Examen HAVO

2009

tijdvak 2
woensdag 24 juni
13.30 - 16.30 uur

biologie

tevens oud programma **biologie**

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 40 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 75 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.

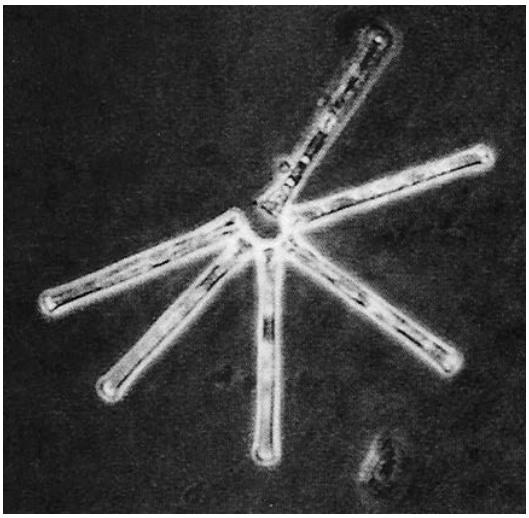
947-1018-a-HA-2-o

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

Microscopisch ecosysteem in de Maarsseveense Plassen

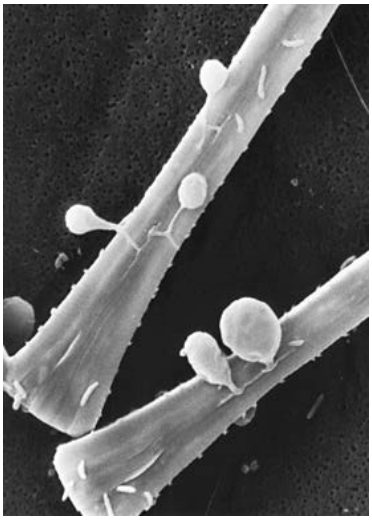
Er is een ingewikkelde wapenwedloop aan de gang in de Maarsseveense Plassen. Op microscopische schaal wel te verstaan. Kiezelalgen (zie afbeelding A) proberen te ontsnappen aan de vraatzucht van watervlooien door zo lang door te groeien dat zij niet meer te behappen zijn.

afbeelding A



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

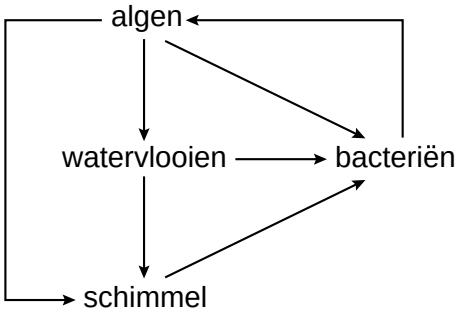
afbeelding B



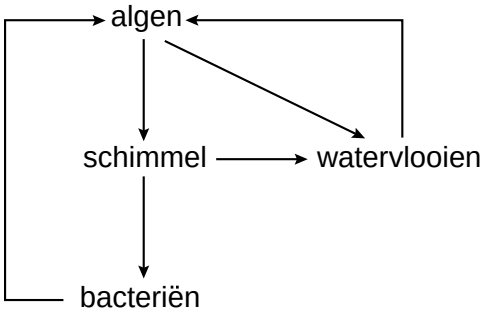
Een opname van een Asterionella-alg met aan de buitenkant de vruchtlichamen van schimmels.

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.

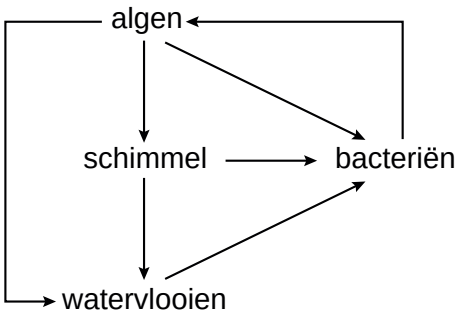
Hieronder zijn schematisch mogelijke kringlopen in het ecosysteem van de Maarsseveense Plassen weergegeven.



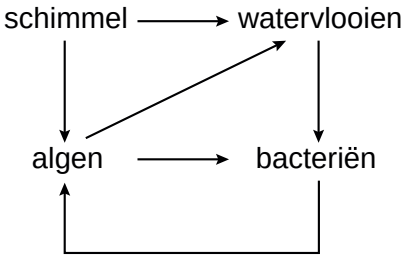
P



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.

