

Examen HAVO 2021

tijdvak 1
donderdag 27 mei
13.30 - 16.30 uur

biologie

Dit examen bestaat uit 43 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 70 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 gevraagd wordt, 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.

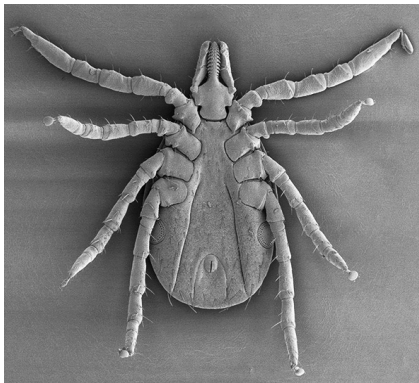
Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Pas op voor tekenbeten!

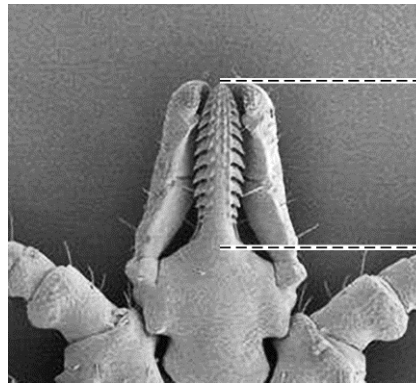
Tijdens een introductieactiviteit van de hbo-opleiding Bos- en natuurbeheer spelen Stijn en zijn medestudenten een kennismakingsspel in het bos. Aan het eind van de dag wordt tegen alle studenten gezegd dat ze zich goed moeten controleren op teken.

Teken (*Ixodes ricinus*, afbeelding 1) wachten in het gras of in laag struikgewas op voorbijkomende dieren of mensen die hun een bloedmaaltijd kunnen verschaffen. Ze hechten zich met hun zuigsnuit (afbeelding 2) aan hun slachtoffer en voeden zich vervolgens met bloed uit de bloedvaten van de huid.

afbeelding 1



afbeelding 2



vergroting 100 x

- 1p 1 Noteer een kenmerk van de bouw van de zuigsnuit dat zichtbaar is in afbeelding 2 en geef aan waardoor dit kenmerk de zuigsnuit geschikt maakt voor zijn functie.

De dikte van de opperhuid van een mens is tussen 30 en 2500 micrometer dik, afhankelijk van de plaats op het lichaam.

- 3p 2 – Bepaal, aan de hand van afbeelding 2, hoeveel micrometer de zuigsnuit van de teek kan doordringen in de menselijke huid. Noteer je berekening.
– Licht toe dat dit voldoende is om bloedvaten van een mens te kunnen bereiken.

's Avonds bemerkt Stijn dat hij een teek in zijn knieholte heeft.

Het speeksel van een teek bevat zowel een verdovende stof als een stof die bloedstolling tegengaat. Door de verdovende stof heeft Stijn de tekenbeet niet gevoeld en door de stollingsremmer kan de teek lange tijd bloed blijven zuigen zonder dat er stolsels ontstaan.

- 1p 3 Welke huidlaag moet het speeksel van de teek minimaal bereiken, zodat het zowel verdovend als stollingsremmend kan werken?
- A de hoornlaag
 - B de kiemlaag
 - C de lederhuid
 - D het onderhuids bindweefsel

Zo'n twintig procent van de teken in Nederland is geïnfecteerd met de borrelia-bacterie (*Borrelia burgdorferi*) en kan deze bacterie overbrengen op mensen. De bacterie is de veroorzaker van de ziekte van Lyme. Mensen met deze ziekte hebben vaak last van vermoeidheid en gewrichtsproblemen.

Om de kans op besmetting met de borrelia-bacterie zo klein mogelijk te maken, verwijdert Stijn de teek direct met een tekentangetje. Mocht hij toch besmet zijn geraakt, dan zal zijn afweersysteem in actie komen om de bacterie onschadelijk proberen te maken.

Als het niet lukt om de borrelia-bacterie onschadelijk te maken, kan de bacterie zich in het lichaam vermenigvuldigen. Dit leidt tot diverse lichamelijke klachten, waaronder koorts. Bij koorts wordt de norm voor de lichaamstemperatuur tijdelijk verschoven van 37 °C naar 38,5 °C of hoger. Vervolgens zullen diverse processen leiden tot een verhoging van de lichaamstemperatuur.

Processen die de lichaamstemperatuur beïnvloeden zijn:

- 1 rillen en klappertanden
- 2 verhoging van de zweetproductie
- 3 vernauwing van bloedvaten in de huid

- 2p 4 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces de lichaamstemperatuur zal laten **stijgen** of zal laten **dalen**.

Een docent van Stijn heeft de afgelopen jaren al tientallen tekenbeten gehad. Hij heeft onlangs zijn bloed laten onderzoeken. Hij blijkt nu niet besmet met de borrelia-bacterie, maar wel immuun te zijn voor deze bacterie.

- 2p 5 Er worden stoffen in zijn bloed aangetoond die aangeven dat hij in het verleden een infectie met deze bacterie heeft gehad.
Welk type stof wordt in het bloed van de docent aangetoond? En is zijn immuniteit actief of passief?

	<u>aangetoonde stof</u>	<u>immuniteit</u>
A	antigenen van de borrelia-bacterie	actief
B	antigenen van de borrelia-bacterie	passief
C	antistoffen tegen de borrelia-bacterie	actief
D	antistoffen tegen de borrelia-bacterie	passief

- 1p 6 De docent moet alert blijven op tekenbeten. Door mutaties veranderen de eiwitten op het buitenoppervlak van de borrelia-bacterie. Hierdoor is er een kans dat de docent bij een volgende infectie toch ziek kan worden.
Verklaar waardoor er bij een volgende infectie met een borrelia-bacterie niet direct een specifieke afweerreactie optreedt als de eiwitten op het buitenoppervlak van de borrelia-bacterie veranderd zijn.

- 2p 7 Als een arts de ziekte van Lyme vaststelt bij een patiënt schrijft de arts een antibioticum voor. Artsen zijn echter terughoudend in het voorschrijven van antibiotica. Door veelvuldig gebruik van antibiotica kunnen namelijk resistente bacteriestammen ontstaan. Je krijgt daarom niet bij iedere tekenbeet een antibioticum.
Beredeneer hoe door het gebruik van een antibioticum een resistente bacteriestam kan ontstaan.

