

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

Roodhalsganzen benutten optimaal een korte periode voor de voortplanting

Roodhalsganzen hebben de biologen altijd voor raadsels gesteld. In de korte zomer die op de Noordpool heerst, is elke dag belangrijk als het gaat om succesvol broeden. Maar roodhalsganzen permitteren zich om tien dagen later te gaan broeden dan elke andere verwante soort.

Waarom zijn roodhalsganzen zo traag en hoe lossen ze het probleem op dat daaruit voortkomt? Wie later begint met broeden komt immers ook later om het voedsel en dan is het beste voedsel weg. Deze vragen wilde de bioloog Jouke Prop beantwoorden. Zijn onderzoeksgebied, de Poera-rivier in Siberië, leverde hem de antwoorden.

Het opmerkelijke gedrag van roodhalsganzen wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van slechtvalken. Vroeg in het seizoen vestigen de paren slechtvalken zich op de kliffen langs de Poera-rivier en zolang ze geen eieren bebroeden zijn de vrouwtjes van slechtvalken levensgevaarlijk voor roodhalsganzen. Maar zodra het slechtvalkvrouwtje (dat groter is dan het mannetje), op haar eieren zit, is het gevaar geweken. Het kleinere mannetje kan in zijn eentje niet makkelijk een gans grijpen.

Op dat moment wachten roodhalsganzen. De vrouwtjes gaan binnen een cirkel van honderd meter van de nesten van de slechtvalken broeden. Ze vallen daarmee precies in de beschermingszone van de slechtvalken, die de poolvossen en wolven verjagen. Dat verklaart het late broeden van roodhalsganzen.

Uit de tekst blijkt dat er tijdens het broeden van beide vogels een bijzondere relatie bestaat tussen roodhalsganzen en slechtvalken.

- 2p 1 Hoe wordt deze relatie genoemd?
- A commensalisme
 - B concurrentie
 - C mutualisme
 - D parasitisme

Alle ganzen die in Siberië broeden zijn afhankelijk van de planten die daar groeien. De Poera-rivier biedt roodhalsganzen echter een bijzonder voordeel. Het water van de rivier zakt in de zomer geleidelijk weg, waardoor steeds nieuwe vegetatiezones beschikbaar komen. "Met hun snavelletjes scharrelen de ganzen de minuscuul kleine plantjes met grote hapsnelheid bij elkaar", zegt Jouke Prop.

- 1p 2 Met welke biologische vakterm wordt de vegetatie aangeduid die na het zakken van het water op de drooggevallen rivieroever tot ontwikkeling komt?

De roodhalsganzen overwinteren in Nederland. Het lijkt of ganzen in Nederland het vooral voorzien hebben op het sappige, net ingezaaide gras in weilanden. Ze zouden daaraan de voorkeur geven boven de natuurlijke grassen uit de kwelder (buitendijks land dat ook bij vloed niet meer onder water loopt). Uit onderzoek blijkt dat het kweldergras voor hen beter is dan het jonge gras in een weiland. Het gras in een weiland levert wel meer reservebrandstof op, maar het kweldergras leidt tot een betere opbouw van de vliegspiere. En die zijn nodig voor de lange tocht naar Siberië.

- 2p 3 Welke component van kweldergras levert de basis voor een betere opbouw van de vliegspiere van de roodhalsganzen?
- A de aminozuursamenstelling
 - B de koolhydraatsamenstelling
 - C de mineralensamenstelling
 - D de vetzuursamenstelling
 - E de vitaminensamenstelling

Foetaal onderzoek

Uit onderzoek is vastgesteld dat er complete cellen van de foetus in het bloed van de moeder voorkomen. De ontdekking dat moederlijk bloed cellen van de foetus bevat, kan gebruikt worden om erfelijke afwijkingen vast te stellen. Uit deze cellen is DNA te isoleren. Men doet dit alleen als uit het karyogram blijkt dat de foetus een jongetje is. Foetale cellen van een dochter zijn op deze manier niet met zekerheid van de cellen van de moeder te onderscheiden.

- 1p 4 Hoe kan men uit een karyogram vaststellen of de onderzochte cellen van een jongen zijn?
- 1p 5 Welke zijn twee vormen van prenatale diagnostiek waarbij men cellen van het kind verzamelt voor onderzoek?

Konikpaarden in de Millingerwaard

In het natuurgebied de Millingerwaard ten oosten van Nijmegen leven tweeënveertig konikpaarden. De konikpaarden werden door Stichting Ark uit Polen gehaald. Polen is de enige plek in Europa waar deze paarden nog in het wild leven. De uiterwaarden van de grote rivieren zijn geschikte plekken voor deze grote planteneters omdat ze door hun voedselkeuze bijdragen aan het ontstaan van een afwisselend gebied met bos, grasland en struikgewas. De dieren zorgen voor open plekken in het bos door bijvoorbeeld de bast en takken van populieren en wilgen te verorberen. Even verderop grazen ze het gras kort.

Door het eetgedrag van de konikpaarden wordt ook een grote diversiteit aan diersoorten in stand gehouden.

- 2p 6 Leg uit hoe de konikpaarden bijdragen aan deze diversiteit in diersoorten.

De paarden leven in haremgroepen. Een haremgroep bestaat uit een leidhengst, een aantal merries, veulens en jaarlingen (pubers). De leidhengst houdt solitaire (alleen levende) hengsten op afstand van de harem. Een van de manieren om zijn gezag te laten gelden is door in de buurt van een solitaire hengst een mesthoop te leggen waaraan de leidhengst uitvoerig gaat ruiken (zie afbeelding 1). Vaak druipt de solitaire hengst dan af, maar soms ook niet.

afbeelding 1



Twee leerlingen willen dit verschil in gedrag tussen de solitaire hengsten verklaren.

Leerling 1: Het verschil kan ontstaan doordat voor de solitaire hengsten de sleutel prikkel voor 'afdruipgedrag' verschillend is.

Leerling 2: Het verschil kan ontstaan doordat bij de solitaire hengsten de motivatie voor 'afdruipgedrag' verschillend is.

2p 7 Welke leerling doet of welke leerlingen doen een juiste uitspraak?

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

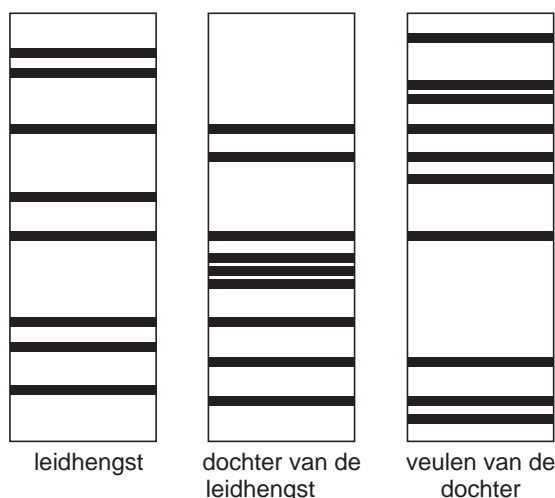
Een gevaar voor de konikpaarden is inteelt. Met name in natuurgebieden met maar één haremgroep is dit gevaar aanwezig. Stichting Ark haalt daarom in deze natuurgebieden veulens voor de puberleeftijd uit de groep en brengt ze naar een ander natuurgebied.

