

Examen HAVO

2023

tijdvak 2
tijdsduur: 3 uur

biologie

Dit examen bestaat uit 46 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.

Designerkatten

Romy wil graag een kat. Ze ziet op internet advertenties waarin katten worden aangeboden zonder vacht (sfinx-katten, afbeelding 1) en katten met korte poten (munchkin-katten). Deze 'designerkatten' zijn speciaal zo gefokt omdat sommige mensen dat mooi vinden. De eigenschappen waarop geselecteerd is, zijn echter erfelijke afwijkingen die nadelig zijn voor deze katten.

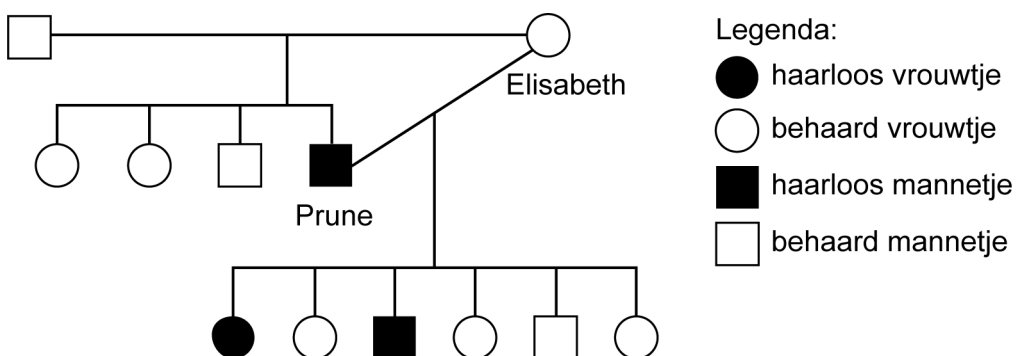
afbeelding 1



Het allel voor haarloosheid is ontstaan door een mutatie in een autosomaal gen dat een rol speelt bij de aanleg van haren. Het allel voor haarloosheid is recessief.

De eerste sfinx-kat was Prune. Deze haarloze kater werd in 1966 geboren uit twee behaarde ouders. Toen Prune oud genoeg was, werd hij gekruist met zijn moeder Elisabeth. Elisabeth kreeg een nestje met haarloze en behaarde kittens (afbeelding 2).

afbeelding 2



- 2p 1 – Maak een kruisingstabel van de kruising van Prune en Elisabeth. Gebruik de letters H en h.
– Omcirkel in de kruisingstabel het genotype van de haarloze kittens en noteer de kans op een haarloze kitten.

Toen Prune geboren werd, wist men nog niet of de eigenschap haarloosheid autosomaal of X-chromosomaal overerft.

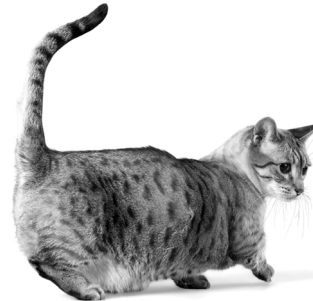
- 1p 2 Kan dat uit het nestje van Prune en Elisabeth wel afgeleid worden, of is dat nog steeds niet te bepalen?
A Ja, het is autosomaal want het nestje bevat een haarloos vrouwtje.
B Ja, het is autosomaal want het nestje bevat een haarloos mannetje.
C Nee, het is nog steeds niet te bepalen.

Romy leest dat sfinx-katten door hun kaalheid per dag meer voedsel nodig hebben dan behaarde katten van gelijke grootte onder gelijke omstandigheden.

- 2p **3** Leg uit waardoor een haarloze kat per dag meer voedsel nodig heeft dan een behaarde kat.

Ook de korte pootjes van munchkin-katten (afbeelding 3) worden veroorzaakt door een erfelijke aandoening. Het allel dat leidt tot korte poten erft autosomaal over. Embryo's die homozygoot zijn voor dit allel, sterven in een vroeg stadium in de baarmoeder.

afbeelding 3



- 2p **4** Twee munchkin-katten worden gekruist. Welk percentage van de kittens die geboren worden uit deze kruising zal korte poten hebben?
- A 25%
 - B 33%
 - C 50%
 - D 67%
 - E 75%
 - F 100%

Romy besluit toch geen sfinx- of munchkin-kat aan te schaffen. Ze leest namelijk dat dierenartsen van de Universiteit Utrecht oproepen om het fokken van designerkatten te verbieden, omdat de kenmerkende eigenschappen nadelig zijn voor de kat. Ze onderbouwen hun oproep met biologische argumenten, waarin ze designerkatten vergelijken met normale soortgenoten.

- 1p **5** Noteer een eigenschap van een designerkat en geef aan welk nadeel deze kat door deze eigenschap ondervindt ten opzichte van normale soortgenoten.

Tuberculose-bacterie speelt verstoppertje

Vera gaat een half jaar stage lopen in Indonesië. Een aantal weken voor ze vertrekt, laat ze zich bij de GGD vaccineren. Een van de vaccinaties is tegen tbc.

Tbc (tuberculose) is een dodelijke infectieziekte die wordt veroorzaakt door de bacterie *Mycobacterium tuberculosis*. Besmetting met de tbc-bacterie vindt meestal plaats via de longen en leidt tot langdurig hoesten. Door het uithoesten van kleine druppeltjes kan de bacterie worden overgedragen. Tegenwoordig is tbc goed te behandelen, maar wereldwijd sterven er elk jaar nog bijna 1,6 miljoen mensen aan.