Groenten telen op Mars

Wouter onderzoekt voor zijn profielwerkstuk de mogelijkheid om voedselgewassen te verbouwen op Mars. Hij raakte geïnteresseerd nadat hij een nieuws-item zag waarin ecooloog Wieger Wamelink van Wageningen Universiteit vertelt met succes tomaten, bonen, worteltjes en aardappelen te hebben gekweekt op 'marszand'. Nadat Wouter contact opnam met de onderzoeker, kreeg hij marszand om zelf enkele experimenten mee uit te voeren.

afbeelding 1



Het marszand dat Wouter gebruikt, komt niet echt van Mars, maar is zand van vulkanische bodems op Hawaii. Dit zand vertoont grote gelijkenis met de bodem van Mars die de Marsrover Curiosity (afbeelding 1) analyseerde. Zand op Mars blijkt vooral fosfor, ijzeroxiden en stikstof te bevatten, maar ook enkele zware metalen.

Met een experiment wil Wouter onderzoeken of bonenplanten geteeld op marszand evenveel biomassa produceren als bonenplanten geteeld op potgrond.

Bij dit experiment heeft hij de beschikking over de volgende materialen:

- bonen (zaden)
- droogoven
- kweekbakken
- marszand
- potgrond
- water
- weegschaal

4p 8

Beschrijf...

- de opzet van het experiment.
- hoe de biomassa van de planten wordt bepaald.

Naast de samenstelling van de bodem zijn er op Mars nog meer abiotische factoren die de plantengroei zullen beïnvloeden. De gemiddelde temperatuur op Mars is $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$. De luchtdruk op Mars is zeer laag, waardoor water heel snel zal verdampen via de huidmondjes. Ook de samenstelling van de atmosfeer is anders dan op aarde (tabel 1).

tabel 1

	Mars	aarde
CO ₂	96,0%	0,05%
N ₂	1,9%	78,1%
O ₂	0,15%	20,9%

Het verschil in abiotische factoren heeft gevolgen voor processen in de plant. Hierover worden drie uitspraken gedaan:

- 1 Door de samenstelling van de Mars-atmosfeer zullen de huidmondjes van planten op Mars langer open moeten zijn dan op aarde.
- 2 Zuurstof vormt op Mars een beperkende factor voor de fotosynthese.
- 3 De temperatuur vormt op Mars een beperkende factor voor de enzymactiviteit in planten.

2p **9** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Marszand bevat fosfor (P) in de vorm van fosfaat, en het bevat stikstof (N) in de vorm van nitraat en ammonium. Een plant gebruikt fosfor en stikstof bij het maken van bepaalde organische stoffen. Twee voorbeelden van organische stoffen die voorkomen in een plant zijn DNA en aminozuren.

2p **10** Bevat DNA fosfor en/of stikstof? En bevatten aminozuren fosfor en/of stikstof?

DNA	aminozuren
A alleen fosfor	alleen stikstof
B alleen fosfor	zowel fosfor als stikstof
C alleen stikstof	alleen stikstof
D alleen stikstof	zowel fosfor als stikstof
E zowel fosfor als stikstof	alleen stikstof
F zowel fosfor als stikstof	zowel fosfor als stikstof

Wouter denkt dat de teelt van bonen gebruikt kan worden om het nitraatgehalte in de bodem van Mars te verhogen. Bonenplanten leven in symbiose met stikstofbindende knolletjesbacteriën.

Als bonenplanten ondergespit worden, zetten bacteriën in de bodem de stikstofhoudende organische stoffen uit de plantenresten om tot nitraat. Bacteriën die voorkomen in de bodem op aarde zijn:

- 1 denitrificerende bacteriën
- 2 nitrificerende bacteriën
- 3 rottingsbacteriën

Bepaalde bacteriën zouden aan de bodem van Mars moeten worden toegevoegd om de omzetting van stikstofhoudende organische stoffen naar nitraat mogelijk te maken.

- 2p 11 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende bacteriën hiervoor **wel** of **niet** moeten worden toegevoegd.

Als het lukt om op Mars in verwarmde kassen bonenplanten met de knolletjesbacteriën te telen zal de stikstofbinding door de knolletjesbacteriën minder groot zijn dan op aarde.

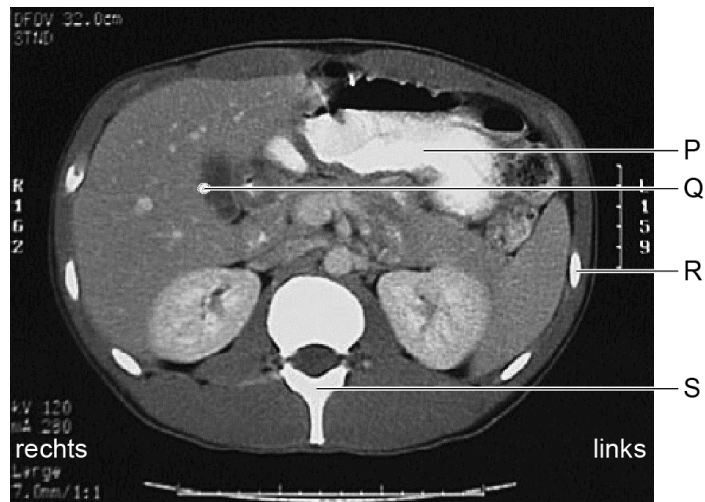
- 1p 12 Verklaar dit aan de hand van een verschil tussen de samenstelling van de atmosfeer van Mars en die van aarde.

Galstenen

Noor werkt als radiodiagnostisch laborant in een ziekenhuis. Ze maakt een scan van de buik van een patiënt. Deze patiënt kwam op de spoedeisende hulp met hevige pijn rechtsboven in de buik en met een gelige gelaatskleur.