De ervaringen in de Millingerwaard, waar verschillende haremgroepen rondtrekken, wijzen uit dat de konikpaarden instinctmatig inteelt vermijden. De hengsten dekken hun eigen dochters niet en zonen dekken hun moeder niet. Onderzoekers vermoedden dit al naar aanleiding van gedragsobservaties en zagen dat bevestigd na DNA-onderzoek. Men maakt hierbij zogenaamde DNA-fingerprints. Deze techniek maakt gebruik van kleine stukjes DNA, die op een gelatinelaag worden aangebracht. Onder invloed van elektrische spanning bewegen en scheiden deze DNA-fragmenten. Afhankelijk van de omvang van het DNA-fragment, beweegt dit sneller of minder snel, waardoor de DNA-fragmenten gescheiden worden.

Met deze DNA-fingerprints worden verschillen tussen het DNA van de diverse dieren duidelijk gemaakt.

In afbeelding 2 staan DNA-fingerprints van bepaalde stukjes DNA van drie verschillende paarden uit één haremgroep.

afbeelding 2



Vergelijk de DNA-fingerprint van het veulen van de dochter met dat van de dochter van de leidhengst en met dat van de leidhengst.

- 2p **8** Leg uit waardoor men op grond van deze vergelijking tot de conclusie komt dat de leidhengst zijn eigen dochter niet dekt.

Kerstbomen in massaproductie

De Nordmann-spar is erg geliefd als kerstboom. Hij heeft zachte naalden die bovendien niet snel uitvallen als de boom in de warme huiskamer staat. Denemarken is de grootste exporteur van deze sparren. Jaarlijks levert het meer dan 10 miljoen bomen aan de kerstmarkten van andere Europese landen. Onderzoekers van de Botanische Tuinen in Kopenhagen kweken nieuwe Nordmann-sparren uit stukjes weefsel van een volwassen spar. Zij starten de kweek met het plaatsen van stukjes weefsel van 0,2 mm op een kunstmatige voedingsbodem. Deze methode blijkt succesvol.

Deze weefselkweektechniek is een vorm van kunstmatige ongeslachtelijke voortplanting.

- 1p **9** Wat is een andere naam voor deze vorm van kunstmatige voortplanting?

Uit de stukjes weefsel ontstaan kleine sparren. De sparren worden op een andere voedingsbodem, die de benodigde voeding bevat, verder opgekweekt. Hieronder staan een aantal stoffen.

- 1 aminozuren
- 2 fosfaat
- 3 glucose
- 4 nitraat
- 5 water

- 2p **10** Welke van deze stoffen moeten zeker deel uitmaken van deze voedingsbodem voor de jonge sparren?

- A 1, 2 en 3
- B 1, 2 en 5
- C 1, 4 en 5
- D 2, 4 en 5
- E 2, 3, 4 en 5
- F 1, 2, 3, 4 en 5

Teakbomen leveren tropisch hardhout dat vanwege zijn duurzaamheid goed kan worden gebruikt omdat teakhout bestand is tegen alle soorten weersinvloeden. Vroeger werden teakplantages aangelegd, waarbij men gebruikmaakte van teakbomen die opgekweekt waren uit stukjes weefsel, afkomstig van één boom. Tegenwoordig kiest men ervoor om meerdere bomen, opgegroeid uit verschillende zaden, te gebruiken bij het verkrijgen van de stukjes weefsel.

- 2p **11** – Welk risico probeert men met deze laatste keuze te vermijden?
– Leg je antwoord uit.

De beschreven weefselkweektechniek wordt ook toegepast bij bosbeheer in tropische gebieden. Teakbomen worden zo vermeerderd. Met de gekweekte bomen worden teakplantages aangelegd. Op deze wijze hoopt men het illegaal kappen van het tropisch regenwoud tegen te gaan. Door de kaalkap van het tropisch regenwoud verdwijnen de grote woudreuzen. Daarnaast heeft de kaalkap ter plekke nog andere gevolgen voor het ecosysteem.

- 2p **12** Noem twee van deze gevolgen.

Hemochromatose

Het gen voor hemochromatose is autosomaal, recessief en komt veel voor bij mensen van Noord-Europese afkomst. Eén op de acht mensen is drager van het hemochromatose-gen. Eén op de honderdtachtig mensen bezit de aanleg voor deze aandoening en is homozygoot recessief; toch worden niet al deze mensen ziek.

De ziekte wordt gekenmerkt door een abnormaal verhoogde opname van ijzer uit het verteerde voedsel naar het bloed, met als gevolg ijzerstapeling in cellen van diverse weefsels. Bij hoge concentratie is ijzer giftig voor de cellen. Doordat de stapeling sluipend toeneemt, stijgt de kans op klachten en orgaanschade met de leeftijd. Meestal uiten de eerste symptomen zich na het veertigste levensjaar.

Over de ouders van een hemochromatose-patiënt worden drie uitspraken gedaan:

Uitspraak 1: Het kan zijn dat beide ouders van de patiënt lijden aan hemochromatose.

Uitspraak 2: Het kan zijn dat beide ouders van de patiënt drager zijn.

Uitspraak 3: Het kan zijn dat beide ouders van de patiënt niet lijden aan hemochromatose.

2p 13 Welke van deze uitspraken is of welke zijn juist?

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

2p 14 Welk deel van het spijsverteringsstelsel zal bij een hemochromatose-patiënt afwijkend functioneren?

- A de slokdarm
- B de maag
- C de dunne darm
- D de dikke darm

Behandeling van hemochromatose-patiënten is betrekkelijk eenvoudig. Een deel van de schadelijke hoeveelheid ijzer kan uit het lichaam worden verwijderd door middel van aderlatingen. Daarbij wordt een aantal malen per jaar een halve liter bloed afgetapt.

2p 15 Met welk deel of met welke delen van het bloed verdwijnt het grootste deel van de schadelijke hoeveelheid ijzer uit het lichaam als bloed wordt afgetapt?

- A de rode bloedcellen
- B de witte bloedcellen
- C het bloedplasma

Gezichtsbedrog

Bij het kijken naar de sterrenhemel meen je soms in je ooghoeken een lichtzwakke ster gezien te hebben. Als je daarna je ogen op die ster richt, zie je hem niet meer.

Drie leerlingen proberen dit te verklaren.

Leerling 1: Als je je oog richt, kijk je met de gele vlek. Daar bevinden zich vooral kegeltjes en daar kun je lichtzwakke sterren niet mee waarnemen.

Leerling 2: Als je je oog richt, kijk je met de gele vlek. Daar bevinden zich vooral staafjes en daar kun je lichtzwakke sterren niet mee waarnemen.

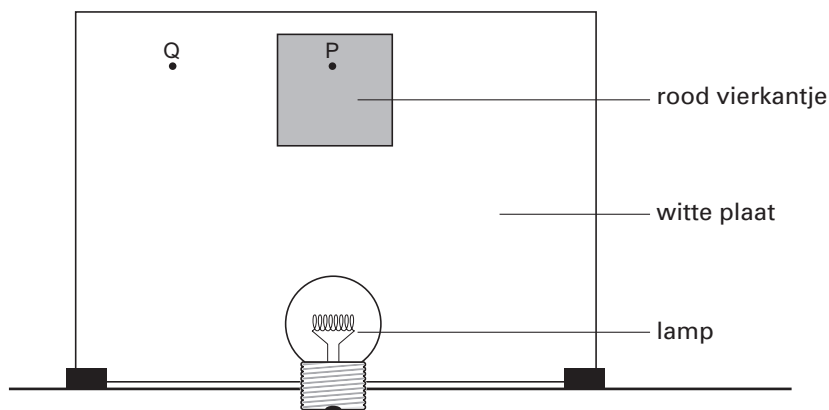
Leerling 3: Als je vanuit je ooghoeken kijkt, kijk je vooral met staafjes en daar kun je lichtzwakke sterren mee waarnemen.

