

Toets A

Een osmosepracticum

Osmoseproeven kun je doen met verschillende stoffen. Voorbeelden van dergelijke stoffen zijn: keukenzout (NaCl), glucose en eiwit. De moleculen van deze stoffen verschillen aanzienlijk in grootte. NaCl -moleculen zijn erg klein, suikermoleculen zijn groter en eiwitmoleculen zijn nog veel groter. Een leerling maakt een geconcentreerde ‘oplossing’ van bakkersgist in water (gistsuspensie) en mengt deze met de drie genoemde stoffen en met water.

In reageerbuis P mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 gram keukenzout.

In reageerbuis Q mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 gram suiker.

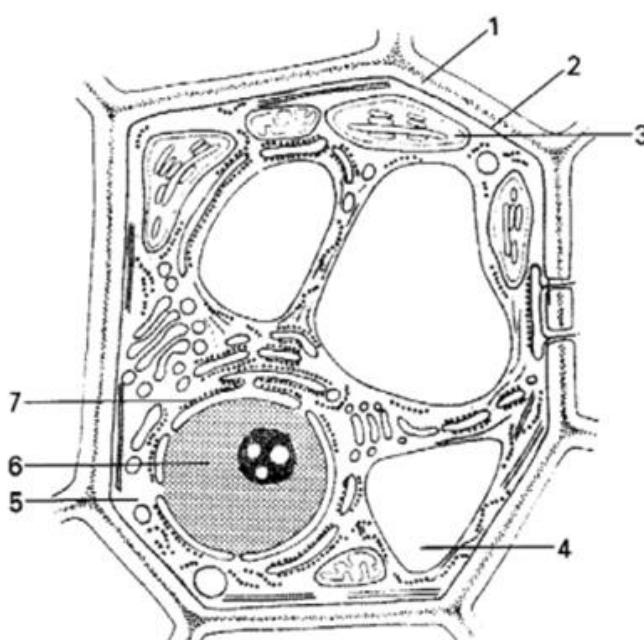
In reageerbuis R mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 gram eiwit.

In reageerbuis S mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 mL water.

- 2p 1 In welke reageerbuis zal het meeste water worden onttrokken aan de gistcellen?
- A in reageerbuis P
 - B in reageerbuis Q
 - C in reageerbuis R
 - D in reageerbuis S

Cellen en celstructuren

Bekijk afbeelding 1.



Afb. 1

2p 2 Met welk cijfer wordt een organel aangegeven dat eiwitten produceert voor de cel?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5
- F 6
- G 7

Terror-oehoe

In 2015 maakte de 'terror-oehoe' het leven van bewoners in Purmerend zuur. Hij werd gevangen en naar Artis gebracht.

1p 3 Heeft de terror-oehoe een vogel een levensloop of een levenscyclus? Leg je antwoord uit.

Populaties

2p 4 Welke verzameling van organismen kan een populatie vormen?

- A alle grassen in een weiland
- B alle Grévyzebra's op aarde
- C alle grote poelslakken in een vijver
- D alle organismen die op één beukenboom leven
- E alle waterplanten in een vijver
- F alle wilde konijnen in Nederland

Spinazie

Spinazie, een bladgroente, wordt gekookt. Bij het koken voegen veel mensen wat zout toe aan de spinazie. In de cellen van spinaziebladeren komen celmembranen, celwanden en vacuolemembranen voor.

1p 5 Verandert door het koken van de spinaziebladeren de doorlaatbaarheid van de celmembranen voor zouten?

- A De doorlaatbaarheid voor zouten van de celmembranen verandert niet.
- B De doorlaatbaarheid voor zouten van de celmembranen verandert wel.

Onderzoek aan haaien

De onderzoekers Gerhard Wegner en Erich Ritter wilden testen of het idee juist was dat haaien soms surfers bijten doordat ze hen aanzien voor robben.

Ze voerden een aantal spectaculaire onderzoeken uit met robothalen. Op afstand bestuurbare armen en benen op een drijvende surfplank moesten uitwijzen of haaien door een trappelende schaduw werden aangemoedigd om aan te vallen. De tweede machine, speciaal voor dit experiment vervaardigd, was een stabiele, zwemmende koffer die geluid voortbracht: willekeurige frequenties, robbengeluiden en nog meer. Het experiment toonde aan dat het

'verwisselingsidee' geen stand houdt. De haaien toonden vooral interesse in de geluiden vanuit de koffer. Vooral chaotische trillingen brachten de dieren ertoe in de koffer te bijten. De vlak naast de koffer bewegende robot lieten ze met rust. Dit resultaat werd vele malen gevonden.

- 2p **6** De onderzoekers hebben het idee dat haaien mensen bijten doordat ze hen aanzien voor robben.

Bij welke fase van natuurwetenschappelijk onderzoek hoort dit idee?

- A** hypothese
- B** onderzoeksraag
- C** theorie
- D** waarneming

- 2p **7** Twee meisjes doen een uitspraak over dit onderzoek.

Jette zegt: "Dit is een beschrijvend onderzoek".

Lene zegt: "Het is niet duidelijk of de gebruikte modellen representatief zijn".

Wie heeft of hebben gelijk?

- A** alleen Jette
- B** alleen Lene
- C** Ze hebben allebei gelijk.

Vogels tellen

De Deense Vogelkundige Vereniging organiseert elk jaar een plaatselijke vogeltelling in Denemarken.

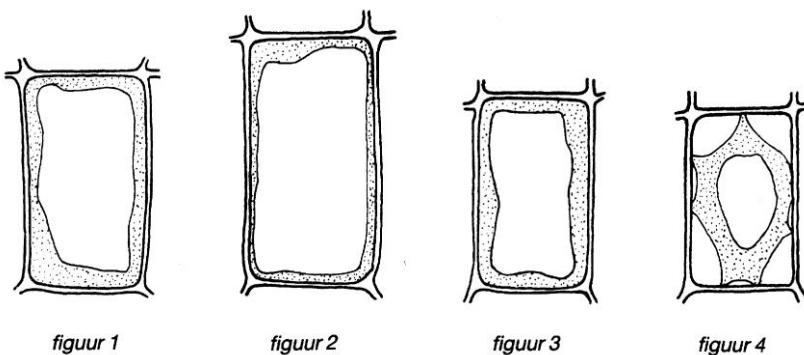
Op de website van de vereniging staat daarover:

Vogels worden elk jaar een keer geteld met behulp van een bepaalde plaatselijke telling. Iedere teller verdeelt ongeveer tien tot twintig punten over een route in de natuur en telt daar alle broedvogels die gezien of gehoord worden in een periode van vijf minuten. Elk jaar wordt dat herhaald. Zo'n telling kost drie tot vier uur, afhankelijk van de transportmethode die wordt gekozen. Er worden jaarlijks ongeveer vierhonderd routes geteld.

- 1p **8** Leg uit dat het belangrijk is dat deze tellingen elk jaar op dezelfde plaatsen worden gehouden.

Cel in zout

Een cel wordt achtereenvolgens in vier verschillende keukenzoutoplossingen gelegd en bij dezelfde vergroting getekend (zie afbeelding 2). Hierbij blijft de cel leven.

**Afb. 2**

2p 9 In welke figuur heeft de getekende cel de grootste turgor?

- A in figuur 1
- B in figuur 2
- C in figuur 3
- D in figuur 4

Hersenonderzoek

Uit onderzoek blijkt dat er bij ouderen niet altijd minder maar soms juist meer hersenactiviteit optreedt dan bij jongeren. Of hersenactiviteit vindt er plaats op andere plaatsen in de hersenen. Deze resultaten wijzen erop dat als bepaalde hersengebieden niet meer optimaal werken, andere gebieden hun taak overnemen. De hersenen lijken zich dus aan te passen om de functie van het opnemen en verwerken van informatie te behouden. Ook blijken de hersenen op latere leeftijd in staat zich opnieuw te ordenen. Het oudere brein bevat onverwachte capaciteiten en blijkt erg flexibel.

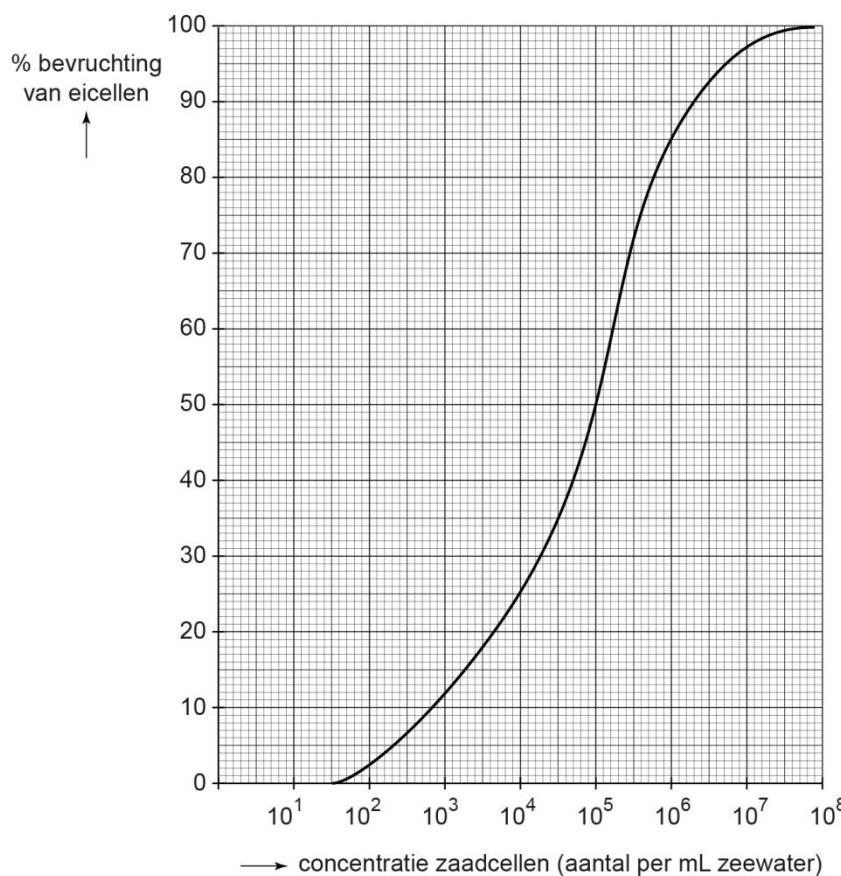
Bron: www.hersenstichting.nl.

2p 10 Op welke onderzoeksvraag geeft dit onderzoek een antwoord?

1p 11 Geef een reden om dit hersenonderzoek uit te voeren bij veel personen.

Nonnetjes

Bij de voortplanting van nonnetjes in de Noordzee worden grote aantallen eicellen en zaadcellen geloosd in het water. Daar vindt de bevruchting plaats. In afbeelding 3 staan de bevruchtingspercentages die een onderzoeker vond toen ze eicellen in een liter zeewater in contact bracht met verschillende hoeveelheden zaadcellen.



Afb. 3

Stel dat 1 mL zaadvocht van nonnetjes wordt toegevoegd aan een liter zeewater waarin zich eicellen van nonnetjes bevinden.

2p **12** Bereken hoeveel zaadcellen zich in die mL zaadvocht moeten bevinden om de helft van de eicellen in de liter zeewater te bevruchten.

1p **13** Hoe noem je een eigenschap van een organisme die je niet kunt terugvinden op celniveau?

1p **14** Wat is plasmolyse?

Planten en dieren

Vacuolen zijn betrokken bij de afbraak van grote moleculen (macromoleculen) en het hergebruik van de afbraakproducten in de cel. Celorganellen zoals mitochondriën en plastiden kunnen geheel in de vacuole worden afgebroken. Door deze activiteiten zijn de vacuolen vergelijkbaar met organellen die in dierlijke cellen voorkomen.

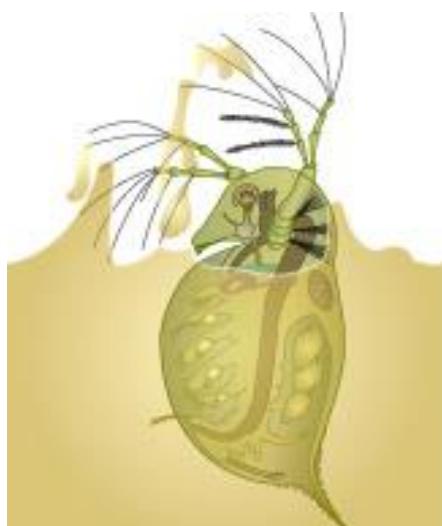
2p 15 Welk type organel in dierlijke cellen heeft een vergelijkbare functie?

- A een lysosoom
- B een ribosoom
- C het endoplasmatisch reticulum
- D het golgisysteem

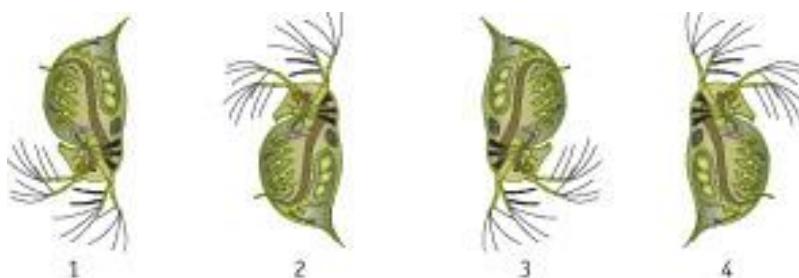
Het hart van een watervlo

Stefanie wil met behulp van een lichtmicroscoop het kloppen van het hart van een watervlo bekijken. Zij brengt daartoe een watervlo in een stroperige vloeistof, zodat het dier zich moeilijk kan verplaatsen.

De houding van het dier nadat het in de vloeistof is gelegd, is te zien in afbeelding 4.



Afb. 4



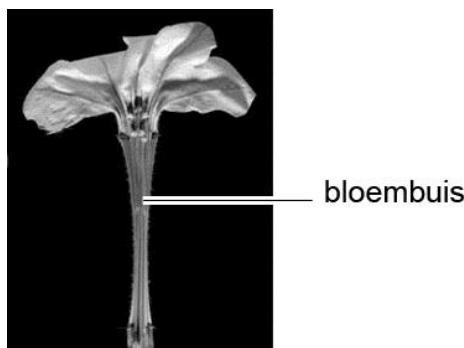
Afb. 5

2p 16 In afbeelding 5 zie je vier beelden. Hoe ziet Stefanie de watervlo, als zij door de microscoop kijkt?

- A beeld 1
- B beeld 2
- C beeld 3
- D beeld 4

Petunia

In Zuid-Amerika komen twee kleurvarianten van petunia naast elkaar voor, in dezelfde biotoop. Er is een opvallend kleurverschil tussen diep paarse en helderwitte bloemen. Daarnaast valt in het veld op dat de witte bloemen 's avonds en 's nachts een sterke geur verspreiden en bezocht worden door nachtvlinders. De paarse bloemen geuren niet, maar hebben een opvallende tekening die zichtbaar is in ultraviolet licht. Petunia's met paarse bloemen worden bestoven door bijen en hommels. In een zijaanzicht is te zien dat de witte bloemen een lange bloembuis hebben (zie afbeelding 6). Deze buis is langer dan die van de paarse bloem.



Afb. 6

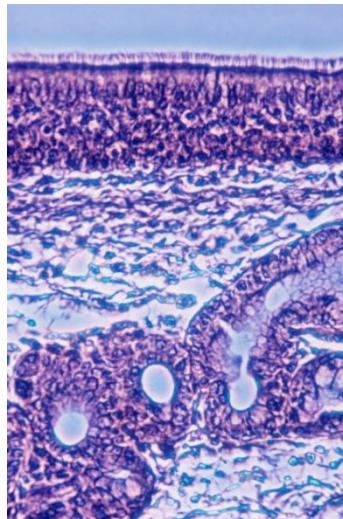
In de natuur vindt geen kruising plaats tussen beide kleurvarianten. De beide varianten kennen geen kleurafwijkingen en ook geen enkele afwijking in bloemvorm of geur. De bevolking van het gebied in Uruguay waar de petunia's voorkomen, geeft de paarse en de witte petunia's elk een eigen naam.

Plantkundigen houden het op één soortnaam voor de kleurvarianten paars en wit. Bij kunstmatige bestuiving planten de beide petunia-varianten zich wel onderling voort en leveren dan vruchtbare nakomelingen. De eerste generatie nakomelingen van een kruising tussen beide varianten draagt allemaal roze bloemen.

2p 17 Plantkundigen spreken van één soort petunia's. Geef een biologisch argument voor deze uitspraak.

Luchtpijp

In afbeelding 7 is een doorsnede weergegeven van de wand van de luchtpijp van de mens.



Afb. 7

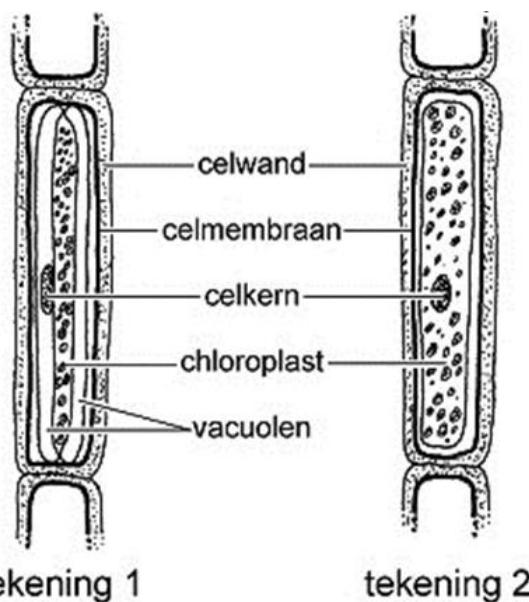
1p 18 Behoren alle cellen tot hetzelfde weefsel? Leg je antwoord uit.

Mougeotia

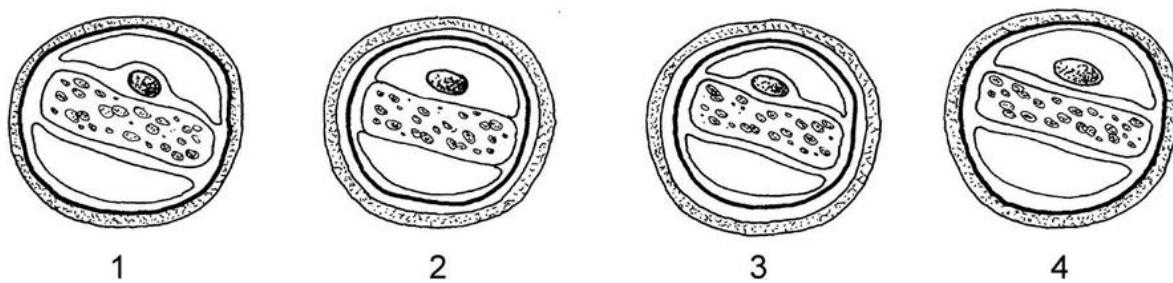
De draadvormige groene alg *Mougeotia* bezit per cel slechts één enkele langwerpige, afgeplatte chloroplast, die tussen twee vacuolen ligt. De chloroplast kan om de lengteas draaien als reactie op licht.

In afbeelding 8 is een cel van de alg *Mougeotia* weergegeven, bij een vergroting van 500x. In tekening 1 is de smalle kant van de chloroplast getekend en in tekening 2 de brede kant van de chloroplast.

Een leerling stelt zich met behulp van de gegevens van afbeelding 8 voor hoe de dwarsdoorsnede door een cel van *Mougeotia* eruit zal zien. Deze leerling maakt daarvan een aantal schematische tekeningen (zie afbeelding 9).



Afb. 8



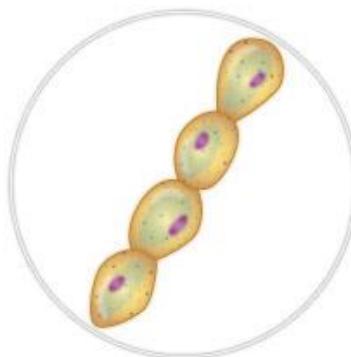
Afb. 9

2p 19 Welke van de vier tekeningen in afbeelding 9 is juist?

- A tekening 1
- B tekening 2
- C tekening 3
- D tekening 4

Een rij cellen

In afbeelding 10 is het microscopische beeld van een rij cellen weergegeven. De diameter van dit beeld is 160 mm. De vergroting is 100x.

**Afb. 10**

2p **20** Wat is de werkelijke lengte van één cel? Geef de berekening.

Jolande doet proeven

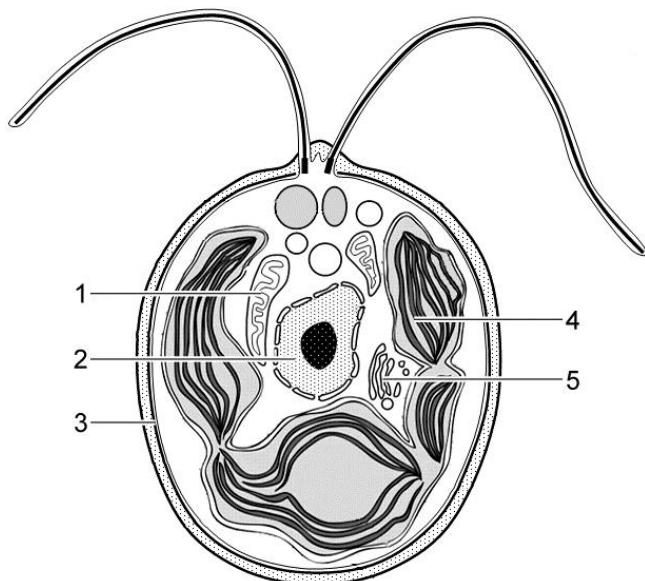
Jolande snijdt twee even lange frietjes uit een stuk aardappel. Ze doet het ene frietje in gedestilleerd water en het andere in een sterke zoutoplossing.

2p **21** Wat zal er gebeuren met het frietje in het water? Er zijn twee antwoorden goed.

- A** Het frietje wordt kort.
- B** Het frietje wordt lang.
- C** Het frietje wordt slap.
- D** Het frietje wordt stevig.

Chlamydomonas

In afbeelding 11 is schematisch de bouw weergegeven van een groene alg (*Chlamydomonas*).



Afb. 11

Vijf delen van *Chlamydomonas* zijn in afbeelding 11 aangegeven met een cijfer.

2p 22 In welk deel vindt de fotosynthese plaats?

- A in deel 1
- B in deel 2
- C in deel 3
- D in deel 4
- E in deel 5

Vorm en functie

In afbeelding 12 zie je twee voorbeelden van producten met een speciale vorm die te maken heeft met de functie. Vergelijkbare vormen zijn terug te vinden bij (delen van) organismen met een vergelijkbare functie.



Afb. 12 Boogbrug en miniduikboot

- 2p 23 Bij welke (delen van) organismen vind je vergelijkbare vormen van een boogbrug en een miniduikboot? Noem per afbeelding één voorbeeld van vergelijkbare (delen van) organismen. Leg je antwoorden uit.

Transport van glucose

Glucose kan via transportenzymen door celmembranen heen worden getransporteerd. Bij actief transport kost dit energie, bij passief transport niet.

- 1p 24 Waardoor kost passief transport van glucose geen energie?

Elysia chlorotica, een dier met fotosynthese

Van de groengekleurde zeeslak *Elysia chlorotica* is bekend dat hij chloroplasten ‘steelt’ van de algen die hij tijdens zijn jeugd eet. In de eerste twee weken van zijn bestaan eet de dan nog bruine slak de alg *Vaucheria litorea*. In plaats van dit organisme te verteren, zuigt de slak de chloroplasten uit deze alg en neemt deze organellen op in zijn eigen cellen.