Als Vera thuis vertelt over de vaccinaties, hoort ze dat haar opa tbc had toen hij twaalf jaar was. Voor een diagnose werd toen een röntgenfoto van zijn bovenlichaam gemaakt. In afbeelding 1 is een röntgenfoto van een tbc-patiënt te zien. Met de pijl wordt een lymfeknoop aangewezen die is vergroot als gevolg van een tbc-infectie.

afbeelding 1



Uit het beeld van de botten op de foto is **niet** af te leiden of de vergrote lymfeknoop zich links of rechts in de borstholte van de patiënt bevindt. Uit andere informatie op de foto is dit wel af te leiden.

- 1p **6** Noteer of de vergrote lymfeknoop zich links of rechts in zijn borstholte bevindt. Noteer ook uit welke informatie op de foto je dit kan afleiden.

Tuberculose kan een chronische ziekte worden als er littekenweefsel in de longblaasjes in het bovenste deel van de longen ontstaat. Door het littekenweefsel is dat deel van de longen minder rekbaar.

Een aantal volumes van het ademhalingsstelsel zijn:

- 1 vitale capaciteit (V_{VC} of VC)
- 2 totale longcapaciteit (V_{TC} of TLC)
- 3 dode ruimte

- 2p 7 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende volume **groter** of **kleiner** is geworden door de vorming van littekenweefsel of **gelijk** is gebleven.

Vera's opa werd opgenomen in een sanatorium in de bossen, waar hij moest rusten en schone lucht kon inademen. Samen met andere tbc-patiënten lag hij in een ruimte waar de ramen voortdurend wijd open stonden. Na een verblijf van twee jaar in het sanatorium kon hij naar huis. Het verblijf in een sanatorium was toen de enige behandelmethode voor tbc-patiënten. Om erachter te komen of deze behandelmethode ook echt effectief is, kan een natuurwetenschappelijk experiment worden opgezet met een groep die de behandeling krijgt en een controlegroep. Zo'n experiment is echter nooit uitgevoerd.

- 1p 8 Noteer een medisch-ethische reden waarom zo'n experiment niet is uitgevoerd.

Om te testen of iemand tbc heeft, wordt de mantouxtest gebruikt. Hierbij wordt onderhuids een kleine injectie gegeven en wordt na drie dagen gekeken of er een afweerreactie opgetreden is. Als de injectieplek opzwellt, is het immuunsysteem eerder in aanraking gekomen met tbc.

- 2p 9 Worden bij de mantouxtest antigenen of antistoffen geïnjecteerd? En zal er bij iemand die al tegen tbc gevaccineerd is wel of geen zwelling ontstaan?

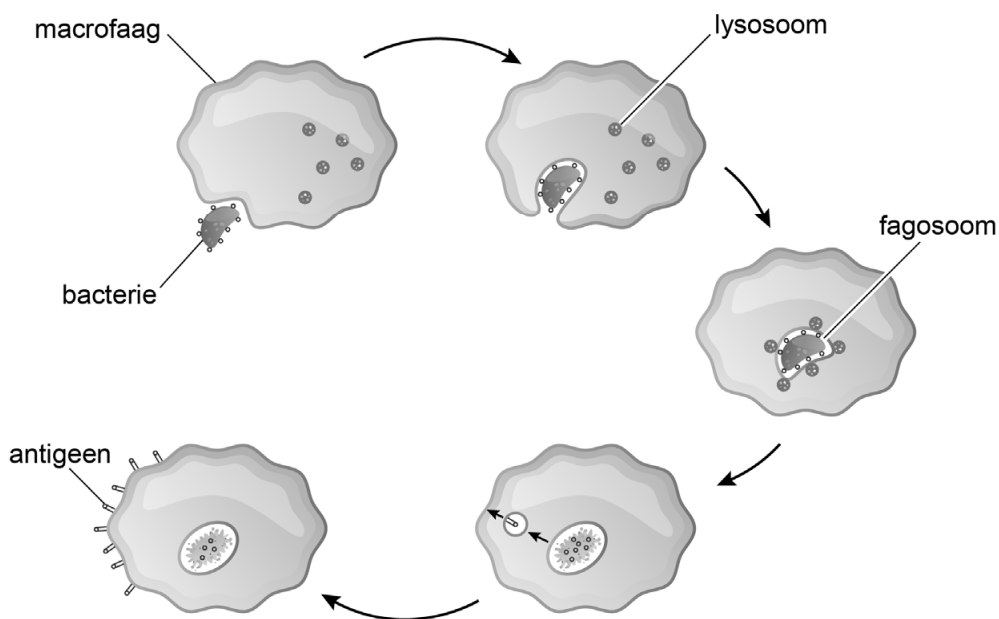
	geïnjecteerd met	bij een gevaccineerd persoon
A	antigenen	wel een zwelling
B	antigenen	geen zwelling
C	antistoffen	wel een zwelling
D	antistoffen	geen zwelling

De arts bij de GGD vertelt dat veel mensen in Indonesië de tbc-bacterie bij zich dragen, maar er niet ziek van worden. Onder bepaalde omstandigheden kan de bacterie zich toch gaan vermenigvuldigen en wordt de besmette persoon alsnog ziek.

Onlangs is ontdekt hoe *Mycobacterium tuberculosis* zich jarenlang kan verstoppjen in het menselijk lichaam zonder ziekteverschijnselen te veroorzaken.

