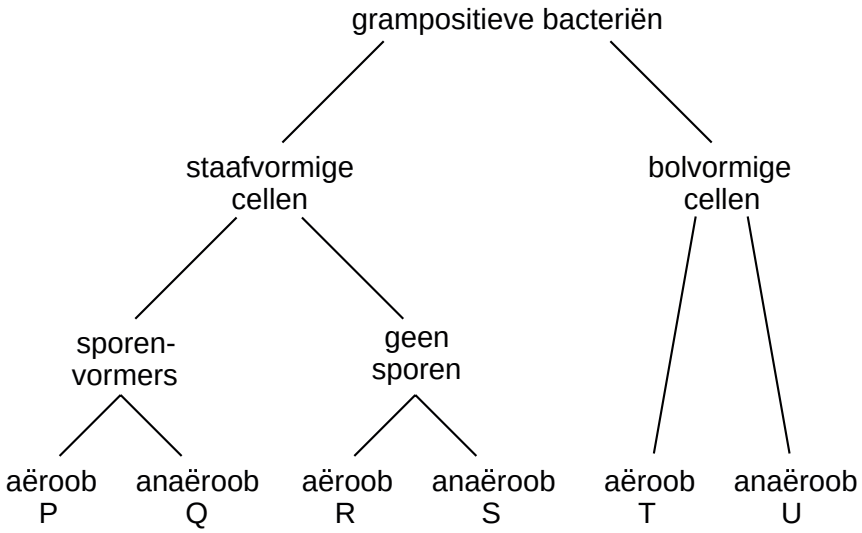
2p **23** Welk van deze beweringen geeft of welke geven een juiste verklaring voor het behoud van de verenpracht van de pauwhaan?

A geen van beide beweringen
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2
D zowel bewering 1 als bewering 2

Botox

Clostridium botulinum is een langwerpige, sporenvormende bacterie die botuline, één van de giftigste stoffen op aarde, kan produceren. De sporen van deze bacterie zijn bestand tegen zowel vocht als droogte en kunnen ook goed tegen hitte. Wanneer er geen zuurstof aanwezig is, verandert de spore in een bacterie die grote hoeveelheden botuline produceert. In ingeblikte voedingswaren of voedsel dat onder olie bewaard wordt is geen zuurstof aanwezig. In dit zo geconserveerde voedsel zal botuline kunnen ontstaan wanneer sporen aanwezig zijn en uitgroeien tot een bacterie.
Botuline kan kapot gekookt worden door verhitting boven de 85 °C gedurende minstens vijf minuten.
In het menselijk lichaam voorkomt botuline dat blaasjes met neurotransmitter in zenuwcellen kunnen fuseren met het celmembraan. Hierdoor geeft de zenuwcel geen neurotransmitter af en geen impuls door. Door het botuline ontstaan vaak problemen met scherp zien en met spreken. In een later stadium worden de arm- en beenspieren slap, treden ademhalingsproblemen op en wordt het hartritme ontregeld. Dit kan uiteindelijk leiden tot de dood.
Clostridium botulinum behoort tot de grampositieve bacteriën. In afbeelding 1 is een vereenvoudigde determinatietabel weergegeven waarmee microbiologen kunnen bepalen met welke groepen (P tot en met U) van grampositieve bacteriën ze te maken hebben.

afbeelding 1



2p **24** In welke groep hoort *Clostridium botulinum* thuis?

A P
B Q
C R
D S
E T
F U

Door de Amerikaanse onderzoeker Swaminathan is de structuur van het botulinemolecuul onderzocht. Hij bracht een mutatie aan in het gen voor botuline. Hij veranderde in het gen voor botuline codon 212, de code voor glutamine, in de code voor glutaminezuur. Hij ontdekte dat er daardoor een niet giftig product ontstaat.

Om de mutatie aan te brengen moet eerst het oorspronkelijke botuline-gen geïsoleerd worden uit de bacterie.