In microscopische preparaten lijken de cellen van de zeeslak na het opnemen van de chloroplasten op de cellen van de algen.

- 1p 25 Noteer één kenmerk waardoor de cellen van de zeeslak na het opnemen van de chloroplasten te onderscheiden zijn van cellen van de algen.

Toets A

In verwachting

Tijdens de bevalling breken de vliezen.

- 1p 1 Hoe heet de fase waarin meestal de vliezen breken?
- 2p 2 Vanaf hoeveel weken na de bevruchting noem je een embryo een foetus?
- A 4 weken
 - B 8 weken
 - C 12 weken
 - D 16 weken

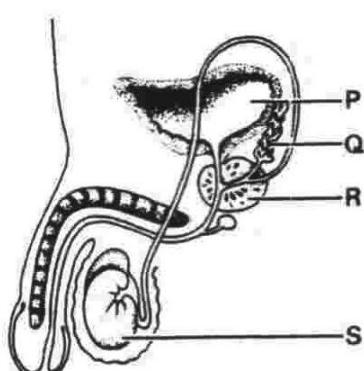
Een tropische plant

Een kweker heeft een aantal zaden gezaaid van een tropische plant. Hieruit ontwikkelen zich 16 planten, waarvan er één bijzonder sappige vruchten heeft.

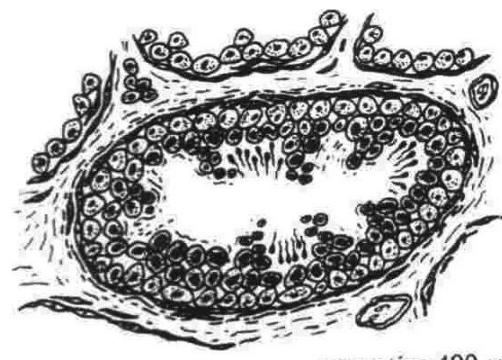
- 2p 3 Wat moet de kweker doen om planten te verkrijgen die alle dezelfde eigenschappen hebben als die met de bijzonder sappige vruchten?
- A Hij moet de betreffende plant vermeerderen door middel van weefselkweek.
 - B Hij moet deze plant kruisen met een andere plant die ook sappige vruchten draagt.
 - C Hij moet zelfbestuiving toepassen bij de bloemen van de betreffende plant.
 - D Hij moet zo veel mogelijk zaden uit de sappige vruchten halen en deze allemaal zaaien.
- 1p 4 Uit welke twee onderdelen bestaat een zaadje?

Doorsnede

Afbeelding 1 toont de ligging van enkele organen van een man. Van één van deze organen is een microscopisch preparaat gemaakt. Tekening 2 toont een deel van dat preparaat.



1



2

Afb. 1

2p 5 Van welk orgaan is het preparaat gemaakt?

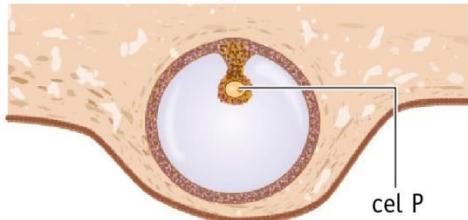
- A van orgaan P
- B van orgaan Q
- C van orgaan R
- D van orgaan S

Vorming van een eicel

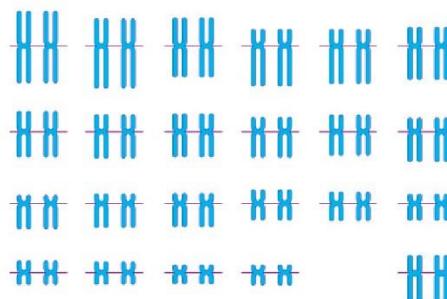
Bij de vorming van nieuwe cellen kunnen drie processen een rol spelen:

- 1 meiose I;
- 2 meiose II;
- 3 mitose.

Bekijk afbeelding 2.



A



B

Afb. 2

De linker afbeelding toont cel P in een follikel in een ovarium van een vrouw. De rechter afbeelding is een schematische weergave van de chromosomen uit de kern van cel P. Cel P zal zich ontwikkelen tot een eicel.

- 2p 6 Welke van de genoemde processen zal cel P nog geheel of gedeeltelijk doormaken, voordat de vorming tot eicel is voltooid?
- A alleen meiose I en II
 - B alleen meiose I en mitose
 - C alleen meiose II
 - D zowel meiose I, meiose II als mitose

Puberteit

In de puberteit krijgen jongens een lagere stem. Dit wordt veroorzaakt door een hormoon.

- 2p 7 Door welk orgaan wordt dit hormoon geproduceerd?
- A door de prostaat
 - B door de schildklier
 - C door de teelballen
 - D door het strottenhoofd

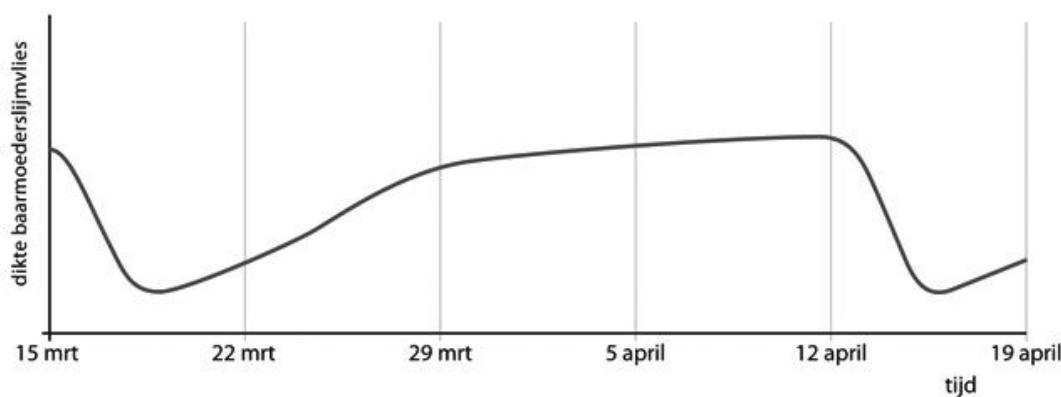
Sterilisatie

Iemand beweert dat een vrouw na een geslaagde sterilisatie niet meer ongesteld kan worden. Deze bewering is niet juist.

- 2p 8 Leg uit dat deze bewering niet juist is.

Zwangerschap en hormonen

Afbeelding 3 toont de dikte van het baarmoederslijmvlies van Ellen gedurende een menstruatiecyclus.



Afb. 3

- 2p 9 – Omstreeks welke dag was de kans het grootst dat in één van haar ovaria een rijpe follikel aanwezig was? Kies een dag die is genoemd op de x-as.
– Wat gebeurde er met de concentratie van het hormoon LH in de 24 uur vóórdat deze follikel openbarstte?

Ellen is zwanger geworden. Ze heeft een broertje met het syndroom van Down en laat daarom onderzoeken of het embryo ook het syndroom van Down heeft. Door middel van een vruchtwaterpunctie worden de cellen van het embryo bekeken. Het syndroom van Down wordt veroorzaakt door een extra chromosoom.

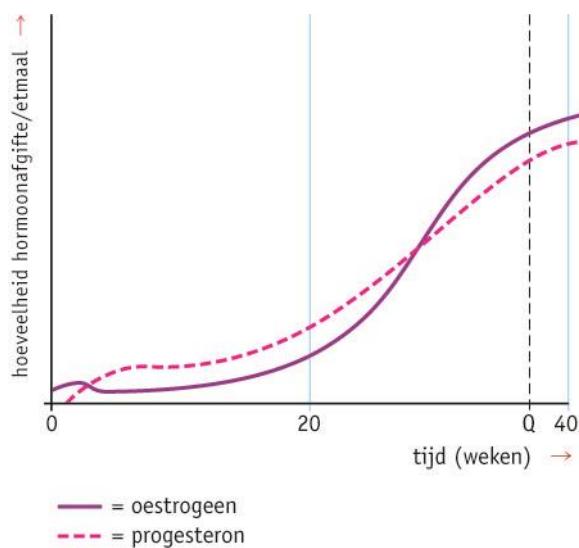
- 2p 10 Welke eigenschappen moeten de cellen van het embryo hebben om geschikt te zijn voor het onderzoek?
A De cellen moeten gedifferentieerd zijn.
B De cellen moeten haploïd zijn.
C De cellen moeten in staat zijn tot deling.

FSH is een belangrijk hormoon tijdens de menstruatiecyclus van een vrouw.

Tijdens de zwangerschap wordt de productie van FSH geremd.

- 2p 11 Heeft het hormoon FSH direct invloed op de baarmoeder, op de eierstokken of op beide?
A alleen op de baarmoeder
B alleen op de eierstokken
C op de baarmoeder en op de eierstokken

Gedurende Ellens zwangerschap worden de hoeveelheden oestrogeen en progesteron bepaald, die in het lichaam van Ellen per etmaal aan het bloed worden afgegeven. De resultaten zijn weergegeven in de grafiek in afbeelding 4.



Afb. 4

In het diagram is te zien dat de hoeveelheid progesteron tijdens de zwangerschap toeneemt. Dit diagram is een weergave van de hormoonafgifte van een zwangerschap die normaal verloopt.

Een vrouw heeft al meerdere malen een miskraam gehad. Een miskraam is een spontane afbreking van de zwangerschap in de eerste drie maanden. Na onderzoek blijkt dat de vrouw te weinig progesteron aanmaakt.

- 1p 12 Leg uit waardoor het tekort aan progesteron de oorzaak is van de miskramen.

Een gedeelte van de celmassa waaruit Ellens baby groeit, maakt het hormoon HCG aan. Dat is van belang voor het in stand houden van de zwangerschap. Na de achtste week van de zwangerschap neemt de concentratie van het hormoon HCG in Ellens bloed af.

- 1p 13 Leg uit waarom het hormoon HCG na de achtste week niet meer nodig is.

Kwallen en schijfpoliepen

Het schema in afbeelding 5 toont de stadia van de generatiewisseling van schijfpoliepen.

Schijfpoliepen vormen kwallen door een deel van hun lichaam af te snoeren. Kwallen maken na meiose gameten. Na bevruchting groeit uit de zygote ten slotte weer een poliep.



Afb. 5

- 2p 14 In welk stadium is zeker sprake van dezelfde erfelijke eigenschappen als in stadium 1?
- A alleen in stadium 2
 - B alleen in stadium 4 en in stadium 5
 - C alleen in stadium 5
 - D In stadium 2, in stadium 4 en in stadium 5

Embryonale ontwikkeling

In een embryo van zeven weken oud zijn twee typen buisjes aanwezig: de gangen van Müller en de gangen van Wolff. De gangen van Müller kunnen zich ontwikkelen tot eileiders, baarmoeder en het bovenste deel van de vagina. De gangen van Wolff kunnen zich ontwikkelen tot de bijballen en zaadleiders. Bij mannelijke embryo's verdwijnen de gangen van Müller en bij vrouwelijke embryo's verdwijnen de gangen van Wolff.

- 1p 15 Waardoor verdwijnen de gangen van Müller bij mannelijke embryo's?

- 2p 16 Noteer twee factoren die bepalen dat een cel in de spieren zich ontwikkelt tot spiercel en niet tot zenuwcel.

Seropositief

1p 17 Wanneer is iemand seropositief?

Big als huisdier

De website nu.nl publiceerde op 29 september 2015 een artikel met de titel: *Chinees instituut verkoopt gekloonde 'minibiggetjes' als huisdier.*

Vier argumenten vóór of tegen het klonen van deze minibiggetjes zijn:

- 1 De biggetjes zijn hierdoor niet goed meer van elkaar te onderscheiden.
- 2 De kosten voor het klonen zijn hoger dan die voor natuurlijke bevruchting.
- 3 De langetermijngevolgen van klonen zijn nog onvoldoende bekend.
- 4 De mens mag niet ingrijpen in de natuur.

2p 18 Welk argument is een biologisch argument?

- A argument 1
- B argument 2
- C argument 3
- D argument 4

Seksueel misbruik

1p 19 Noem een vorm van seksueel misbruik.

Rara welke soa

In een folder over soa's staan de volgende kenmerken:

Dikwijls vage of geen klachten. Soms branderig gevoel bij het plassen of afscheiding uit de geslachtorganen. Niet behandelen leidt tot ontstekingen in bijbal of eileider, mogelijk zelfs tot onvruchtbaarheid. Meest voorkomende soa.

3p 20 – Welke soa is hierboven omschreven?
– Op welke manier kan deze soa worden behandeld?
– Wordt deze soa veroorzaakt door een bacterie of een virus?

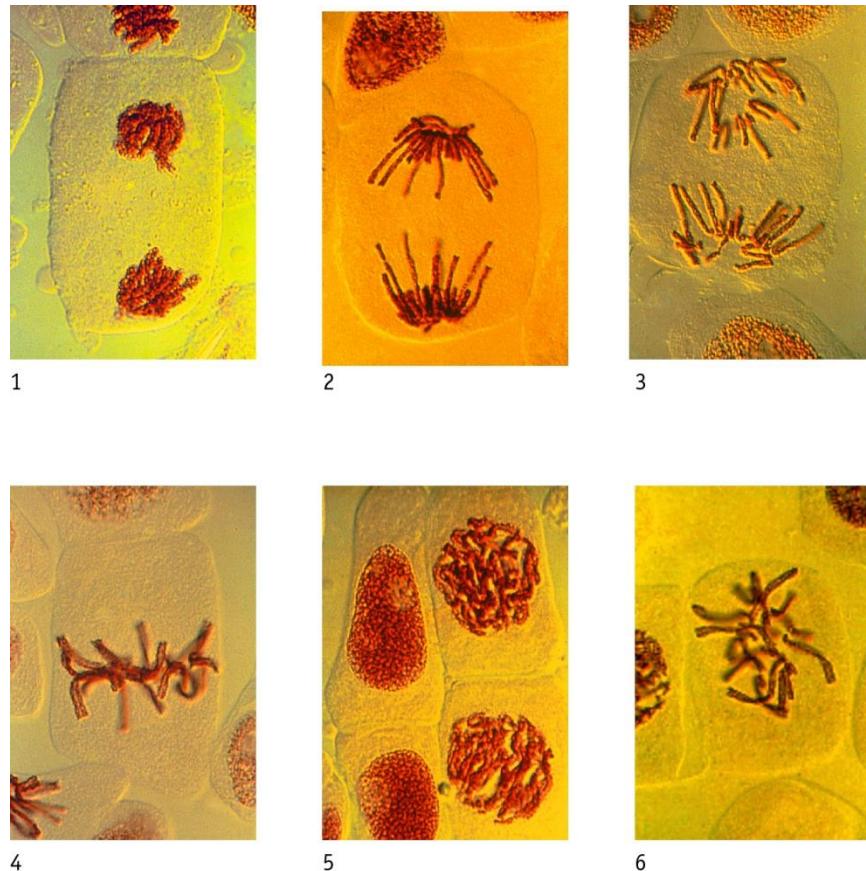
Rijpende follikels

Een vrouw kreeg haar eerste menstruatie op de leeftijd van 13 jaar en 4 maanden. Toen zij 52 jaar en 6 maanden was, had zij haar laatste menstruatie. In het geval van ongestoorde menstruatiecycli zouden bij haar ongeveer 500 eicellen zijn gerijpt. In werkelijkheid is dit aantal kleiner, doordat niet al haar cycli ongestoord waren.

2p 21 Noem vier mogelijke oorzaken voor het rijpen van een kleiner aantal eicellen.

Celdeling

In afbeelding 6 staan foto's van fasen van mitose en celdeling in de worteltop van een ui, in willekeurige volgorde.



Afb. 6

2p 22 Wat is de juiste volgorde van deze fasen?

- A 1 – 3 – 5 – 6 – 2 – 4
- B 2 – 4 – 1 – 3 – 5 – 6
- C 3 – 1 – 4 – 5 – 2 – 6
- D 5 – 6 – 4 – 3 – 2 – 1

2p 23 In welke delen van het lichaam kunnen haploïde cellen voorkomen? Er zijn twee antwoorden goed.

- A eierstokken
- B nieren
- C prostaat
- D urineblaas
- E urinaleiders
- F zaadleiders

Hormonale mannenpil

Australische onderzoekers meldden een verrassende doorbraak in het onderzoek naar de mannenpil (de mannenpil verhindert de aanmaak van spermacellen).

De spermatogenese wordt vanaf de puberteit aangedreven door de hypothalamus. Dit orgaan produceert GnRH, het hormoon dat de hypofyse aanzet tot het afgeven van gonadotrope hormonen. Deze hormonen zetten op hun beurt de testes aan tot de productie van spermacellen en van testosteron.

In de mannenpil wordt progesteron gebruikt, dat dezelfde remmende werking heeft op de afgifte van GnRH als testosteron.

Naast progesteron werd nog een geringe dosis testosteron toegediend.

- 1p 24 Vanwege de werking van progesteron moet ook regelmatig een dosis testosteron worden toegediend aan de proefpersonen. Leg uit waarom dat nodig is.

Vruchtbaarheidsbehandeling

Als een vruchtbaarheidsbehandeling levensvatbare embryo's oplevert, worden er enkele in de baarmoeder geplaatst. Dit gebeurt meestal met embryo's in een vier- tot achtcellig stadium. Een studente noemt vier criteria waarop, voorafgaande aan de implantatie, de levensvatbaarheid van een embryo zou kunnen worden vastgesteld:

- 1 de aanwezigheid van delende kernen;
- 2 de beweeglijkheid van het embryo;
- 3 de grootte van de cellen;
- 4 het aantal mitochondriën per cel.

- 2p 25 Welk criterium geeft de meeste informatie over de kans op een succesvolle ontwikkeling van het embryo?
- A criterium 1
B criterium 2
C criterium 3
D criterium 4

Toets A

Labradors

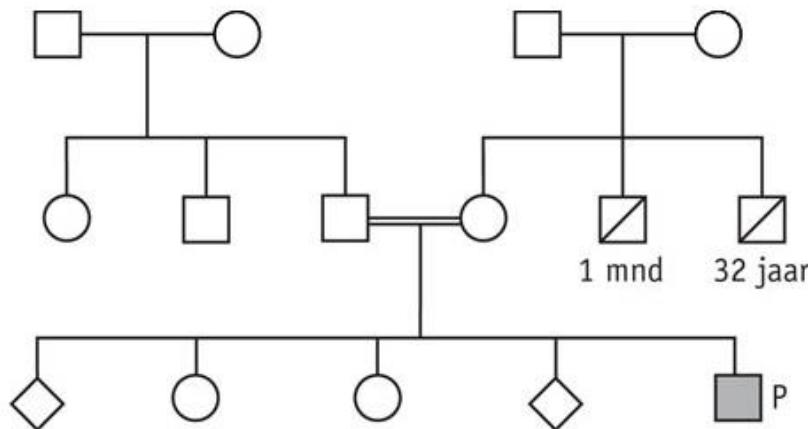
Een gen bepaalt de snuitkleur van labradorhonden. Dit gen zorgt voor een zwarte of bruine snuit, waarbij zwart de dominante eigenschap is.

Reuen die alle homozygoot zijn voor bruin, dekken vijf homozygote zwarte teven. De jongen die hieruit ontstaan (F1), worden onderling gekruist.

- 2p 1 Wat is de kans op een bruine snuit bij de *kleinkinderen* (F2)? Geef een volledig kruisingsschema. Gebruik de letter A. Geef de kans aan in procenten.

Ziekte van Leigh

Afbeelding 1 toont de stamboom van een jongen (P) met de ziekte van Leigh. De ouders van deze jongen lijden niet aan de ziekte van Leigh. De dubbele lijn in de stamboom betekent dat de ouders van de jongen bloedverwanten van elkaar zijn.



legenda:

◇ spontane abortus

☒ overleden (leeftijd)

Afb. 1

- 2p 2 Er zijn vier manieren waarop iemand een ziekte kan erven. Welke twee manieren zouden op basis van deze stamboom mogelijk de oorzaak kunnen zijn van de ziekte van Leigh bij P?

- A via een autosomaal dominant gen
- B via een autosomaal recessief gen
- C via een X-chromosomaal dominant gen

D via een X-chromosomaal recessief gen**Porfyrie**

Er gaan geruchten dat prins Ernst-August van Hannover, de echtgenoot van prinses Caroline van Monaco, lijdt aan porfyrie. Porfyrie is een dominant overervende bloedaandoening en veroorzaakt plotselinge woede-uitbarstingen. De inwoners van Monaco vrezen nu dat zijn dochter Alexandra deze ziekte ook heeft.

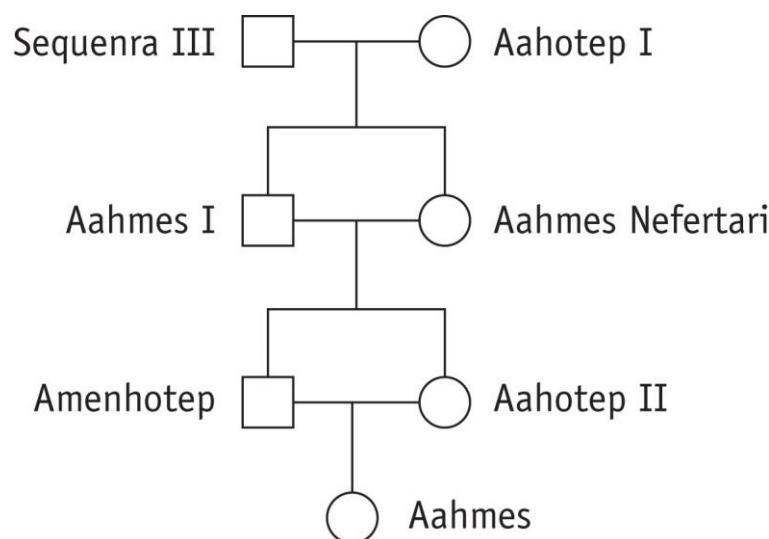
Ernst-August is heterozygoot voor het allele dat porfyrie veroorzaakt. Het gen ligt niet op het X-chromosoom. Caroline heeft deze aandoening niet.

- 1p 3 Hoe groot is de kans dat Alexandra de ziekte heeft?

Faraodynastie

Afbeelding 2 toont de stamboom van een Egyptische faraodynastie.

Geschiedkundigen vermoeden dat Aahotep I drager was van een zeer zeldzaam, autosomaal recessief overervend allele.



Afb. 2

- 2p 4 Als Aahotep I inderdaad drager was van een dergelijk allele, hoe groot is dan de kans dat dit allele bij Aahotep II tweemaal aanwezig was? Leg je antwoord uit met een berekening.