Normaal gesproken worden bacteriën gefagocytteerd door macrofagen. In een macrofaag komen de bacteriën terecht in blaasjes (fagosomen) die versmelten met lysosomen. Vervolgens worden de bacteriën afgebroken door stoffen uit de lysosomen (afbeelding 2).

afbeelding 2



- 1p 10 Van welk celorganel in de macrofaag zijn de lysosomen afgesplitst?
- A van de celkern
 - B van een mitochondrium
 - C van een ribosoom
 - D van het golgi-systeem

Tbc-bacteriën worden echter niet afgebroken door de stoffen uit het lysosoom, doordat ze stoffen uitscheiden die de pH in het fagosoom verhogen.

- 1p 11 Verklaar waardoor de bacteriën niet worden afgebroken als de pH in het fagosoom verandert.

Een tbc-bacterie die niet wordt afgebroken, kan blijven leven in de macrofaag. Deze macrofaag brengt dan geen immuunreactie op gang.

1p 12 Hoe komt het dat het specifieke afweersysteem **niet** reageert op deze macrofaag?

De antigenen van *Mycobacterium tuberculosis* ...

A komen overeen met lichaamseigen antigenen.

B worden afgebroken door stoffen uit het lysosoom.

C worden niet gepresenteerd.

Vera leest in een informatiefolder het advies om in risicolanden in situaties met hoestende mensen vooral door de neus te ademen.

1p 13 Noteer de naam van een weefsel in de neusholte dat de kans op een longinfectie zoals tbc verkleint.

Terug naar de mammoetsteppe?

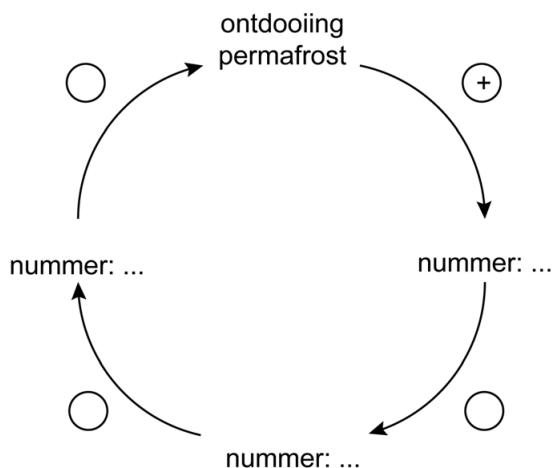
In Siberië, ten noorden van de noordpoolcirkel, proberen wetenschappers een groot bebost toendra-gebied om te vormen tot een steppe, met als doel het ontdooien van de permafrost af te remmen. Deze steppe zou ook geschikt kunnen zijn voor de terugkeer van mammoeten.

Permafrost – grond die altijd bevroren is – komt voor in gebieden waar de temperatuur gemiddeld onder nul is, zoals in Alaska en Siberië. Nu de zomers daar als gevolg van het versterkt broeikas effect langer duren en warmer zijn, ontdooit de bevroren grond steeds verder. Micro-organismen breken vervolgens de grote hoeveelheden organische resten van planten en dieren af. Hierbij komen onder andere CO₂ en CH₄ (methaan) vrij.

Het beschreven proces kan worden weergegeven in een regelkring (afbeelding 1) waarin de volgende processen voorkomen:

- 1 stofwisselingsactiviteit van reducerende organismen
- 2 versterkt broeikas effect
- 3 vrijkomen CO₂ en CH₄

afbeelding 1



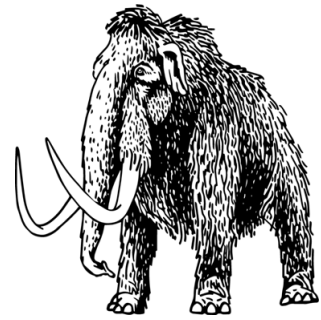
- 2p 14 – Neem de regelkring over en noteer de nummers van de drie processen op de juiste plaats.
- Noteer in de cirkels een + voor stimulering of een – voor remming.

De onderzoekers Sergej en Nikita Zimov willen het toendrabos in Siberië omvormen tot een grassteppe met grote grazers. Ze hebben grote grazers uitgezet die gras en jonge boompjes eten. Deze dieren trappen in de winter de sneeuw plat, waardoor de kou dieper in de bodem door kan dringen en de permafrost zich kan herstellen.

Dit proces zou sneller gaan als er wolharige mammoeten (afbeelding 2) zouden rondlopen. Deze zijn echter zo'n 10.000 jaar geleden uitgestorven. Het genoom van de mammoet is wel bekend, doordat DNA is gevonden in de resten van mammoeten in de permafrost.

Geneticus George Church werkt aan de terugkeer van de wolharige mammoet. Hij haalde bindweefselcellen uit een Aziatische olifant en verving in die cellen enkele genen door genen van de mammoet.

afbeelding 2



Het is Church gelukt om mammoetgenen voor extra haargroei in te bouwen in bindweefselcellen van een olifant.

- 1p **15** Kunnen de genen voor extra haargroei afkomstig zijn uit een spiercel van een mammoet?
- A** Ja, want elke lichaamscel bevat het complete genoom van het organisme.
 - B** Nee, want cellen uit het spierweefsel bevatten alleen genen die nodig zijn voor de werking van spiercellen.
 - C** Nee, want genen voor extra haargroei komen niet tot expressie in spiercellen.

Church heeft ook het gen voor hemoglobine vervangen. Het gen voor hemoglobine van een mammoet verschilt op drie plaatsen van dat van andere olifantensoorten, waardoor mammoet-hemoglobine andere eigenschappen heeft. Om de eigenschappen van mammoet-hemoglobine te onderzoeken werd het gen in een bacterie ingebouwd, waarna deze bacterie mammoet-hemoglobine ging maken.