Op de scan (afbeelding 1) ziet Noor een witte plek op de lever. Dit bevestigt haar vermoeden dat het galstenen zijn die de buikpijn veroorzaken. Na overleg met de arts wordt de patiënt doorverwezen naar een internist voor behandeling.

afbeelding 1



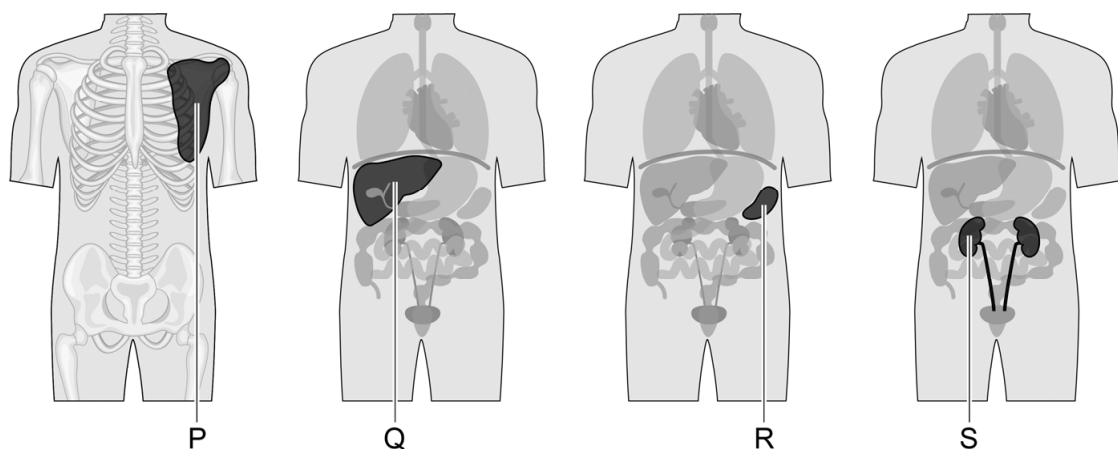
Op de scan zijn vier witte plekken met letters aangegeven.

- 1p 13 Noteer de letter die de witte plek op de lever aangeeft.

Galstenen kunnen ontstaan in de galblaas. Een deel van de galstenen bestaat voornamelijk uit bilirubine. Bilirubine is een afbraakproduct van hemoglobine en wordt met de gal uitgescheiden. Het ijzer (Fe^{3+}) dat vrijkomt bij de afbraak van hemoglobine wordt – gebonden aan eiwitten in het bloedplasma – vervoerd naar weefsels waar nieuw hemoglobine wordt geproduceerd.

In afbeelding 2 is een aantal organen met letters aangegeven.

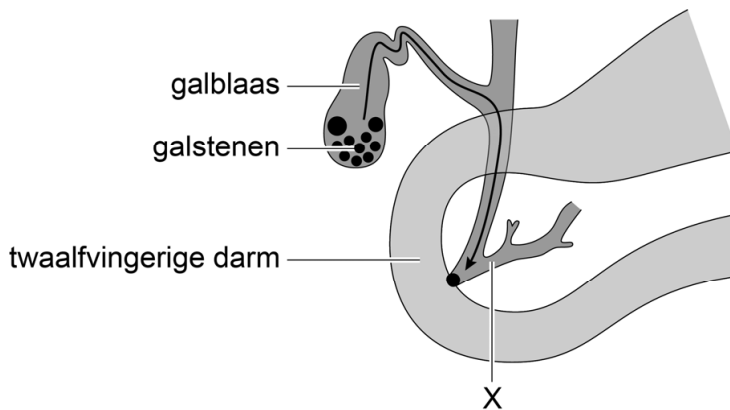
afbeelding 2



- 1p 14 Noteer de letter van het orgaan in afbeelding 2 waar ijzer uit het bloedplasma wordt opgenomen voor de productie van hemoglobine.

In afbeelding 3 is de galblaas met enkele galstenen getekend. De galgang is geblokkeerd door een galsteen. Gal en stoffen die vervoerd worden via buis X hopen zich hierdoor op. Dit veroorzaakt de pijn bij de patiënt.

afbeelding 3



1p 15 Welke stof hoopt zich op in buis X uit afbeelding 3?

- A hemoglobine
- B insuline
- C pepsinogeen
- D trypsinogeen

Als de galgang geblokkeerd is, kan bilirubine niet worden uitgescheiden door de lever. Als gevolg hiervan komt de stof in een hoge concentratie in het bloed en in de huid terecht waardoor de patiënt een gele gelaatskleur krijgt.

Een aantal bloedvaten zijn:

- 1 aorta
- 2 bovenste holle ader
- 3 haarvaten van de longen
- 4 haarvaten van het hart
- 5 leverader
- 6 leverslagader
- 7 longader
- 8 longslagader
- 9 onderste holle ader
- 10 poortader

2p 16 Door welke van deze bloedvaten gaat een bilirubinemolecuul op de kortste weg vanuit de lever naar de huid van het gezicht? Noteer die nummers in de juiste volgorde.

De urine van de patiënt was donkergekleurd. Dit duidt op de aanwezigheid van bilirubine.

- 1p 17 Door welk proces in de nieren komt bilirubine uit het bloed in de urine terecht?
- A door osmose
 - B door reabsorptie (terugresorptie)
 - C door ultrafiltratie

De internist besluit dat de galblaas van de patiënt moet worden verwijderd. Na de operatie krijgt de patiënt het advies om vette maaltijden te vermijden. Zonder galblaas wordt er namelijk te weinig gal afgegeven na een vette maaltijd.

- 2p 18 Leg uit dat door het tekort aan gal niet al het vet verteerd kan worden.

Verdachte chrysanten

De van oorsprong gele chrysant wordt in Nederland volop gekweekt. Er zijn witte (afbeelding 1), roze, rode en paarse variëteiten. Sommige hebben grote bloemen, andere juist kleine.

afbeelding 1



De verschillende chrysanten-rassen zijn ontwikkeld door klassieke veredeling: dit is veredeling door middel van kruisingen waarbij wordt geselecteerd op gewenste kleuren en vormen. Bij klassieke veredeling spelen – net als bij evolutie – selectie en isolatie een rol.

1p 19 Verklaar dat klassieke veredeling niet mogelijk is zonder isolatie.

Het kost jaren voordat gewenste eigenschappen uiteindelijk via klassiek veredelen in de planten vóórkomen en er sprake is van een nieuw ras. Bij het veredelen van chrysanten wordt gebruikgemaakt van de genetische variatie van de planten. Om het veredelingsproces te versnellen, bestralen veredelaars plantendelen met radioactieve straling. Cellen van bladeren en stengels worden vervolgens op voedingsbodems opgekweekt tot volledige planten.

De radioactieve straling leidt tot extra variatie in het erfelijk materiaal.

1p 20 Hoe noemen we deze eigenschap van radioactieve straling?

- A emergent
- B modifierend
- C mutageen
- D persistent

Bij weefselkweek worden hormonen toegevoegd waardoor de cellen andere organen vormen, zoals wortels.

2p 21 Op welke wijze veroorzaken plantenhormonen differentiatie van cellen tot wortelcellen?