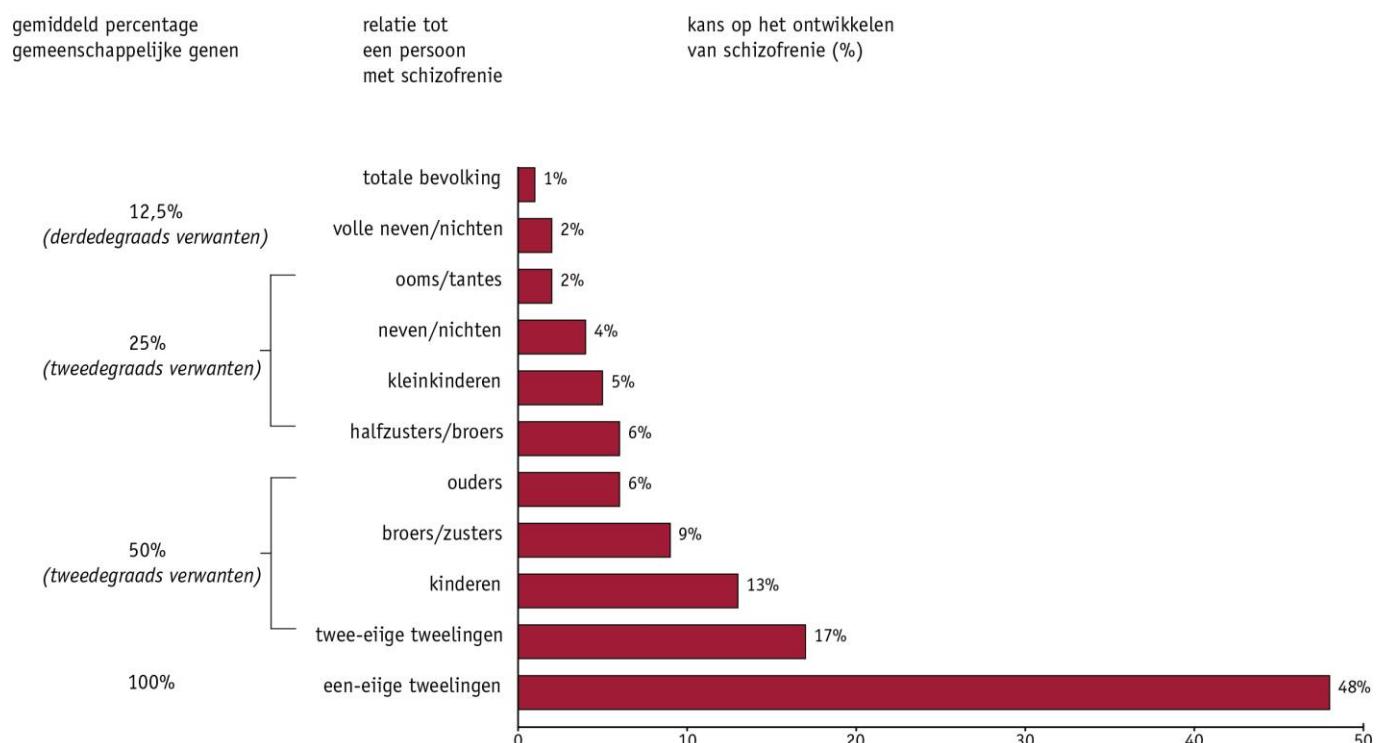
Inteelt (voortplanting tussen familieleden) zorgt voor een grotere kans op erfelijke aandoeningen in een populatie. In Nederland is inteelt bij wet verboden.

- 2p 5 Leg aan de hand van afbeelding 2 uit dat inteelt ervoor kan zorgen dat de kans op bepaalde recessieve aandoeningen groter is.

Schizofrenie

Er wordt al geruime tijd onderzoek gedaan naar de oorzaken van schizofrenie. Steeds meer factoren blijken een rol te spelen bij het ontstaan van deze aandoening.

Het diagram in afbeelding 3 geeft de relatie aan tussen de kans om in de loop van een mensenleven schizofreen te worden en de mate van genetische verwantschap met een schizofreen persoon.



Afb. 3

De kans dat de eeneiige tweelingbroer van een jongen met schizofrenie ook aan schizofrenie lijdt, is 48% (zie afbeelding 3).

- 1p 6 Wat zou een verklaring kunnen zijn voor het feit dat dit percentage niet 100% is?

Uit het diagram in afbeelding 3 is het percentage gemeenschappelijke genen af te lezen bij halfzusters en -broers. Een halfbroer of half zus heeft dezelfde vader of moeder als jij.

- 2p 7 Hoe groot is de kans dat halfzussen beiden een recessief allel hebben van hun gemeenschappelijke vader, die heterozygoot is voor de betreffende eigenschap?

- A 1/4
- B 1/8
- C 1/16
- D 1/32

Albinisme

Bij de mens komt een recessief, niet-X-chromosomaal allele voor albinisme voor. Ongeveer een op de zeventig normale individuen is heterozygoot voor deze eigenschap.

Eva is niet albino en heeft geen albino ouders. Ze heeft wel een broer die albino is. Haar man (niet verwant) is geen albino.

Eva en haar man willen graag weten hoe groot de kans is dat hun kind ook albino wordt, net als zijn of haar oom. Ze weten dat jij biologie in je profiel hebt en vragen jou om dit te berekenen.

4p 8 Geef in je antwoord de hele berekening. Doe dat in de vorm van een breuk.

Sikkelcelanemie

Sikkelcelanemie is een van de zeventien aandoeningen waarop het bloed van een pasgeborene wordt gescreend. Het is een erfelijke vorm van bloedarmoede. Uit het bloedonderzoek kan blijken dat een kind sikkelcelanemie heeft, ook als beide ouders het niet hebben. Ook kan blijken dat de zoon of dochter drager is van de aandoening.

2p 9 Wat kun je uit bovenstaande gegevens afleiden over de overerving van sikkelcelanemie?

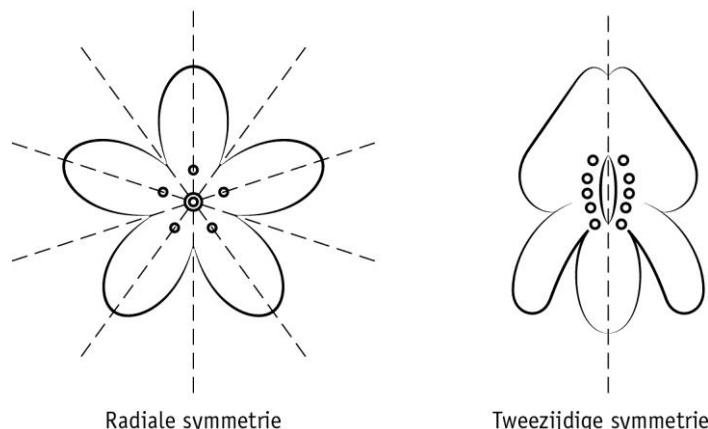
- A De ziekte erft autosomaal over en is dominant.
- B De ziekte erft autosomaal over en is recessief.
- C De ziekte erft X-chromosomaal over en is dominant.
- D De ziekte erft X-chromosomaal over en is recessief.

Vlasbekjes

Lees het fragment uit een interview van Willy van Strien met een onderzoeker, in *Bionieuws* van 10 oktober 2009 en bekijk afbeelding 4.

Vlasbekjes, plantjes van duinen en wegbermen, hebben tweezijdig symmetrische bloemen. Meestal, tenminste. Soms groeit er een exemplaar met andere, radiaal symmetrische bloemetjes. Een erfelijk verschil? Ja, want veel nakomelingen van zo'n vreemde plant hebben ook de afwijkende bloemvorm. Een genetisch verschil dus? Nee, want planten met gewone en radiaal symmetrische bloemen hebben dezelfde genen met dezelfde DNA-sequentie.

De bloemvorm van het vlasbekje is een van de vele voorbeelden waarmee de onderzoeker illustreert dat er naast genetische variaties nog andere variaties bestaan: variaties die niet op verschillen in DNA-sequenties berusten. Sommige ervan zijn erfelijk. 'De hoogste tijd om ruimer te gaan denken over erfelijkheid en evolutie', aldus de onderzoeker.

**Afb. 4**

2p 10 Welke term wordt gebruikt voor 'andere variaties', in de tweede alinea van het fragment?

- A codominantie
- B epigenetica
- C modificatie
- D recombinatie

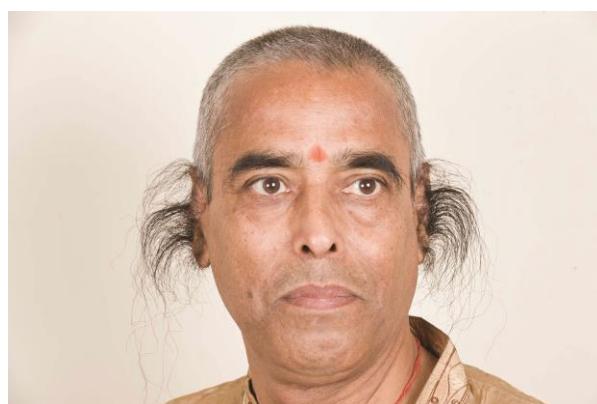
Een stamboom

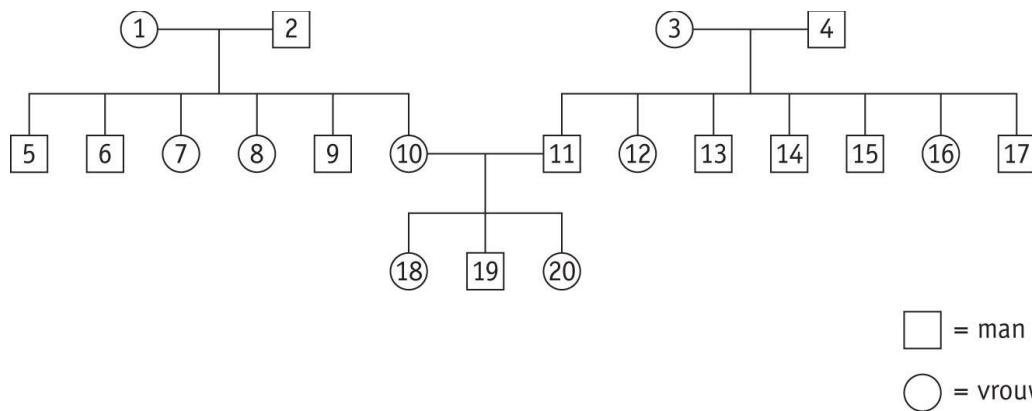
In India komt de eigenschap 'behaarde oren' voor (zie afbeelding 5). Genetisch onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat deze eigenschap wordt bepaald door een allele dat uitsluitend voorkomt in het Y-chromosoom.

De stamboom (zie afbeelding 6) geeft een bepaalde familie weer. De mannen 6 en 19 hebben behaarde oren. Van de andere mannen is niet gegeven of ze wel of geen behaarde oren hebben. Er wordt vanuit gegaan dat er geen mutaties hebben plaatsgevonden.

Over deze stamboom wordt een uitspraak gedaan:

De vrouwen 12 en 18 hebben elk één allele voor behaarde oren in hun genotype.

**Afb. 5**

**Afb. 6**

2p **11** Is deze uitspraak juist, onjuist of is dat niet af te leiden?

- A** juist
- B** onjuist
- C** niet af te leiden

Aan de stamboom worden karyogrammen van de deelnemers uit de stamboom toegevoegd.

1p **12** Wat is een karyogram? Leg je antwoord uit.

Tweelingen

Twee eeneiige tweelingbroers, Peter en Robert, trouwen met twee eeneiige tweelingzussen, Thea en Suzan.

Peter heeft rood haar, veroorzaakt door een autosomaal recessief allele r. Zijn schoonzus Suzan heeft blond haar.

Peter en Thea hebben één kind: Abel. Abel heeft rood haar. Robert en Suzan hebben één kind, Bart. Hij heeft ook rood haar.

2p **13** Geef de volledige genotypen voor de haarkleur van Peter, Robert, Thea en Suzan.

Suzan heeft op jonge leeftijd besloten om vegetariër te worden. Hierdoor kan ze vitamine B niet goed opnemen in haar lichaam. Thea kan dit wel.

1p **14** Leg uit dat dit verschil kan worden verklaard door een verschil in genexpressie.

Erfelijkheidsadvies

Joan vraagt erfelijkheidsadvies. Joans broer heeft cystische fibrose, een autosomale recessieve overervende aandoening. Joan heeft het zelf niet, maar is nooit getest op de aanwezigheid van het recessieve allele (a).

2p **15** Wat kan het genotype van Joan zijn?

- | | |
|-------------------|--------------------|
| A Aa of AA | D alleen AA |
| B aa of Aa | E alleen Aa |
| C aa of AA | F alleen aa |

Een letale factor

Het allele b is X-chromosomaal en recessief. Wanneer het dominante allele B ontbreekt, is er sprake van een letale factor. Een mannetjesmuis wordt gekruist met een voor dit gen heterozygote vrouwtjesmuis.

- 2p 16 Welke geslachtsverhouding vrouw : man kun je verwachten bij het grote aantal jongen dat ze krijgen?

- A 1 : 1
- B 2 : 0
- C 2 : 1
- D 3 : 1
- E 3 : 2

Komkommers

Komkommerplanten hebben mitochondriën waarin drie ringvormige DNA-strengen liggen. De DNA-ringen zijn 1 556 000, 84 000 en 45 000 basenparen lang.

- 2p 17 Welke komkommerplanten kunnen mtDNA doorgeven aan wie? Twee antwoorden zijn juist.

- A de moederplant aan de dochter
- B de moederplant aan de zoon
- C de vaderplant aan de dochter
- D de vaderplant aan de zoon

Overeenkomsten chromosomen

- 2p 18 Welke chromosomenparen komen overeen in loci? Twee antwoorden zijn juist.

- A autosomen
- B mannelijke geslachtschromosomen
- C vrouwelijke geslachtschromosomen

Vachtkleur bij konijnen

Bij een konijnenras wordt de vachtkleur bepaald door multipele allelen. De allelen hebben de volgende volgorde van dominantie (het meest dominante allele staat vooraan): A (agouti) > a^{ch} (chinchilla) > a^h (Himalaya) > a (albino).

Een fokker kruist een fenotypische agouti rammelaar (mannetje) en een Himalaya voedster (vrouwje). Dat levert 50% agouti en 50% Himalaya konijntjes op.

- 2p 19 Welke kruising kan een 50-50-verhouding opleveren?

- A $Aa^h \times a^h a^h$
- B $Aa \times a^h a$
- C $Aa^{ch} \times a^h a$
- D $AA \times a^h a$

Intermediair fenotype

1p **20** Wat is een intermediair fenotype?

Een aandoening ontstaat door een verandering in het genotype.

1p **21** Wat betekent 'genotype'?

Stikstofbasen in DNA

Bij een DNA-molecuul bestaat 15% van de basen uit guanine.

2p **22** Wat is dan het gehalte van de andere drie basen?

- A 15% adenine, 35% cytosine en 35% thymine
- B 30% adenine, 20% cytosine en 35% thymine
- C 30% adenine, 35% cytosine en 20% thymine
- D 35% adenine, 15% cytosine en 35% thymine

Modificatie

1p **23** Wat is modificatie?

Twee gekoppelde genen

Bij de mens komen twee gekoppelde genen voor: A en B.

2p **24** Hoe groot is de kans dat een moeder met het chromosoompatroon

AB
aB

en een vader met het chromosoompatroon

Ab
Ab

een kind krijgen met het genotype AABb?

- A 0
- B 1/16
- C 1/8
- D 1/4
- E 1/2

Jongens of meisjes

1p **25** Een eeneiige tweeling kan niet uit twee verschillende geslachten bestaan. Leg uit waarom niet.

Toets A

Variatie

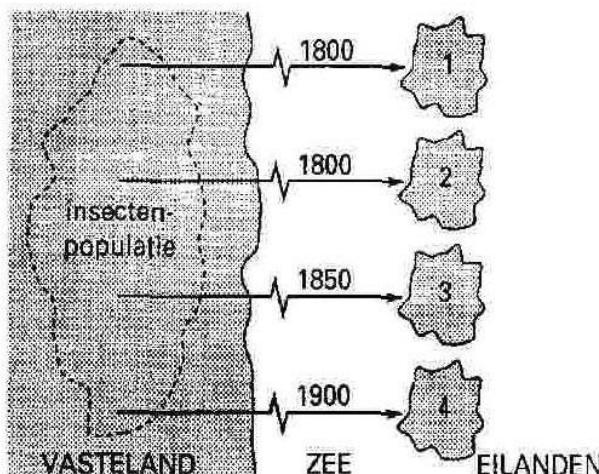
Een groot aantal individuen van een bepaalde insectensoort heeft zich vanaf het jaar 1800 verspreid over vier eilanden (zie afbeelding 1). Tussen de eilanden vindt geen uitwisseling plaats van individuen.

Van de eilanden is het volgende bekend:

- De eilanden 1, 2, 3 en 4 liggen op dezelfde afstand van de kust.
- De eilanden 1, 3 en 4 zijn wat betreft begroeiing en weersomstandigheden vergelijkbaar met het vasteland.
- Eiland 2 is rotsig en kaal, terwijl de eilanden 1, 3 en 4 begroeid zijn.
- Bij de pijlen staan de jaartallen waarop de insecten zich hebben gevestigd op dat eiland.

De populaties die zich tussen 1800 en 1900 op de eilanden vestigden zijn de 'oorspronkelijke populaties'.

In 1994 ontstaan nieuwe populaties, die vanaf het vasteland door de mens worden meegenomen naar de verschillende eilanden. Dit worden de 'nieuwe populaties' genoemd.



Afb. 1

- 2p 1 Op welk eiland zijn de verschillen in genotypen het grootst tussen de individuen van de nieuwe en van de oorspronkelijke insectenpopulaties?
- A op eiland 1
 - B op eiland 2
 - C op eiland 3
 - D op eiland 4

Tussen individuen op de verschillende eilanden is er sprake van reproductieve isolatie.

- 1p 2 Van welk type reproductieve isolatie is sprake?

Een bioloog wil onderzoeken of individuen van een populatie op eiland 3 tot dezelfde soort behoren als individuen van een populatie op eiland 4.

- 3p 3 – Beschrijf een experiment waarmee de bioloog dit kan onderzoeken.
– Geef bij de mogelijke resultaten aan welke conclusie de bioloog kan trekken.

Nepenthes

Vleesetende planten zijn aangepast aan gebieden waar de bodem weinig voedingsstoffen bevat. Er zijn meer dan 500 soorten vleesetende planten, die op verschillende manieren prooien vangen, zoals insecten. Een voorbeeld van een vleesetende plant is de Nepenthes. Deze plant heeft een deel van zijn bladeren omgevormd tot bekervormige vallen.



Afb. 2

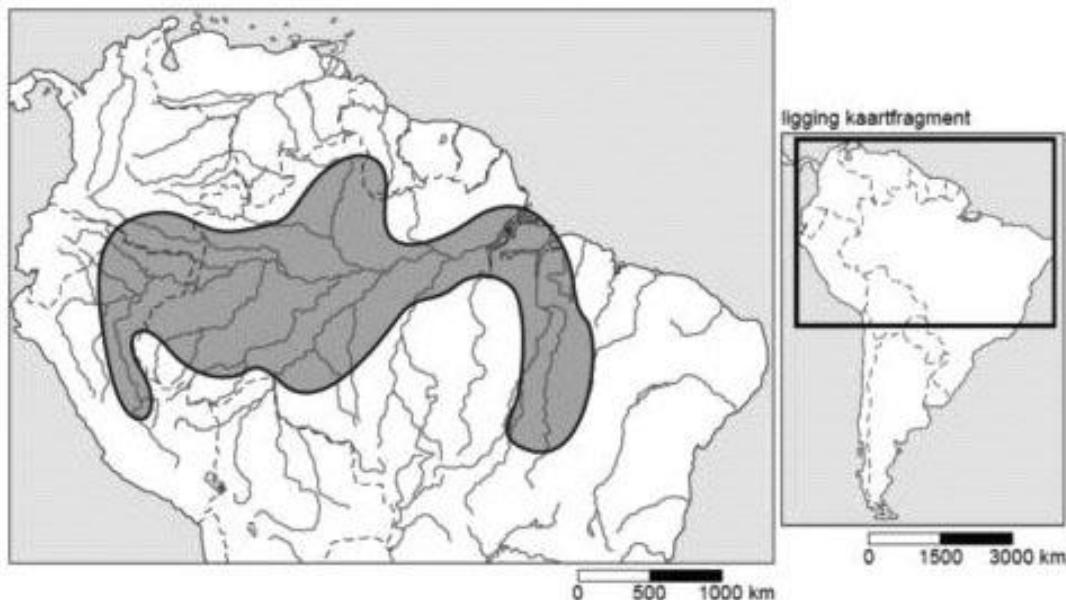
1p 4 Een Nepenthesplant is zowel heterotroof als autotroof. Leg dat uit.

2p 5 Welke stof is een organische stof?

- A cholesterol ($C_{27}H_{46}O$)
- B koolstofdioxide (CO_2)
- C nitraat (NO_3^-)
- D water (H_2O)

De pirarucu

De pirarucu (*Arapaima gigas*) is een van de grootste zoetwatervissen ter wereld: het dier kan wel 3 meter lang en 200 kilo zwaar worden. Hij trekt rond in meertjes en aftakkingen van de Amazonerivier (zie afbeelding 3), waar de waterstand varieert met het seizoen. Pas op dertigjarige leeftijd is deze vis vruchtbaar. De pirarucu wordt wel de dinosauriër onder de vissen genoemd, omdat hij er nog hetzelfde uitziet als de pirarucu's waarvan fossielen zijn gevonden.



Afb. 3

Mede vanwege een stabiel milieu ziet de pirarucu er nog hetzelfde uit als de pirarucu's waarvan fossielen zijn gevonden.

2p 6 Wat is een andere mogelijke oorzaak van het onveranderde uiterlijk?

- A Het dier heeft een enorm verspreidingsgebied.
- B Het dier heeft een relatief lange generatietijd.
- C Het volwassen dier heeft geen vijanden.

Door een mutatie ontstaan er individuen die een ander uiterlijk krijgen.

1p 7 Verandert door deze mutatie de allelfrequentie van de populatie? Leg je antwoord uit.

Soorten veranderen

2p 8 Welk kenmerk is een gevolg van analoge ontwikkeling in de evolutie?

- A de hand met vijf vingers bij de koala en de resusaap
- B de klauwen van de witstaartarend en de zeearend
- C de stroomlijnvorm bij de slechtvalk en de dwergpinguïn
- D de vinnen bij de blauwe vinvis en de grote witte haai

2p 9 Wanneer zal genetic drift het duidelijkst zichtbaar zijn in een populatie?