- 1p **16** Noteer de biologische term voor een organisme dat een gen van een andere soort bezit.
- 1p **17** Verklaar hoe een verschil in enkele nucleotiden in het hemoglobine-gen leidt tot een afwijkend hemoglobine-eiwit.

Bij lage temperaturen blijkt mammoet-hemoglobine makkelijker zuurstofmoleculen af te geven in vergelijking met hemoglobine van andere olifantensoorten. Dat is voordelig in delen van het lichaam die sterk afkoelen, zoals de poten.

- 2p **18** Beredeneer hoe evolutie heeft geleid tot afwijkende hemoglobine bij mammoeten.

Stel dat het Church lukt om mammoetachtige olifanten te verkrijgen, dan zijn enkele mannetjes en enkele vrouwtjes nog niet voldoende. Er zijn meerdere mannetjes en vrouwtjes nodig om een gezonde populatie op te bouwen.

- 2p **19** Leg uit dat er meerdere mannetjes en vrouwtjes nodig zijn om de overlevingskansen van een populatie te vergroten.

Witte haai wordt zelf prooi

De witte haai is de grootste roofvis ter wereld. In de Valsbaai bij Kaapstad (Zuid-Afrika) worden de laatste tijd veel minder witte haaien gezien. Allison Kock is een van de wetenschappers uit het team dat ontdekte dat de witte haai ten prooi valt aan orka's.

In de Valsbaai komen van maart tot juni grote scholen sardines en ansjovissen voor, die eten van dierlijk plankton.

Het dierlijk plankton leeft van de grote hoeveelheid plantaardig plankton die dan aanwezig is. De scholen vis trekken veel roofdieren aan, zoals zeehonden.

De zeehonden krijgen hun jongen op een eiland in de Valsbaai. Begin juni gaan de jonge zeehondjes zelf de zee in om zich te voeden met vis. Dat is het moment waarop de jacht van de witte haai op de zeehonden begint (afbeelding 1). Aan deze jacht lijkt een eind te zijn gekomen sinds er orka's in de baai rondzwemmen, die op de witte haaien jagen.

afbeelding 1



In de bovenstaande tekst wordt een voedselweb beschreven met zeven soorten of groepen van soorten.

2p 20

- Teken het beschreven voedselweb.
- Geef met de pijlen de richting van de energiestroom aan.

afbeelding 2



In 2017 spoelden aan de kust bij de Valsbaai vijf karkassen van witte haaien aan die gedood waren door orka's. Met haar team verrichtte Kock metingen aan de karkassen. Hierbij bleek dat bij alle karkassen de buik was opengereten en de lever was verdwenen (afbeelding 2).

De functies van de lever van een haai komen overeen met die van de lever van een mens.

Over de lever worden de volgende uitspraken gedaan:

- 1 De lever produceert spijsverteringsenzymen.
- 2 De lever produceert niet-essentiële aminozuren.
- 3 De lever slaat koolhydraten op.

- 2p 21 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

De lever van een witte haai is groot: hij weegt ongeveer een zesde van het lichaamsgewicht. Meer dan de helft van de lever bestaat uit vet. De lever van een haai bevat per gram ongeveer 27 kJ aan energie.

In tabel 1 zijn enkele gegevens van de orka en de witte haai weergegeven.

tabel 1

	orka	witte haai
gemiddelde volwassen lengte	7 m	6 m
gemiddeld volwassen gewicht	4000 kg	800 kg
dagelijkse energiebehoefte	900.000 kJ	20.000 kJ

- 2p 22 Bereken aan de hand van bovenstaande gegevens, voor hoeveel dagen een orka energie heeft na het eten van een haaienlever. Noteer je berekening.

Na het eten van een haaienlever neemt de orka de verteringsproducten van de vetten op in de dunne darm. De verteringsproducten worden weer omgezet in vetten, en via het lymfestelsel en vervolgens via het bloed naar het onderhuids bindweefsel getransporteerd.

Het bloedvatstelsel van een orka komt in bouw en functie overeen met dat van een mens.

- 2p 23 Komen de vetten vanuit het lymfesysteem het eerst in de bovenste holle ader of in de poortader? En hoe vaak gaat een vetmolecuul minimaal door het hart op de route naar het onderhuids bindweefsel?

	<u>het eerst in</u>	<u>door het hart</u>
A	bovenste holle ader	0 keer
B	bovenste holle ader	1 keer
C	bovenste holle ader	2 keer
D	poortader	0 keer
E	poortader	1 keer
F	poortader	2 keer

Een orka kan bij de lever van een witte haai komen door de haai op zijn rug te draaien. De haai komt dan terecht in een toestand van 'tonische immobiliteit' (schijndood, afbeelding 3): de haai is nog wel bij bewustzijn, maar kan zich niet meer bewegen.

afbeelding 3



Tonische immobiliteit komt voor bij veel dieren, bijvoorbeeld bij vogels en slangen. Men vermoedt dat dit gedrag al vroeg in de evolutie is ontstaan als een verdedigingsmechanisme bij bedreiging.

Over de evolutie van tonische immobiliteit worden de volgende uitspraken gedaan:

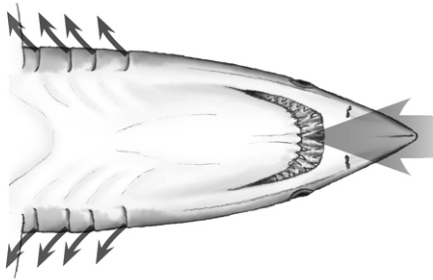
- 1 Vroeg in de evolutie leverde tonische immobiliteit selectievoordeel op.
- 2 Haaien zijn geëvolueerd uit reptielen die ook tonische immobiliteit vertoonden.