2p 16 Wie heeft of wie hebben gelijk?

- A alleen leerling 1
- B alleen leerling 2
- C alleen leerling 1 en 2
- D alleen leerling 1 en 3
- E alleen leerling 2 en 3

In een klaslokaal heeft een docent de volgende proef opgesteld.

Op een tafel wordt verticaal een witte plaat geplaatst. Op de witte plaat wordt een rood vierkantje geplakt (zie afbeelding). Die plaat wordt belicht.



Leerlingen blijven 20 seconden recht voor zich uitkijken naar punt P in het rode vierkantje. Meteen daarna kijken ze naar punt Q in het witte gebied naast het vierkant. Daar verschijnt dan een groen vierkant.

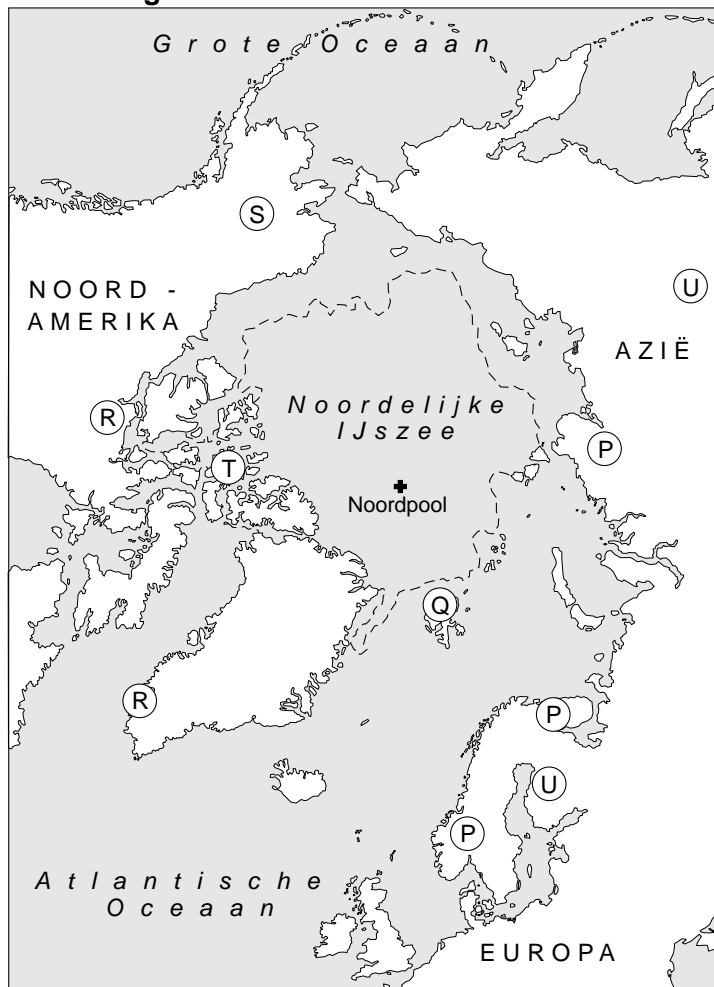
2p 17 Wat is hiervoor de verklaring?

- A De drempelwaarde van de gebruikte zintuigcellen is verlaagd.
- B De gebruikte zintuigcellen zijn tijdelijk minder gevoelig.
- C Het licht valt op andere zintuigcellen door het draaien van het hoofd.

Evolutionaire aanpassingen van het rendier

Dieren die in de loop van de tijd succesvol geëvolueerd zijn, vertonen soms anatomische aanpassingen. Verschillende kenmerken van bijvoorbeeld rendieren, zoals de vacht en platte poten wijzen erop dat zij al in een vroeg stadium van hun evolutie, aangepast waren om in een koud gebied en diepe sneeuw of op een andere zachte ondergrond te lopen. De nu nog levende soort *Rangifer tarandus* is het meest voorkomende hoefdier in Scandinavië, Noord-Rusland en de arctische gebieden van Noord-Amerika, waar hij kariboe wordt genoemd (zie afbeelding 1). De verschillende rassen van deze rendiersoort zoals het Svalbard rendier en het Noorse rendier en hun leefgebieden worden met de letters P t/m U aangegeven.

afbeelding 1

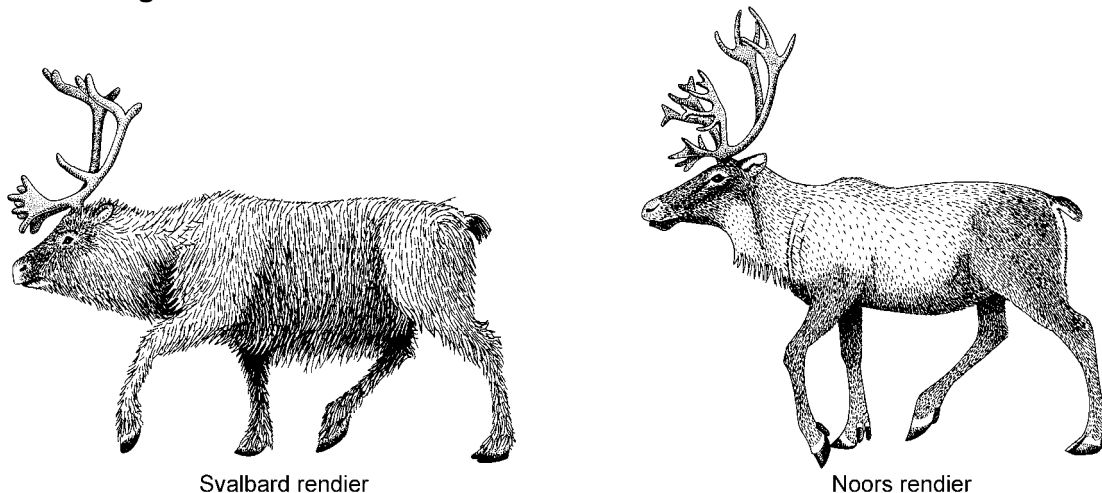


Gedurende de geologische periode 'het Pleistoceen' waren wolven de belangrijkste roofdieren voor de rendieren. Zelfs nu nog vormen de rendieren in Canada en Alaska het voornaamste voedsel voor de wolf.

In de Svalbard archipel (gebied Q in afbeelding 1) komen geen wolven en ook geen andere roofdieren, zoals de hyena of de mens, voor. Er zijn ook geen fossiele vondsten gedaan die aangeven dat deze dieren ooit op de eilanden zijn geweest. De enige andere grote carnivoor, de ijsbeer, die deze eilanden zwemmend kan bereiken, eet zeehonden en zelden of nooit een rendier.