- A als de populatie erg klein is
- B als er een sterke neiging is tot voorkeur bij de paring
- C als er weinig mutaties optreden
- D als het milieu sterk varieert

Verwantschapsanalyse

Bij onderzoek naar verwantschap tussen populaties en soorten wordt DNA-sequentieanalyse toegepast, gebaseerd op mitochondriaal DNA. Om binnen een populatie onderscheid te maken, gebruiken onderzoekers vaak DNA-fragmenten die snel muteren. Voor onderzoek aan soorten, geslachten, families en ordes worden daarentegen langzaam muterende DNA-fragmenten in het gen voor cytochrome b gebruikt. De basenvolgorden in cytochrome b bij verschillende soorten zoogdieren zijn afgebeeld in afbeelding 4.

kangoeroe	CACCA CCACCAATACA
blauwe vinvvis	ACCGA TTCCCCACCCA
nijlpaard	ACCGG CATCCCGCCA
zebra	ACTC ACACCTCATTC
neushoorn	ACTC ACCCCTTCTCA
ringelrob	ACCAACC ATTATACA

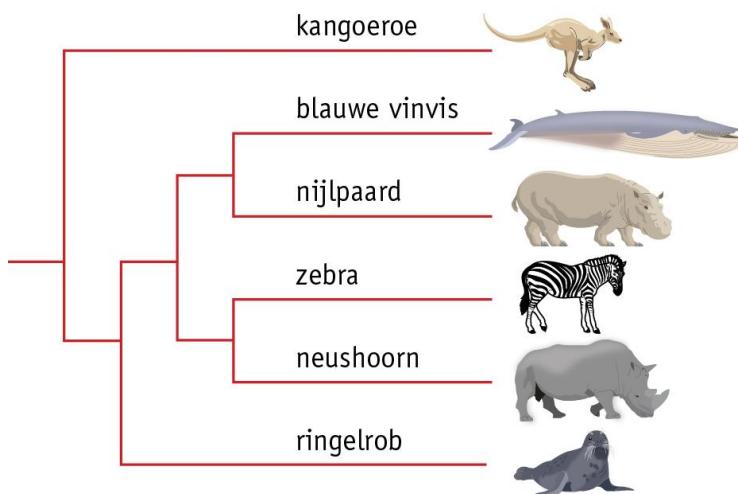
Afb. 4

- 3p 10 Vul aan de hand van afbeelding 4 het aantal verschillen in basenvolgorde in. Doe dat op de plaatsen P, Q, R, S en T in tabel 1. Noteer je antwoord als P = 9, Q = ..., enzovoort.

Tabel 1

	Kangoeroe	Blauwe vinvvis	Nijlpaard	Zebra	Neushoorn	Ringelrob
Kangoeroe	-	-	-	-	-	-
Blauwe vinvvis	P	-	-	-	-	-
Nijlpaard	10	Q	-	-	-	-
Zebra	8	R	8	-	-	-
Neushoorn	9	S	9	4	-	-
Ringelrob	6	T	10	7	7	-

Vanuit de verschillen in de basenvolgorde kun je een stamboom opstellen, zoals in afbeelding 5.



Afb. 5

- 1p 11 Aan welk dier is de blauwe vinvis volgens deze stamboom het meest verwant?
- 2p 12 Leg met behulp van tabel 1 uit waarom de neushoorn volgens het onderzoek meer verwant is aan een zebra dan aan een ringelrob.
- 1p 13 De stamboom in afbeelding 5 is een hypothese, gebaseerd op onderzoek aan cytochrome b. Het is goed mogelijk dat biologen deze stamboom in de toekomst anders zullen indelen. Leg uit waarom dat mogelijk is.

De organismen in afbeelding 5 behoren alle tot de stam van de gewervelden.

- 2p 14 Welk kenmerk hebben alle organismen in de stam van de gewervelden gemeenschappelijk?
- A De cellen van gewervelden bevatten chlorofyl.
 - B De cellen van gewervelden hebben celwanden.
 - C Gewervelden zijn autotroof.
 - D Gewervelden zijn diploïd.

Een schubbenetende vis

Michio Hori deed onderzoek naar soorten haplochrominen, vissen in het Tanganyikameer. Een van die soorten, *Perissodus microlepis* Boulenger, heeft een merkwaardige voedingsgewoonte. Deze vis schraapt schubben van andere vissen af: een rijke eiwitbron.

- 1p 15 Waarvoor staat 'Boulenger' in de soortnaam *Perissodus microlepis* Boulenger?

Nieuwe mensensoort

Enige tijd geleden is op het Indonesische eiland Flores het fossiele skelet gevonden van een tot nu toe onbekende mensensoort. Dit mensje was slechts 1 meter lang en is *Homo floresiensis* gedoopt. *Homo floresiensis* leefde tegelijkertijd met de moderne mens, *Homo sapiens*. Volgens de overlevering op Flores woonde er vroeger een klein volkje dat voedsel stal van de mensen.

2p 16 Behoren *Homo floresiensis* en *Homo sapiens* tot hetzelfde geslacht?

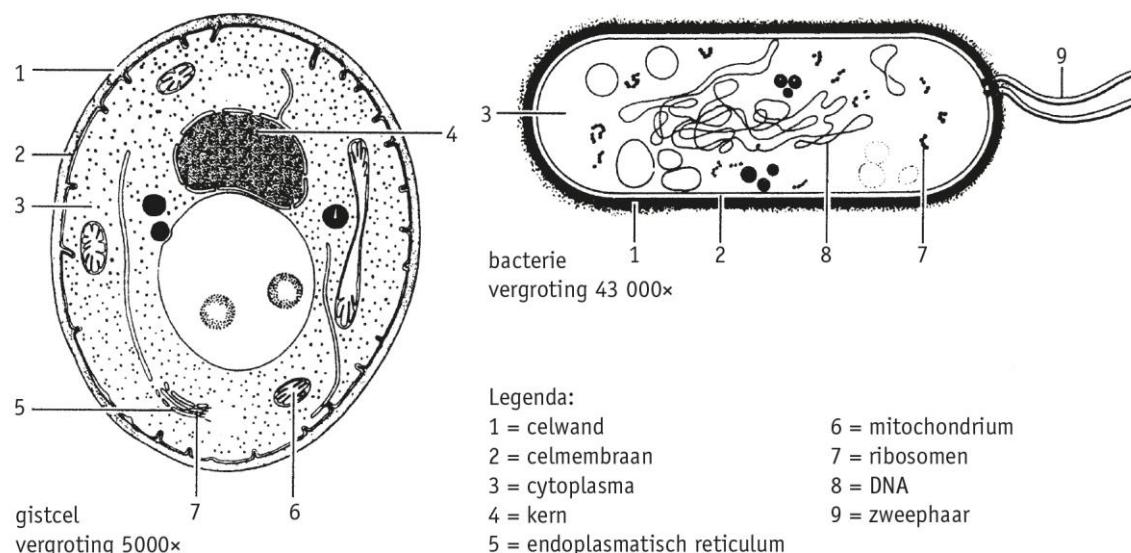
- A ja
- B nee
- C Dat is niet te bepalen op basis van deze gegevens.

Indelen

2p 17 Bij welke groep organismen bevatten de chromosomen geen eiwitmoleculen?

- A bij archaea
- B bij dieren
- C bij planten
- D bij schimmels

Afbeelding 6 toont een schematische doorsnede van een gistcel en een schematische doorsnede van een bacterie.



Afb. 6

Op basis van een aantal kenmerken in deze afbeelding worden gistcellen in een ander domein ingedeeld dan bacteriën.

2p 18 Noem twee van deze kenmerken.

2p **19** Welke organismen kunnen zich voortplanten door middel van sporen? Er zijn twee antwoorden goed.

- A schimmels
- B slakken
- C slangen
- D sporenplanten
- E stinkdieren
- F struisvogels

2p **20** Waaruit bestaan de celwanden van bacteriën?

- A cytosine
- B fosfolipiden
- C nucleïnezuur
- D peptidoglycaan

Factor V Leiden

Factor V Leiden (FVL) is een erfelijke bloedstollingziekte. De oorzaak is een verandering in het erfelijk materiaal: een guaninebase is vervangen door een adeninebase. Een persoon met FVL heeft meer kans op het ontstaan van bloedpropjes in het bloed. Die bloedpropjes kunnen leiden tot een verstopping in de bloedvaten. Dit heet trombose. Vrouwen met FVL verliezen bij de bevalling minder bloed dan vrouwen zonder deze ziekte.

2p **21** Hoe wordt de verandering in het erfelijk materiaal bij Factor V Leiden genoemd?

2p **22** Een vrouw met FVL kan zowel een hogere als een lagere fitness hebben dan een gezonde vrouw. Leg uit hoe dat kan.

Leven in de zee



Afb. 7

In afbeelding 7 zie je koralen. Deze organismen vangen hun prooi met tentakels.

2p **23** Tot welke stam behoren koralen?

- A geleedpotigen
- B holtedieren
- C sponzen
- D weekdieren



Afb. 8

In afbeelding 8 zie je bijzondere zeeanemonen. De zeeanemoon *Anthopleura elegantissima* kan een symbiose (langdurige samenleving) aangaan met de alg *Symbiodinium californium*.

2p **24** Welke omzetting van stoffen wordt in de zeeanemoon mogelijk door de symbiose met de algen?

- A van anorganisch naar organisch
- B van organisch en anorganisch naar organisch
- C van organisch naar anorganisch
- D van organisch naar organisch

1p **25** Wat is de soortaanduiding van de zeeanemoon?

Toets A

Pötzl-effect

De neuroloog Otto Pötzl ontdekte dat bij sommige van zijn patiënten beelden die zij niet bewust hadden waargenomen, 's nachts in dromen terugkwamen. Zo konden deze beelden door deze patiënten nauwkeurig worden getekend.

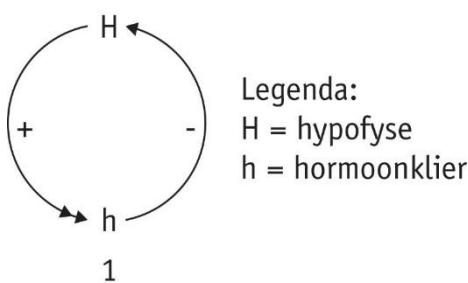
- 2p 1 In welk deel van het zenuwstelsel was deze onbewuste informatie opgeslagen?

- A grote hersenen
- B hersenstam
- C kleine hersenen
- D ruggenmerg

Terugkoppeling

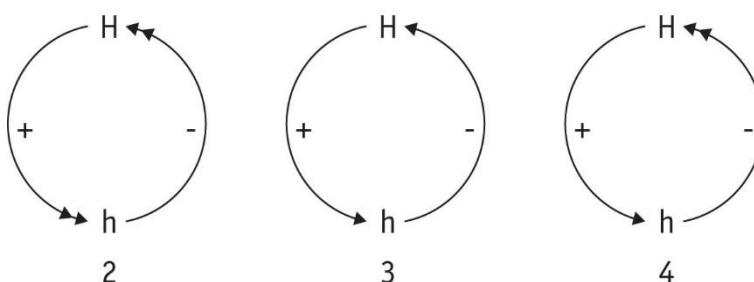
Tussen de hypofyse (H) en een bepaalde hormoonklier (h) bestaat negatieve terugkoppeling.

Schema 1 in afbeelding 1 geeft deze negatieve terugkoppeling weer. Het aantal pijlpunten geeft de sterkte aan van de stimulering (+) of de remming (-).



Afb.1

Als gevolg van de terugkoppeling in schema 1 veranderen de sterkte van de stimulering en van de remming. Deze veranderingen kun je weergeven zoals in schema's 2, 3 en 4 (zie afbeelding 2).



Afb.2

- 1p 2 In welke volgorde moeten schema 2, 3 en 4 worden geplaatst om de terugkoppeling in de loop van de tijd juist weer te geven?

ADH en alcohol

Twee leerlingen doen een test. Pim drinkt een liter water en Sander een liter bier. Sander blijkt daarna veel meer urine te produceren dan Pim.

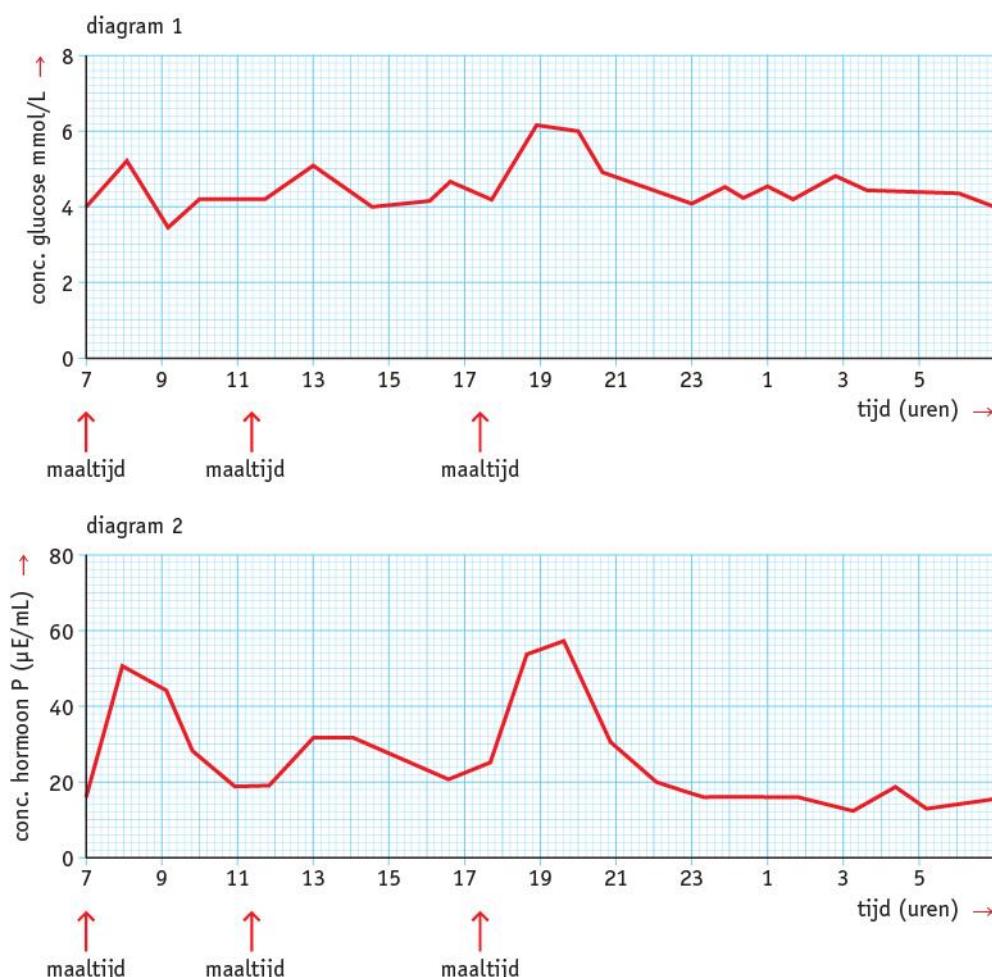
- 2p 3** Welke invloed heeft alcohol op de productie van ADH? Leg dit uit aan de hand van dit voorbeeld.

De druk op de blaaswand is bij Sander blijkbaar groter dan bij Pim. Zintuigen in de blaaswand worden daardoor geprikkeld. Het gevolg daarvan is dat er impulsen ontstaan.

- 2p 4** Welk proces in de blaaswand neemt als eerste toe, waardoor Sander uiteindelijk veel urine loost uit de blaas?
- A impulsgeleiding in een bewegingszenuw
 - B impulsgeleiding in een gevoelszenuw
 - C impulsoverdracht in een bewegingszenuw
 - D impulsoverdracht in een gevoelszenuw

Glucoseconcentratie van het bloed

In diagram 1 van afbeelding 3 is weergegeven hoe de glucoseconcentratie van iemands bloed varieerde gedurende een etmaal. Ook is aangegeven op welke tijden deze persoon een maaltijd nuttigde.



Afb. 3

Gedurende hetzelfde etmaal is de concentratie van hormoon P in het bloed van deze persoon gemeten. Hormoon P speelt een rol bij de regeling van de glucoseconcentratie van het bloed. Deze gemeten waarden zijn uitgezet in diagram 2. Ook in dit diagram is aangegeven op welke tijden deze persoon een maaltijd nuttigde.

1p 5 Geef de naam van hormoon P.

Ballet

Een ballerina toont in afbeelding 4 een moeilijke oefening.



Afb. 4

2p 6 In welke toestand zijn haar romspieren in deze houding?

- A De buikspieren zijn samenge trokken en de rugspieren ook.
- B De buikspieren zijn samenge trokken en de rugspieren zijn uitgerekt.
- C De buikspieren zijn uitgerekt en de rugspieren ook.
- D De buikspieren zijn uitgerekt en de rugspieren zijn samenge trokken.

Ernstige val

Een marathonschaatser kwam zeer ernstig ten val op de ijsbaan. Hij raakte daarbij erg hard de boarding om de baan. Het gevolg was een dwarslaesie: te hoogte van de heiligbeenwervels was het ruggenmerg gebroken.

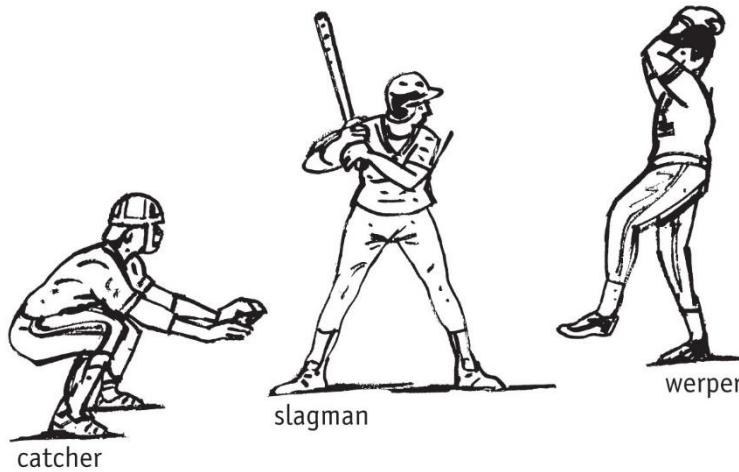
- 2p **7** Welke gevolgen heeft deze dwarslaesie voor gevoel en beweging van de schaatser?

Hoewel zijn beenspieren niet waren beschadigd, werden ze in de eerste periode na de val dunner.

- 1p **8** Leg uit waardoor dat komt.

Uitgegooid!

Een honkbalwerper staat klaar voor het aangooien van de bal (zie afbeelding 5).



Afb. 5

Hij bekijkt goed welke slagman tegenover hem staat en welke tekens de achtervanger (catcher) hem geeft. Aan de hand van deze gegevens beslist hij hoe hij de bal zal gooien. Vervolgens gooit hij de bal met een mooie boog naar de catcher. De slagman mist de bal voor de derde keer en is uit!

- 1p **9** Waar worden bij de werper het eerst impulsen opgewekt door de lichtprikkels uit zijn omgeving?

Buiktriller

Aan het verslappen van de buikspieren is een halt toe te roepen met gymnastiekoeferingen zoals sit-ups (zie afbeelding 6).

**Afb. 6**

Elektrische spierstimulatie is het alternatief, stelt het Ierse bedrijf Slendertone. Slendertone heeft de Flex ontworpen. Dat is een batterij aan een riem met aan de binnenkant drie elektroden. Op die elektroden zit een plakkerige substantie voor de stroomgeleiding. Via die elektroden worden stroomstootjes naar de onderliggende spieren gestuurd die zich daardoor samentrekken.

Volgens Slendertone is al na vier tot acht weken resultaat merkbaar. "De buik wordt platter en steviger zonder gewichtsverlies." Twee- tot driemaal per week een sessie van een half uurtje wordt aangeraden. Terwijl je de riem om hebt, kun je intussen wat anders doen. "Met de Flex kun je een platte en stevige buik krijgen, terwijl je een film bekijkt."

naar: *de Volkskrant*, 29-04-2000

2p **10** Waarmee kun je een elektrode van de Flex het best vergelijken, als je kijkt naar de functie?

- A met een axon
- B met een dendriet
- C met een synaps
- D met een zenuwcellichaam

Na een stroomstootje trekken de spieren zich een tijdje samen, waarna ze vervolgens weer ontspannen. De sterkte van de stroomstoot is regelbaar. Stel dat in situatie 1 een spier niet maximaal is samenge trokken. Vervolgens wordt de sterkte van de stroomstoot zodanig opgevoerd dat de spier maximaal samentrekt (situatie 2).

2p **11** Door welke verandering in de spier wordt het verschil tussen situatie 1 en situatie 2 veroorzaakt?

- A In situatie 1 zijn alle spiervezels van de spier gedeeltelijk samenge trokken. In situatie 2 zijn ze volledig samenge trokken.
- B In situatie 1 is een beperkt aantal van de spiervezels samenge trokken. In situatie 2 zijn alle spiervezels van de spier maximaal samenge trokken.
- C In situatie 1 zijn er meer actine- dan myosinefilamenten aanwezig in de spier. In situatie 2 zijn er meer myosine- dan actinefilamenten aanwezig in de spier.

Zwervende zenuw

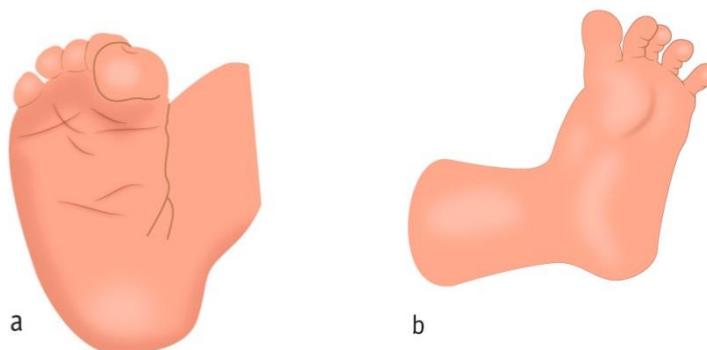
De zwervende zenuw of *nervus vagus* is een belangrijke zenuw van het parasympatisch zenuwstelsel.

- 2p 12 Als deze zenuw aan het begin, in de hersenstam, wordt geremd in zijn activiteit, wat is dan het gevolg?
- A De damperinstaltiek wordt gestimuleerd.
 - B De hartslagfrequentie neemt toe.
 - C Er wordt minder adrenaline afgegeven.
 - D Het middenrif komt tot stilstand.

Babinski-reflex

Kort na de geboorte test de arts of vroedvrouw verschillende lichaamsfuncties van de pasgeborene, onder andere de reflexen.

Bij de Babinski-reflex hoort de baby bij aanraking van de zijkant van de voetzool de grote teen naar achter te trekken en de andere tenen te spreiden (zie afbeelding 7).

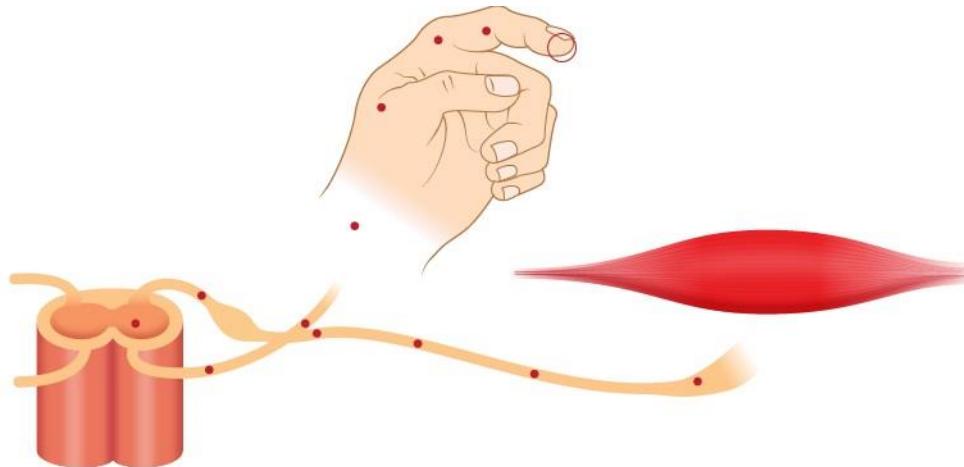


Afb.7 Babinski-reflex (b) na aanraking van de voetzool (a)

- 2p 13 Waar vindt bij deze reflex de schakeling plaats tussen de gevoelszenuw en de bewegingszenuw?
- A in de grote hersenen
 - B in de hersenstam
 - C in de voeten
 - D in het ruggenmerg

Bewust of onbewust?

In afbeelding 8 is te zien hoe enkele zenuwcellen impulsen geleiden vanuit de huid naar een spier.