2p **25** Waar in deze bacterie tref je dit gen aan?

A in het cytoplasma
B in een kern
C in een ribosoom
D op het celmembraan

2p **26** Wat voor stof is botuline?

A een organische stof, want het is een eiwit
B een anorganische stof, want het is een eiwit
C een organische stof, want het is DNA
D een anorganische stof, want het is DNA

Voor het giftige botuline is hieronder de RNA-code weergegeven voor het glutamine op plaats 212 en enkele aangrenzende aminozuren.

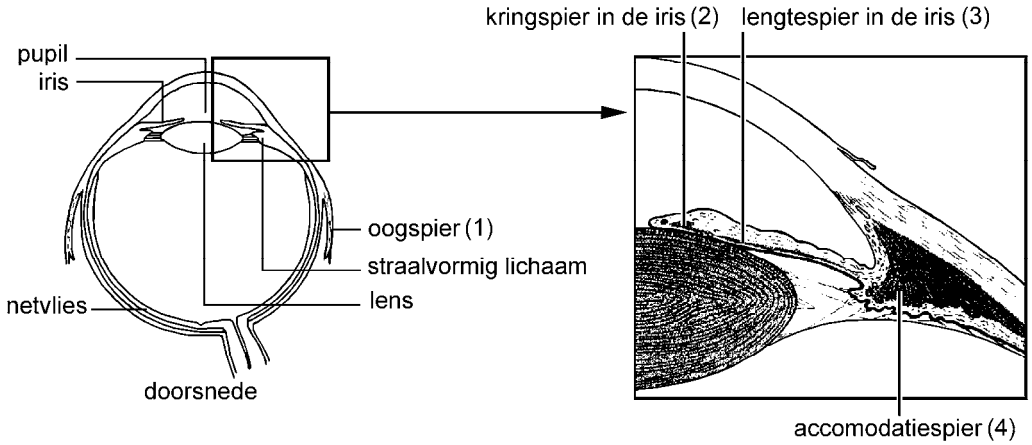
212
...AUU CAA GAU...

Om de beschreven verandering te krijgen, wijzigden de onderzoekers maar één nucleotidepaar in DNA van het botuline-gen.
DNA bestaat uit twee strengen: de coderende streng en de matrijs- of template streng. De coderende streng is complementair aan de matrijs- of template streng.
Op de uitwerkbijlage zie je het deel van het RNA-molecuul nogmaals weergegeven.

3p **27**
- Noteer hoe de twee strengen van het DNA-molecuul er uit zien.
- Geef op de plaatsen 1 en 2 aan, welke van de twee strengen de coderende en welke de matrijsstreng is.
- Noteer welke wijziging Swaminathan in de coderende streng heeft aangebracht, zodat er in plaats van glutamine glutaminezuur in het botuline wordt ingebouwd.

Sinds 1970 zijn er ook medische toepassingen van het giftige botuline. De Amerikaanse oogarts Scott spoot kleine hoeveelheden ervan in bepaalde spieren van het oog van scheelziende patiënten. Vanaf 1980 voorzag hij ook therapeutische toepassingen van het gif bij allerlei neurologische ziekten. De stof wordt de laatste jaren inderdaad bij steeds meer aandoeningen gebruikt, waaronder spierspasmen, de behandeling tegen overmatig zweten en oorsuizen. In afbeelding 2 is het oog schematisch weergegeven met daarin een viertal verschillende spieren (1 tot en met 4), die een rol spelen bij de functie van het oog.