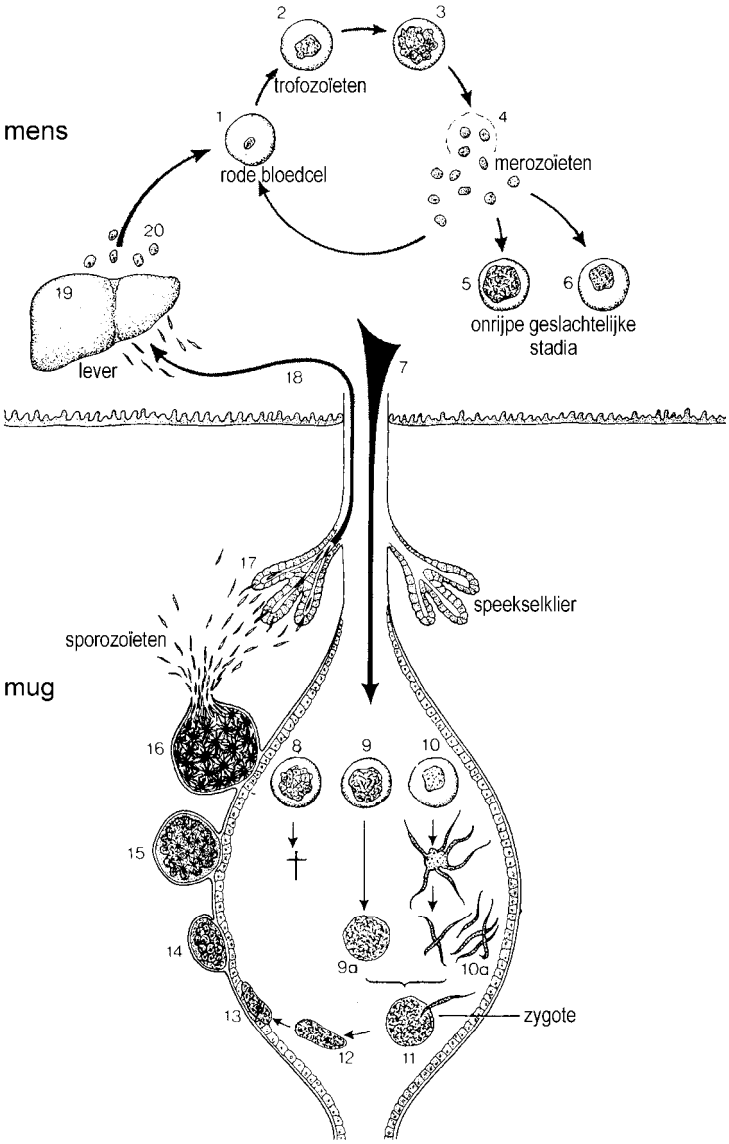
In 1983 werd ook al onderzoek gedaan aan de Asterionella-alg. Men ontdekte dat de alg profiteert van een strenge winter. De schimmel maakt namelijk bij lage temperatuur rustsporen, die niet in staat zijn de alg te infecteren. Ook de watervlo is in de wintermaanden nauwelijks actief. In januari en februari 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 t/m 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

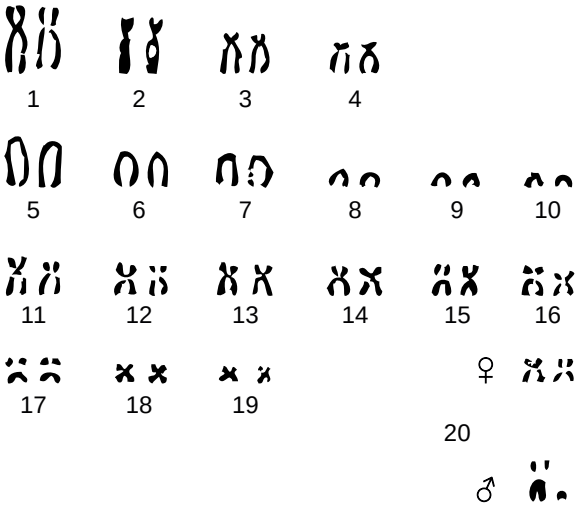
Bestrijding is, meer dan een eeuw na Ross' ontdekking, nog altijd een probleem. Veel populaties van de *Anopheles*-mug zijn resistent geworden tegen verschillende insecticiden. Bovendien zijn veel populaties van de parasiet resistent tegen malariamedicijnen.

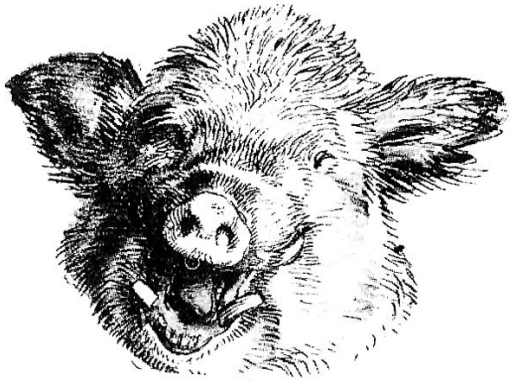
2p **6** Leg uit hoe een populatie *Anopheles*-muggen resistent wordt tegen een insecticide.

Overerving bij varkens

Varkens zijn in veel culturen belangrijk vee. Van het varken komen veel rassen voor die alle afstammen van het wilde zwijn.
Een varken heeft in elke lichaamscel 38 chromosomen. Het West-Europese wilde zwijn heeft echter 36 chromosomen. In afbeelding 1 staan links de chromosomen zowel van het varken als het wilde zwijn afgebeeld.
Het chromosomenpaar nummer 2 ontbreekt bij het varken. De chromosomenparen nummer 6 en 9 ontbreken bij het wilde zwijn.
Chromosomenpaar nummer 20 verschilt naar gelang het geslacht: XX voor zeugen, XY voor beren.
Rechts in afbeelding 1 een portret van een (varkens)beer (♂).