**Afb. 8**

- 1p 14 Treedt als gevolg van deze impulsen een reflex op of een bewuste beweging?
Leg uit waaraan je dat kunt zien in de afbeelding.

Sarin in de metro

Leden van een Japanse sekte verspreidden een aantal jaren geleden het zenuwgas Sarin in de metro van Tokio. Een aantal mensen vond de dood. Sarin is een zenuwgas, behorende tot de organofosfaten. Deze stoffen remmen de werking van een belangrijk enzym in de synaps, dat een neurotransmitter als acetylcholine kan afbreken.

Atropine lijkt op acetylcholine, het past op de acetylcholinereceptor, maar heeft daar geen werking.

- 2p 15 Leg het verschil uit in effect op de impulsverdracht tussen sarin en atropine.

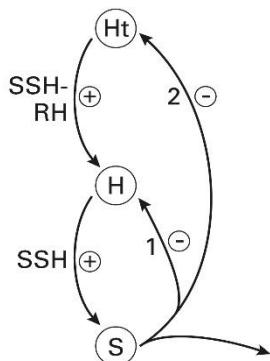
Spanning in een zenuwcel

In een zenuwcel heerst een bepaald ladingsverschil tussen binnenzijde en buitenzijde van de cel.

- 2p 16 Welke bewering over de membraan van deze zenuwcel is juist?
- A De buitenzijde is positief en de binnenzijde negatief; zolang er geen impulsgeleiding optreedt, is deze toestand statisch en kost dus geen energie.
 - B De buitenzijde is positief en de binnenzijde negatief; hoewel er geen impulsgeleiding optreedt, wordt er toch energie verbruikt.
 - C De buitenzijde is negatief en de binnenzijde positief; zolang er geen impulsgeleiding optreedt, is deze toestand statisch en kost dus geen energie.
 - D De buitenzijde is negatief en de binnenzijde positief; hoewel er geen impulsgeleiding optreedt, wordt er toch energie verbruikt.

Communicatie tussen hersenen en schildklier

In afbeelding 9 is de hormonale regulatie van de hypothalamus (Ht) (een deel van de hersenstam), de hypofyse (H) en de schildklier (S) schematisch weergegeven. SSH is schildklier stimulerend hormoon en SSH-RH is een stof (een 'releasing'-hormoon) die de hypofyse aanzet tot het afgeven van SSH.



bewerkt naar: B.E. Frye, Hormonal Control in Vertebrates, 1967

Afb. 9

- 1p 17 Wat is de (biologische) term voor de hormonale regeling zoals die wordt aangegeven door de pijlen 1 en 2?
- 1p 18 Wat wordt in het algemeen bedoeld met het begrip 'doelwitorgaan van een hormoon'?

Kuitspierreflex

Wanneer iemand staat, kan een geringe beweging tot gevolg hebben dat het lichaam iets naar voren helt. Dan worden de kuitspieren, die aan de achterkant van de onderbenen liggen, iets uitgerekt. Deze uitrekking veroorzaakt een reflex die leidt tot het samentrekken van deze kuitspieren. Hierdoor wordt de oorspronkelijke houding van het lichaam hersteld. Deze reflexboog heet de kuitspierreflex.

- 2p 19 De bewegingszenuwcel in deze reflexboog behoort tot:
- het animale zenuwstelsel.
 - het orthosympatische deel van het autonome zenuwstelsel.
 - het parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel.

Neurotransmitterhoeveelheid

De hoeveelheid neurotransmitter die per tijdseenheid door een bepaalde zenuwcel in een synapspleet wordt gebracht is niet constant.

- 2p 20 Waarvan is de hoeveelheid transmitter afhankelijk?
- van de frequentie waarmee impulsen aankomen
 - van de herkomst van de aankomende impulsen
 - van de sterke van de aankomende impulsen
 - van de sterke van de actiepotentiaal van de zenuwcel vóór de synaps

Exocriën en endocriën

Je kunt verschillende typen klieren onderscheiden.

- 1p **21** Wat is het verschil in de afvoer van stoffen tussen een exocriene en een endocriene klier?

Onderzoek aan ratten

Een onderzoeker bekijkt de coördinatie van twee groepen ratten. Groep 1 heeft een hormoonpreparaat ingespoten gekregen, groep 2 (de controlegroep) een fysiologische zoutoplossing. Er zijn verschillende mogelijkheden om de observatietijd in te delen:

- 1 Hij observeert 's ochtends de eerste groep en 's middags de tweede groep.
- 2 Hij observeert op oneven dagen de eerste groep 's ochtends en de tweede groep 's middags. Op de even dagen keert hij de volgorde om.
- 3 Hij observeert de eerste vijf dagen de eerste groep en de laatste vijf dagen de tweede groep.
- 4 Hij observeert op oneven dagen de eerste groep en op even dagen de tweede.

- 2p **22** Zet de mogelijkheden in de volgorde van meest betrouwbaar tot minst betrouwbaar.

- A 4-2-3-1
- B 2-4-1-3
- C 4-2-1-3
- D 2-4-3-1

Toets A

Egel

Een egel houdt een winterslaap in opgerolde toestand, zie afbeelding 1.



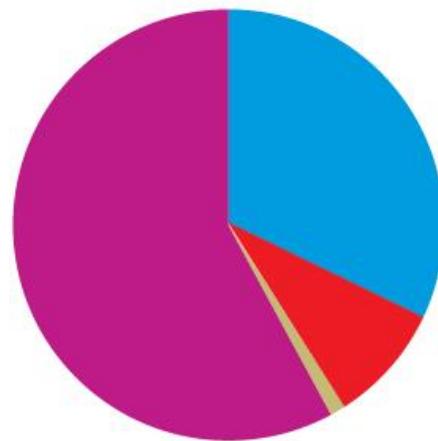
Afb. 1

1p 1 Is dit wel of geen gedrag? Leg je antwoord uit.

Onderzoek aan jan-van-genten

Vroeger was gedrag van vogels alleen te onderzoeken door waarnemingen te doen. Voor onderzoek naar de vogeltrek werden ringen aan de poot gebruikt, zodat onderzoekers konden vaststellen waar de vogels heen trokken. Nu worden heel lichte dataloggers gebruikt, die op de rug van vogels worden vastgemaakt. Daarmee kun je vaststellen waar de vogels heen gaan en ook wat ze doen. Zo deed een groep biologen onderzoek aan Kaapse jan-van-genten. Ze konden vaststellen wat deze vogels deden als ze van hun nest met jongen naar zee vlogen om vis te vangen. In het diagram in afbeelding 2 zijn de percentages weergegeven van vier activiteiten: slagvlucht (bewegen met de vleugels), glijvlucht (zweven), duiken (naar vis) en drijven op het zeeoppervlak.

activiteit jan-van-genten op zee



Legenda:

- slagvlucht
- glijvlucht
- duiken
- op zeeoppervlak

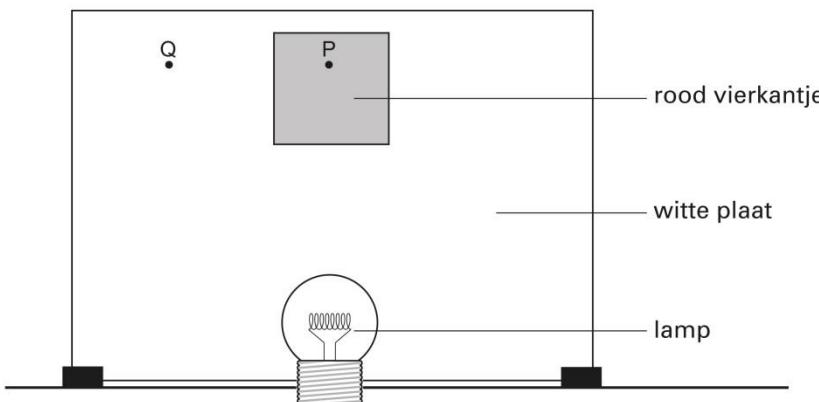
Afb. 2

- 1p 2 Waaruit blijkt dat de jan-van-genten veel energie gebruiken op hun voedseltochten?
- 1p 3 Noem een gedragsactiviteit, anders dan zwemmen, die de vogels kunnen uitvoeren op het zeeoppervlak.

Rood en groen

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 3). Die plaat wordt belicht.

**Afb. 3**

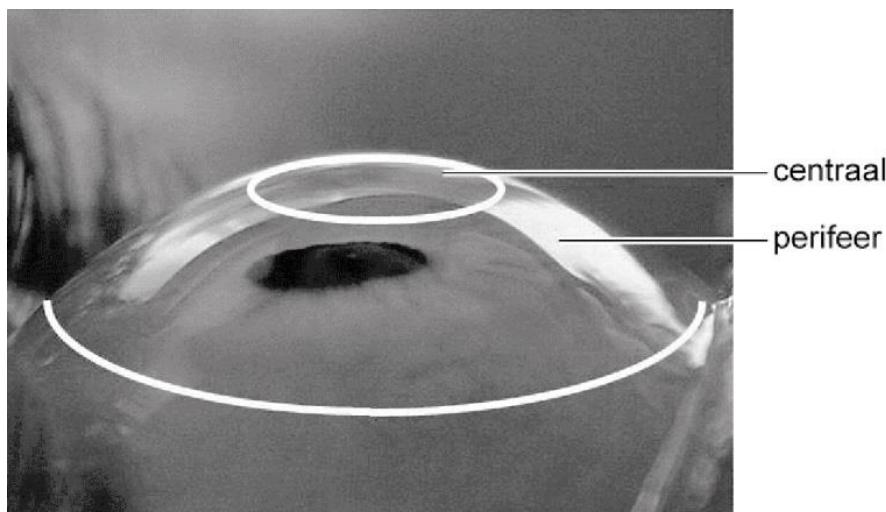
Leerlingen blijven 20 seconden recht voor zich uit kijken, naar punt P in het rode vierkantje. Meteen daarna kijken ze naar punt Q in het witte gebied naast het vierkant. Daar verschijnt dan een groen vierkant.

2p 4 Wat is hiervoor de verklaring?

- A De gebruikte zintuigcellen zijn tijdelijk minder gevoelig en daardoor geven de ongebruikte zintuigcellen meer impulsen af dan de gebruikte.
- B De prikkeldrempel van de gebruikte zintuigcellen is verlaagd en daardoor geven de gebruikte zintuigcellen minder impulsen af dan de ongebruikte.
- C De prikkeldrempel van de ongebruikte zintuigcellen is tijdelijk verhoogd en daardoor geven de ongebruikte zintuigcellen meer impulsen af dan de gebruikte.
- D Het licht valt op andere zintuigcellen door het draaien van het hoofd.

Laseren

“De enige laserbehandeling die ik wil, is een behandeling om van mijn bril af te komen”, zegt Lucy, die bijziend is. Lasers worden al jaren gebruikt om bijziendheid of verziendheid te verhelpen. Bij de behandeling die Lucy krijgt wordt een dun laagje uit het hoornvlies verwijderd. Lucy heeft daarna geen bril meer nodig.



Afb. 4

2p 5 Welke brillenglazen heeft Lucy ter correctie van haar bijziendheid?

In welk gedeelte van het hoornvlies wordt een laagje cellen met de laser verwijderd om bijziendheid te verhelpen (zie afbeelding 4)?

brillenglazen

- A met negatieve lenzen
- B met negatieve lenzen
- C met positieve lenzen
- D met positieve lenzen

gedeelte van hoornvlies

- centraal
- perifeer
- centraal
- perifeer

Straalvormig lichaam

In het straalvormig lichaam zitten spiertjes.

Drie leerlingen doen een uitspraak over die spiertjes.

Elle: "Die spiertjes regelen de grootte van de pupil."

Joeri: "Die spiertjes regelen de spanning van de lensbanden."

Karlijn: "Die spiertjes spelen een rol bij het accommoderen."

Wolf: "Die spiertjes zijn kringvormig".

2p 6 Wie van de vier doet een onjuiste uitspraak?

- A Elle
- B Joeri
- C Karlijn
- D Wolf

Beledigd!

Iemand wordt beledigd. Hij kan hier op verschillende manieren op reageren.

2p 7 Bij welke manier is er sprake van overspronggedrag?

- A Hij krabt zich op zijn hoofd.
- B Hij loopt weg.
- C Hij slaat erop los.
- D Hij slaat met zijn vuist op tafel.

Receptoren

2p 8 Tot welke groep receptoren behoort een smaakzintuigcel?

- A Tot de groep van de chemische receptoren.
- B Tot de groep van de lichtreceptoren.
- C Tot de groep van de mechanische receptoren.
- D Tot de groep van de pijnreceptoren.

Astronom

Jill is astronoom. Als zij door een telescoop naar een lichtzwakke ster kijkt, focust zij net even opzij van die ster. Het licht valt dan niet op de gele vlek, maar daarnaast. Door deze truc kan Jill lichtzwakke sterren toch waarnemen.

2p 9 Wat is de juiste uitleg hiervan?

- A Het licht valt dan meer door de randen van de ooglens, zodat de lichtsterkte minder afneemt.
- B Het licht valt op de kegeltjes naast de gele vlek, waardoor zwak licht wordt waargenomen.
- C Het licht valt op de rand van de blinde vlek, waar de lichtgevoeligheid optimaal is.
- D Het licht valt op de staafjes buiten de gele vlek, die gevoelig zijn voor lage lichtsterkte.

Zuurstof en zachte lenzen

Zachte lenzen kunnen zuurstof doorlaten. Maar ze kunnen dat vermogen verliezen. Ook kunnen zachte lenzen die niet goed aansluiten op de oogbol in het hoornvlies drukken. Als daardoor blijvend zuurstoftekort in het hoornvlies ontstaat, reageert het lichaam door bloedvaatjes tot in het hoornvlies te laten doorgroeien.

- 1p 10 De bloedvaatjes zorgen voor aanvoer van zuurstof. Maar wat is het nadeel van de ingroei van bloedvaatjes?

Baltsgedrag

- 2p 11 Wat is de functie van baltsgedrag?

- A de rangorde in een groep bepalen
- B een concurrent afschrikken
- C een territorium afbakenen
- D een partner aantrekken

Inzicht bij Sanne

Sanne vertoont inzichtgedrag.

- 2p 12 Wat is kenmerkend aan inzichtgedrag bij Sanne?

- A Ze probeert een handeling in gedachten en doet meteen het juiste.
- B Ze probeert eerst alles uit en komt dan tot het gewenste resultaat.
- C Ze vergeet iets heel belangrijks en plotseling denkt ze er weer aan.
- D Ze voert een handeling automatisch uit.

Broedzorg bij grutto's

Jonge grutto's zijn nestvlieders. Dat betekent dat ze kort na het uitkomen van de eieren het nest verlaten en zelfstandig voedsel beginnen te zoeken. Als de ouders alarmkreten slaken, verbergen de jongen zich tussen de vegetatie van de open weilanden waar ze leven.

Vanaf het moment dat de jongen worden geboren, vertonen de ouders vaak een speciaal gedrag: ze nemen plaats op hoge posten zoals weidemolentjes of hekpalen. Dit gedrag vertonen de ouders vóór het uitkomen van de jongen niet. In het open weiland hebben nestvlieders een grotere overlevingskans dan nestblijvers.

- 2p 13 Wat is het nadeel van een open weiland als broedplek? Welk voordeel hebben nestvlieders ten opzichte van nestblijvers?

Zandlopermodel

Bij reclametekeningen worden uiterlijke kenmerken vaak sterk overdreven. Een vrouw wordt vaak getekend met een zandlopermodel, waarbij de taille extreem smal is (zie afbeelding 5).



Afb. 5

- 1p 14 Hoe noemt een gedragsbioloog een dergelijk overdreven kenmerk, dat bedoeld is om een bepaalde reactie uit te lokken?

De kluut

Kluten paren alleen in een bepaalde tijd van het jaar. Het vrouwtje nodigt het mannetje uit tot paring door plotseling stil te blijven staan in het water en de hals vlak over het water uit te strekken.

Het mannetje gaat dan enige tijd zijn veren opstrijken en met de snavel door het water spatten. Daarna volgt de paring.

- 2p 15 Wat is de motivatie van het vrouwtje voor dit gedrag?

Helgoland

Noordwestelijk van Duitsland, ver van het vasteland, ligt het eiland Helgoland. Het is maar ongeveer 1 km² groot. Het eiland bestaat voornamelijk uit een rots, die tot 40 meter hoogte oproeft uit zee.

Op de steile rotswanden broeden veel vogels. Vooral in het beschermd natuurgebied *Lummenfelsen* ('Zeekoetenrots') komen zeer dichte concentraties broedvogels voor, waaronder veel zeekoeten. Begin juli storten de jonge zeekoetjes zich van 40 meter hoogte in zee: de *Lummensprung* (*Lumme* betekent zeekoet). Voor de *Lummensprung* laten de volwassen zeekoeten vanuit zee een roep horen, waarop de jongen reageren met de sprong.

- 1p 16 Geef de term die in de ethologie wordt gebruikt voor de roep van de volwassen zeekoeten, die leidt tot de *Lummensprung* van de jongen.

De *Lummensprung* is erfelijk bepaald. Toch zijn er jongen die niet meteen springen. Pas als zij anderen zien springen, gaan ze ook.

- 2p 17 Welk leerproces speelt bij deze koeten blijkbaar ook nog een rol?
- A conditionering
 - B gewenning
 - C imitatie
 - D proefondervindelijk leren

Albino's

Bij de meeste mensen vindt een gedeeltelijke overkruising plaats van de zenuwbanen, zodat zowel de beelden van de linkerkant als de beelden van de rechterkant van beide ogen samenkommen in de hersenen.

Bij albino's ontbreekt het pigment melanine in de huid. Vaak is er bij hen ook sprake van volledig gekruiste oogzenuwbanen.

- 2p 18 Wat is het gevolg hiervan voor albino's?
- A Ze kunnen in de schemering minder goed zwart-wit onderscheiden.
 - B Ze kunnen minder goed accommoderen.
 - C Ze kunnen minder goed diepte zien.
 - D Ze kunnen minder goed kleuren onderscheiden.

Au!

Uit onderzoek is gebleken dat mensen niet allemaal even gevoelig zijn voor pijnprikkels.

- 1p 19 Geef het verband tussen het begrip prikkeldrempel en het feit dat een aantal mensen extra gevoelig is voor pijn.

Krekels

De Britse biologe Olivia Judson behandelt in haar boek 'Dokter Tatjana weet raad' allerlei bizarre vormen van voortplanting in het dierenrijk.

Zo lokken krekkelmannetjes vrouwtjes aan door tsjirpgeluiden te maken. Er zijn echter ook mannetjes die niet tsjirpen: zij proberen 'stiekem' te paren als een vrouwtje door een tsjirpend mannetje is aangelokt. De vrouwtjes waren dat niet af, hoewel ze een voorkeur hebben voor tsjirpende mannetjes.

- 1p **20** Tot welk gedragssysteem horen de gedragingen van de krekkelmannetjes en -vrouwtjes?

Delen van het oog

Een oog van de mens bevat onder andere de volgende onderdelen:

- glasachtig lichaam;
- hoornvlies;
- lens;
- oogkamer;
- vaatvlies.

Een lichtstraal bereikt het netvlies.

- 2p **21** Zet de bovenstaande onderdelen van het oog, waar deze lichtstraal achtereenvolgens doorheen gaat, in de juiste volgorde.

Zang van de koolmees

Gedragsbioloog Wouter Halfwerk deed onderzoek naar de invloed van verkeerslawaai op het gedrag van koolmezen. Mannetjes zingen om de aandacht van vrouwtjes te trekken. Om boven het laagfrequente lawaai uit te komen zingen de mannetjes hoger dan normaal, maar neemt hun voortplantingssucces af.

- 2p **22** Leg uit waardoor dat komt.

Toets A

Soorten in de Rijn en de Donau

Rivieren zijn zeer geschikt als wegen tot uitbreiding van het areaal van een soort. In de recente geschiedenis zijn vroeger gescheiden rivieren via kanalen met elkaar verbonden, ter bevordering van de scheepvaart. Via de wanden van schepen en via koelwaterfilters konden veel soorten zich verspreiden naar nieuwe gebieden. Duitse waterecologen deden onderzoek naar de verspreiding van deze soorten in de Rijn en de Donau.

1p 1 Welke term wordt meestal gebruikt voor het areaal van een soort?

1p 2 Hoe noem je soorten die zich door toedoen van de mens naar nieuwe gebieden verspreiden?

De korfmossel *Corbicula fluminea* ging van de Rijn naar de Donau. In 1997 werd hij daar voor het eerst waargenomen. Dit dier is alleen succesvol als de watertemperatuur niet onder de 2 °C daalt.

1p 3 Leg uit hoe een watertemperatuur in de buurt van 2 °C de populatie korfmossels beïnvloedt.

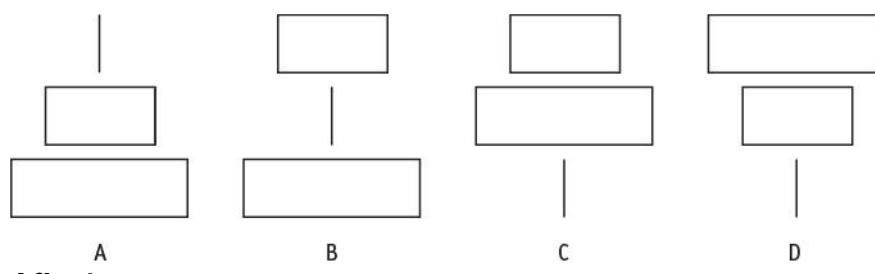
Amazonie

In het grootste deel van het Amazoneregenwoud bestaat al zeer lange tijd een stabiele vegetatie.

1p 4 Met welke term wordt een dergelijke stabiel stadium in de successie aangeduid?

Piramide van aantallen

In afbeelding 1 zie je vier piramiden van aantallen.



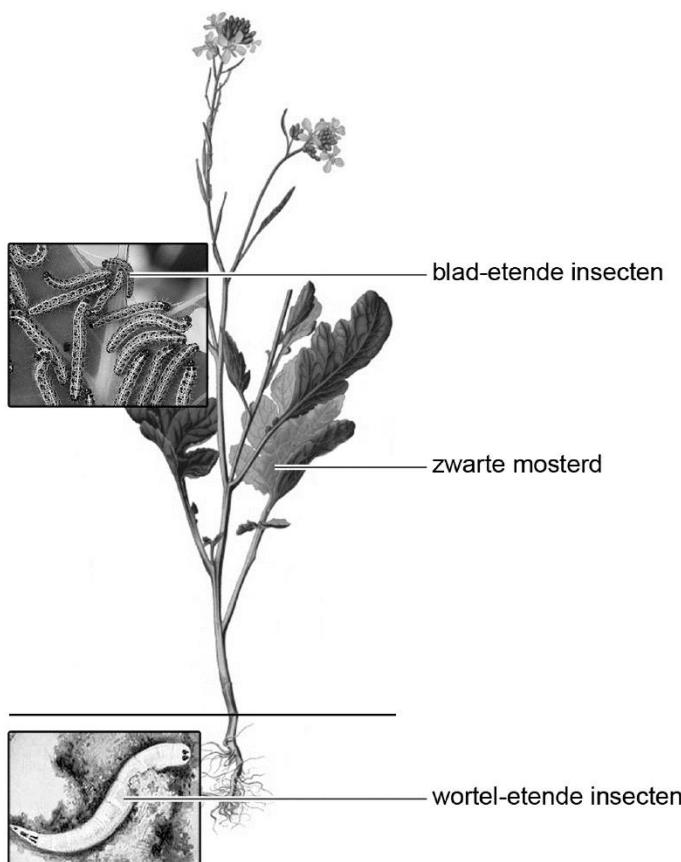
Afb. 1

2p 5 Welke piramide hoort bij de voedselketen boom → relmuis → teek?