- A Ze beïnvloeden in cellen de expressie van bepaalde genen.
- B Ze bevorderen de deling van cellen.
- C Ze laten cellen de benodigde voedingsstoffen opnemen.
- D Ze stimuleren de cellen tot opslag van reservestoffen.

Om als nieuw ras te worden geregistreerd moet een variëteit aan drie eisen voldoen:

- Zij moet zich onderscheiden van andere rassen.
- Alle planten moeten op elkaar lijken.
- De kenmerkende eigenschappen blijven na vermeerderen behouden.

Als hieraan is voldaan krijgt de veredelaar kwekersrecht. Hiermee kan hij gedurende 25 jaar beslissen wie het ras mag telen.

Kwekerij Flowi heeft ter gelegenheid van de Olympische Spelen de helderrode chrysanthe 'Tokio' gekweekt en hiervoor het kwekersrecht gekregen. Chrysanten van het ras Tokio worden ongeslachtelijk vermeerderd.

Over het ras Tokio worden drie uitspraken gedaan:

- 1 Tokio moet voor alle kenmerkende eigenschappen homozygoot zijn.
- 2 Tokio heeft alleen maar dominant overervende eigenschappen.
- 3 Tokio kan niet worden gekruist met planten van een ander chrysantenras.

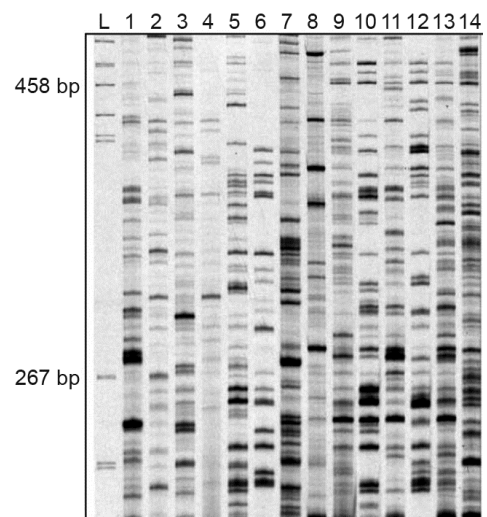
2p 22 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Na enige tijd verschenen vrijwel identieke chrysanten onder de naam 'Red Sun' op de markt. Om te onderzoeken of dit echt een ander ras is dan de Tokio klopte Flowi aan bij Naktuinbouw (Stichting Nederlandse Algemene Kwaliteitsdienst Tuinbouw). Deze dienst kan onderzoeken of een kweker planten teelt waarop een andere kweker het kwekersrecht heeft.

Om na te gaan of Tokio en Red Sun tot hetzelfde ras behoren, worden ze in kassen opgekweekt en vervolgens vergeleken op de kenmerkende eigenschappen.

Daarnaast worden genetische verschillen in kaart gebracht door middel van DNA-onderzoek. Hiermee wordt van elk ras een unieke DNA-fingerprint verkregen. In afbeelding 2 zijn de fingerprints van verschillende rassen weergegeven.

afbeelding 2



1p 23 Licht toe waarom Naktuinbouw alleen een goede conclusie kan trekken over kwekersrechten als de planten onder dezelfde omstandigheden zijn opgekweekt.

1p 24 Door welk verschil in DNA heeft elk chrysantenras een unieke DNA-fingerprint?
A door een verschil in de nucleotidenvolgorde van het DNA
B door een verschil in de volgorde van de genen op de chromosomen
C door een verschil in het aantal chromosomen

Van een tiental andere chrysantenrassen is ook een DNA-fingerprint gemaakt. Deze rassen worden gebruikt als referentierassen. Dat is nodig om te bepalen in welke mate chrysantenrassen normaal gezien van elkaar verschillen.

Uit het onderzoek van Naktuinbouw bleek dat het kwekersrecht van Flowi was geschonden:

De verschillen tussen de referentierassen bleken ...(1)... de verschillen tussen Tokio en Red Sun.

Dit resultaat bevestigt dat Tokio en Red Sun tot ...(2)... behoren.

2p 25 Wat moet worden ingevuld bij 1 en 2?

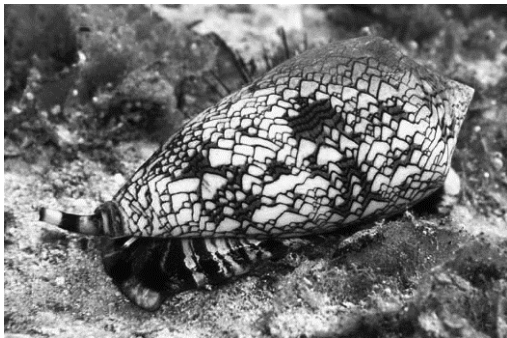
bij 1	bij 2
_____	_____
A groter dan	hetzelfde ras
B groter dan	verschillende rassen
C kleiner dan of gelijk aan	hetzelfde ras
D kleiner dan of gelijk aan	verschillende rassen

Zeeslak maakt pijnstillers

Voor de speurtocht naar nieuwe geneesmiddelen zijn zeeslakken zeer interessant. De gifstoffen die sommige zeeslakken maken, worden al gebruikt als medicijn bij de behandeling van chronische pijn.

De slakken van het geslacht *Conus* (afbeelding 1) produceren kleine giftige eiwitten die ze met een harpoenachtig orgaan bij hun prooi injecteren. De variatie in gifstoffen binnen de 600 soorten van dit geslacht is zeer groot. Al deze gifstoffen werken als zenuwgif, waardoor ze mogelijk geschikt zijn als medicijn bij zenuwaandoeningen.

afbeelding 1



Een opvallend kenmerk van de giftige eiwitten is de grootte. De meeste gifstoffen van slangen en andere dieren zijn meer dan 50 aminozuren lang, maar gifstoffen van zeeslakken zijn kleiner. De kleinste bestaat uit slechts 17 aminozuren. Deze eiwitten worden gemaakt op basis van de code in een RNA-keten.

1p 26 Noteer uit hoeveel nucleotiden het deel van het RNA bestaat dat codeert voor deze 17 aminozuren.