afbeelding 1



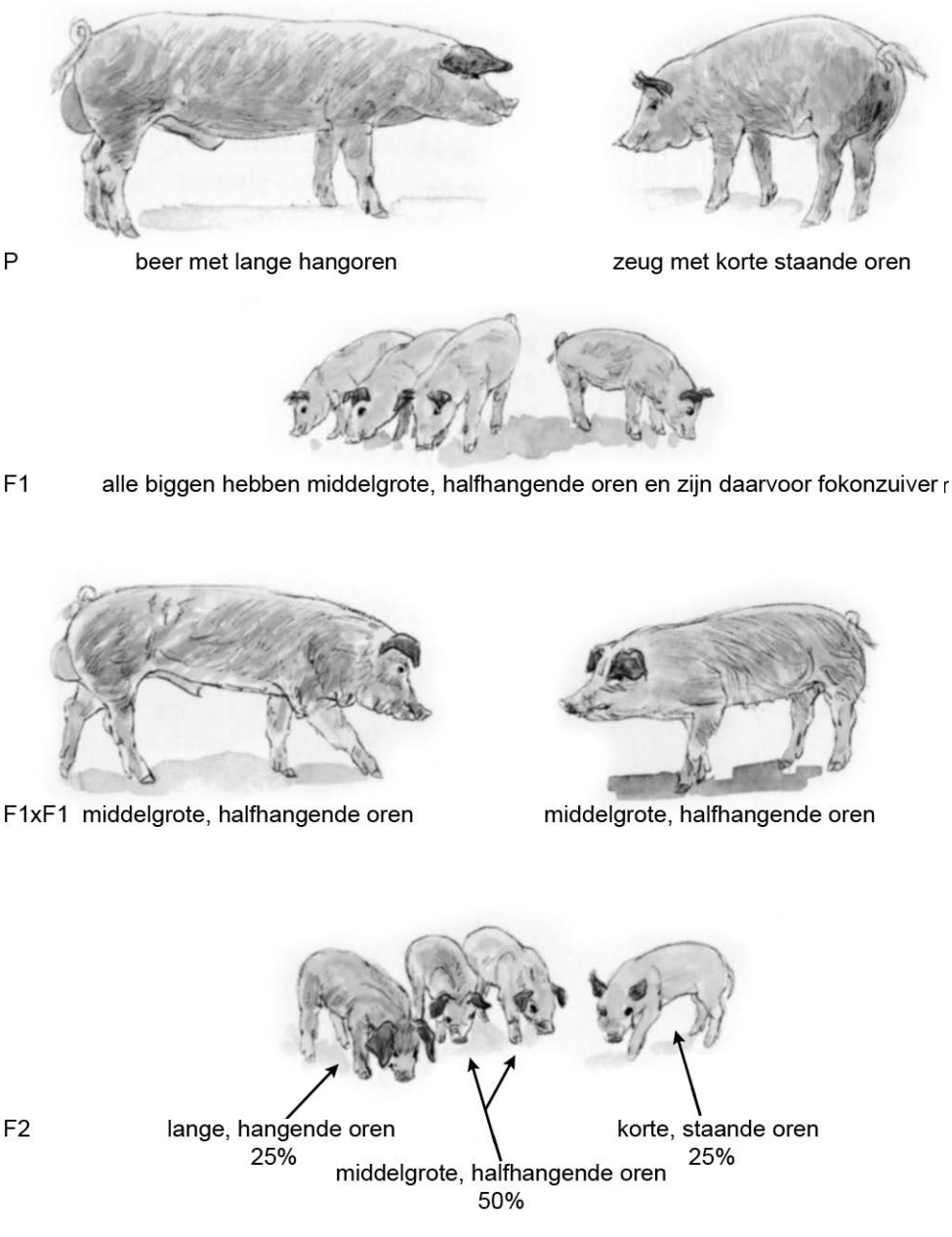


1p **7** Hoeveel chromosomen komen er voor in een spermacel van de beer, het mannelijke tamme varken?

De vorm van de oren bij varkens kan verschillen. Er zijn varkens met hangoren en varkens met staande oren. Ook kunnen varkens lange of korte oren hebben. Bij de overerving van de vorm van de oren zijn bij varkens twee allelen betrokken.

Bij de kruising tussen een beer met lange hangoren met een zeug die korte, staande oren heeft, leidt dat tot de resultaten die in het kruisingsschema staan afgebeeld (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



Over deze kruising worden drie uitspraken ten aanzien van het genotype voor de vorm van de oren gedaan:

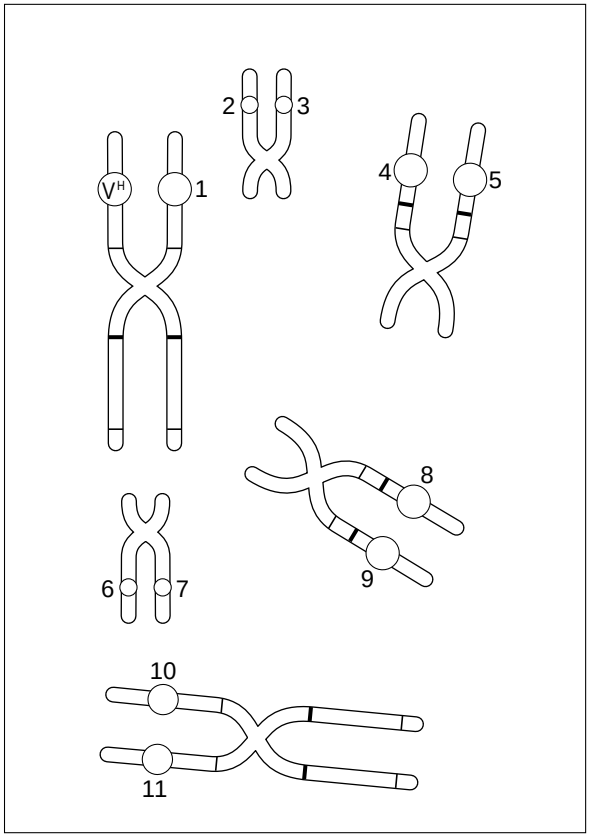
1 Aan het fenotype van een varken in de F_2 kun je direct zien wat het genotype van het varken is.
2 Alle nakomelingen in de F_1 zijn genotypisch hetzelfde.
3 Alle nakomelingen in de F_2 hebben een homozygoot genotype.

2p **8** Welke van deze uitspraak is of welke van deze uitspraken zijn juist?

A alleen 1
B alleen 3
C alleen 1 en 2
D alleen 1 en 3
E alleen 2 en 3
F zowel 1, 2 als 3

Het allel voor hangoren van de beer van de P-generatie in afbeelding 2 wordt aangeduid met V^H. Het allel voor staande oren met V^S.
In afbeelding 3 zijn geschematiseerd drie chromosomenparen van één van de varkens uit de F_1-generatie getekend. De cel bevindt zich in een delingsfase. Op één van de chromosomen wordt het gen dat de stand van de oren bepaalt weergegeven. In dit chromosoom is het allel voor hangoren aangegeven met V^H.

afbeelding 3



2p **9** Neem de nummers over op je antwoordblad. Noteer achter elk nummer of het gaat om hetzelfde allel (V^H) of het andere allel (V^S), of dat het een ander gen dan V betreft.