- A piramide A
- B piramide B
- C piramide C
- D piramide D

Plant vormt ‘groene telefoonlijn’

Plantenetende insecten die boven de grond leven, ontvangen van planten signalen als deze planten ondergronds ‘bezet’ zijn door wortel-etende insecten. Tot deze conclusie komt ecoloog Roxina Soler. Door vraat van wortel-etende insecten, zoals larven van de wortelvlieg, produceren planten stoffen die via de bladeren worden afgegeven. Daar worden deze signalen opgepikt door bovengrondse insecten, die de bezette plant dan meestal mijden. De plant fungeert zo als een ‘groene telefoonlijn’: een ingenieuus systeem dat voorkomt dat de insecten onnodig met elkaar concurreren (zie afbeelding 2).



Afb. 2

Soler deed haar onderzoek in een modelsysteem, zoals deels weergegeven in afbeelding 2. Als modelplant gebruikte ze zwarte mosterd (*Brassica nigra*). Die wordt ondergronds belaagd door de larven van de wortelvlieg (*Chamaepsila rosae*). De bovengrondse knagers zijn rupsen van het koolwitje (*Pieris brassicae*) met als natuurlijke vijand de sluipwesp *Cotesia glomerata*, die op haar beurt wordt belaagd door de hyperparasiterende sluipwesp *Lysibia nana*. Uit de experimenten van Soler blijkt duidelijk dat wortelvraat door de larven van de wortelvlieg de groei van de koolplanten en van de daarop levende rupsen van het koolwitje vermindert.

In de tekst wordt een voedselweb beschreven.

- 2p 6 – Teken dit voedselweb.
– Geef met pijlen de richting van de energiestroom aan.

Over de energiestroom en kringloop van stoffen in dit modelsysteem worden drie uitspraken gedaan:

- 1 Aminozuren die door de mosterdplant zijn geassimileerd, kunnen later in de eiwitten van de wortelvlieg en van de hyperparasiterende sluipwesp worden aangetroffen.
- 2 Eiwitten van het koolwitje kunnen worden teruggevonden in het bloed van de hyperparasiterende sluipwesp.
- 3 Zetmeelmoleculen moeten door de rupsen van het koolwitje en de larven van de wortelvlieg eerst worden verteerd, voordat de verteringsproducten door deze dieren kunnen worden opgenomen.

2p 7 Welke bewering is of welke beweringen zijn juist?

- A Alleen bewering 1 is juist.
- B Alleen bewering 2 is juist.
- C Alleen bewering 3 is juist.
- D De beweringen 1 en 2 zijn juist.
- E De beweringen 1 en 3 zijn juist.
- F De beweringen 1, 2 en 3 zijn juist.

De signaalstoffen die planten onder invloed van vraat door wortel-etende insecten afgeven, zouden door boeren kunnen worden gebruikt voor het beperken van vraat aan gewassen.

2p 8 Tegen welke van de eerdergenoemde insecten zou dit middel kunnen worden ingezet als gewasbescherming?

- A alleen tegen koolwitjes
- B alleen tegen sluipwespen
- C alleen tegen wortelvliegen
- D tegen koolwitjes en sluipwespen
- E tegen sluipwespen en wortelvliegen

Zweeds ecosysteem

Bekijk het schema van een Zweeds ecosysteem in afbeelding 3. Daarin staan zes hoofdletters.



Afb. 3

2p 9 Welke twee van deze zes hoofdletters geven biotische factoren weer?

Bromelia's

De bromelia's bij Paula thuis staan op de vensterbank. Hun oorspronkelijke habitat is hoog in de boomkruinen. Maar ook in de huiskamer doen bromelia's het goed. Paula vraagt zich af waarom veel bromelia's in boomkruinen voorkomen. Zij gaat ervanuit dat op grote hoogte een bepaalde abiotische factor gunstiger voor hen is dan op de grond.

2p 10 Welke abiotische factor is hoog in de bomen gunstiger voor het overleven van de bromelia's dan op de grond?

- A de beschikbaarheid van meer anorganische stoffen
- B een constante temperatuur
- C een hogere lichtintensiteit
- D een hogere luchtvochtigheid

Rotganzen

Rotganzen leggen tussen de 3 en 6 eieren per keer. Niet alle jongen zullen volwassen worden. Gemiddeld kunnen er 3,5 jongen per nest de tocht naar het winterkwartier aan. Een gans is na 1 jaar volwassen en kan dan gaan broeden. In een bepaald jaar overwinteren in Nederland ongeveer 200.000 rotganzen. Dit zijn zowel de jongen als hun ouders. Ganzen zonder jongen zijn niet hierbij niet meegerekend.

- 2p 11 Bereken hoeveel van de ganzen die dat jaar in Nederland overwinteren, voor het eerst vanuit Siberië naar Nederland zijn gevlogen. Rond af op duizendtallen.

Spugende coloradokevers

Larven van de coloradokever spugen op bladeren waar ze van eten. Bacteriën in dit spuug remmen de afweer van de bladeren tegen vraat.

- 2p 12 Hoe heet de relatie tussen de larven van de coloradokever en de bladeren?
- A commensalisme
 - B concurrentie
 - C mutualisme
 - D parasitisme

Kenmerkende soort

- 2p 13 Voor welk ecosysteem is biestarwegras een kenmerkende soort?
- A voor duinen
 - B voor heide
 - C voor meer
 - D voor naaldbos

Bevers in de Biesbosch

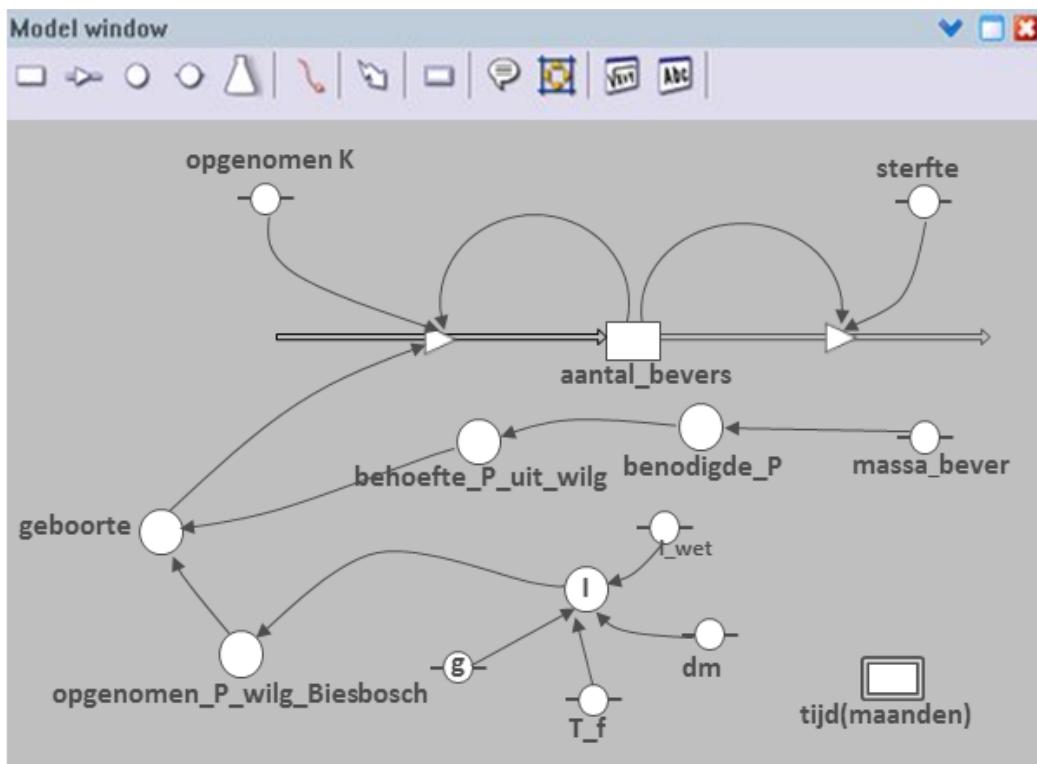
In 1988 werden in de Biesbosch in Nederland twaalf bevers uitgezet. De dieren waren afkomstig uit een gebied ongeveer 600 km naar het oosten, aan de rivier de Elbe in Duitsland. In het begin deden de bevers in Nederland het minder goed dan de Duitse bevers. Ze brachten veel minder jongen groot dan de Duitse bevers. Aan de Elbe hadden de bevers geen problemen.

Bart Nolet van het NIOO-KNAW (Nederlands Instituut voor Ecologie) heeft uitgezocht hoe dat kwam. Hij ontwikkelde een formule over de voedselopname door de bevers. Zijn conclusie was dat de bevers niet voldoende fosfor konden opnemen uit de wilgenblaadjes die ze in de Biesbosch aten en dat ze daardoor minder jongen groot konden brengen.

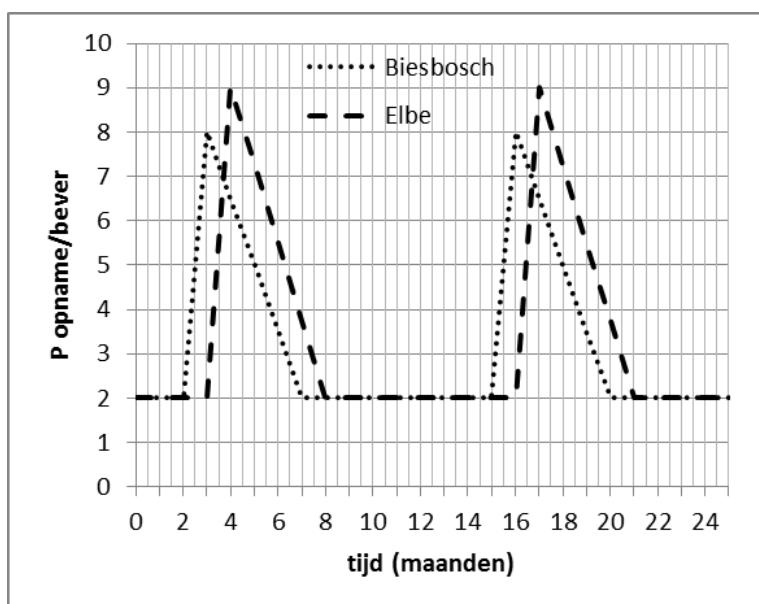
Van de formule van Nolet is in een Coach-model gebouwd (zie afbeelding 4).
I (intake) = het aantal gram opgenomen droge stof (dus alles behalve het water in het voedsel) uit wilgenbladeren per dag.
 T_f = uren die bevers totaal besteden aan voedsel verzamelen

i_{wet} = het aantal gram opgenomen wilgenblaadjes per uur voedsel verzamelen
 dm = deel van het voedsel dat uit droge stof bestaat
 g = tijd van voedsel verzamelen besteed aan knagen op het voedsel

In afbeelding 5 zie je een grafiek naar aanleiding van het model van Nolet. Het model is voor 25 maanden doorgerekend. Tijdstip 0 is 1 januari en bevers krijgen half mei jongen.



Afb. 4 Model populatiegroei bevers.



Afb. 5 Het model doorgerekend.

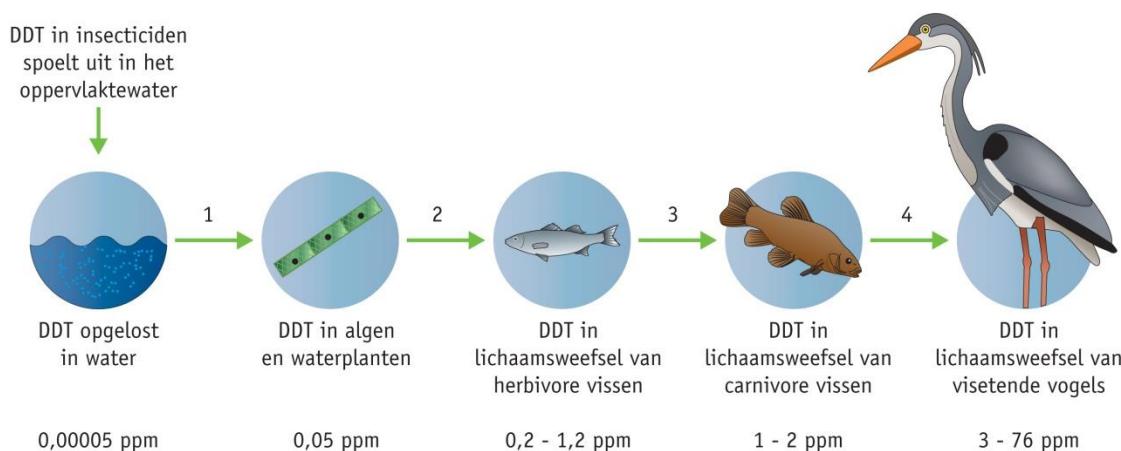
2p 14 Kijk naar de grafiek van het doorgerekende model (afbeelding 5).

Tijdstip 0 is 1 januari en bevers krijgen half mei jongen.

- Leg met behulp van de grafiek in afbeelding 5 uit waardoor bevers in de Biesbosch vaak in de problemen raken met hun voortplanting en de bevers aan de Elbe niet.
- Wat zou er in de beverpopulatie in de Biesbosch moeten veranderen om het voortplantingssucces te vergroten?

DDT in een voedselketen

In afbeelding 6 is de ophoping van het insecticide DDT (concentratie gegeven in parts per million, ppm) in een voedselketen weergegeven. De vier stappen in de voedselketen zijn genummerd.



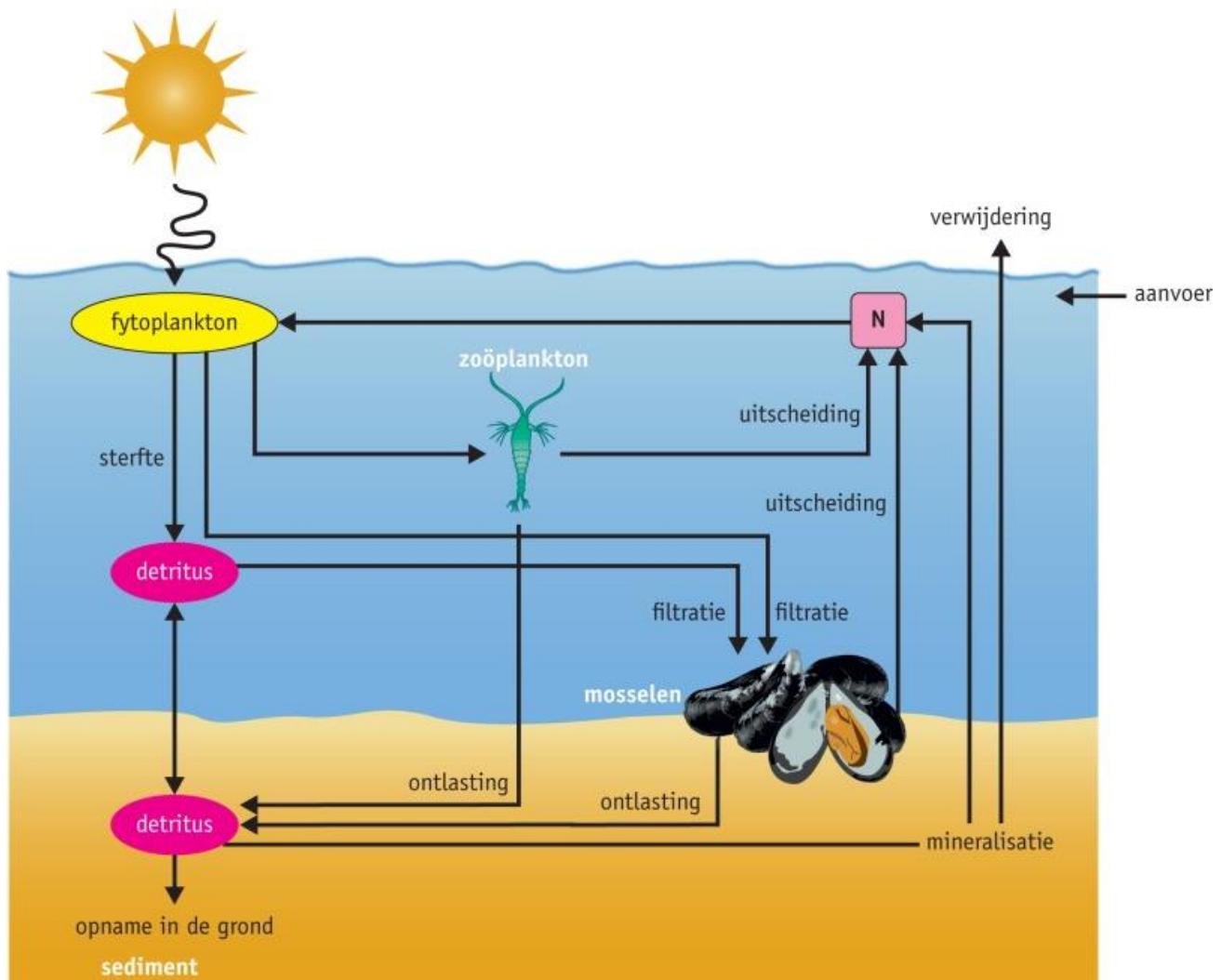
Afb. 6

2p 15 Bij welke stap is de relatieve accumulatie van DDT het grootst?

- A bij stap 1
- B bij stap 2
- C bij stap 3
- D bij stap 4

Stikstofkringloop in de Oosterschelde

In het schema van afbeelding 7 staat de stikstofkringloop in de Oosterschelde. Bovenaan zie je het water, het onderste deel is de bodem.



Afb. 7

2p 16 Welke factor uit afbeelding 7 heeft de meeste invloed op de dynamiek in de stikstofhuishouding van de Oosterschelde?

- A detritus (organisch afval)
- B fytoplankton
- C mosselen
- D zonlicht
- E zoöplankton

Dat het om stikstof gaat, kun je eigenlijk alleen aflezen aan de N in het vakje boven de tekst ‘uitscheiding’ in afbeelding 7.

2p 17 Welke twee stoffen zouden daar beter kunnen staan in plaats van de N, als je kijkt naar wat planten opnemen?

- A N_2 en NO_2^-
- B N_2 en NO_3^-
- C NO_2^- en NO_3^-
- D NO_2^- en NH_3
- E NO_3^- en NH_3

Milieuproblemen

1p 18 Noteer een oorzaak van milieuproblemen.

Groenbemesting

Als alternatief voor het uitstrooien van stikstofverbindingen kunnen akkers worden bemest door groenbemesting: vlinderbloemige planten met wortelknolletjes telen en deze na de groei onderploegen.

1p 19 Waarom wordt groenbemesting over het algemeen als duurzamer beschouwd dan bemesting met kunstmest?

Fosfaatlozing

Na het lozen van fosfaten in het water groeien daarin veel algen. Als die algen afsterven, gaan er veel vissen dood.

2p 20 Leg uit wat de oorzaak is van die vissterfte.

Bioafval

Een boer twijfelt of hij een boom zal laten wegrotten langs de kant van zijn weiland of hem helemaal in stukken zal zagen en verbranden. Hij heeft hierbij verschillende argumenten.

- 1 Als hij de boom laat wegrotten, komen er veel meer anorganische stoffen vrij voor het gras dan als hij de boom verbrandt.
- 2 Als hij de boom verbrandt, komt er veel meer CO_2 in de atmosfeer dan wanneer hij de boom laat wegrotten. En CO_2 is schadelijk voor het milieu.

2p 21 Welk argument is of welke argumenten zijn juist?

- A Beide argumenten zijn onjuist.
- B Alleen argument 1 is juist.
- C Alleen argument 2 is juist.
- D Beide argumenten zijn juist.

Rode lijst

1p 22 Wanneer wordt een plantensoort of diersoort in ons land op de Rode lijst geplaatst?

Toets A

Brood bakken

Evy en haar vriendinnen gaan brood bakken. Om brood te bakken laat je eerst deeg rijzen. Het rijzen van het deeg zorgt ervoor dat het brood een luchtbare structuur krijgt.

- 2p 1 Door welk proces tijdens het rijzen neemt het deeg in omvang toe? En welke producten worden hierbij gevormd?
- A door aerobe dissimilatie, waarbij alcohol en koolstofdioxide worden gevormd
 - B door aerobe dissimilatie, waarbij water en koolstofdioxide worden gevormd
 - C door anaerobe dissimilatie, waarbij alcohol en koolstofdioxide worden gevormd
 - D door anaerobe dissimilatie, waarbij water en koolstofdioxide worden gevormd

Evy weegt de ingrediënten voor het maken van het deeg. Na het bakken weegt zij het brood. Het gewicht is met 115 gram afgenomen.

- 2p 2 Welk proces draagt het meest bij aan deze gewichtsafname?
- A de verdamping van water uit het deeg
 - B de vertering van zetmeel
 - C de vorming van koolstofdioxide
 - D het delen van de gistcellen

Als Evy en haar vriendinnen Carine en Veerle op internet informatie zoeken over brood bakken, lezen ze dat je in plaats van gist ook zuurdesem aan het meel kunt toevoegen.

Recept voor zuurdesem

De kweek van zuurdesem neemt een week in beslag, maar als je eenmaal een kweek hebt, kun je hiermee elke dag opnieuw brood bakken zonder gist te gebruiken. Je begint op de eerste dag je kweek van zuurdesem met roggeomel, omdat daar de benodigde wilde gist en bacteriën, zoals melkzuurbacteriën, al in aanwezig zijn. Na toevoegen van water zet je dit mengsel een tijdje weg. Na een aantal dagen kun je het zuurdesem dat dan ontstaan is gebruiken om aan je deeg toe te voegen.

Er volgt een gesprek over de verwachting dat het met zuurdesem bereide brood nog smakelijker kan zijn dan het zojuist gebakken brood.

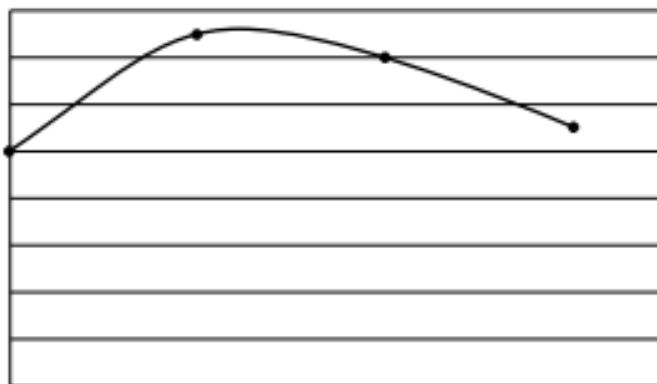
Carine: "Het brood zal niet rijzen want er is alleen melkzuurgisting en daarbij ontstaat geen koolstofdioxide."

Evy: "Door bacteriën in het zuurdesem zal er melkzuur ontstaan en zal het brood iets zurig smaken."

Veerle: "Doordat er meer soorten micro-organismen in het zuurdesem zitten, zullen er ook andere stoffen ontstaan bij het rijzen van het deeg."

- 2p 3 Noteer voor elk van de drie meisjes of ze een juiste of een onjuiste uitspraak doen.