2p 24 Welke uitspraak is juist?

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

Witte haaien ademen door te zwemmen met hun bek open. Zuurstofrijk water stroomt dan voortdurend langs de kieuwen en verlaat het lichaam via de kieuwspleten aan de zijkant van de kop (afbeelding 4).

afbeelding 4



Als de tonische immobiliteit bij een witte haai aanhoudt, raakt het dier na ongeveer een kwartier bewusteloos.

- 2p **25** Beredeneer waardoor de haai bewusteloos raakt bij aanhoudende tonische immobiliteit.

Tonische immobiliteit is, naast vechten en vluchten, de derde manier van reageren op bedreigingen van buitenaf.

- 1p **26** Noteer de naam van het hormoon dat het lichaam aanzet tot een vechten- en/of vluchtreactie.

Ook het orthosympatisch zenuwstelsel beïnvloedt organen om het lichaam in te stellen op vechten of vluchten. Twee van die organen zijn het hart en de maag.

- 2p **27**
- Schrijf hart en maag onder elkaar en noteer erachter of het betreffende orgaan wordt **gestimuleerd** of wordt **geremd** door het orthosympatisch zenuwstelsel.
 - Licht toe dat er hierdoor meer energie beschikbaar komt voor de vluchtreactie.

Na de orka-aanvallen vermijden veel witte haaien de Valsbaai. Dit zal gevolgen hebben voor soorten die een mutualistische relatie hebben met de witte haai en voor concurrenten van de witte haai.

- 2p **28** Welke invloed zal het verdwijnen van de witte haai hebben op de populatiegrootte van soorten met een mutualistische relatie? En op de populatiegrootte van soorten die concurrenten zijn?

populatiegrootte soorten met
een mutualistische relatie

populatiegrootte
concurrenten

- | | |
|--------------------|-----------|
| A neemt af | neemt af |
| B neemt af | neemt toe |
| C neemt toe | neemt af |
| D neemt toe | neemt toe |

Het gevaar van mestgassen

Simons ouders hebben een veehouderij met bijna tweehonderd koeien. Afgelopen zomer was Simon bijna verongelukt doordat hij bedwelmd raakte door de mestgassen uit de mestkelder.

De poep en urine van de koeien valt via speciale spleten in de stalvloer in de mestkelder. In deze spleten zitten kleppen waardoor gassen zoals ammoniak nauwelijks vanuit de mestkelder in de stal kunnen komen. Doordat mestgassen zo ook minder in het milieu terecht kunnen komen, heet dit een emissie-arme vloer (afbeelding 1).

afbeelding 1



De mest uit de kelder mag alleen in voorjaar en zomer worden geïnjecteerd in de bodem van de akkers. Het is verboden om dit in herfst en winter te doen, omdat het dan meer regent, waardoor de anorganische stoffen afkomstig uit de mest makkelijker uitspoelen.

- 1p **29** Noteer een andere oorzaak waardoor er minder uitspoeling zal zijn in voorjaar en zomer.

Ammoniak-uitstoot en uitspoeling kunnen leiden tot eutrofiëring van natuurgebieden in de omgeving. Dit heeft al op korte termijn een verandering van de soortensamenstelling tot gevolg.

Voor deze verandering worden twee verklaringen gegeven:

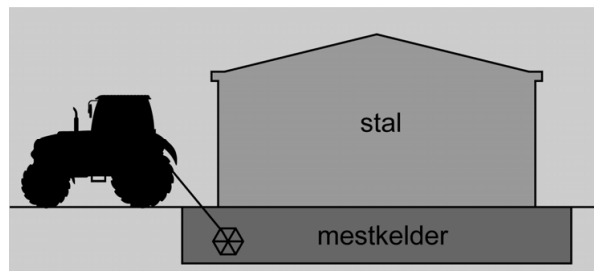
- 1 Eutrofiëring beïnvloedt de concurrentie tussen planten.
- 2 Eutrofiëring verandert de tolerantiegrenzen van een plant.

- 2p **30** Welke verklaring is juist?
- A geen van beide
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D zowel 1 als 2

In de mestkelders wordt door micro-organismen – zoals bacteriën en gisten – een deel van de organische stoffen uit de mest afgebroken. Hierbij ontstaan gassen. Op de mest kan een korst ontstaan waaronder de gassen zich ophopen.

Om korstvorming tegen te gaan moet Simon de mest regelmatig mixen (afbeelding 2). Hij raakte bedwelmd toen daarbij mestgassen via het open achterraam zijn trekker binnenkwamen.

afbeelding 2



In tabel 1 zijn de eigenschappen van mestgassen weergegeven en het gevaar dat deze opleveren.

tabel 1

naam	eigenschappen	gevaar
koolstofdioxide (CO ₂)	zwaarder dan lucht, reukloos	verstikking
methaan (CH ₄)	lichter dan lucht, reukloos	brand, explosie
ammoniak (NH ₃)	lichter dan lucht, sterk ruikend	brand
waterstofsulfide (H ₂ S)	zwaarder dan lucht, sterk ruikend	vergiftiging
blauwzuurgas (HCN)	zwaarder dan lucht, sterk ruikend	vergiftiging

In de mestkelder kunnen de omstandigheden zuurstofarm of zuurstofrijk zijn. Deze omstandigheden beïnvloeden de dissimilatie door bacteriën en gisten, en beïnvloeden daarmee dus ook welke gassen hierbij ontstaan.