In de varkenshouderij heeft men bij het fokken te maken met erfelijke gebreken. Enkele voorbeelden daarvan zijn: een waterhoofd, een gesloten anus en een verkorte onderkaak. Deze gebreken erven recessief over en zijn daardoor moeilijk uit te roeien. Een gezonde beer of zeug kan wel drager zijn van zo'n genetisch afwijkend allel.
Van een beer met goede vleeskwaliteiten wil men door middel van een kruising uitzoeken of deze beer al dan niet drager is voor het afwijkend allel 'verkorte onderkaak'.

Uit kruisingen van deze beer met drie verschillende zeugen verkrijgt men de volgende nakomelingschappen.

1 Bij kruising met zeug 1, met een normaal fenotype, krijgt deze een worp van 12 biggen waarbij 6 dieren met een verkorte onderkaak.
2 Bij kruising met zeug 2, met een normaal fenotype, krijgt deze een worp van 5 biggen waarbij geen enkel dier zit met een verkorte onderkaak.
3 Bij kruising met zeug 3, met een normaal fenotype, krijgt deze een worp van 8 biggen waarbij twee dieren een verkorte onderkaak hebben.

2p **10** Uit welk kruisingsresultaat of uit welke kruisingsresultaten kan **met zekerheid** worden vastgesteld dat de beer drager is voor het recessieve allel?

A alleen kruising 1
B alleen kruising 2
C alleen kruising 3
D alleen 1 en 3
E alleen 2 en 3
F geen enkele kruising

1p **11** Hoe kan men tegenwoordig, al voordat men een beer gaat gebruiken om zeugen te bevruchten, antwoord krijgen op de vraag of de beer al dan niet drager is van het recessieve allel?

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 **12** Welke verteringsproducten ontstaan bij de beschreven vertering van lactose door de bacteriën?

Bij de dissimilatie door de dikke darmbacteriën komt waterstof vrij.

2p **13** 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 **14**
– 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?

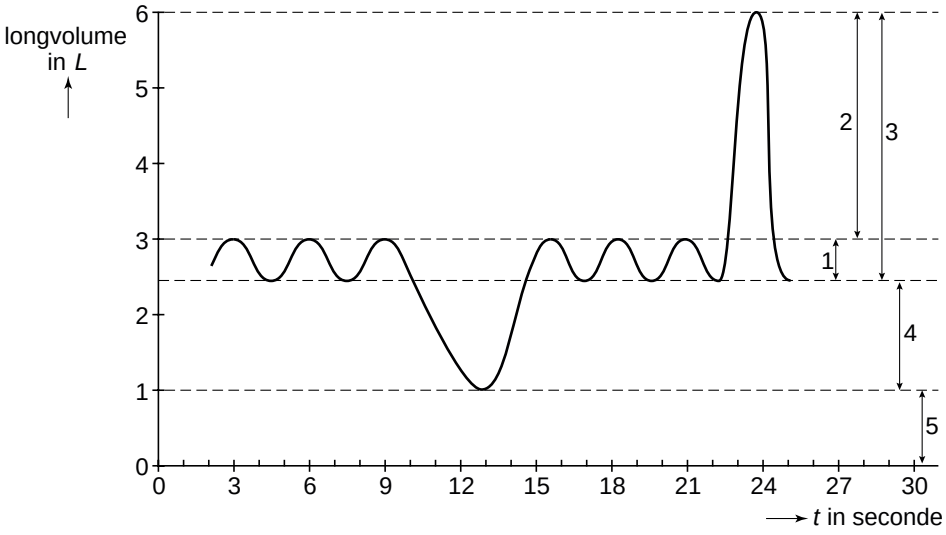
A Het kan niet in de aorta zijn waargenomen en niet in het hart zijn geweest.
B Het kan wel in de aorta zijn waargenomen, maar het is niet in het hart geweest.
C Het kan niet in de aorta zijn waargenomen en is één keer in het hart geweest.
D Het kan wel in de aorta zijn waargenomen en is één keer in 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 **15** – Zet hierin uit hoe de $^2H_2$-concentratie in de uitgeademde lucht gedurende de drie uur veranderd.
– 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).

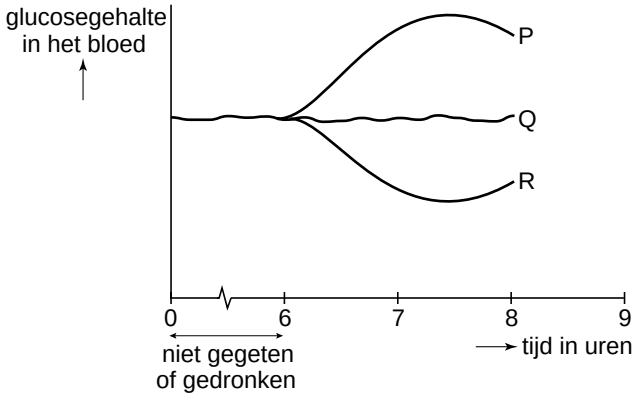
2p **16** In welke fase van deze opname meet men in de uitgeademde lucht het hoogst mogelijk gehalte aan $^2H_2$?

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 **17** 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

Vietnamezen verliezen, als zij ongeveer vier jaar oud zijn, het vermogen om lactase te maken. Omdat ze geen koemelk of andere melkproducten drinken, hebben ze er geen last van. Alle volwassen Vietnamezen zijn dus lactose-intolerant.
Als baby kunnen zij het lactase wel maken, zodat ze moedermelk goed verdragen.
Noord-Europeanen behouden het vermogen om lactase te maken, hoewel zij het eigenlijk niet nodig hebben. Hierdoor kunnen zij, ook als ze volwassen zijn, koemelk blijven drinken.