De oma van Evy volgt vanwege haar hoge bloeddruk een zoutarm dieet. Evy vraagt zich af of het zoutgehalte het rijzen van het deeg beïnvloedt. De meisjes voeren een experiment uit om dit te onderzoeken. Ze bereiden een deeg van tarweroggemeel, gist en water. Ze delen dit deeg in vier gelijke stukken en voegen aan elk deel een andere hoeveelheid zout toe. Na een halfuur meten ze hoeveel het deeg is gerezen. Ze presenteren hun resultaten in een grafiek (afbeelding 1).

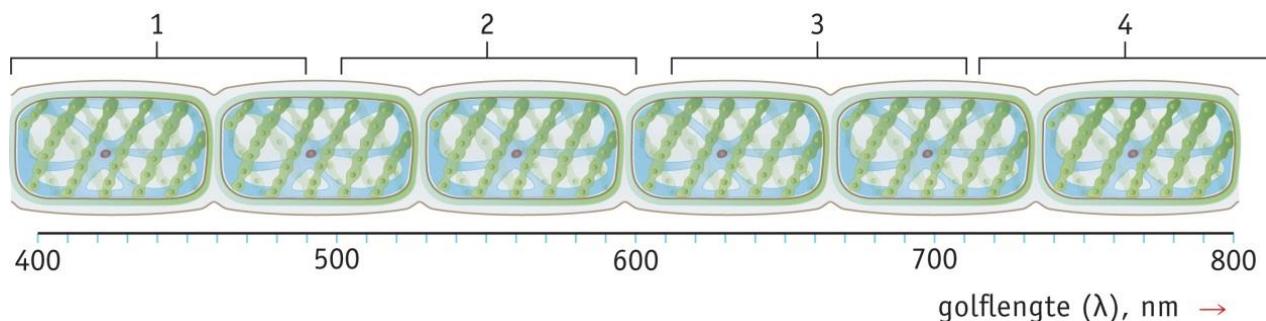


Afb. 1

- 2p 4 – Noteer een grootheid met bijbehorende eenheid die gebruikt kan worden voor de x-as.
– Noteer een grootheid met bijbehorende eenheid die gebruikt kan worden voor de y-as.

De draadalg *Spirogyra*

Draden van de alg *Spirogyra trichomes* worden op een medium geplaatst waarin bacteriën voorkomen die zuurstof gebruiken. Daarna worden die algendraden belicht met een dunne lichtstraal die passeert door een dunne kolom, waarbij een spectrum ontstaat (zie afbeelding 2).



Afb. 2

- 2p 5 In welke delen van de draad bevindt zich nu de hoogste concentratie bacteriën?
- in 1 en 2
 - in 1 en 3
 - in 1 en 4
 - in 2 en 3
 - in 2 en 4
 - in 3 en 4

Vier proefopstellingen

Brian maakt vier proefopstellingen met behulp van cultuurbuizen. De inhoud van de cultuurbuizen is aangegeven in de tabel in afbeelding 3 (+ = aanwezig, – = afwezig). De indicator broomthymolblauw is blauw in een basisch en geel in een zuur milieu.

	Buis 1	Buis 2	Buis 3	Buis 4
Water	+	+	+	+
Broomthymolblauw	+	+	+	+
Waterpest	+	+	+	+
Poelslak	+	+	+	+
Licht	+	–	+	–
Afgesloten	nee	nee	ja	ja

Afb. 3

2p 6 In welke buizen bevinden zich de oplossingen die het eerst geel worden?

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

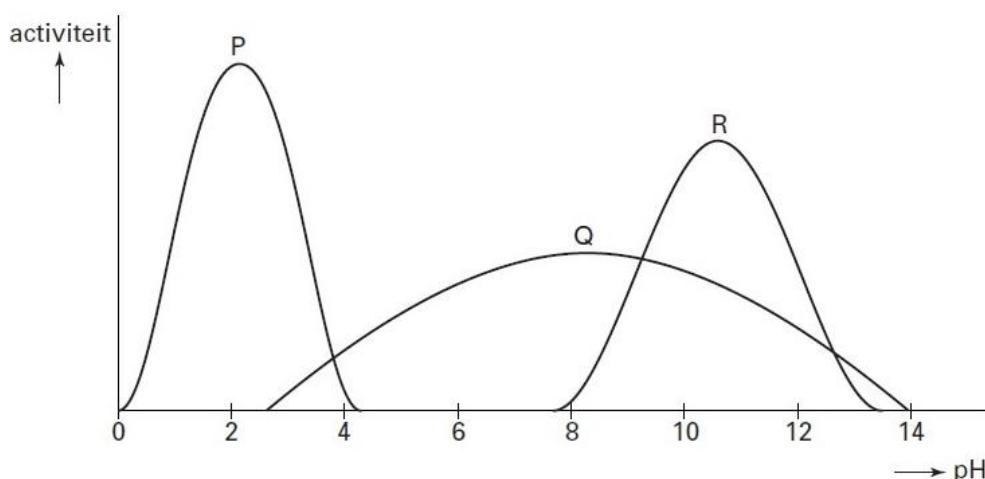
Eiwit verbranden

Een eiwitmolecuul in een spier wordt afgebroken tot aminozuren en daarna verbrand.

1p 7 Noteer drie stoffen die hierbij kunnen ontstaan.

Enzymen

In afbeelding 4 is het verband tussen de enzymactiviteit van de enzymen P, Q en R en de pH weergegeven. De pH-optima van de enzymen P, Q en R zijn verschillend.



Afb. 4

1p 8 Welk enzym heeft het optimum bij de hoogste pH?

- A enzym P
- B enzym Q
- C enzym R

Een enzym zet een substraat om in een product.

1p 9 Welk enzym vormt bij gelijke hoeveelheden substraat en enzym het meeste product per tijdseenheid bij pH = 10?

- A enzym P
- B enzym Q
- C enzym R

Fotosynthese

- 1p 10 Voor welke twee deelprocessen gebruiken planten lichtenergie bij de fotosynthese?

Vier leerlingen doen elk een bewering over de opname van stoffen door planten met bladgroen ten behoeve van de koolstofassimilatie.

Gijs zegt dat deze planten hiervoor alleen anorganische stoffen opnemen.

Ilse zegt dat deze planten hiervoor alleen organische stoffen opnemen.

Lineke zegt dat deze planten hiervoor zowel anorganische als organische stoffen opnemen.

Tom zegt dat deze planten hiervoor alleen water opnemen.

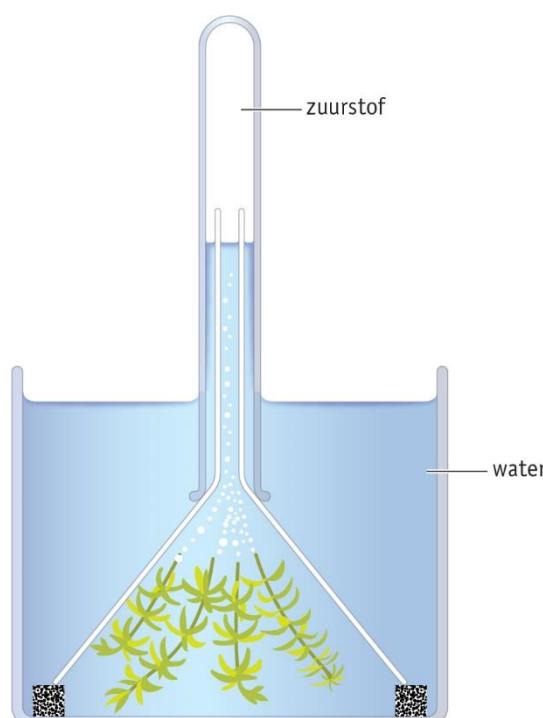
- 2p 11 Welke leerling doet een juiste bewering?

- A Gijs
- B Ilse
- C Lineke
- D Tom

Amina en Claudia doen een experiment met waterpest, een waterplantje. Ze weten dat de plantjes zuurstof maken bij de fotosynthese. Ze onderzoeken de invloed van licht op dit proces.

Een deel van de proefopstelling, bak 1, is getekend in afbeelding 5.

Bak 1 staat voor het raam in de zon. Amina en Claudia zien gasbelletjes uit de plantjes omhoog stijgen. Dit blijken zuurstofbelletjes te zijn.



Afb. 5

Bij de proefopstelling gebruiken de meisjes nog een tweede bak: bak 2.

- 1p 12 Welk verschil moet er zijn met bak 1?

Waterplanten zijn afhankelijk van het licht dat in het water doordringt. Op grotere diepten wordt de hoeveelheid licht steeds kleiner. Daarbij is het aandeel van de diverse golflengten in de verlichtingssterkte onder water verschillend. De verlichtingssterkte per golflengte op verschillende diepten in zee is weergegeven in diagram 1 van afbeelding 6. De verlichtingssterkte aan het wateroppervlak is 100%.

In diagram 2 van deze afbeelding is het verband weergegeven tussen de verschillende golflengten van het licht en de fotosynthese-activiteit van een in zee levend roodwier. Indien de totale verlichtingssterkte daalt beneden 1% van de verlichtingssterkte aan het wateroppervlak, kan dit roodwier niet blijven leven.

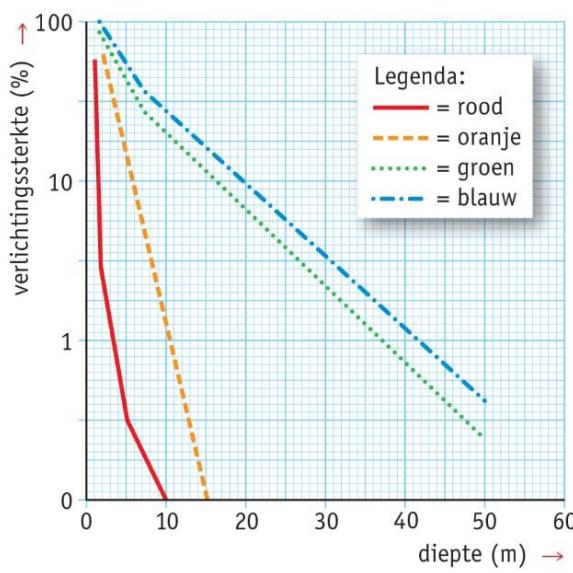


diagram 1

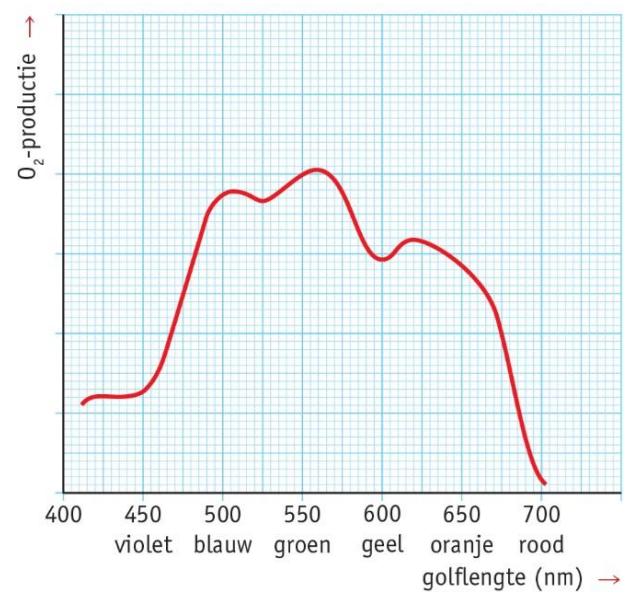


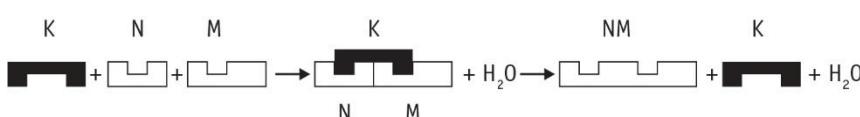
diagram 2

Afb. 6

- 3p 13 Tot op welke diepte kan dit roodwier volgens bovenstaande gegevens leven? Leg je antwoord uit.

Enzymreactie

In afbeelding 7 zie je het schema van een enzymreactie.



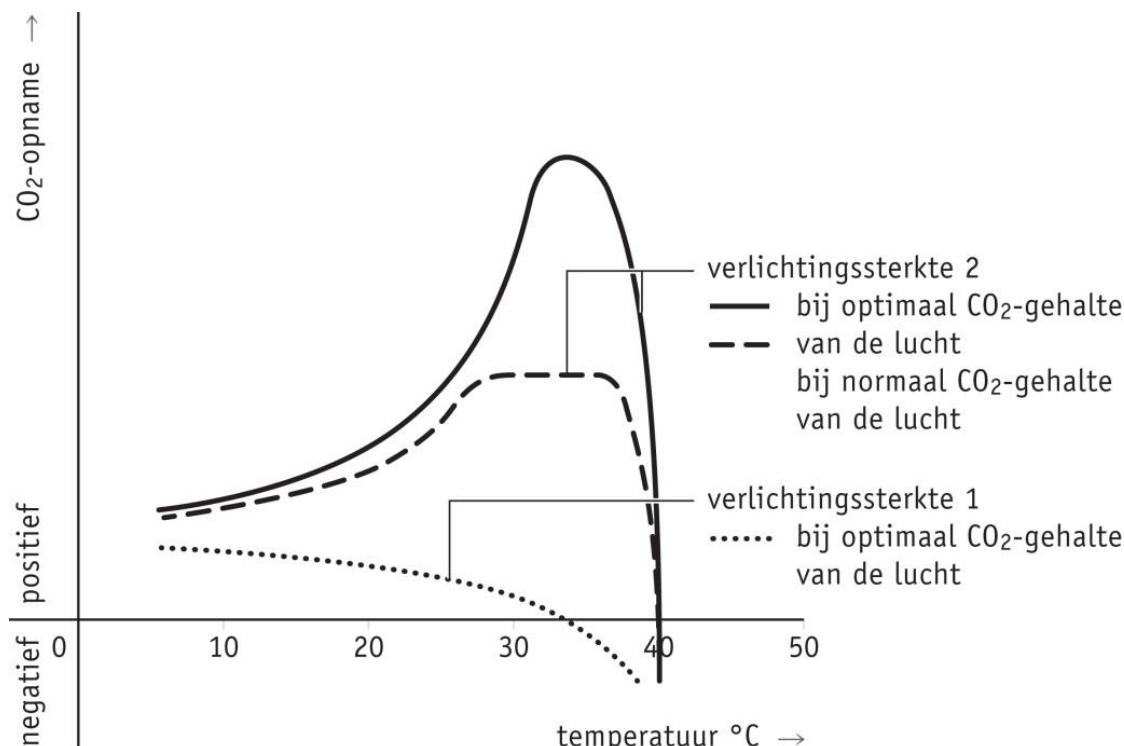
Afb. 7

- 1p 14 Welke letter geeft het enzymmolecuul aan?

Assimilatie en dissimilatie

Bij een plant wordt de afgifte of de opname van CO₂ door bladeren bepaald bij temperaturen tussen 5 °C en 40 °C. De eerste bepalingen worden gedaan bij een optimaal CO₂-gehalte van de lucht en bij een lage verlichtingssterkte (1) en een hoge verlichtingssterkte (2).

Vervolgens worden ook bepalingen gedaan bij een normaal CO₂-gehalte van de lucht bij hoge verlichtingssterkte (2). In het diagram van afbeelding 8 zijn de resultaten van de metingen weergegeven.



Afb. 8 Afgifte of opname van CO₂ door bladeren.

- 1p 15 Welke van de volgende uitspraken over de stofwisseling van de plant bij verlichtingssterkte 1 en 33 °C is juist?
- A Dan is de fotosyntheseactiviteit van de plant 0.
 - B Dan is de dissimilatieactiviteit van de plant 0.
 - C Dan is de fotosyntheseactiviteit van de plant gelijk aan de dissimilatieactiviteit.

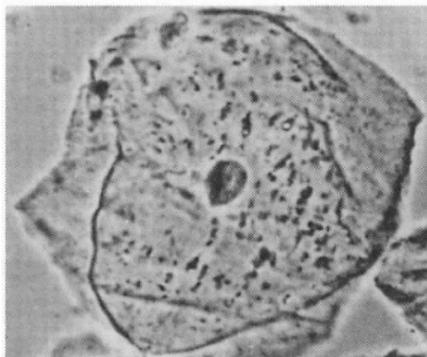
Eiwit en vet

Als iemand in hongerstaking gaat, verbrandt hij eerst de vetvoorraden en daarna eiwit uit de spieren.

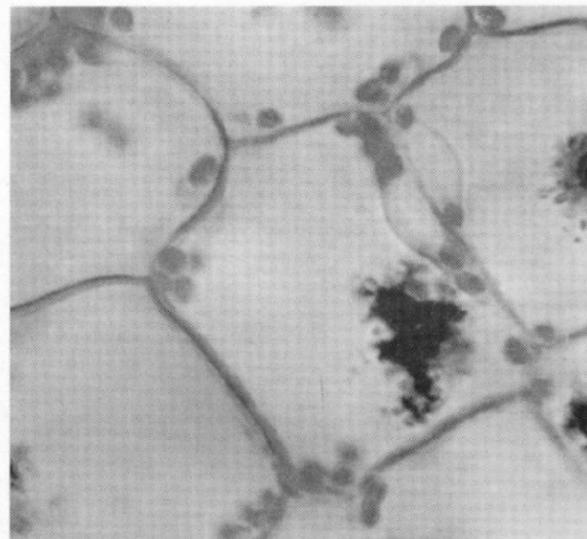
- 2p 16 Geef twee redenen om dit een verstandige volgorde van het lichaam te noemen.

Twee cellen

- 2p 17 Noem twee stofwisselingsprocessen die wel in de cellen van waterpest kunnen plaatsvinden, maar niet in de cellen van het wangslijmvlies (zie afbeelding 9).



vergroting 400x
cel van wangslijmvlies



vergroting 200x
cellen van waterpest

Afb. 9

Lactose-intolerantie

Met behulp van het enzym lactase kan lactose (melksuiker) worden verteerd tot de suikers glucose en galactose. Lactose kan in de darm van de mens niet worden opgenomen, glucose en galactose wel.

Kinderen produceren in het algemeen voldoende lactase. Op latere leeftijd komt het voor dat er nauwelijks nog lactase wordt gevormd. Na het drinken van melk blijft dan lactose onverteerd in de darm achter. De bacteriën in de darm zetten de lactose om in melkzuur. Het gevolg daarvan is diarree, een van de symptomen van lactose-intolerantie.

- 2p 18 Tot welke groep van stoffen behoort lactose? En tot welke groep behoort lactase?
- A lactose behoort tot de eiwitten, lactase tot de koolhydraten
 - B lactose behoort tot de koolhydraten, lactase tot de eiwitten
 - C lactose en lactase behoren tot de eiwitten
 - D lactose en lactase behoren tot de koolhydraten

Leven op de waakvlam

De winterslaap dient voornamelijk om energie te besparen. Met het schaarse voedsel dat in de winter beschikbaar is, kunnen egels, vleermuizen en andere kleine, warmbloedige dieren hun temperatuur niet op peil houden. Ook zogenoemde koudbloedige dieren, zoals kikkers en adders, besparen energie. Zij graven zich in en zetten hun stofwisseling op een zeer laag pitje. Zelfs als er voldoende voedsel is, kunnen sommige koudbloedige dieren niet actief zijn in de winter.

- 1p **19** Leg uit waardoor deze dieren niet actief kunnen zijn in de winter, ook al is er voldoende voedsel.

Egels eten hun buikje rond in het najaar en beginnen na twee dagen vasten aan hun winterslaap. De aangelegde vetvoorraad levert hen genoeg energie tot het voorjaar, wanneer ze slank en gezond ontwaken.

Vet is voor een winterslaper als de egel voordelig, omdat vet isolerend werkt.

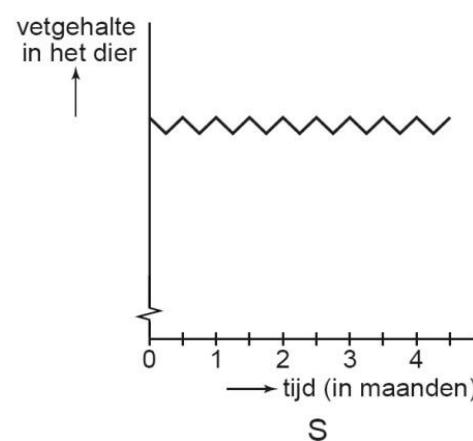
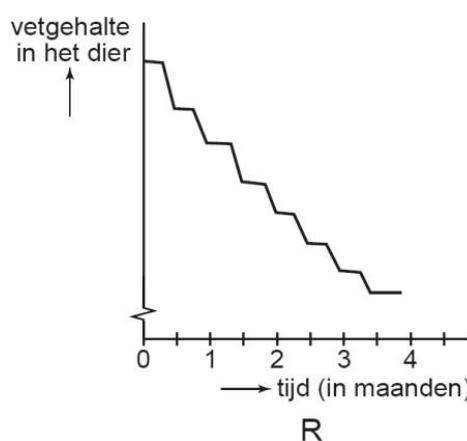
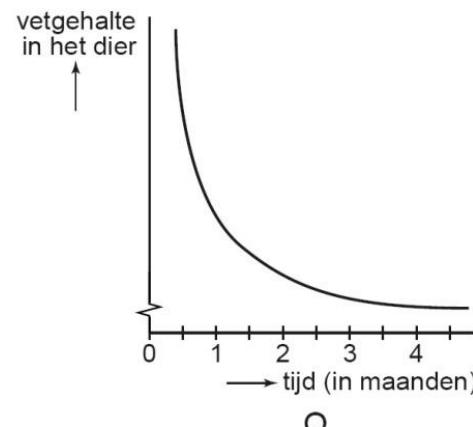
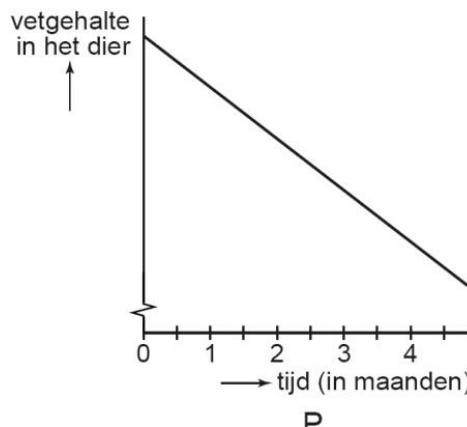
- 2p **20** Leg uit dat een egel die alleen koolhydraten eet, wel een reservevoorraad van vetten kan aanleggen, maar niet van eiwitten.

Energie kan worden opgeslagen in de vorm van een koolhydraat.

- 1p **21** In de vorm van welk koolhydraat wordt energie in het lichaam van de mens uiteindelijk opgeslagen?

Ware winterslapers slapen juist helemaal niet, zo betogen sommige experts. Het best bestudeerd is de wereldrecordhouder op dat gebied, de pooleekhoorn. Dit diertje laat zijn lichaamstemperatuur dalen tot -2°C . Pas als deze temperatuur nog verder dreigt te zakken, gaat er een inwendig kacheltje aan, dat voorkomt dat hij bevriest. Toch brengt de pooleekhoorn ongeveer twee keer per maand zijn temperatuur snel op normaal niveau en zijn hartslag stijgt van enkele slagen per minuut naar de normale driehonderd slagen. Dat lijkt een enorme verkwisting van energie. Volgens onderzoekers heeft het diertje echter behoefte aan echte slaap en die is niet mogelijk bij een lichaamstemperatuur lager dan -2°C .