- 1p 31 Ontstaat koolstofdioxide bij zuurstofarme omstandigheden, bij zuurstofrijke omstandigheden of bij beide?
- A alleen bij zuurstofarme omstandigheden
 - B alleen bij zuurstofrijke omstandigheden
 - C bij beide

Ammoniakgas komt niet voor in urine of in poep, maar ontstaat wanneer urine en bepaalde bacteriën in de poep in de mestkelder samenkomen.

- 2p 32 Licht toe hoe de aanwezigheid van urine in de mestkelder leidt tot de vorming van ammoniak.

Waterstofsulfide en blauwzuurgas zijn beide giftige stoffen. Waterstofsulfide (H₂S) stinkt naar rotte eieren, maar bij een zeer hoge concentratie ruik je het niet omdat het gas dan de reukzenuw verlamt. Blauwzuurgas (HCN) ruikt naar amandelen en is ook erg gevaarlijk.

De verhouding van eiwitten en koolhydraten in het voer van de koeien is van invloed op de samenstelling van de mestgassen die uit hun mest ontstaan.

- 2p 33 Ontstaat blauwzuurgas bij de afbraak van eiwitten of bij de afbraak van koolhydraten? En waterstofsulfide?

	blauwzuurgas	waterstofsulfide
A	eiwitten	eiwitten
B	eiwitten	koolhydraten
C	koolhydraten	eiwitten
D	koolhydraten	koolhydraten

Tabel 2 laat zien dat de geurdrempel van blauwzuurgas en waterstofsulfide verschilt van persoon tot persoon. Tabel 2 toont ook de wettelijke grenswaarde voor 15 minuten blootstelling. Tot aan deze grenswaarde heeft blootstelling geen negatieve gevolgen voor de gezondheid.

tabel 2

mestgas	geurdrempel (ppm)	grenswaarde (ppm)
blauwzuurgas	2 - 10	9
waterstofsulfide	0,0005 - 0,13	10

Het risico op vergiftiging is bij blauwzuurgas groter dan bij waterstofsulfide.

- 1p 34 Verklaar dit aan de hand van de gegevens in tabel 2.

Simon is waarschijnlijk bedwelmd geraakt door waterstofsulfide. Dit gas leidt na inademing snel tot verward gedrag doordat de hersenen heel gevoelig zijn voor dit gas. Waterstofsulfide bindt aan bepaalde enzymen in de mitochondriën. Hierdoor wordt de ATP-productie geremd, wat de impulsgeleiding verstoort.

Vier gevolgen van inademing van waterstofsulfide zijn:

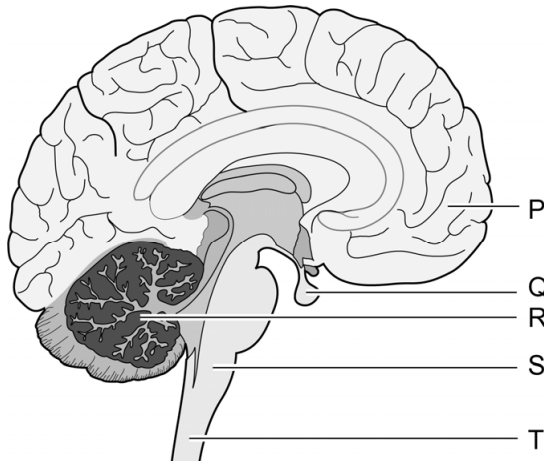
- 1 aantasting van de hersenen
- 2 binding aan een enzym
- 3 verward gedrag
- 4 verstoring van de impulsgeleiding

- 2p 35 Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar en noteer erachter of dit een gevolg is op **molecuul-**, **cel-**, **orgaan-** of **organisme-**niveau. Gebruik elk niveau één keer.

Als de giftige gassen de functie van bepaalde hersendelen verstoren, wordt de situatie snel heel gevaarlijk. Je kunt dan namelijk niet meer bedenken dat je om hulp moet roepen. Bovendien wordt de regeling van je ademhaling aangetast.

In afbeelding 3 zijn een deel van het ruggenmerg en verschillende delen van de hersenen met letters aangegeven.

afbeelding 3



- 2p 36 – Noteer de letter die het deel aangeeft waarmee je bedenkt dat je om hulp moet roepen.
- Noteer de letter die het deel aangeeft dat de ademhaling regelt.

Paddentrek

Floor zit in havo 5 en is vrijwilliger bij een paddenwerkgroep. Ze helpt padden over drukke verkeerswegen te zetten, zodat ze veilig het water kunnen bereiken waar ze zich voortplanten.

Gewone padden (*Bufo bufo*, afbeelding 1) trekken tussen half februari en april naar het water waarin ze zich voortplanten. Ze doen dit op avonden dat de lucht voldoende vochtig is en de temperatuur boven de 6 °C.