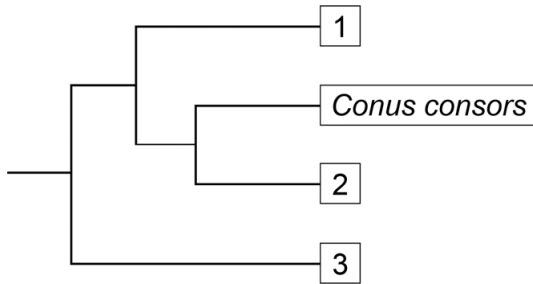
Voor het maken van een evolutionaire stamboom van de *Conus*-slakken werden de aminozuurvolgordes van hun gifstoffen met elkaar vergeleken. Het gif van de slak *Conus consors* is vergeleken met dat van drie andere slakken (tabel 1).

tabel 1

soort	overeenkomst in aminozuurvolgorde met gif van <i>Conus consors</i>
<i>Conus consors</i>	100%
<i>Conus striatus</i>	86%
<i>Conus stercusmuscarum</i>	80%
<i>Conus kinoshitai</i>	75%

De stamboom die is opgesteld met deze gegevens is weergegeven in afbeelding 2.

afbeelding 2



In de stamboom is *Conus consors* al aangegeven. De andere drie slakken zijn met nummers aangegeven.

- 1p 27 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer achter elk nummer de soort die hiermee is aangegeven.

De gifstof die door *Conus magus* wordt geproduceerd, wordt nu al gebruikt als pijnstiller. Het gif blokkeert de Ca^{2+} -kanalen in de uiteinden van axonen. Hierdoor wordt de impulsoverdracht in de synapsen verstoord.

Vier stappen in het doorgeven van een pijnprikkel van een perifere zenuwcel naar een cel in de sensorische hersenschors zijn:

- 1 Blaasjes met neurotransmitters fuseren met het synapsmembraan.
- 2 De drempelwaarde van een sensorische zenuwcel wordt overschreden.
- 3 Impulsen worden geleid over een sensorische zenuwuitloper.
- 4 Neurotransmitters binden aan receptoren van een schakelzenuwcel.

- 2p 28 – Noteer de nummers van de stappen in de juiste volgorde achter elkaar.
- Omcirkel het nummer van de stap die als eerste wordt beïnvloed door de gifstof.

Zombieplanten

'Plants versus zombies' is een videospelletje waarin planten vechten tegen zombies. In werkelijkheid zijn sommige planten zelf zombies. Wetenschappers hebben ontdekt hoe bepaalde bacteriën sommige planten tot levende doden transformeren.

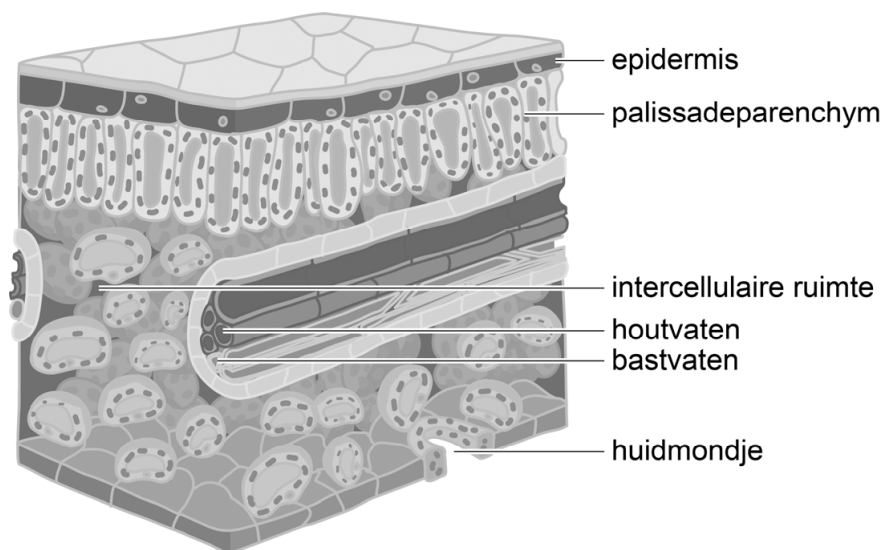
Deze bacteriën – fytoplasma's genaamd – kunnen een verscheidenheid aan gewassen besmetten, zoals tomatenplanten en appelbomen. Fytoplasma's leven en vermenigvuldigen zich in transportweefsel van deze planten. De bacteriën verhinderen de ontwikkeling van bloemen en stimuleren de vorming van extra bladeren. De geïnfekteerde plant kan zich hierdoor niet meer voortplanten en dient als groeiende voedselbron voor de bacteriën, vandaar de term zombieplanten.

- 2p 29 Leg uit dat het voor fytoplasma's gunstig is dat de geïnfekteerde plant bladeren vormt in plaats van bloemen.

Fytoplasma's zijn voor hun verspreiding afhankelijk van bepaalde insecten zoals dwergcicaden. Dwergcicaden voeden zich met plantensap. Met hun zuignuit prikken ze in een blad waarna ze, minutenlang, energierijk plantensap opzuigen. Wanneer ze een met fytoplasma geïnfekteerde plant aanprikken, zuigen ze ook de bacterie op. Als de dwergcicade hierna een andere plant bezoekt, kan de bacterie via het speeksel van de dwergcicade deze plant ook besmetten.

In afbeelding 1 is een schematische doorsnede van een met fytoplasma's besmet blad weergegeven.

afbeelding 1



- 1p 30 Noteer uit welk onderdeel uit afbeelding 1 de dwergcicade zowel energierijke stoffen als fytoplasma's opzuigt.

- 3p 31 De relatie tussen fytoplasma en dwergcicade is een vorm van symbiose. Beredeneer dat de relatie mutualisme genoemd kan worden.

Doordat slechts een klein deel van de planten van een soort geïnfecteerd is, zou het gunstig zijn voor de verspreiding van fytoplasma's als dwergcicaden een voorkeur hebben voor geïnfecteerde planten.

In een experiment wordt uitgezocht of de dwergcicaden inderdaad een voorkeur hebben voor geïnfecteerde planten. De onderzoekers richten een kas in met geïnfecteerde en niet-geïnfecteerde tomatenplanten en laten hierin dwergcicaden los.

- 1p 32 Noteer met welk resultaat de hypothese van de onderzoekers wordt bevestigd.

Onderzoekers van de Wageningen Universiteit hebben ontdekt hoe de fytoplasma's de ontwikkeling van de planten manipuleren. De bacterie produceert een eiwit (SAP54) waardoor bepaalde planteneiwitten (MTF-eiwitten) afgebroken worden. Normaal activeren deze MTF-eiwitten de bloei-genen die nodig zijn voor het vormen van bloemen aan de plant.

Door de infectie zijn op moleculair niveau veranderingen in de plant waarneembaar.