afbeelding 2

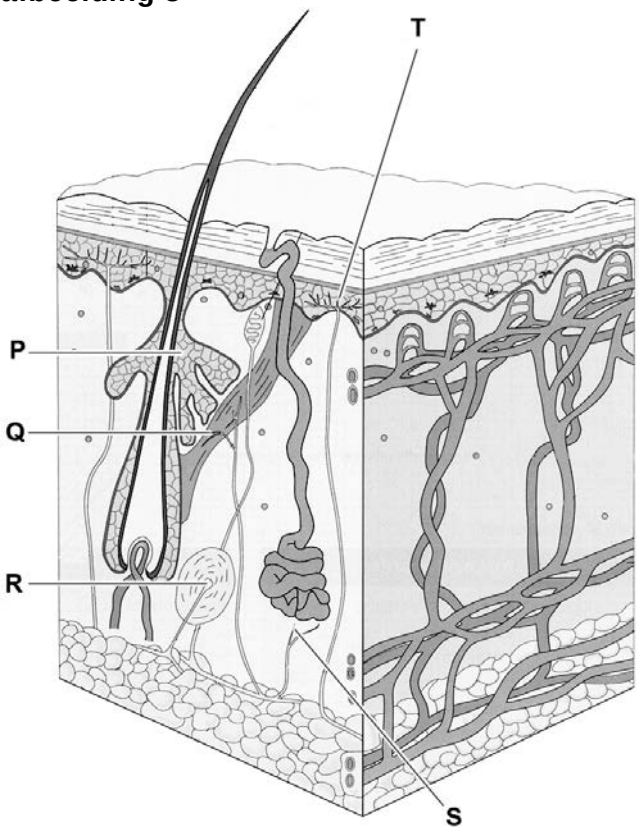


Een patiënte die scheel kijkt komt bij de oogarts. Zij voelt zich psychisch belast door dit scheel kijken.

2p **28**
- In welke van de vier aangegeven spieren (1, 2, 3 of 4) zal de patiënte botuline ingespoten krijgen om het scheel kijken te verminderen?
- Leg aan de hand van de functie van de aangegeven spier uit waarom je voor deze spier hebt gekozen.

Een andere toepassingen van botuline is de behandeling van overmatig zweten. In afbeelding 3 is een schematische doorsnede van de huid en het onderhuidse bindweefsel weergegeven.

afbeelding 3



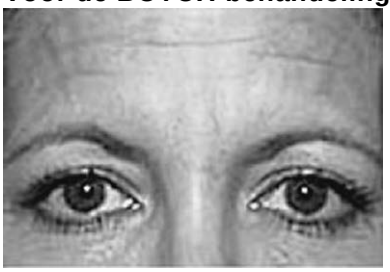
2p **29** Op welk van de aangegeven plekken zal het botuline moeten werken om overmatig zweten tegen te gaan?

A P
B Q
C R
D S
E T

De grootste bekendheid kreeg het botuline toen het door de cosmetische chirurgie in ‘Botox-behandelingen’ werd toegepast. Bij een Botox-behandeling injecteert de plastisch chirurg een heel kleine hoeveelheid botuline in de aangezichtsspiertjes. Botuline blokkeert het ‘aanspan-signaal’ tussen de zenuwcellen in de huid en de huidspieren maar niet tussen de zenuwcellen in de huid en de zintuigjes in de huid. Hierdoor kunnen de spiertjes in de huid niet meer worden aangespannen en blijft de huid volledig ‘glad’ (zie afbeelding 4).

afbeelding 4

Voor de BOTOX-behandeling:



Ná de BOTOX-behandeling:

Een persoon die een Botox-behandeling overweegt, is bang voor bijwerkingen. Zij verwacht dat de huid op de behandelde plek minder gevoelig zal worden.

1p **30** Leg met de hulp van bovenstaande tekst uit of dit een gegronde angst is.

Evolutie van de mens

Sinds Darwins publicatie “On the origin of species” zijn ideeën over de evolutie van de mens een bron van discussie geweest. Voor de meeste mensen uit Darwin’s tijd, en bij sommige mensen van nu, is het idee dat de mens zich ontwikkeld heeft uit een aapachtig wezen, moeilijk te accepteren. De vondsten van vele versteende overblijfselen van skeletten van mensachtigen in de afgelopen 100 jaar hebben veel inzicht verschaft in de ontwikkeling van de mens. Maar elke vondst is ook weer aanleiding tot nieuwe vragen. Delen van schedels leveren informatie op over de ontwikkeling van de herseninhoud, één van de eigenschappen die de mens van zijn naaste verwanten onderscheidt. Daarnaast geven botten van het bekken, het been en de voet informatie over de manier van voortbewegen. Op basis hiervan is de theorie ontstaan dat het rechtop lopen de mens evolutionair voordeel geeft.