Het Svalbard rendier (afbeelding 2 links) leeft in kleine groepjes. De volwassen mannetjes leven solitair. Het Noorse rendier (afbeelding 2 rechts) leeft in grote kudden van meer dan 1000 dieren die honderden kilometers afleggen om steeds gebieden te vinden die genoeg voedsel bevatten.

afbeelding 2

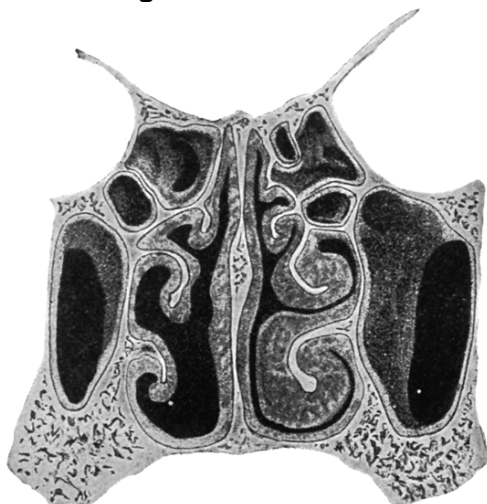


Men beweert dat de evolutie van de pootlengte tot korte poten een aanpassing is aan de lage omgevingstemperatuur.

- 1p **18** Leg uit waardoor het Svalbard rendier hierdoor beter aangepast is aan lage omgevingstemperaturen dan het Noorse rendier.

Een aanpassing aan extreem lage temperaturen en de droge lucht in de arctische gebieden, is de bouw van de neus. De inwendige neusstructuur is zeer complex. Zeer uitgebreide neusholten, veel groter dan die van de mens (zie afbeelding 3), vergroten het oppervlak waarlangs de lucht tijdens de ademhaling stroomt.

afbeelding 3



Doorsnede neusholte mens

De uitgeademde lucht van rendieren heeft een temperatuur die in de winter nooit hoger ligt dan 6 graden. Hierdoor zie je nauwelijks dat ze uitademen; de bij andere dieren zo karakteristieke 'rook' komt niet uit hun neus.

- 2p **19** Welke biologische betekenis heeft deze vorm van uitademen?
- A** De koude uitgeademde lucht kan meer CO₂ bevatten, zodat zij het CO₂ gemakkelijk kwijt raken.
 - B** De koude, uitgeademde lucht kan minder O₂ bevatten, zodat de rendieren een maximum aan O₂ kunnen opnemen.
 - C** De rendieren beperken warmte- en vochtverlies tijdens de uitademing tot een minimum.
 - D** De rendieren vallen zo minder op voor hun prooidieren, die de uitgeademde lucht nu niet gemakkelijk kunnen zien.

Herkauwers kennen een periode waarin gegraasd wordt en een periode waarin zij rusten om de maaginhoud te verwerken. In onze streken loopt deze graasrustperiode min of meer synchroon met het 24-uurs dagnachtritme. Dit dagnachtritme wordt bepaald door lichtprikkels die de biologische klok iedere dag gelijk zet. Maar in de poolstreken kan dit tot problemen leiden, omdat daar de zon weken niet ondergaat of de zon weken niet opkomt.

Onderzoek van Groningse biologen met rendieren uit verschillende gebieden heeft uitgewezen dat het voor sommige rassen de moeite loont om hun biologische tijd klok te onderdrukken.

- 2p **20** Voor welk ras van de in afbeelding 1 aangegeven rassen (P t/m U) heeft het het meeste evolutionaire voordeel gehad, om de biologische klok te onderdrukken?
- A** P
 - B** Q
 - C** R
 - D** S
 - E** T
 - F** U

Hormoon belemmert vermageren via dieet

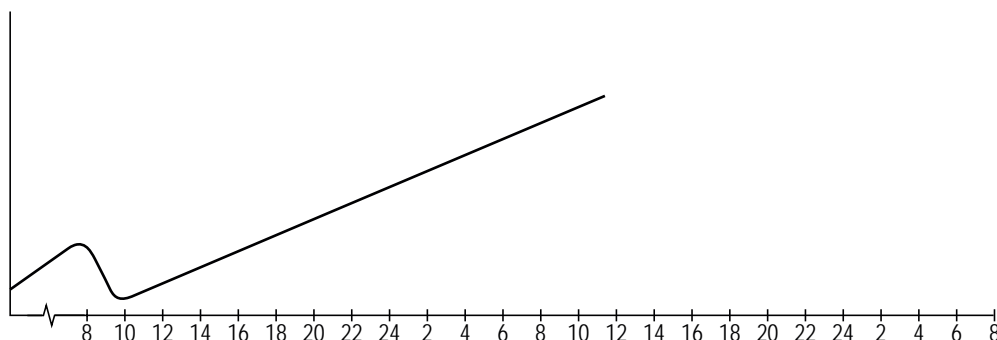
Cardiologen hebben het hormoon ghreline in 1999 bij toeval ontdekt. Zij noemden het ghreline naar het oude Indo-Europese woord 'ghre' waarvan 'groei' afkomstig is. Ghreline wordt door de maag geproduceerd en komt vrij als je enige tijd niet eet. Via de hypothalamus, het centrale autonome regelcentrum in de hersenen, wekt het dan een gevoel van honger op. Tegelijkertijd zet het de hypofyse aan tot het afgeven van het groeihormoon. In de lever zorgt ghreline ervoor dat voedingsstoffen effectiever opgeslagen worden.

Een eerste onderzoek naar de effecten van ghreline is bij ratten gedaan. Na toediening van ghreline gingen de ratten te veel eten.

In een tweede onderzoek heeft men gekeken naar de ghrelineproductie. Hierbij gebruikte men drie groepen mensen. De eerste groep bestond uit dikke mensen met een maagbypass (een directe chirurgische verbinding tussen slokdarm en dunne darm, buiten de maag om). Ook de tweede groep bestond uit dikke mensen, deze groep vastte streng. De derde groep deed dienst als controlegroep; deze bestond uit mensen met een 'normaal' lichaamsgewicht. Men vond bij de groep met de maagbypass een extreem lage ghrelineconcentratie, bij de groep die vastte een hoge en bij de controlegroep een wisselende concentratie, gekoppeld aan een dag- en nachtritme.