Weefsel waar normaal de bloemvorming start, is onderzocht bij geïnfecteerde en bij gezonde planten. Bepaald is:

- 1 de hoeveelheid door bloei-genen gecodeerde eiwitten
- 2 de hoeveelheid RNA van de bloei-genen
- 3 het aantal verschillende bloei-genen

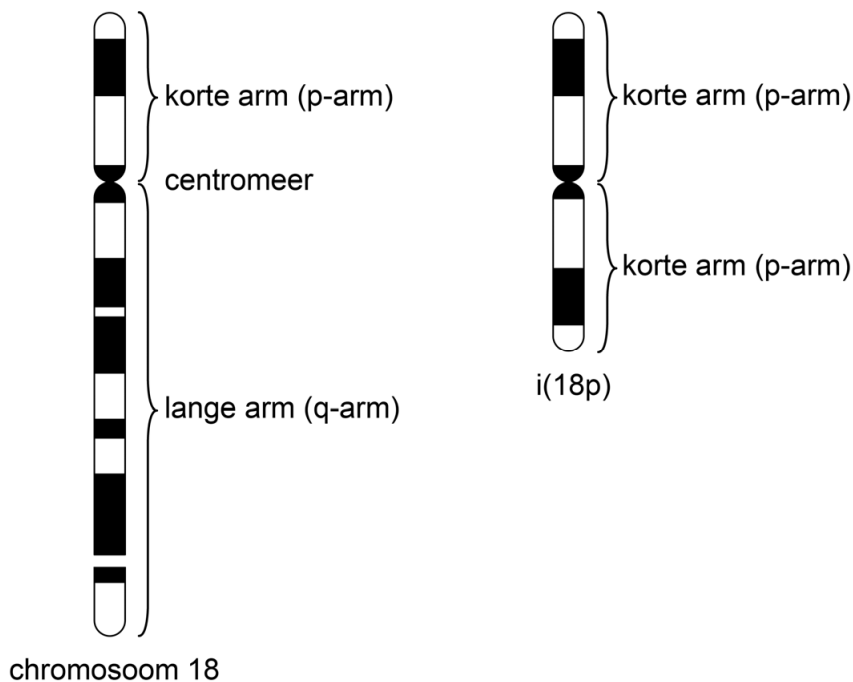
- 2p 33 Wat werd in het weefsel van de geïnfecteerde planten **minder** aangetroffen dan in het weefsel van de gezonde planten?
- A alleen 1 en 2
 - B alleen 1 en 3
 - C alleen 2 en 3
 - D 1, 2 en 3

18p-tetrasomie

Maranja is een meisje van bijna twee jaar oud met het 18p-tetrasomiesyndroom. Door haar ontwikkelingsachterstand heeft Maranja veel zorg nodig.

18p-tetrasomie is een zeldzame afwijking waarbij elke lichaamscel naast de normale set chromosomen een extra chromosoom bevat. Dit extra chromosoom (i18p) bestaat uit twee keer de korte arm van chromosoom 18 (afbeelding 1).

afbeelding 1



Een aantal genen komt hierdoor vier keer voor in elke cel. Dit verstoort de aanleg van organen tijdens de ontwikkeling van het kind in de baarmoeder.

De diagnose 18p-tetrasomiesyndroom werd bij Maranja bevestigd door haar karyotype te bepalen uit een karyogram.

Het karyotype beschrijft per lichaamscel het totale aantal chromosomen, de geslachtschromosomen, en eventuele extra chromosomen.

2p 34 Wat is het karyotype van Maranja?

- A 45, XX, + i(18p)
- B 45, XY, + i(18p)
- C 47, XX, + i(18p)
- D 47, XY, + i(18p)

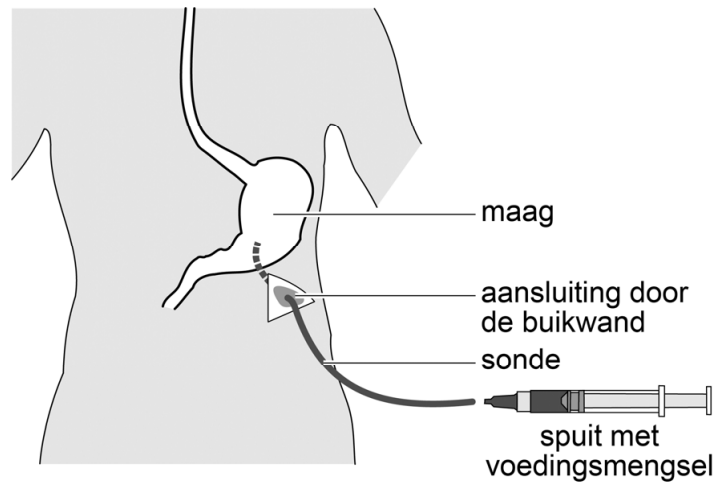
Maranja heeft, net als veel andere mensen met 18p-tetrasomie, een opening tussen de twee hartkamers. Hierdoor stroomt bloed van de ene hartkamer naar de andere.

2p **35** In welke richting stroomt het bloed? En wordt hierdoor de bloeddruk in de longen hoger of lager?

richting	bloeddruk longen
A van linkerkamer naar rechterkamer	hoger
B van linkerkamer naar rechterkamer	lager
C van rechterkamer naar linkerkamer	hoger
D van rechterkamer naar linkerkamer	lager

Maranja kan geen vaste voeding eten omdat ze niet kan slikken. Via een maagsonde wordt haar voeding direct in de maag gebracht (afbeelding 2). Maranja's moeder pureert groenten, fruit en vlees. Door de juiste hoeveelheid water toe te voegen is het geschikt als sondevoeding.

afbeelding 2



De vertering van zetmeel uit de sondevoeding begint bij Maranja pas in de twaalfvingerige darm.

Zelfs al zou speeksel van Maranja in haar maag komen, dan zouden de speekselenzymen daar zetmeel niet of nauwelijks kunnen verteren.

1p **36** Verklaar waardoor speekselenzymen het zetmeel in de maag niet kunnen verteren.

Vleermuizen bedreigd!

In Noord-Amerika werden in 2006 opeens veel dode vleermuizen gevonden. Ze bleken besmet met een schimmel. Onderzoekers doen onderzoek om het uitsterven van vleermuissoorten te voorkomen.

De schimmel *Pseudogymnoascus destructans* tast het huidweefsel van de snuit, oren en vleugels van vleermuizen aan. Doordat de neus wit kleurt (afbeelding 1) wordt de ziekte witteneuzensyndroom (WNS) genoemd.