afbeelding 1

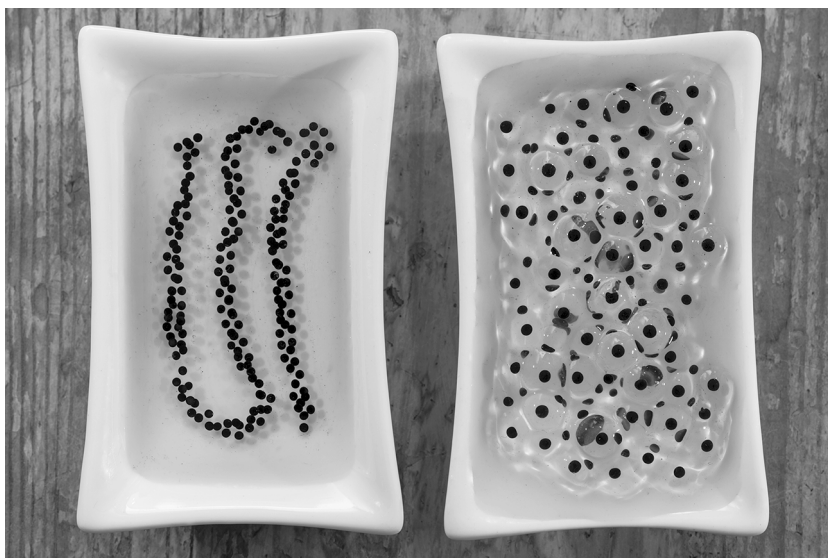


Padden hebben geen constante lichaamstemperatuur, maar nemen de temperatuur aan van hun omgeving. Dit heeft gevolgen voor hun stofwisseling: pas bij een temperatuur boven de 6 °C worden ze actief.

- 1p 37 Verklaar waardoor de stofwisseling van padden toeneemt bij een verhoging van de temperatuur.

De eitjes van de gewone pad worden in lange snoeren van 2000 tot 6000 stuks in het water afgezet. Bruine kikkers zetten eitjes af in grote klonten van soms wel 2000 eitjes. De embryo's zijn zichtbaar als zwarte bolletjes (afbeelding 2).

afbeelding 2



gewone pad

bruine kikker

Deze twee legseltypes hebben elk een eigen voordeel.
 Voor de dissimilatie in de embryo's is een snoer voordeliger dan een grote klont.

1p 38 Verklaar dit.

Het leggen van eitjes in een grote klont heeft ook een voordeel, waardoor de kans groter is dat larven overleven.

1p 39 Geef dit voordeel.

Floor maakt een evolutionaire stamboom van de verschillende kikker- en paddengeslachten in Nederland (afbeelding 3). Ze geeft daarbij de soorten aan die in Nederland vóórkomen en hoe de eitjes worden afgezet.

afbeelding 3

	Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	legsel
	geelbuikvuurpad	<i>Bombina variegata</i>	klonten
	vroedmeesterpad	<i>Alytes obstetricans</i>	
	knoflookpad	<i>Pelobates fuscus</i>	snoeren
	gewone pad	<i>Bufo bufo</i>	snoeren
	rugstreeppad	<i>Epidalea calamita</i>	
	boomkikker	<i>Hyla arborea</i>	klonten
	bruine kikker	<i>Rana temporaria</i>	klonten
	heikikker	<i>Rana arvalis</i>	
	springkikker (exoot)	<i>Rana dalmatina</i>	
	brulkikker (exoot)	<i>Lithobates catesbeianus</i>	
poelkikker	<i>Pelophylax lessonae</i>		
meerkikker	<i>Pelophylax ridibundus</i>		
bastaardkikker	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>		

Naar aanleiding van de stamboom doet Floor de volgende uitspraken:

- 1 De bruine kikker en de heikikker behoren tot dezelfde soort.
- 2 Gedurende de evolutie van de kikkers en padden is het legseltype minstens twee keer veranderd.
- 3 De gewone pad is nauwer verwant aan de knoflookpad dan aan de boomkikker.

2p 40 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

De brulkikker is een exoot in Nederland. Als brulkikkers worden waargenomen, sporen vrijwilligers en terreinbeheerders ze op om de dieren te verwijderen uit natuurgebieden.

1p 41 Geef een ecologisch argument voor deze beheermaatregel.

Door het steeds drukker verkeer wordt de overlevingskans van overstekende padden steeds kleiner. Onderzoekers wilden weten wat het effect is van het licht van de lantaarnpalen langs de wegen op de trekroutes van padden. De paddenwerkgroep van Floor werkte mee aan dit onderzoek.

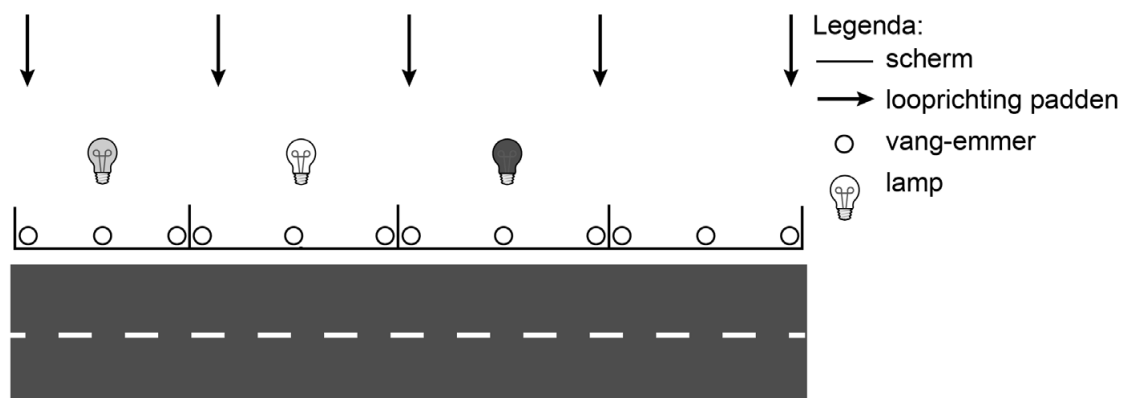
Voor het onderzoek zijn de volgende hypothesen opgesteld:

- 1 Padden worden aangetrokken door licht.
- 2 Padden zijn minder gevoelig voor rood licht.