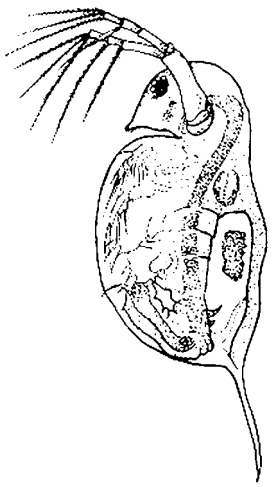
2p **18**
- Zal bij Vietnamese kinderen, na hun vierde levensjaar, het genotype voor het maken van lactase veranderen?
- Zal bij Noord-Europese kinderen, na hun vierde levensjaar, het genotype voor het maken van lactase veranderen?

	bij Vietnamese kinderen	bij Noord-Europese kinderen
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

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.

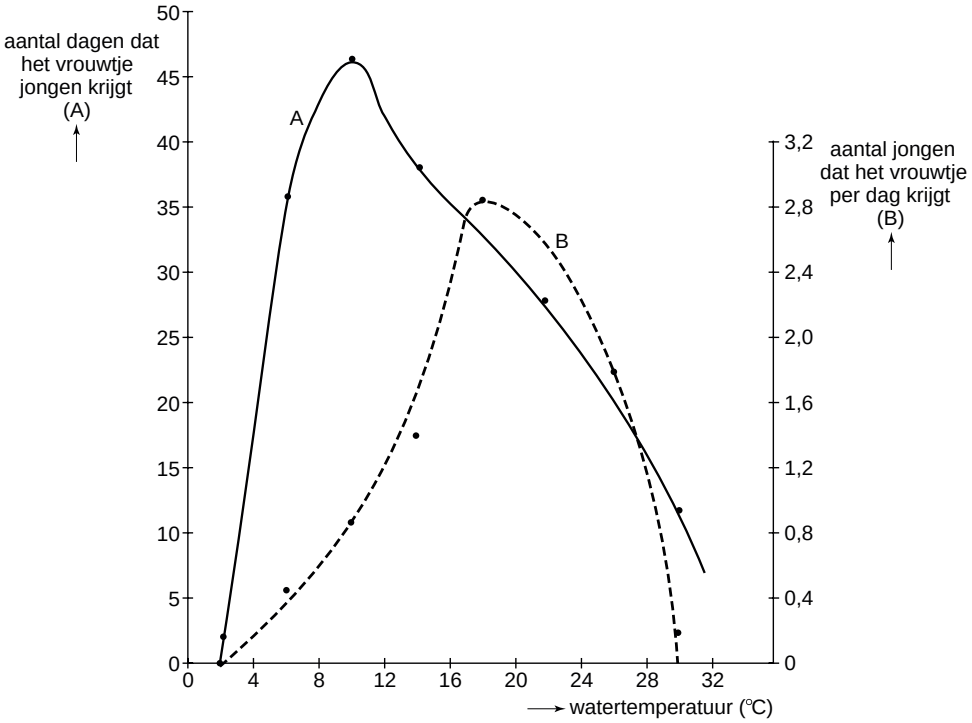
2p **19** Met welke term uit de ethologie zou je het gedrag van de watervlooien kunnen omschrijven als zij op willekeurige wijze op zoek zouden gaan naar plekken met een hogere zuurstofconcentratie?

A gewenning
B inzicht
C klassieke conditionering
D trial and error

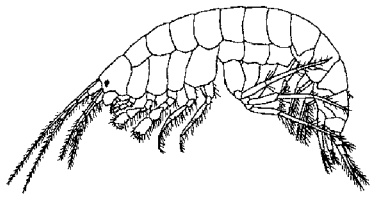
1p **20** Leg uit waardoor er vlak onder het wateroppervlak meestal meer zuurstof aanwezig is dan in de diepere lagen van het water.

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 **21** 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 **22** Wat zal deze vlokreeft doen om zijn osmotische waarde op peil te houden?

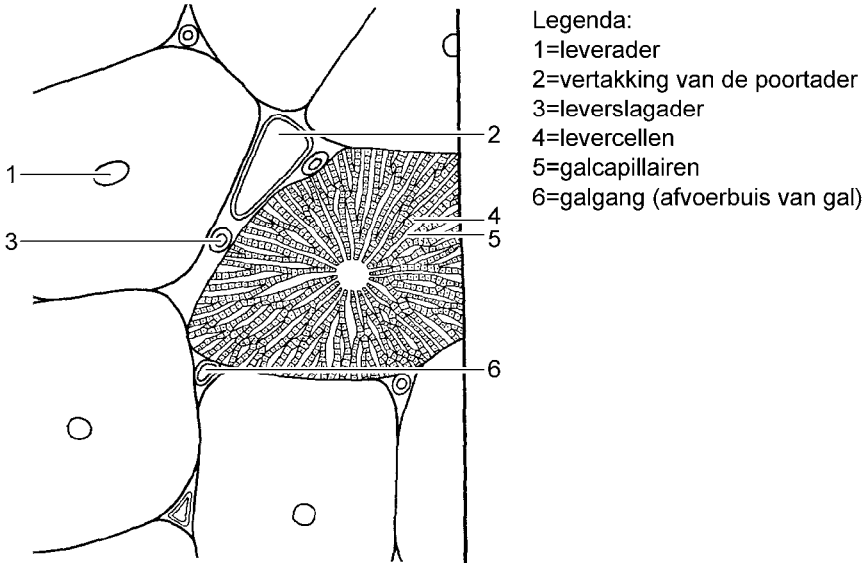
A meer water en meer zout afgeven
B meer water en minder zout afgeven
C minder water en meer zout afgeven
D minder water en minder zout afgeven

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 **23** 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 **24** Noteer twee andere uitscheidingsorganen.