Vleermuizen zijn voor hun voedsel afhankelijk van vliegende insecten.

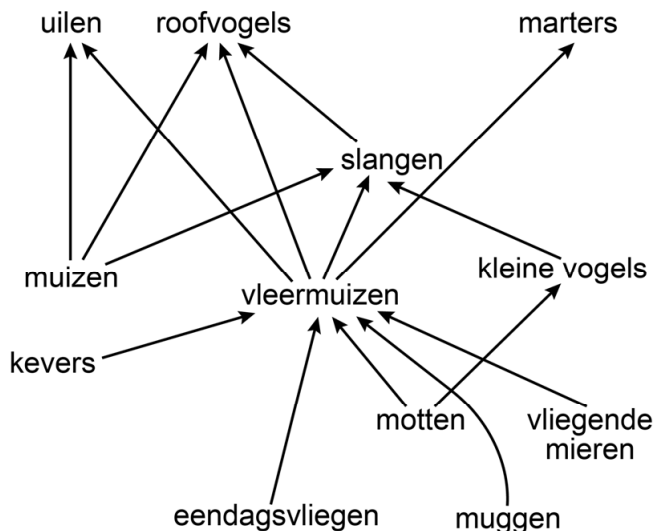
's Winters overbruggen vleermuizen deze voedselloze periode door in winterslaap te gaan: ze verlagen hun stofwisselingsniveau waardoor hun lichaamstemperatuur daalt. Gedurende de winterslaap worden ze enkele keren actief, waarbij hun lichaamstemperatuur kortdurend stijgt. Wanneer de lichaamstemperatuur van de vleermuizen laag is, slaat *P. destructans* toe.

afbeelding 1



In afbeelding 2 zie je een vereenvoudigd voedselweb waarvan vleermuizen in Noord-Amerika deel uitmaken.

afbeelding 2



Zoals gebruikelijk ontbreken in dit voedselweb de reducenten zoals *P. destructans*.

1p 37 Noteer de naam van het andere trofisch niveau dat ontbreekt in dit voedselweb.

Als de vleermuizen vaak ontwaken tijdens hun winterslaap, raakt hun vetreserve eerder op. Dit zou de waargenomen sterfte kunnen verklaren.

- 2p 38 Leg uit hoe het vaker ontwaken leidt tot het eerder opraken van de vetreserve.

Canadese onderzoekers vermoedden dat vleermuizen vaker ontwaken als gevolg van een infectie met *P. destructans*. Hiermee zou deze schimmel ook verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte.

In Europa komt ook een variant van deze schimmel voor: EUPd. Massale sterfte van Europese vleermuizen blijft echter uit (tabel 1). Uit veldwaarnemingen blijkt dat EUPd niet voorkomt in Noord-Amerika.

tabel 1

	massale sterfte	variant van <i>P. destructans</i>
Noord-Amerika	ja	NAPd
Europa	nee	EUPd

Om te onderzoeken waardoor Noord-Amerikaanse vleermuizen massaal sterven, vingen de onderzoekers niet-geïnfecteerde Noord-Amerikaanse vleermuizen uit een grot in Canada en verdeelden ze in drie groepen van elk 18 vleermuizen.

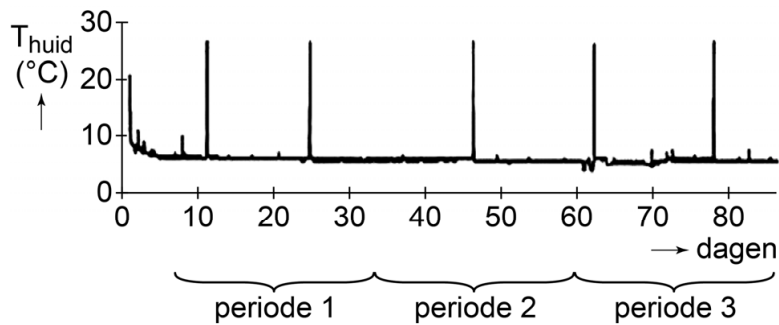
- Groep 1 werd geïnjecteerd met NAPd in fysiologische zoutoplossing.
- Groep 2 werd geïnjecteerd met EUPd in fysiologische zoutoplossing.
- Groep 3 was de controlegroep.

Om te dienen als controlegroep werd ook groep 3 geïnjecteerd.

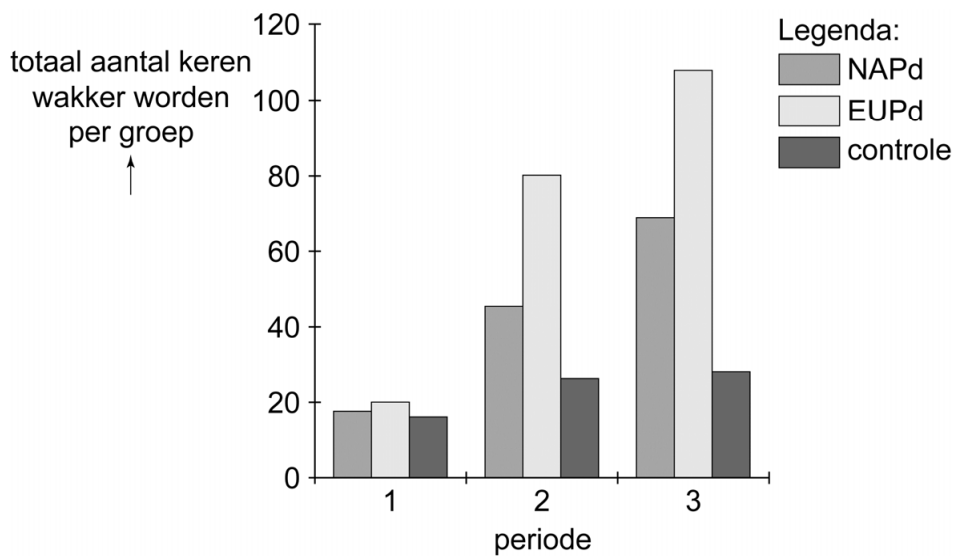
- 1p 39 Noteer wat de inhoud van de injectievloeistof was bij groep 3.