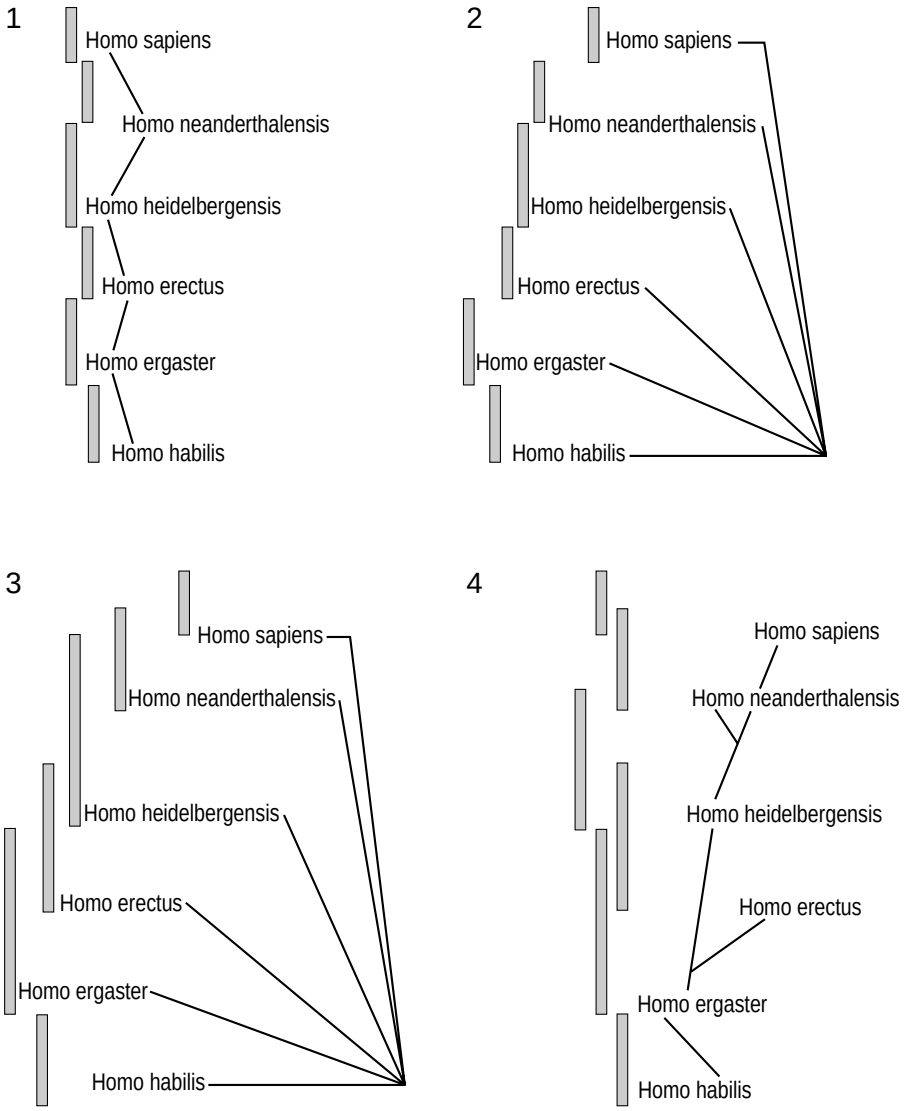
Eén van de stambomen van de mens gaat van een lineaire evolutie uit. Aan de oorsprong staat de *Homo habilis* waaruit *Homo ergaster* ontstaat. Uit de *Homo ergaster* is de rechtoplopende mens, de *Homo erectus* ontstaan. Deze mensachtige zou later geëvolueerd zijn tot de *Homo heidelbergensis* en via de Neanderthaler (*Homo neanderthalensis*) tot de denkende mens, de *Homo sapiens*.