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

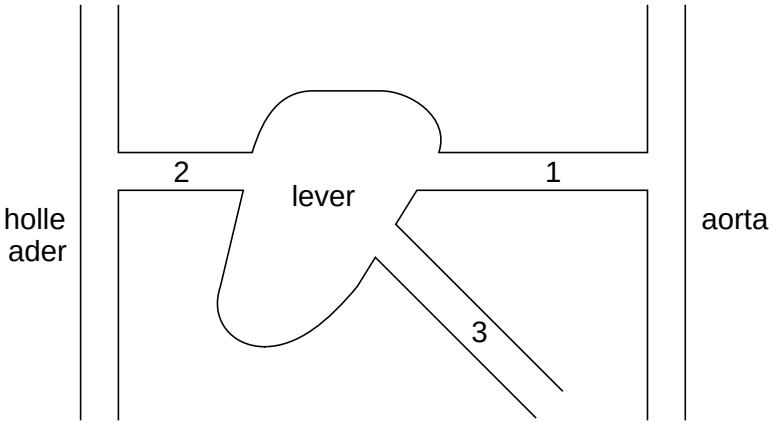
1 De opname van aminozuren in het bloed vindt plaats vanuit een zuur milieu.
2 De opname van aminozuren in het bloed vindt plaats via de darmvlokken.
3 De opname van aminozuren in het bloed vindt plaats door actief transport.

2p **25** 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 **26** 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 **27**
– 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.

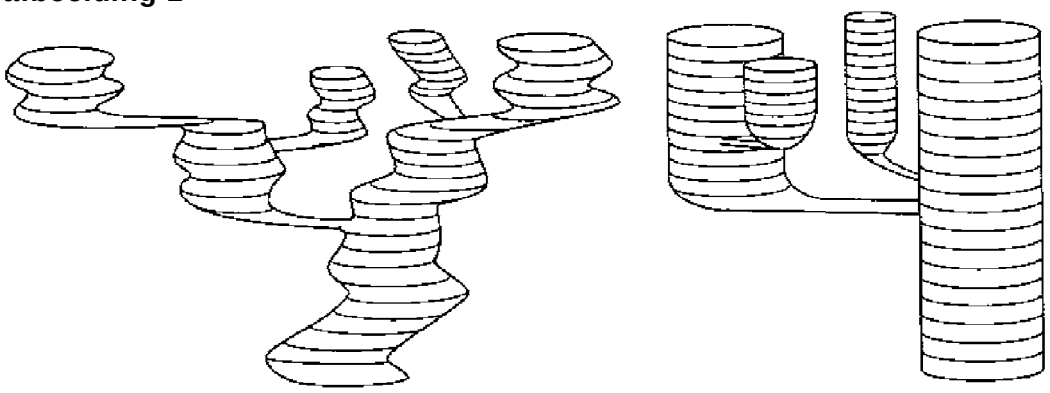
1 Levende wezens krijgen gemiddeld altijd meer nakomelingen dan nodig is om de soort te laten voortbestaan.
2 Erfelijk materiaal is onderhevig aan toevallige veranderingen.
3 Deze veranderingen kunnen worden doorgegeven aan nakomelingen.
4 Deze veranderingen beïnvloeden de kans op voortbestaan van het 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 **28** 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



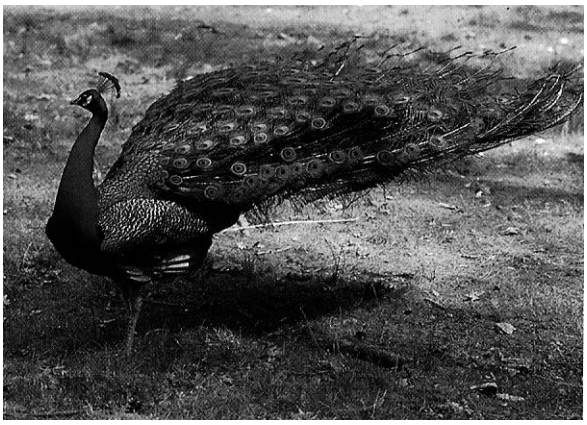
A **B**

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

1p **29** 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 **30** 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

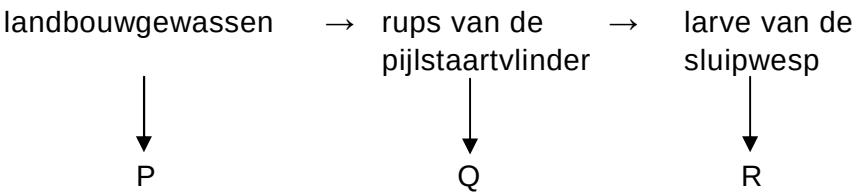
Voortplantingssucces dankzij virusinfectie

De sluipwesp *Cotesia congregata* leeft samen met een virus. Het betreffende bracovirus heeft zich blijvend in de sluipwespensoort gevestigd. Hierdoor hoeft het virus zich niet meer zelfstandig te verspreiden, maar gaat het bij de voortplanting van de wesp over van moeder op kind.
De virussen zijn aanwezig in de eierstokken van de sluipwesp en reizen mee als de wesp met haar legboor een rups aanprikt om eitjes in te leggen. Het virus helpt flink bij het voortplantingssucces van de sluipwesp, daarmee ook zijn eigen voortbestaan verzekerend. De sluipwesp legt haar eitjes in een rups van de pijlstaartvlinder (*Manduca sexta*). Zeker een kwart van de bijna 160 genen van het bracovirus coderen voor eiwitten die het afweersysteem van deze rups lamleggen. Daardoor raken de eitjes niet ingekapseld en kunnen de larven van de sluipwesp tamelijk ongestoord de rups van de pijlstaartvlinder van binnen leegeten. De rups sterft als de larven van de sluipwesp haar van binnenuit opeten.

2p **31** – Welke relatie is er tussen de sluipwesp en het bracovirus?
– Welke relatie is er tussen de sluipwesp en de pijlstaartvlinder?

	relatie tussen de sluipwesp en het bracovirus	relatie tussen de sluipwesp en de pijlstaartvlinder
A	commensalisme	mutualisme
B	concurrentie	parasitisme
C	mutualisme	commensalisme
D	mutualisme	parasitisme
E	parasitisme	concurrentie

Rupsen van de pijlstaartvlinder kunnen schade toebrengen aan land- en tuinbouwgewassen. In korte tijd kunnen de rupsen veel bladeren opeten.
Op basis hiervan kan een voedselketen opgesteld worden.