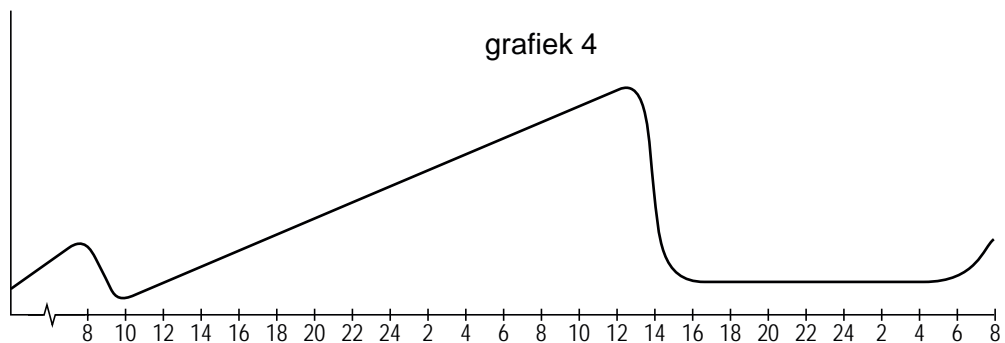
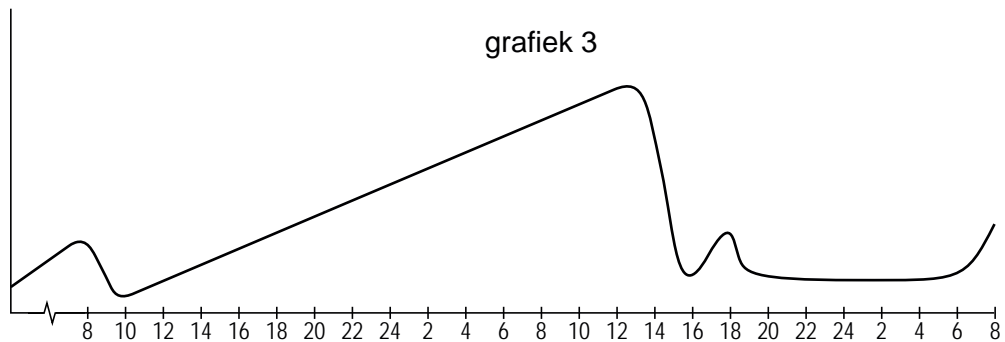
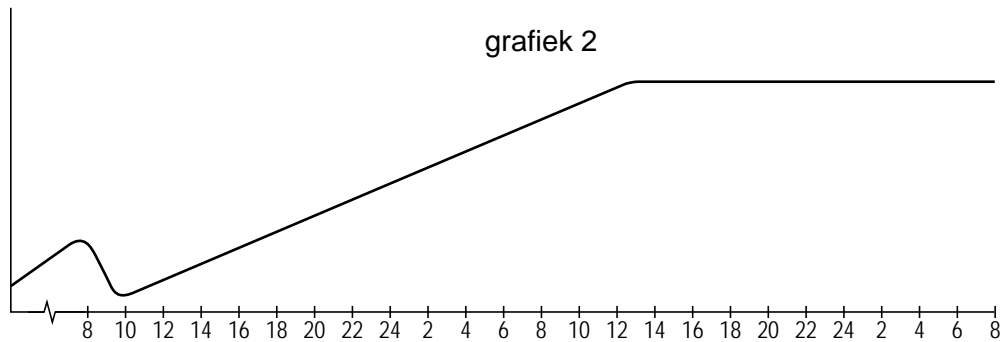
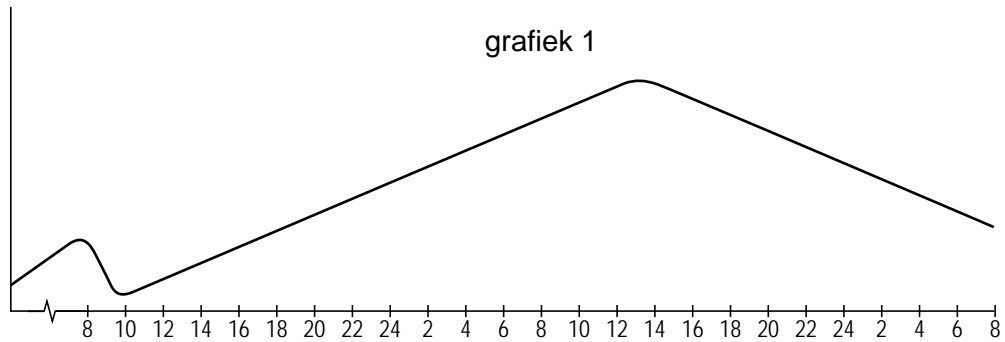
- 2p **21** Leg uit dat de groep die streng vastte (de tweede groep), een verhoogde ghrelineconcentratie had.
- 2p **22** Noteer in de juiste volgorde de bloedvaten en de delen van het hart die een groeihormoonmolecuul passeert als het via de kortste weg van de hypofyse naar de lever gaat.

In de afbeelding is een grafiek getekend waarin wordt aangegeven hoe de ghrelineconcentratie verandert als iemand gedurende 27 uur vast.



Om 8.00 uur van dag 1 heeft de proefpersoon, die een normaal lichaamsgewicht heeft, voor het laatst gegeten. De lunch van 13.00 uur, het avondeten van 18.00 uur van dag 1 en het ontbijt van 8.00 uur op dag 2 worden overgeslagen. De eerste maaltijd die hij weer gebruikt is de lunch van dag 2.

Hieronder staan vier grafieken.



- 2p **23** Welke grafiek geeft op de juiste manier het verloop van de ghrelineconcentratie weer, als de proefpersoon met de lunch van dag 2 weer normaal gaat eten en om 18.00 uur zijn avondeten gebruikt en op dag 3 weer normaal ontbijt?
- A grafiek 1
 - B grafiek 2
 - C grafiek 3
 - D grafiek 4

Myotone dystrofie

Myotone dystrofie is een erfelijke spierziekte die even vaak voorkomt bij mannen als bij vrouwen. Kinderen van wie een van de ouders de ziekte heeft, hebben een risico van vijftig procent om de aandoening te erven. Kenmerkende verschijnselen zijn het vertraagd ontspannen van spieren en een langzaam toenemende spierzwakte. Behalve de spieren kan ook een aantal organen klachten geven. Bovendien kan er sprake zijn van futloosheid en een verhoogde behoefte aan slaap. Bij kinderen kan myotone dystrofie leiden tot leer- en gedragsproblemen. Genezing is niet mogelijk. Wel kan geprobeerd worden de gevolgen van de ziekte draaglijk te maken en complicaties te voorkomen. Er zijn vier typen myotone dystrofie, die verschillen in de leeftijd waarop de ziekte zichtbaar wordt en in de aard van de verschijnselen. In onderstaande tabel zijn de hoofdkenmerken van de vier typen van myotone dystrofie gegeven.

type	vroege symptomen	late symptomen
1 mild (zichtbaar na 50ste jaar)	staar vertraagde ontspanning van spieren na aanspannen	lichte spierzwakte
2 klassiek (ontwikkelt zich tussen 14-50 jaar)	vertraagde ontspanning van spieren na aanspannen spierzwakte	ernstige spierzwakte staar lusteloosheid orgaanstoornissen
3 kindervorm (ontwikkelt zich tussen 1-14 jaar)	leerproblemen spraakproblemen darmklachten	als bij het klassieke type
4 aangeboren (bij de geboorte al zichtbaar)	verlaagde spierspanning ademhalingsproblemen slikproblemen klompvoeten	als bij het klassieke type

- 2p **24** – Erft myotone dystrofie X-chromosomaal over? Leg je antwoord uit.
 – Is het gen dat myotone dystrofie veroorzaakt dominant of recessief? Leg je antwoord uit.

Een vrouw is voor de tweede keer zwanger. Haar eerste kind, een zoon, is gezond, hoewel zijn ontwikkeling wat traag verloopt. Hij is nu 6 jaar oud en kan in het gewone basisonderwijs niet meekomen; sinds kort volgt hij speciaal onderwijs. Uit de tweede zwangerschap wordt een dochter geboren. De eerste testresultaten op de gezondheid zijn in orde maar de baby haalt niet goed adem en komt in de couveuse terecht. Ook het drinken gaat moeizaam en het meisje krijgt gedurende drie weken kunstmatige voeding. De kinderarts constateert dat zij slap is en dat zij myotone dystrofie heeft. Beide ouders lijken op het eerste gezicht geen klachten van deze aandoening te hebben. Toch blijkt de vrouw bij onderzoek een expressieloos gelaat te hebben en een zwakte van de handspieren. Door een verminderde kracht in de kuitspieren is zij ook niet in staat om op de hakken te lopen. Als je haar een stevige hand geeft kan ze moeilijk loslaten.

Er wordt vastgesteld dat de vrouw myotone dystrofie heeft.

- 2p **25** Aan welk type myotone dystrofie zal zij naar alle waarschijnlijkheid lijden?
- A het milde type
 - B het klassieke type
 - C de kindervorm
 - D het aangeboren type

Ook bij de zoon wordt de diagnose myotone dystrofie gesteld. In dit gezin hebben nu drie van de vier gezinsleden deze ziekte.