Na de behandeling gingen alle vleermuizen onder gecontroleerde omstandigheden in winterslaap. Tijdens de winterslaap werd bijgehouden hoe vaak de dieren actief werden. Met sensoren op de huid werd de temperatuur van de vleermuizen gemeten en door video-observatie werd geteld hoe vaak de vleermuizen wakker werden. Voor de analyse verdeelden de onderzoekers de winterslaap in drie periodes van 26 dagen. In afbeelding 3 is de gemeten huidtemperatuur van een van de vleermuizen uit de controlegroep weergegeven. In afbeelding 4 staat hoe vaak er dieren per periode wakker werden.

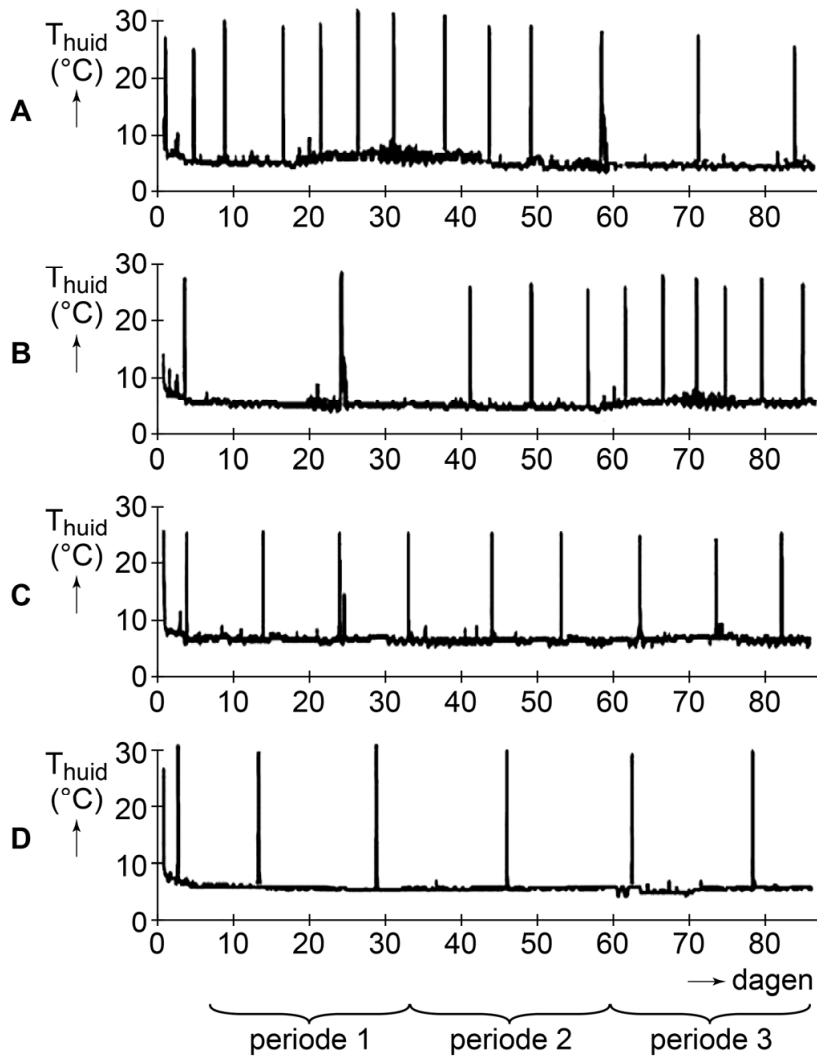
afbeelding 3



afbeelding 4

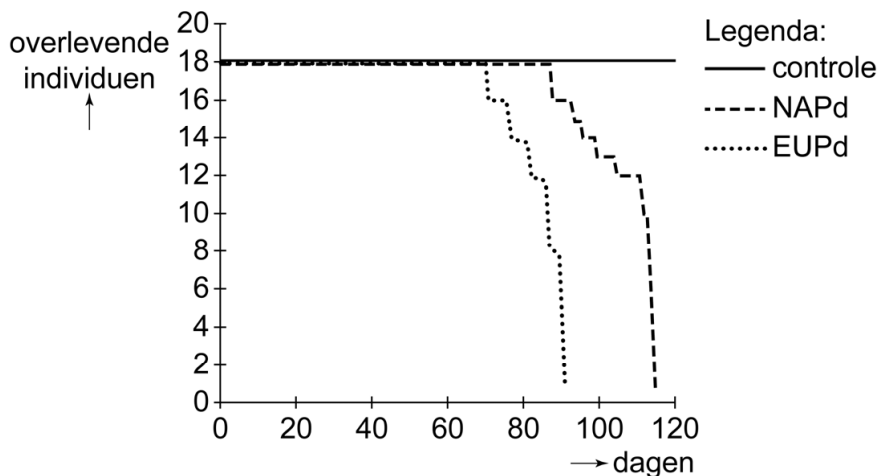


2p 40 Welk diagram heeft een temperatuurverloop dat kenmerkend is voor een vleermuis die besmet is met EUPd?



In afbeelding 5 is weergegeven hoeveel dieren er tijdens het experiment overleefden.

afbeelding 5



In combinatie met de veldwaarnemingen maakt dit onderzoek het mogelijk om te beoordelen of de schimmel *P. destructans* verantwoordelijk kan zijn voor de massale vleermuissterfte in Noord-Amerika.

- 2p 41
- Kan EUPd verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte onder vleermuizen in Noord-Amerika? Licht je antwoord toe.
 - Kan NAPd verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte onder vleermuizen in Noord-Amerika? Licht je antwoord toe.

Door de lage lichaamstemperatuur is het immuunsysteem van de vleermuizen tijdens de winterslaap minder actief. Onderzoekers hebben aangetoond dat door de infectie met de schimmel het immuunsysteem wordt geactiveerd. Het bleek dat er dan wel sprake was van aspecifieke afweer, maar niet van specifieke afweer.

Drie processen bij afweerreacties zijn:

- 1 deling van B-cellen
- 2 fagocytose door macrofagen
- 3 productie van antistoffen

- 2p 42
- Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces **wel** of **niet** geactiveerd werd tijdens de winterslaap van geïnfecteerde vleermuizen.

Om het uitsterven van vleermuissoorten te voorkomen, zoeken onderzoekers en natuurbeschermers naar een oplossing. Een optie is het tijdelijk inrichten van warmere zones in de grotten waar de vleermuizen overwinteren. Hierdoor zouden besmette vleermuizen immuniteit kunnen opbouwen tegen de schimmel en zou de sterfte kunnen worden voorkómen.

- 1p 43
- Beargumenteer dat de nakomelingen van deze vleermuizen **geen** profijt hebben van de immuniteit van hun ouders.

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.