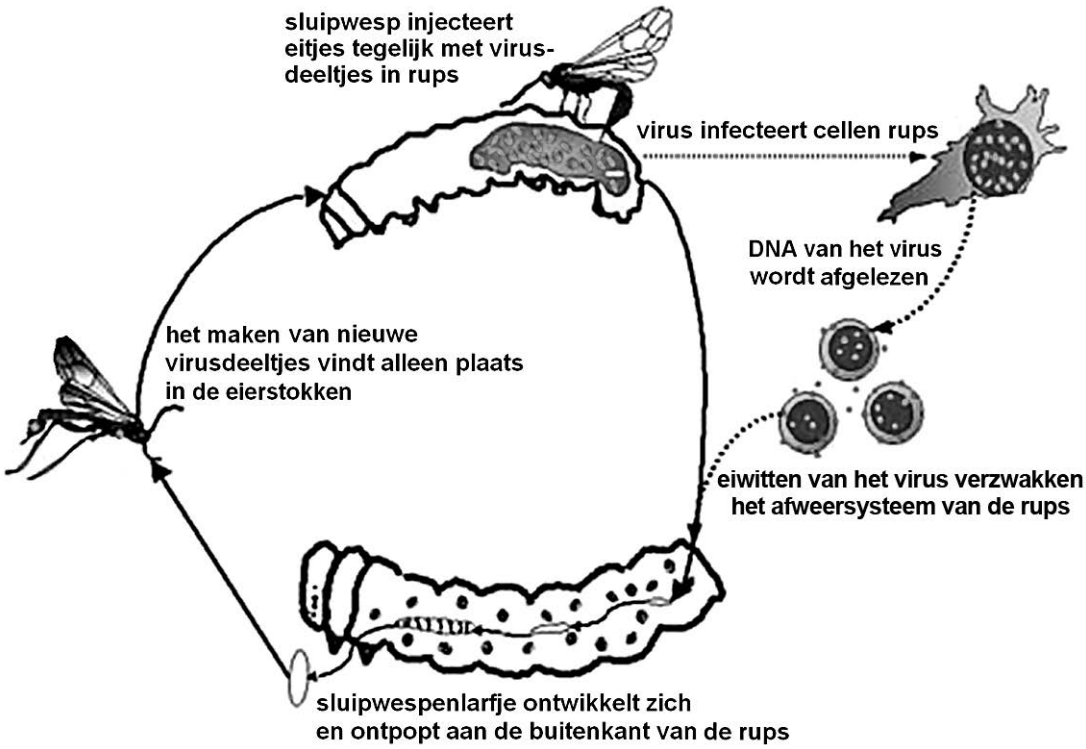


2p **32** Iemand wil ook de bracovirussen in deze voedselketen opnemen. Kan dit in bovenstaande voedselketen en zo ja op welk of welke van de plaatsen P, Q en R?

A Dat is niet mogelijk.
B Dat is mogelijk, maar alleen op plaats R.
C Dat is mogelijk, maar alleen op de plaatsen Q en R.
D Dat is mogelijk op de plaatsen P, Q en R.

De rups van de pijlstaartvlinder heeft in de loop van de evolutie een mechanisme ontwikkeld waardoor de larven van de sluipwesp geen kans krijgen zich verder te ontwikkelen. De rups kapselt de eieren van de sluipwesp in, zodat de larven van de sluipwesp de rups van de pijlstaartvlinder niet kunnen leeg eten.
Maar het bracovirus in de sluipwesp gooit roet in het eten. Het grootste deel van het erfelijk materiaal van dit virus bestaat uit genen die enzymen (= eiwitten) produceren die dit afweersysteem van de rups lamleggen. Hierdoor is de ontwikkeling van de eieren van de sluipwesp gegarandeerd en daardoor ook het voortbestaan van het virus. In onderstaande afbeelding wordt de levenscyclus van het bracovirus schematisch weergegeven. Hoewel in alle cellen van de sluipwesp het DNA van het virus voorkomt, worden alleen in cellen van de eierstokken van een vrouwtjessluipwesp virusdeeltjes gemaakt.

afbeelding 1



2p **33** Waar worden de eiwitten gemaakt die het afweersysteem van de rups lamleggen?

A in de cellen van de larven van de sluipwesp
B in de cellen van de rups van de pijlstaartvlinder
C in het virus zelf

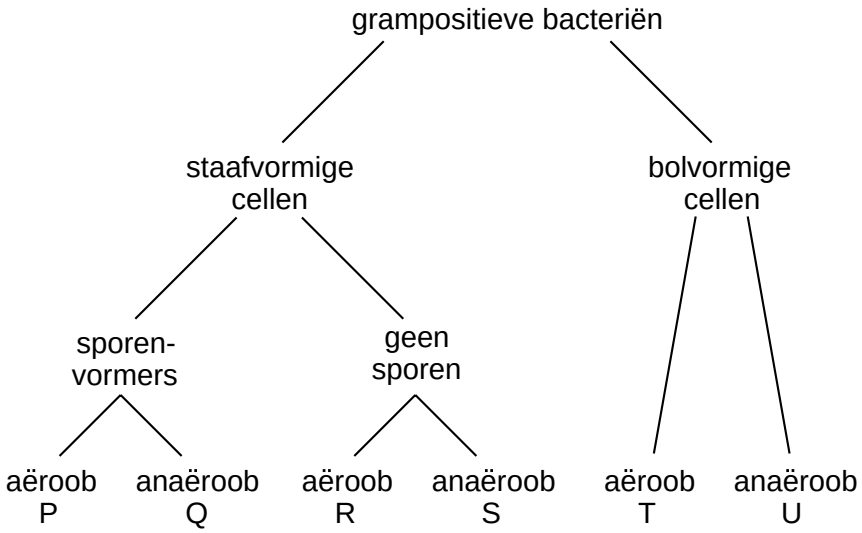
Sluipwespen worden vaak ingezet bij biologische insectenbestrijding.
Als alle vrouwtjes van de sluipwesp *Cotesia congregata* met dit bracovirus geïnfecteerd zouden raken, is dit niet goed voor de biodiversiteit.