Het is verstandig de broers en zussen van deze vrouw op de hoogte te brengen van deze erfelijke aandoening.

- 1p **26** Geef een biomedisch argument waarom het verstandig is om de broers en zussen van de vrouw in te lichten over haar ziekte.

Afname aantal sneeuwhoenders is nog onduidelijk

Het aantal sneeuwhoenders in Groot-Brittannië is in de twintigste eeuw gehalveerd tot de huidige 500.000 vogels. Over de oorzaak hiervan wordt verschillend gedacht. Biologen wijzen erop, dat de afname van het sneeuwhoen parallel liep met de achteruitgang van de heidevelden, waardoor het oppervlak aan sneeuwhoen-leefgebied halveerde. Jagers wijten de terugloop aan de toename van vossen en roofvogels zoals de slechtvalk en de kiekendief. De kiekendief is de beruchtste sneeuwhoenjager. 's Zomers, als beide soorten jongen hebben, jaagt hij op sneeuwhoenkuikens. 's Winters jaagt hij op woelmuizen en kleine vogels zoals de graspieper. Sneeuwhoenders doen het het best in gebieden waar alleen maar heide groeit. Zij kunnen alle onderdelen van de heideplanten eten. Woelmuizen en graspiepers leven van grassen. Omdat het sneeuwhoen zo'n populaire jachtvogel is, wordt er alles aan gedaan om hun aantal zo hoog mogelijk te houden. Behalve het legaal en illegaal afschieten van alles wat sneeuwhoenders eet, brandt men gefaseerd heidevelden af, zodat er heidegebieden ontstaan van verschillende leeftijd en andere planten geen kans krijgen.

- 3p **27** Teken het voedselweb van de organismen die in bovenstaande tekst genoemd worden.

De schatting van de populatiegrootte op 500.000 vogels, is gebaseerd op een berekening na merken en terugvangen. Men heeft eerst een aantal dieren gevangen. Deze dieren hebben een ring om de poot gekregen en zijn vervolgens teruggezet. Na verloop van tijd ving men 2496 dieren, waarvan er 25 een ring hadden.

- 2p **28** Hoeveel dieren van de populatiegrootte van 500.000 vogels heeft men de eerste keer gevangen, gemerkt en teruggezet in de populatie?
- A 250
 - B 500
 - C 2500
 - D 5000

Als men de heidevelden niet zou afbranden, zouden er na verloop van tijd berkenbossen en naaldbossen ontstaan, waardoor de sneeuwhoenders zouden verdwijnen.

- 1p **29** Welke biologische term wordt gebruikt voor het verschijnsel dat de heidevegetatie langzaam verandert in een vegetatie van berken- en naaldbomen?

De populatiedichtheid van het sneeuwhoen wordt onder andere bepaald door het territoriumgedrag van de hanen. Hanen bezetten hun territorium in de herfst. Een territorium wordt bezet door één haan met maar één hen. Hanen verdedigen hun territorium tegenover andere hanen. Bij deze gevechten wordt de verliezende haan verdreven. Sneeuwhoenhanen verdedigen hun territorium zowel in de lente als in de herfst. Om het machogedrag bij hanen te onderzoeken, werd in vier sneeuwhoenpopulaties bij 342 hanen onderhuids een capsule geïmplanteerd, die gedurende drie maanden testosteron afgaf. Dit hormoon verhoogt de agressiviteit van de hanen. Het gevolg was niet alleen dat zij agressiever waren tegenover andere hanen, maar ook, dat zij grotere territoria gingen bezetten. Er werden ook vier controlegroepen geselecteerd. In de testosterongroepen daalde het aantal hanen. In de controlegroepen bleef het aantal hanen gelijk of groeide het aantal.

- 2p **30** Aan welke voorwaarde moeten de controlegroepen voldoen wil het een echt wetenschappelijk experiment zijn?
- A De hanen van de controlegroepen kregen capsules met een kalmeringsmiddel geïmplanteerd.
 - B De hanen van de controlegroepen kregen capsules met oestrogenen geïmplanteerd.
 - C De hanen van de controlegroepen kregen lege capsules geïmplanteerd.
 - D De hanen van de controlegroepen kregen niets geïmplanteerd.

In onderstaande diagrammen wordt de relatie weergegeven tussen het aantal broedparen en het gemiddeld testosterongehalte van de hanen in de populaties.

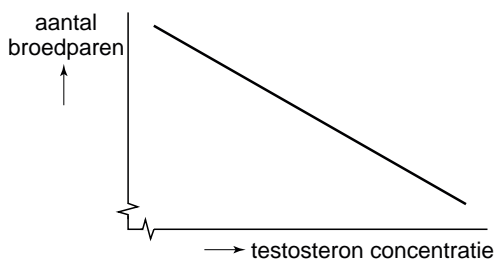


diagram P

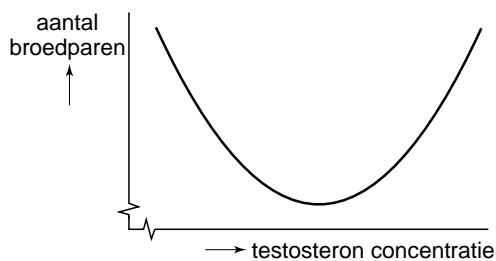


diagram Q

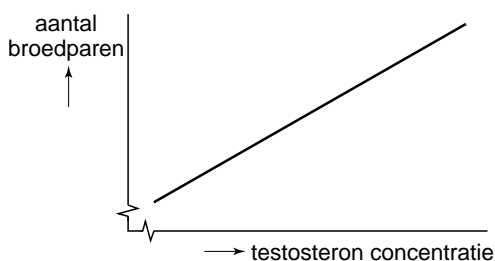


diagram R

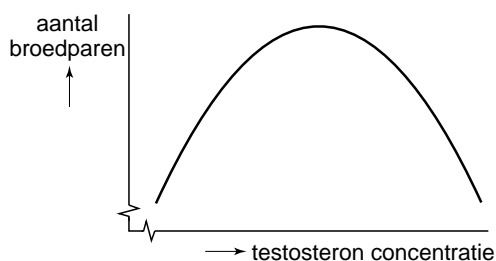


diagram S

- 2p **31** Welk diagram geeft dit op de juiste wijze weer?
- A diagram P
 - B diagram Q
 - C diagram R
 - D diagram S

Het verdwijnen van soorten gaat niet zomaar

Begin 2004 voorspelde Chris Thomas in het tijdschrift Nature dat klimaatveranderingen in de komende vijftig jaar zullen leiden tot het uitsterven van 15 tot 37 procent van de planten- en diersoorten op aarde. Het versterkte broeikaseffect pakt niet alleen dramatisch uit in het soortenrijke regenwoud van het Amazonegebied, maar óók in de natuurgebieden van het gematigde Europa.