Meer recente vondsten wijzen erop dat enkele van deze soorten naast elkaar hebben geleefd en dus niet per se elkaars voorouder zijn geweest.

Zo zijn er vondsten die er op wijzen dat de Neanderthaler niet de voorouder is van de *Homo sapiens*, maar dat beide soorten ontstaan zijn uit de *Homo heidelbergensis*. En hoewel het vrij zeker is dat de *Homo erectus* veel eerder is ontstaan dan de *Homo heidelbergensis*, zijn er ook overblijfselen van deze twee menssoorten gevonden die uit hetzelfde tijdperk stammen. De laatste twee lijken de *Homo ergaster* als gemeenschappelijke voorouder te hebben.

In afbeelding 1 staan verschillende evolutionaire stambomen. In elke stamboom is met een verticale balk de periode aangegeven waarin elke mensensoort leefde.

afbeelding 1

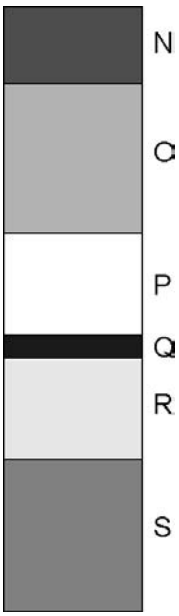


2p **31** Welk schema geeft de stamboom weer die van de lineaire evolutie uitgaat en welk schema geeft de stamboom weer die gebaseerd is op de in de tekst genoemde, recent gevonden, menselijke overblijfselen?

	lineaire stamboom	stamboom vanuit nieuwe gegevens
A	1	2
B	1	3
C	1	4
D	2	3
E	2	4
F	3	4

Naast de vorm van de fossielen geeft ook de vindplaats informatie die bruikbaar is. Afbeelding 2 geeft een aantal aardlagen weer.

afbeelding 2



2p **32** Als in laag Q fossielen gevonden worden van *Homo habilis*, in welke laag zouden dan overblijfselen van *Homo ergaster* en in welke laag zouden dan die van *Homo sapiens* kunnen voorkomen?

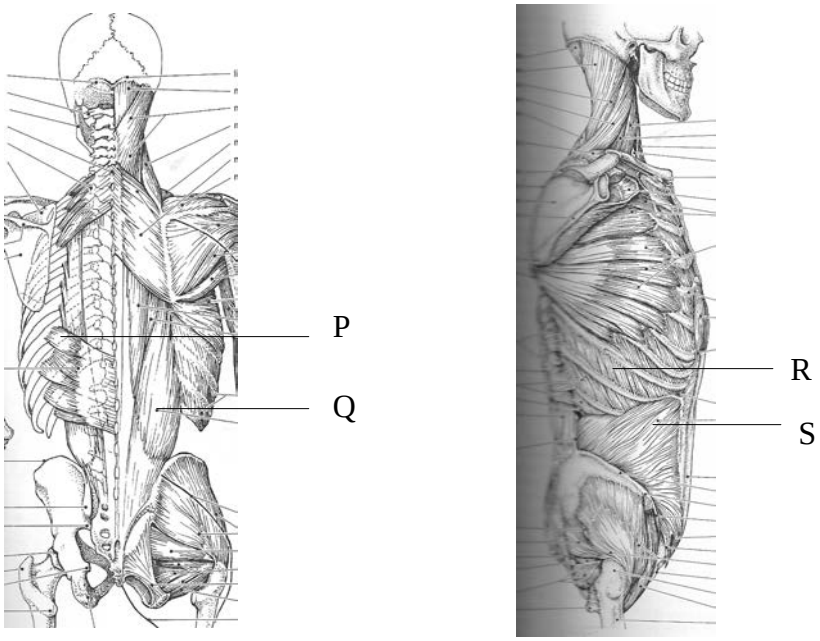
	Homo ergaster	*Homo sapiens*
A	laag S	laag R
B	laag R	laag S
C	laag P	laag O
D	laag O	laag P