3p **34** Leg uit dat dit niet goed is voor de biodiversiteit.

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 en deze produceert grote hoeveelheden botuline. 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 t/m U) van grampositieve bacteriën ze te maken hebben.

afbeelding 1

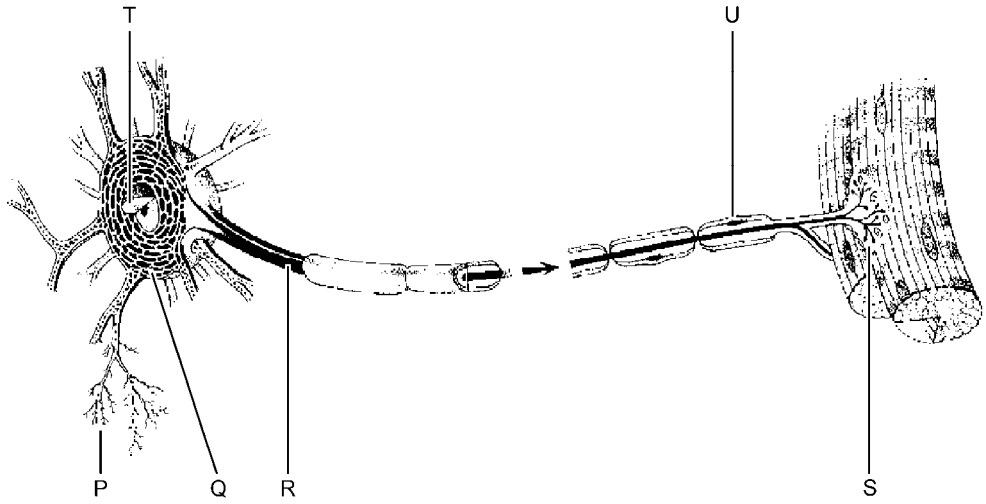


2p **35** In welke groep hoort *Clostridium botulinum* thuis?

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

In afbeelding 2 is een schematische weergave van een motorische zenuwcel gegeven.

afbeelding 2



2p **36** In welk van de met P t/m U aangegeven delen verstoort het botuline de functie van de zenuwcel?

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

Het botuline beïnvloedt de impulsoverdracht van motorische zenuwcellen. Eén van de mogelijke gevolgen is dat het zien slechter wordt.

2p **37** Leg uit dat het bij een botulinevergiftiging vooral moeilijker wordt om dingen dichtbij scherp te zien.

Door de Amerikaanse onderzoeker Swaminathan is de structuur van het botulinemolecuul onderzocht. Hij bracht een verandering aan in het gen voor het botuline. Hij ontdekte dat door de verandering van slechts één aminozuur in het botuline, er een niet giftig product ontstaat. De op deze manier geproduceerde stof geeft niet alleen inzicht in de werking van het botuline, maar kan misschien ook gebruikt worden in de bestrijding van botulisme; een ziekte die bij waterdieren optreedt als zij het botuline binnenkrijgen.

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

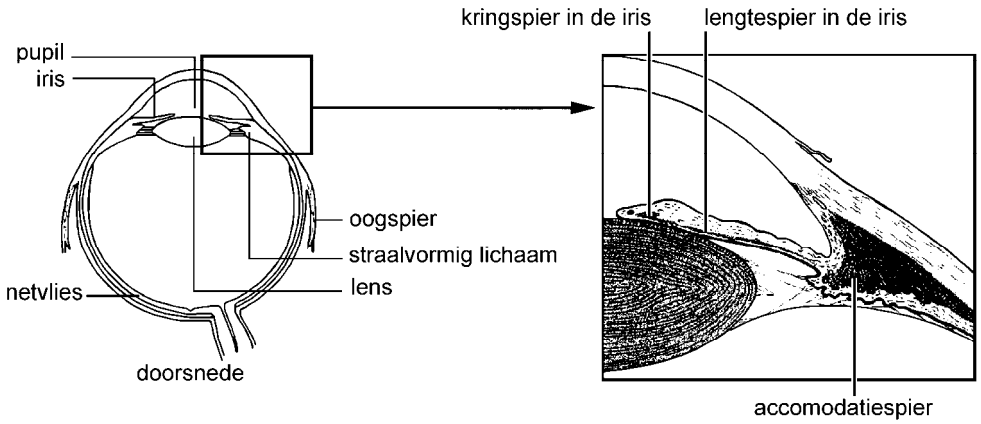
2p **38** Waar in deze bacterie is dit gen aan te treffen?

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

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Sinds 1970 zijn er ook medische toepassingen van het giftige botuline. De Amerikaanse oogarts Scott spoot kleine hoeveelheden ervan in de oogspieren 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 overmatig zweten, spierspasmen en oorsuizen.
In afbeelding 3 is het oog schematisch weergegeven met daarin een viertal verschillende spieren, die een rol spelen bij de functie van het oog.

afbeelding 3



2p **39** – In welke van de vier in afbeelding 3 aangegeven spieren zal een oogarts botuline spuiten tegen het scheel kijken?
– Leg aan de hand van de functie van de aangegeven spier uit waarom je voor deze spier hebt gekozen.

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 hele kleine hoeveelheid botuline in de aangezichtsspiertjes. Botuline blokkeert het ‘aanspan-signaal’ tussen de zenuwcellen in de huid en de huidspieren. 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:

1p **40** Een persoon die een Botox-behandeling overweegt, is bang voor bijwerkingen. Hij verwacht dat de huid op de behandelde plek minder gevoelig zal worden. Leg uit of dit een gegronde angst is.

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.