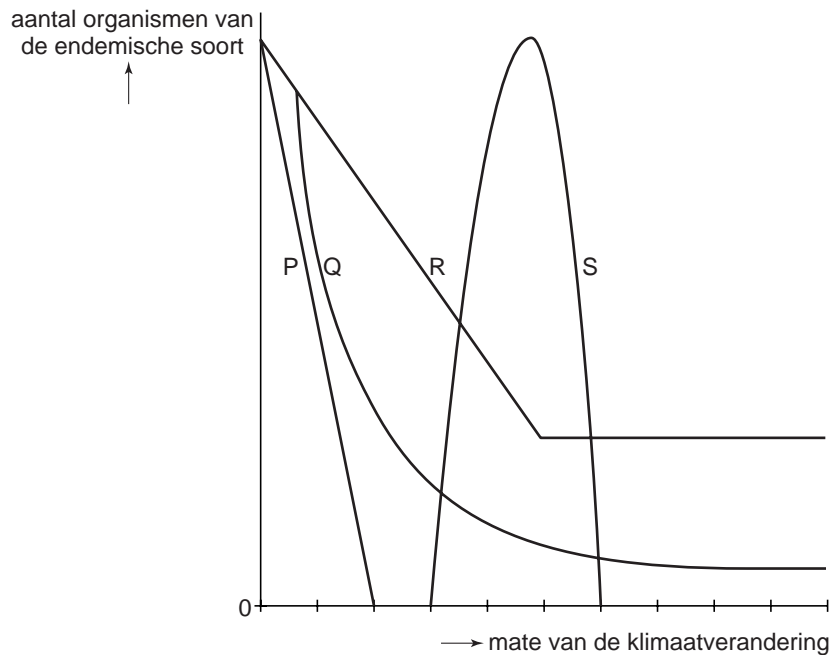
- 2p **32** Welke van de onderstaande veranderingen in de atmosfeer is volgens veel wetenschappers verantwoordelijk voor het versterkte broeikaseffect?
- A afname van het koolstofdioxidegehalte (CO₂-gehalte)
 - B afname van het ozongehalte (O₃-gehalte)
 - C afname van het zwaveldioxidegehalte (SO₂-gehalte)
 - D toename van het koolstofdioxidegehalte (CO₂-gehalte)
 - E toename van het ozongehalte (O₃-gehalte)
 - F toename van het zwaveldioxidegehalte (SO₂-gehalte)

Er is nogal wat kritiek verschenen op de studie van Chris Thomas. In Nederland wordt deze kritiek verwoord door de ecooloog Witte van Wageningen Universiteit. Een bezwaar van Witte richt zich op de rechtstreekse koppeling van de afname van de soortenrijkdom aan de verandering van het klimaat. Dat is volgens hem veel te simpel. Hij baseert zijn kritiek op een ecologische studie naar planten in Europa. Het voorkomen van planten is afhankelijk van biotische en abiotische factoren. Twee belangrijke abiotische factoren zijn temperatuur en luchtvochtigheid.

- 2p **33** Wat zijn nog twee andere abiotische factoren die bepalend zijn voor het vóórkomen van een plantensoort in een bepaald gebied?

Een ander bezwaar van Witte is dat Chris Thomas voor zijn tellingen slechts soorten heeft gebruikt die nu endemisch zijn (alleen op één bepaalde plaats voorkomen). Deze endemische soorten zijn het meest kwetsbaar voor klimaatverandering.

- 2p **34** In welk van onderstaande diagrammen wordt de relatie tussen de mate van de klimaatverandering en het aantal organismen van een soort die nu endemisch voorkomt, juist weergegeven?



- A diagram P
- B diagram Q
- C diagram R
- D diagram S

A dog called Wanda

In de 19e eeuw werd het ziektebeeld acromegalie bij de mens beschreven. Bij dit ziektebeeld hoort onder andere het vrijkomen van grote hoeveelheden groeihormoon. Groeihormoon wordt door de hypofyse gemaakt. Kaken, handen en voeten worden door de hoge concentratie groeihormoon in het bloed sterk vergroot. Een tumor in de hypofyse kan dit ziektebeeld veroorzaken.

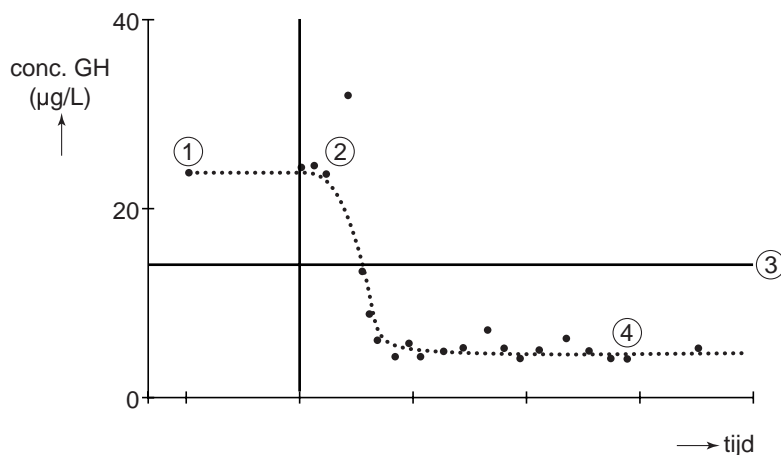
In 1964 toonde de dierenarts Joannes Juda Groen aan dat dit ziektebeeld ook bij honden voorkomt. Hij beschreef de geschiedenis van een herdershond waarbij zich na een loopsheid diabetes (suikerziekte) had ontwikkeld. De hond had dikke poten en een kop met grote kaken.

- 2p **35** Welke stof als gevolg van diabetes vond Groen in de urine van deze hond?
- A glucagon
 - B glucose
 - C insuline
 - D ureum

In 1975 werd Wanda, een andere herdershond, de dierenkliniek binnengebracht. Zij had regelmatig hormooninjecties gekregen ter voorkoming van loopsheid. Dit hormoon uit de injecties remt, net als bij de mens, de ovulatie. Wanda was altijd gezond geweest, maar in het laatste jaar had ze langzamerhand acromegalie-verschijnselen ontwikkeld.

- 2p 36 Welk hormoon, ter voorkoming van loopsheid, werd via de injecties aan Wanda toegediend?
- A FSH
 - B LH
 - C oestrogeen
 - D progesteron

Bij weer een andere hond werd een ontstoken baarmoeder geconstateerd en een verhoogde concentratie groeihormoon (zie 1 in de grafiek). Vanwege deze gezondheidsklachten werden de ontstoken baarmoeder en de eierstokken verwijderd. De problemen waren met deze operatie niet geheel opgelost. Op een later tijdstip werden daarom ook alle melkklieren verwijderd (2). De klachten verminderden hierdoor. In het diagram is weergegeven hoe de concentratie groeihormoon in deze periode veranderde (tussen de tijdstippen 2 en 4). De horizontale lijn (zie 3 in grafiek) geeft de groeihormoonconcentratie bij gezonde dieren weer.



Opmerkelijk was, dat de concentratie groeihormoon daalde tot **onder** de normale waarde (zie 4 in grafiek).

- 1p 37 Geef een mogelijke juiste verklaring voor dit effect.

Dunne darmtransplantatie

Vanaf medio 2001 worden in Nederland dunne darmtransplantaties uitgevoerd. Patiënten met een stilliggende darm die in aanmerking komen voor een donordarm hebben soms al jarenlang niet meer met hun familie aan tafel gegeten. Een aantal kinderen heeft zelfs nog nooit de smaak van voedsel geproefd. Ze zijn permanent afhankelijk van voedsel via een infuus. Andere kinderen met een stilliggende darm of een te korte darm vertonen vermageringsverschijnselen en groeistoornissen.

‘Een stilliggende darm’ is een darm waarin geen transport van de voedselbrij plaatsvindt.