Vrij recent werd ontdekt dat de evolutie van de man en de vrouw niet geheel gelijk is verlopen. Bij zwangere vrouwen neemt het gewicht aan de voorkant van het lichaam toe, met gemiddeld zo'n 31 procent. Een verschil in kromming met de "mannenrug" zorgt ervoor dat met een lichte kanteling van haar heupen het middelpunt van haar gewicht weer recht boven de benen komt te liggen. Ze krijgt geen spierpijn. Iedereen die met zware dozen heeft gesjouwd, weet wat er gebeurt als het gewicht aan de voorkant van je lichaam toeneemt. Je moet spieren aanspannen om te voorkomen dat je voorover valt. Als je dit echter langere tijd achter elkaar doet, is spierpijn het gevolg. Langdurig tillen leidt tot pijn in de rug. Dit kan komen door een tekort aan zuurstof. Door dit tekort ontstaat tijdens de dissimilatie een product dat een zeurende pijn veroorzaakt.

1p **33** Welk dissimilatieproduct veroorzaakt de zeurende pijn tijdens langdurig tillen?

In afbeelding 3 is een aantal spieren en spiergroepen afgebeeld.

afbeelding 3

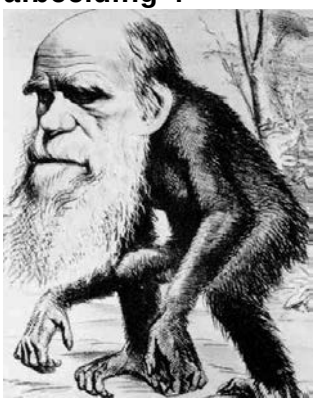


Een verhuizer draagt met twee handen een zware doos.

2p **34** Welke van de vier aangegeven spieren of spiergroepen verbruikt de meeste energie gedurende het dragen van die doos?

A P
B Q
C R
D S

afbeelding 4



Na het verschijnen van zijn boek “On the Origin of Species” verscheen in een Engelse krant een spotprent van Charles Darwin, uitgebeeld als harige aap.
De mens is echter de enige primaat met een naakte huid en de betekenis daarvan is nooit helemaal opgehelderd. Omdat zeezoogdieren ook niet veel beharing hebben, gaf de menselijke naaktheid zelfs aanleiding tot de speculatieve gedachte dat ook de menselijke voorouders een tijdje in zee hebben geleefd.

1p **35** Hoe noemt men in de wetenschap een veronderstelling, zoals de gedachte dat menselijke voorouders een tijdje als zeedieren hebben geleefd?

Analisten bepaalden de nucleotidenvolgorde van een stuk DNA van de mens. Dit stuk DNA codeert voor een van de enzymen die betrokken zijn bij de vorming van huidpigment. Zij vergeleken de gevonden nucleotidenvolgorde met die van hetzelfde stuk DNA van de meest verwante soort in het dierenrijk, de chimpansee. De chimpansee heeft een blanke huid. Op basis van de gevonden verschillen concludeerde men dat het minstens 1,2 miljoen jaar geleden moet zijn dat een zwarte huidskleur is ontstaan. In diezelfde periode is de beharing van de mens verdwenen.

1p **36** Hoe noem je een deel van een DNA-streng dat codeert voor een enzym?

Blijkbaar zijn er tijdens de evolutionaire ontwikkeling van de mens veranderingen opgetreden in het DNA.

2p **37** Welk van de volgende veranderingen zouden de onderzoekers in het DNA kunnen aantreffen?