Het onderzoek werd in het voorjaar uitgevoerd bij een weg in het bos waar jaarlijks padden oversteken. De opzet, weergegeven in afbeelding 4, was als volgt:

- In de berm langs de weg werd een scherm geplaatst dat padden tegenhoudt.
- De berm werd verdeeld in vier vakken van 25 meter, afgescheiden door dwarsgeplaatste schermen.
- In elk vak werden drie vang-emmers ingegraven.
- In de vakken werd een groene, witte of rode lamp geplaatst, of geen lamp.

afbeelding 4



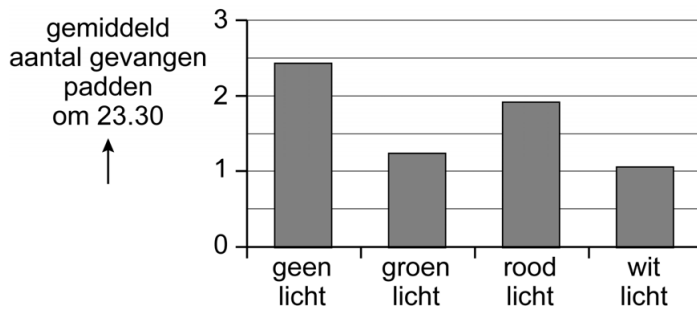
- Elke avond brandden de lampen vanaf het begin van de schemering tot 23.30 uur.
- Om 23.30 uur werden de padden geteld die in de vang-emmers waren gevallen.
- Deze padden werden vervolgens veilig de weg overgezet.

De gekleurde lampen werden elke avond in een ander 25 meter-deel geplaatst.

1p 42 Licht toe waarom het belangrijk is om de lampen steeds van plaats te verwisselen.

In afbeelding 5 staan de resultaten van de tellingen.

afbeelding 5



Door deze resultaten twijfelden de onderzoekers aan hypothese 1.

1p 43 Noteer welk resultaat hier aanleiding toe gaf.

Voor hypothese 2 werden wel aanwijzingen gevonden.

1p 44 Licht toe aan de hand van afbeelding 5 dat er wel aanwijzingen zijn dat hypothese 2 juist is.

Kikkers en padden nemen, net als mensen, licht waar met behulp van lichtgevoelige cellen in hun netvlies: de staafjes en de kegeltjes. Kikkers en padden kunnen, in tegenstelling tot mensen, ook bij zeer weinig licht nog kleuren waarnemen. Dat komt omdat ze van het type cellen dat het meest gevoelig is voor licht, een extra variant hebben met een andere gevoeligheid.

2p 45 Welk type cellen is het meest gevoelig voor licht? En waarin zal de gevoeligheid van de extra variant verschillen waardoor kleur kan worden waargenomen bij weinig licht?

meest gevoelig voor licht

verschil in gevoeligheid voor

- A kegeltjes
- B kegeltjes
- C staafjes
- D staafjes

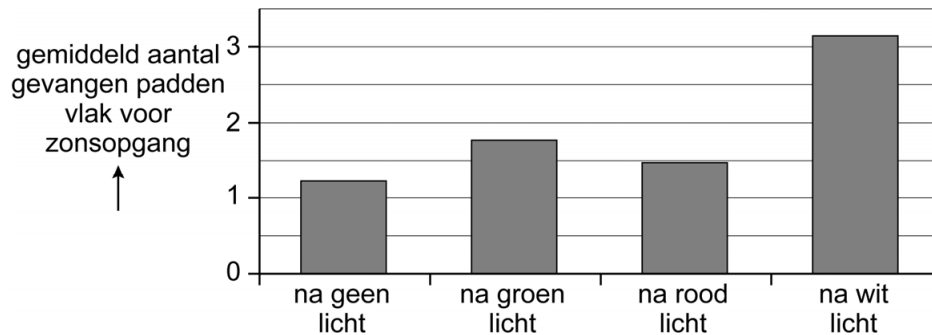
- golflengte
- lichtsterkte
- golflengte
- lichtsterkte

Let op: de laatste vraag van dit examen staat op de volgende pagina.

De uitkomsten van het experiment leidden tot een nieuwe onderzoeksvraag: Wachten de padden tot de lichten uitgaan, of nemen ze een andere route?

Om dit te testen, is het experiment herhaald. Net als in het eerste experiment gingen om 23.30 uur de lampen uit en werden de emmers geleegd. Om het aantal padden te bepalen dat had gewacht, werd 's ochtends vlak voor zonsopgang nogmaals het aantal padden in de emmers geteld. De gegevens van de telling in de ochtend staan in afbeelding 6.

afbeelding 6



Naar aanleiding van de experimenten stuurt Floor een brief aan de gemeente. Daarin schrijft ze hoe het aantal paddenslachtoffers verlaagd kan worden met behulp van licht.

Ze schrijft:

“Padden blijken te wachten met oversteken totdat het ...1... is. Daarom adviseer ik om lampen te plaatsen bij de vaste oversteekplaatsen waar nog geen schermen staan. Die lampen moeten tussen zonsondergang en 23.30 uur aan zijn. De kleur van het licht kan het best ...2... zijn. Op deze manier zullen de padden oversteken op momenten dat het veiliger is.”

2p 46 Wat moet worden ingevuld bij 1 en bij 2?

	bij 1	bij 2
A	donker	groen
B	donker	rood
C	donker	wit
D	licht	groen
E	licht	rood
F	licht	wit

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.