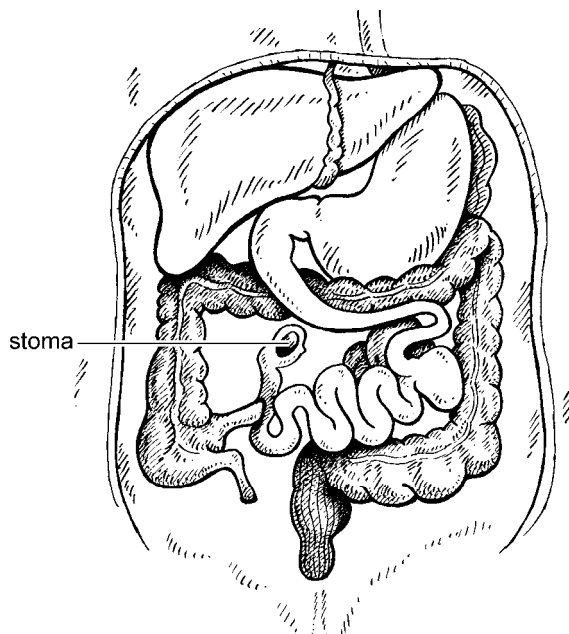
1p **38** Hoe noemt men de beweging die een stilliggende darm **niet** uitvoert?

Bij kinderen kan een te korte darm tot verminderde groei leiden.

1p **39** Verklaar waardoor een te korte dunne darm leidt tot een groeiachterstand.

Infuusvoeding wordt via een ader toegediend. Soms kan dit niet meer door stolselvorming of andere complicaties. Dan komen patiënten in aanmerking voor een dunne darmtransplantatie.

Zo'n nieuwe darm wordt vlak onder de maag aan het resterende deel van de eigen dunne darm bevestigd. Als een geplooid gordijn wordt de darm in de buikholte geplaatst en met diverse bloedvaten verbonden. Vervolgens krijgt de patiënt een kunstmatige uitgang, een stoma (zie de afbeelding). Deze stoma wordt met name gebruikt voor controles na de transplantatie.



Ook bij patiënten waarbij de endeldarm ontbreekt kan een stoma noodzakelijk zijn. De aansluitingsplek van deze stoma verschilt van de aansluitingsplek van de stoma uit de afbeelding.

2p **40** – Wat is een opvallend verschil in samenstelling van de ‘ontlasting’ bij de stoma uit de afbeelding en bij een stoma van een patiënt zonder endeldarm?
– Leg uit waardoor dit verschil veroorzaakt wordt.

Op de verpakkingen van infuusvoeding komen de volgende gegevens voor:

bestanddeel	hoeveelheid per 2 liter verpakking	hoeveelheid per 2½ liter verpakking
aminozuren	44 gram	55 gram
vetten	40 gram	50 gram
glucose	160 gram	200 gram
energie-inhoud	1216 kcal	1520 kcal

De minimale energiebehoefte van een volwassen persoon is 25 kcal per kg lichaamsgewicht per dag.

- 2p **41** Bereken op één decimaal nauwkeurig hoeveel liter infuusvoeding een volwassen persoon van 75 kg per dag toegediend krijgt.

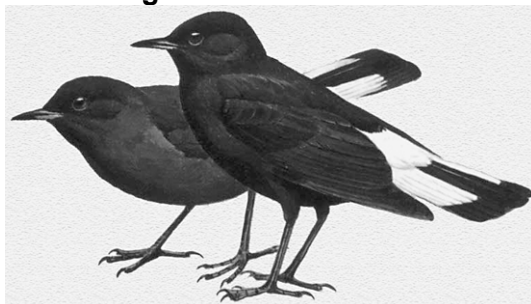
Een verpakking van 2½ liter bevat dezelfde concentraties aan opgeloste stoffen als een verpakking van 2 liter.

- 1p **42** Leg uit wat voor probleem er in het bloed optreedt als de hoeveelheid van de in de tabel vermelde bestanddelen uit de 2½ liter in 2 liter wordt opgelost en middels een infuus wordt toegediend.

Zwarte tapuit sleept met kiezelsteentjes

De Zwarte tapuit (*Oenanthe leucura*) (zie afbeelding 1) is een vogel die leeft in rotsachtige woestijnen en bergterreinen in Zuid-Spanje en aan de kust van Noordoost-Afrika.

afbeelding 1



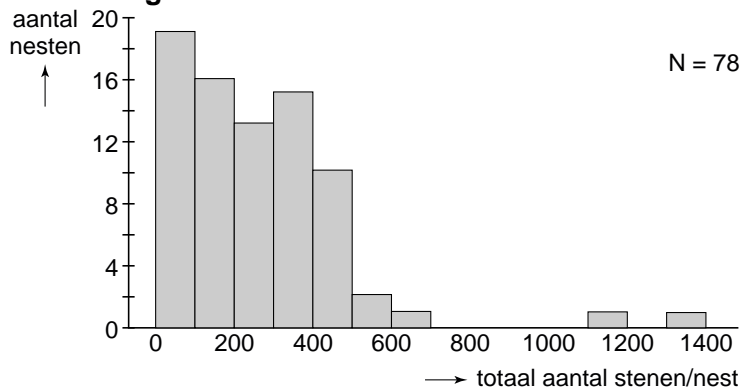
Een mannetjes- en een vrouwtjestapuit blijven hun hele leven bij elkaar; ze zijn monogaam. Verschillende mannetjes proberen een vrouwtje het hof te maken. Uit deze mannetjes kiest zij haar partner. Er worden na de paring 3-6 eieren gelegd in een nest, dat zich meestal in een rotsholte bevindt. Alleen het vrouwtje broedt, maar het mannetje en het vrouwtje zorgen samen voor de kuikens. Bijzonder is dat er bij het nest een muurtje van kiezelsteentjes is te vinden dat door het mannetje wordt gebouwd met materiaal dat hij verzamelt in een straal van 10 meter rond het nest.

Met het bouwen van het muurtje probeert een mannetje een vrouwtje het hof te maken.

- 2p **43** Hoe noem je het verzamelen van steentjes en het bouwen van een muurtje door het mannetje?
- A baltsgedrag
 - B broedzorggedrag
 - C paringsgedrag
 - D territoriumgedrag

Moreno, Soler, Moder en Linden deden onderzoek naar aspecten van dit verzamelgedrag. Zij markeerden de kiezelsteentjes in de buurt van de nesten met verf en telden hoeveel steentjes naar de verschillende nesten werden gebracht. In afbeelding 2 is te zien hoeveel steentjes er bij de verschillende nesten in totaal werden gevonden.

afbeelding 2



- 2p **44** Bereken het percentage van de nesten waarbij 100-200 steentjes zijn aangevoerd. Rond het percentage af op één decimaal.
- 2p **45** Wat is een mogelijke verklaring voor de waarneming dat er twee nesten zijn met een veel groter aantal steentjes dan de rest: een nest met 1100-1200 en een nest met 1300-1400 steentjes.
- A Er zijn bij deze nesten alleen maar kleine steentjes gebruikt.
 - B Er zijn verschillende mannetjes aan het verzamelen geweest.
 - C Het vrouwtje is bevrucht door 3 of 4 mannetjes.

Moreno en medewerkers denken dat het gedrag van het stenen verzamelende mannetje door het vrouwtje wordt gebruikt om de kwaliteit van haar partner te 'meten'. Zo ontdekten zij dat er een positief verband is tussen het aantal jongen in een nest dat uitgroeit tot volwassenheid en het aantal steentjes dat een mannetje bij dat nest verzamelt.

- 2p **46** Waardoor is het vermogen om stenen aan te dragen een goede 'maat' voor een vrouwtje om de kwaliteit van een mogelijke partner te 'meten'?