A Op een plek waar bij de mens in het DNA adenine aanwezig is, tref je bij de chimpansee uracil aan.
B Op een plek waar bij de mens in het DNA adenine aanwezig is, tref je bij de chimpansee thymine aan.
C Op een plek waar bij de mens in het DNA thymine aanwezig is, tref je bij de chimpansee uracil aan.

2p **38**
– Leg uit waardoor in een zonnig gebied een donkere huidskleur voor de mens voordeel heeft ten opzichte van een lichte huidskleur.
– Leg uit waardoor in datzelfde gebied een donkere huidskleur geen voordeel oplevert voor de chimpansee.

Hogere temperaturen zijn niet altijd gunstig

De hittegolf van 2003 in Europa heeft de plantengroei ongekend zwaar getroffen. De temperatuur was toen hoger dan gemiddeld en de neerslag was veel minder. Hierdoor is naar schatting de gemiddelde groei in de bossen, op de weiden en het akkerland in Europa zo'n 20 procent achtergebleven bij het gemiddelde over 1960-1990. Het gevolg was dat deze ecosystemen in 2003 netto CO_2 afgaven aan de atmosfeer. Ruwweg deed de onverwachte CO_2-productie de CO_2-opname van de vier voorafgaande jaren teniet.

2p **39** Hoe kan men de jaarlijkse groei van planten in de bossen, op de weilanden en de akkers vaststellen?

A Door de hoeveelheid CO_2 te meten die de planten per jaar verlaat.
B Door de hoeveelheid CO_2 te meten die in de planten aanwezig is.
C Door de toename van het drooggewicht van de planten na 30 jaar te meten.
D Door de toename van het drooggewicht van de planten per jaar te meten.

2p **40** Welk proces is direct verantwoordelijk voor de productie van CO_2 in een ecosysteem?

A dissimilatie
B fotosynthese
C voortgezette assimilatie

In bovenstaande tekst worden twee abiotische factoren genoemd die invloed uitoefenen op ecosystemen: de temperatuur en de neerslag.

2p **41** Leg uit dat als de temperatuur hoger wordt en de ander abiotische factoren ongewijzigd blijven, dit kan leiden tot meer CO_2-opname uit de atmosfeer.

Onderzoekers menen dat warme zomers, zoals die van 2003, met de daarbij optredende uitstoot van CO_2, de koolstofkringloop verstoren. Aan de andere kant zou de hoge temperatuur de activiteit van reducenten in de bodem verhogen, waardoor daar meer mineralen vrijkomen. De planten zouden hierdoor beter groeien en dus ook meer CO_2 uit de atmosfeer binden. Onderzoekers hebben tussen 1980 en 2000 op bepaalde stukken land de gevolgen onderzocht van een verhoogde activiteit van reducenten bij een temperatuursstijging van de omgeving. Zij bemestten jaarlijks die stukken land met fosfor en stikstof. Na afloop van het hele project onderzochten zij de plantengroei en de bodemsamenstelling en vergeleken die waarden met die van onbemeste stukken land.

Stoffen waarin fosfor en/of stikstof voorkomen zijn:

1 DNA
2 fosfaat
3 nitraat
4 stikstofgas

2p **42** Welk of welke van deze stoffen heeft men als extra meststof aan de bodem toegevoegd?

A 1 en 3
B 1 en 4
C 2 en 3
D 2 en 4
E 1, 2, 3 en 4

Aanvankelijk leken de resultaten weinig verrassend. Op de bemeste stukken begonnen struiken en bosjes te groeien. In de strooisellaag stelden de onderzoekers de aanwezigheid van extra organisch materiaal vast: dode bladeren en plantenwortels. Maar ze kwamen er achter dat de onderliggende organische bodemlaag dunner was geworden. In de bodem was de activiteit van de reducenten dus verhoogd.

1p **43** Leg uit dat deze verhoogde activiteit het bestaande evenwicht in de koolstofkringloop verandert.

Bronvermelding
Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.