In afbeelding 10 staan vier grafieken waarin het verband tussen het vetgehalte in de pooleekhoorn en de tijd in de winter is weergegeven.



Afb. 10

2p 22 Welke van deze grafieken geeft het verband juist weer?

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

Toets A

Basen van het DNA

Bij de chemische analyse van de basen van het DNA dat afkomstig is van een bepaald organisme vinden onderzoekers dat 23% van de basen adenine is.

- 2p 1 Wat is dan de procentuele samenstelling van de basen van het DNA?

- A 23% adenine, 23% cytosine, 27% guanine en 27% uracil
- B 23% adenine, 27% cytosine, 27% guanine en 23% uracil
- C 23% adenine, 23% cytosine, 27% guanine en 27% thymine
- D 23% adenine, 27% cytosine, 27% guanine en 23% thymine

DNA buiten de kern

Alle eukaryoten hebben eenzelfde organel met DNA buiten de kern. Een groep eukaryoten heeft echter twee van zulke organellen.

- 2p 2 Om welke groep eukaryoten gaat het?

En welk organel betreft het?

Eiwitsynthese

Hieronder staan drie beweringen over eiwitsynthese.

1. Eiwitsynthese vindt alleen plaats in ribosomen die gebonden zijn aan het endoplasmatisch reticulum.
2. RNA-moleculen vervoeren aminozuren naar de ribosomen.
3. Een codon kan coderen voor meer dan één aminozuur.

- 2p 3 Welk van deze beweringen over eiwitsynthese is of welke zijn juist?

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

Groenlander van weleer geeft zijn DNA prijs

Voor het schrijven van een essay over de geschiedenis van de mensheid vonden Luc en Bas een artikel in een krant over de oorspronkelijke bewoners van Groenland. Uit een paar diepgevoren haren en kleine botfragmenten, gevonden op Groenland, blijkt het gezicht van een man, Inuk genoemd, 'af te lezen' (zie afbeelding 1).

DNA-onderzoek toont aan dat Inuk 4000 jaar geleden leefde, een getinte huid en bruine ogen had. Zijn haar was zwart en dik, maar hij had een neiging tot kaalhoofdigheid. Hij had het gen voor bloedgroep A.

Zijn oorsmeer was droog, waardoor hij geregeld last zou hebben gehad van oorontsteking. Dankzij zijn stofwisseling en lichaamsbouw was hij goed bestand tegen een koud klimaat.

Voor het onderzoek naar de erfelijke eigenschappen van Inuk is alleen gebruikgemaakt van het haar en niet van de botfragmenten. Beenweefsel wordt namelijk gemakkelijk verontreinigd met micro-organismen. Haren zijn daar minder gevoelig voor.

- 1p 4 Leg uit waardoor beenweefsel dat verontreinigd is met micro-organismen niet meer geschikt is voor het onderzoek naar de erfelijke eigenschappen van Inuk.



Afb. 1 Reconstructietekening van Inuk.

Er blijkt een grote overeenkomst te zijn tussen het DNA van Inuk en dat van de moderne mens.

Luc en Bas vragen zich af wat er in het onderzoek met elkaar is vergeleken.

- 2p 5 Wat hebben de onderzoekers met elkaar vergeleken?
- A Het karyogram van Inuk met een karyogram van de moderne mens.
 - B DNA-fragmenten van Inuk met overeenkomstige DNA-fragmenten van de moderne mens.
 - C Afzonderlijke basenparen van Inuk met overeenkomstige basenparen van de moderne mens.
 - D Afzonderlijke nucleotiden van Inuk met overeenkomstige nucleotiden van de moderne mens.

Luc en Bas komen tot de conclusie dat er veel overeenkomsten zijn in de erfelijke kenmerken van Inuk en henzelf. Zij hebben bijvoorbeeld ook bloedgroep A. Zij weten niet precies hoe kon worden afgeleid dat Inuk het gen voor bloedgroep A had. Hierover discussiëren zij met elkaar. Iemand met bloedgroep A bezit een eiwit dat je antigen A noemt.

Luc zegt: "Als mijn gen voor bloedgroep A overeenkomt met een stuk DNA dat is gevonden in een pluk haren van Inuk, mag je de conclusie trekken dat hij alleen bloedgroep A kan hebben gehad."

Bas zegt: "Van antigen A is de aminozuurvolgorde bekend. Hierdoor kun je de genetische code voor dit eiwit afleiden en deze vergelijken met die van het DNA in de pluk haren. Als deze overeenkomen, kon Inuk alleen bloedgroep A hebben gehad."

- 2p 6 Wie doet of wie doen een juiste uitspraak?
- A geen van beiden
 - B alleen Luc
 - C alleen Bas
 - D zowel Luc als Bas

De onderzoekers uit het krantenartikel wisten de complete genetische code van Inuk te ontcijferen. Het is de eerste genoomanalyse van een prehistorisch mens. Met de DNA-bepaling werden verschillen in het DNA vastgesteld tussen Inuk en de huidige mensen uit Noord-Siberië.

- 1p 7** Met welke biologische term wordt de spontane verandering van het DNA aangeduid, waardoor deze verschillen ontstaan zijn?

Translatie

Een RNA-fragment dat is geïsoleerd uit een *Coli*-bacterie heeft de volgende volgorde:

5' – AAGCCUGAAUCCAGG – 3'

- 2p 8** Hoe ziet de aminozuurketen van een peptide eruit, dat met dit RNA wordt gesynthetiseerd, te beginnen vanaf de 5'-kant?

- A Gly-Tyr-Pro-Ala-Asp
- B His-Arg-Met-Gly-Ile
- C Lys-Pro-Glu-Ser-Arg
- D His-Arg-Tyr-Pro-Ala

Een ander RNA-fragment, dat is geïsoleerd uit een *Coli*-bacterie, heeft de volgende volgorde:

5' – AAGGCCCAUCCAGG – 3'

Dit RNA-fragment koppelt met een RNA-fragment dat aminozuren aanvoert, zodat een dubbelstreng ontstaat.

RNA^{Ala} brengt het aminozuur alanine naar een ribosoom en maakt daar een binding.

- 2p 9** Als RNA^{Ala} het ribosoom loslaat, welk RNA is dan het volgende dat zich aan het ribosoom bindt?

- A RNA^{Tyr}
- B RNA^{Pro}
- C RNA^{Val}
- D RNA^{Arg}
- E RNA^{His}

Rupsen en spinnen

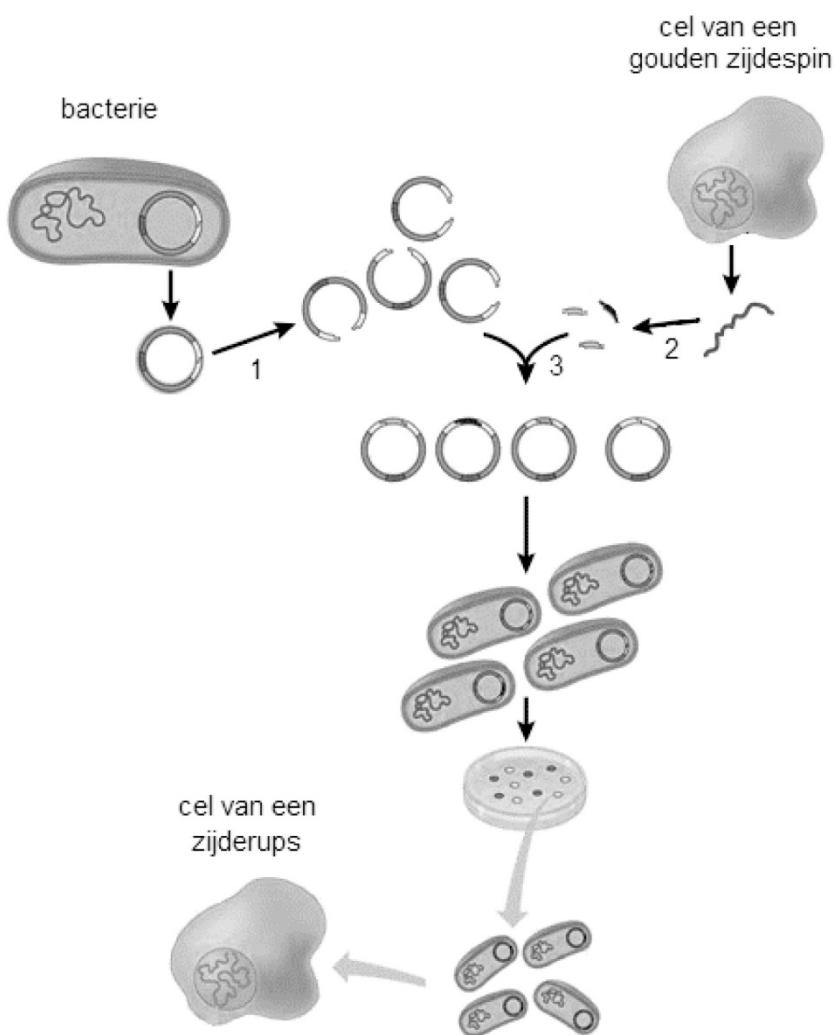
Zowel zijderupsen als gouden zijdespinnen bezitten spinnetels waarmee ze draden spinnen die opgebouwd zijn uit eiwitten. De kwaliteit van de door hen gesponnen draden is in de natuur heel verschillend. Vier beweringen hierover zijn:

1. Voor spinrag zijn aminozuren uit dierlijke eiwitten nodig, voor zijde aminozuren uit plantaardige eiwitten.
2. Voor de synthese van spinrageiwitten zijn andere celorganellen nodig dan voor de synthese van zijde-eiwitten.
3. De nucleotidenvolgorde van het gen voor spinrageiwit verschilt van die van het gen voor zijde-eiwit.
4. De aminozuurvolgorde in spinrageiwit is anders dan die in zijde-eiwit.

2p 10 Welke beweringen zijn juiste verklaringen voor het verschil in sterkte tussen de draad van spinrag en de zijdedraad?

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

De Amerikaanse geneticus Malcolm Fraser bracht door genetische modificatie enkele genen van de gouden zijdespin in de zijderups in (afbeelding 2).



Afb.2 Modificatie bij een zijderups.

Wanneer deze transgene rupsen een cocon maken, bestaat deze uit gewone zijdedraad en een nieuwe draad die veel op spindraad lijkt. Nog wat extra ingebrachte genen moeten het mogelijk maken dat de rups een perfecte spindraad maakt. Als dit lukt, kunnen we binnenkort misschien in de winkel terecht voor vederlichte, extreem soepele, supersterke, ragfijne kleding. Bij de genummerde stappen in de afbeelding worden verschillende enzymen gebruikt.

1p 11 Beschrijf de rol van het enzym in stap 1.

Ook met andere organismen wordt al jarenlang geprobeerd om de draden van de gouden zijdespin op grote schaal te maken. Zuid-Koreaanse onderzoekers zijn erin geslaagd spinrag te maken met behulp van bacteriën. Eiwitmoleculen van dit spinrag zijn extreem groot en bestaan vrijwel volledig uit het aminozuur glycine. Het spinrag wordt uit de bacteriekweek verkregen als een klont eiwitdraden, die door bewerking in een draadvorm geperst moet worden. De genetische code van een deel van het RNA-molecuul uit de bacterie, dat codeert voor een stukje spinrageiwit dat volledig uit glycine bestaat, is: GGA GGA GGG GGU GGA.

2p 12 Welke verandering (hieronder onderstreept) in dit deel van het RNA-molecuul van de bacterie leidt tot een ander eiwitmolecuul?

- A GGA GGA GGG GGU GGA
- B GGA GGA GUG GGU GGA
- C GGA GGA GGG GGA GGA
- D GGG GGA GGG GGU GGA

Biotechnologen werken liever met bacteriën dan met dieren zoals zijderupsen.

1p 13 Noteer een biologisch verschil tussen bacteriën en zijderupsen dat bijdraagt aan deze voorkeur van biotechnologen.

Platina tegen kanker

In 1996 werd bij de Amerikaanse wielrenner Lance Armstrong (zie afbeelding 3) zaadbalkanker geconstateerd, met uitzaaiingen naar de longen en de hersenen. Dankzij chemotherapie met een platinaverbinding genas hij. Hij won van 1999 tot en met 2005 zelfs de Tour de France, hoewel die overwinningen hem later zijn ontnomen naar aanleiding van dopinggebruik.

De onderzoeker Rosenberg stelde vast dat bacteriën in aanwezigheid van een platinaverbinding stoppen met delen, maar wel uitgroeien tot reuzencellen.

Vervolgens onderzocht hij die platinaverbinding op antitumor-activiteit. Bepaalde tumoren blijken inderdaad zeer gevoelig voor die platinaverbinding. Rosenberg ontwikkelde op grond van zijn onderzoek bij bacteriën een hypothese over de invloed van de platinaverbinding op een bepaald onderdeel van de celcyclus.

1p 14 Formuleer die hypothese.



Afb. 3

Een menselijke cel

1p 15 Wat gebeurt er met een menselijke cel na ongeveer 50 delingen?

Syndroom van Prader-Willi

Bij het syndroom van Prader-Willi is er sprake van een dominante mutatie in chromosoom 15. Kinderen met dit syndroom hebben vaak een vrijwel onverzadigbare eetlust, meestal is er een ernstige aangeboren spierslapte en is het kind weinig beweeglijk. Spierslapte in het mondgebied kan het goed op gang komen van de spraak beïnvloeden. De verstandelijke ontwikkeling is meestal vertraagd.

Krijgt een kind de mutatie van de moeder, dan is het gezond. Krijgt het echter de mutatie van de vader, dan ontstaan de kenmerken van het syndroom.

2p 16 Welk proces is verschillend bij het gezonde kind en het kind met het syndroom?

- A celdifferentiatie
- B celspecialisatie
- C genexpressie
- D genregulatie

Onderzoek aan jonge muizen

Een groep jonge muizen werd gesplitst in twee subgroepen.

Groep A bleef bij de eigen moeder, waar de jonge muisjes goed werden verzorgd. Groep B werd bij moeders geplaatst die weinig tot geen verzorgingsgedrag vertoonden.

Na enige tijd bleek bij de muisjes van groep B het aantal receptoreiwitten voor het stresshormoon cortisol veel hoger dan bij de muisjes van groep A.

2p 17 Welke verandering verklaart dit verschil?

- A een verandering door kunstmatige selectie
- B een verandering door mutatie in een gen
- C een verandering door recombinatie van genen
- D een verandering door verschil in genexpressie

Een mutatie in een regulatorogen

Door een mutatie in een regulatorogen van een bacterie verandert de structuur van de bijbehorende repressor.

2p 18 Leg uit wat het gevolg hiervan is voor de genexpressie van deze bacterie.

Syndroom van Down

De kans op een embryo met trisomie21 neemt toe als een vrouw op latere leeftijd zwanger wordt. De kans op het krijgen van een kind met het syndroom van Down is voor een moeder van 30 jaar 1 op 900. Voor moeders van 40 jaar is die kans veel groter, namelijk ongeveer één op 100.

Tot 1 april 2017 werd een onderzoek vooral gedaan bij zwangere vrouwen bij wie de combinatietest een verhoogde kans liet zien op een baby met het syndroom van Down. Nu is voor iedere zwangere vrouw de NIPT-test beschikbaar. Bij het vaststellen van Down-syndroom kan de moeder eventueel ertoe besluiten de zwangerschap af te breken.

- 2p 19 Leg uit dat de NIPT-test zou kunnen leiden tot meer zwangerschapsafbrekingen, ondanks de kleinere kans van jongere vrouwen op een kind met het syndroom van Down.

Stamceltransplantatie

Wanneer bij jonge mannen kanker in de buikholte is behandeld met bestraling, bestaat de kans op onvruchtbaarheid. De onvruchtbaarheid kan worden veroorzaakt doordat er geen of te weinig zaadcellen worden gevormd, ook al zijn de testes niet uiterlijk zichtbaar of voelbaar beschadigd. Misschien is het in de toekomst mogelijk dat bij jonge mannen eigen zaadcelstamcellen worden terug getransplanteerd als zij na bestraling zijn hersteld.

- 2p 20 Leg uit waardoor bestraling kan leiden tot vorming van te weinig zaadcellen bij een man, ook al is het vele jaren na de bestraling.

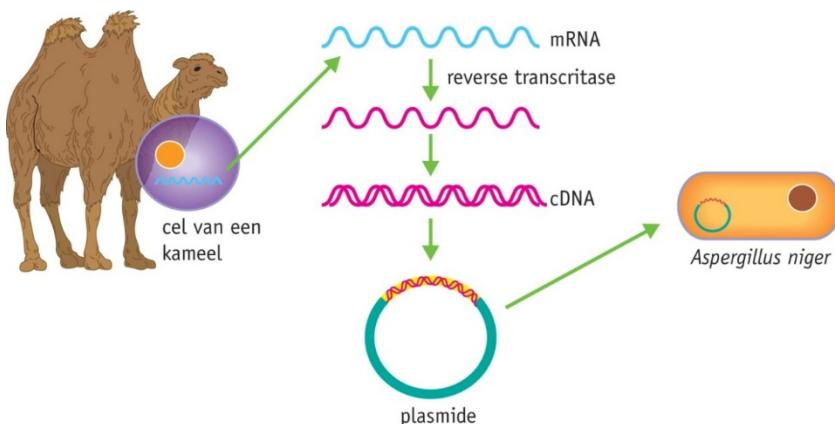
Een enzym van de kameel

Onderzoekers hebben het enzym chymosine ontdekt in de cellen van de maagwand van de kameel. Chymosine kan worden gebruikt bij kaasproductie. Met behulp van dit enzym krijg je meer kaas uit een liter melk.

Productie van het enzym gebeurt door middel van genetische modificatie. Uit de cellen in de maagwand van een kameel wordt mRNA geïsoleerd en met een enzym omgezet in DNA. Dit DNA, met het gen voor kamelenchymosine, wordt nu ingebracht in de schimmel *Aspergillus niger* (zie afbeelding 4). Deze schimmel gaat nu het kamelenchymosine-enzym produceren.

Het gen voor kamelenchymosine wordt overgebracht naar de schimmel met behulp van een plasmide. Om ervoor te zorgen dat er in de schimmel expressie van het gen kan plaatsvinden, is het noodzakelijk om extra DNA-fragmenten toe te voegen aan het gen voor dit enzym. Het gen en de extra DNA-fragmenten vormen samen een expressiesysteem.

- 1p 21 Leg uit dat de extra DNA-fragmenten nodig zijn in de plasmide om het gen tot expressie te brengen.



Afb. 4 Kamelen-DNA in een bacterie.

DNA-fingerprint van een paloverde-boom

In de staat Arizona (VS) werd een vrachtwagenchauffeur verdacht van de moord op een prostituee. Hij ontkende in de buurt van de plaats-delict te zijn geweest.

Rechercheurs ontdekten in zijn truck echter twee peultjes van een palo-verdeboom (zie afbeelding 5). Op de plaats-delict stond een aantal van die bomen. Eén exemplaar, dat over de weg hing, leek onlangs door een auto te zijn geraakt.

Nu stelde men voor DNA-onderzoek te doen, om vast te stellen of de peultjes in de truck van die geraakte boom afkomstig waren.

2p **22** Is dit met DNA-onderzoek vast te stellen? Leg je antwoord uit.



Afb. 5

Toets A

Gluten

Gluten zijn stoffen die voorkomen in diverse granen. Ze roepen bij coeliakiepatiënten de vorming van specifieke antistoffen op, waardoor het slijmvlies van de dunne darm wordt aangetast.

De antistoffen tegen gluten bestaan uit een keten van aminozuren.

- 2p 1 Tot welke groep stoffen behoren de antistoffen tegen gluten?

- A eiwitten
- B mineralen
- C nucleotide
- D vitamines

Bij coeliakiepatiënten die gluten met hun voedsel binnenkrijgen, verdwijnen de darmvlokken voor een belangrijk deel.

- 2p 2 Een coeliakiepatiënt met minder darmvlokken heeft twee uur na de maaltijd veel minder glucose en aminozuren in het bloed dan een vergelijkbare patiënt die door een glutenvrij dieet meer darmvlokken heeft.

Leg uit waardoor dat komt.

Cholesterol

Mensen met een verhoogd cholesterolgehalte wordt geadviseerd hun eet- en leefgewoonten aan te passen:

- minder cholesterol-bevattende voedingsmiddelen eten;
- voedingsmiddelen gebruiken die cholesterolverlagend zijn (voedingsmiddelen met meervoudig onverzadigde vetzuren);
- meer bewegen;
- niet roken.

Afbeelding 1 is een deel van de Nederlandse Voedingsmiddelentabel.

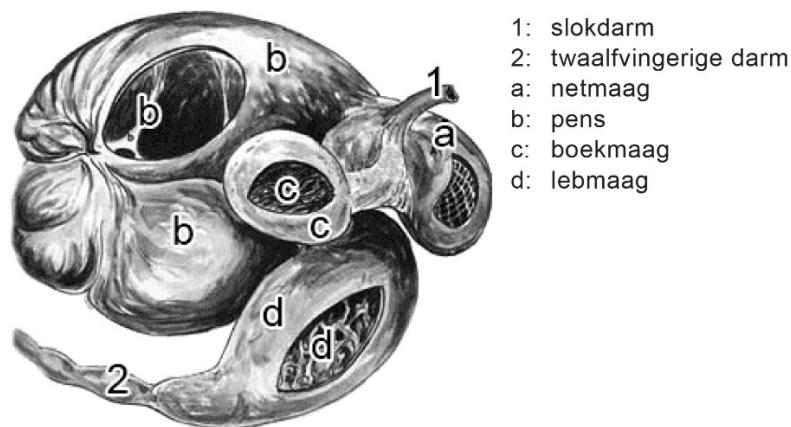
			energieleverende					overige		
	energie		eiwit	vet tot aa I	vet verzad igd	koolhydraten	cholesterol	vezels	water	
	kJ	kcal	g	g	g	g	mg	g	g	
Groentespread	84	20	1	0	0	4	0	0	90	
Komkommerspread	657	157	1	11	2	14	0	0	71	
Pindakaas	2709	648	26	53	7	16	0	1	2	
Pindakaas, met honing	2611	624	17	52	10	22	0	1	4	
Pindakaas, met stukjes noot	2694	644	20	56	10	15	0	1	2	
Sandwichspread	954	228	2	18	3	15	30	0	62	
Sesampasta, tahin	2315	553	22	52	7	0	-	12	1	
Edammerkaas, 40+	1370	327	26	25	16	0	75	0	41	
Emmenthaler	1615	386	29	30	18	0	-	0	36	
Geitenkaas, verse, naturel 4	857	205	13	17	12	0	-	0	65	
Goudse kaas, 48+	1608	384	25	32	18	0	99	0	38	
Gruyère	1820	435	29	35	22	1	110	0	32	

Afb. 1

- 2p 3 Geef twee redenen waarom een boterham met pindakaas beter past in een cholesterolverlagend dieet dan een boterham met Edammerkaas.

Een koe: meer dan een melkfabriek?

Herkauwers zoals de koe bezitten een grote pens aan het begin van het maag-darmkanaal, waarin veel soorten bacteriën leven die de celwanden van grassen en boombladeren afbreken. Tussen koe en bacteriën is sprake van mutualisme. Het voedsel dat door de bacteriën gedeeltelijk is verteerd, wordt door anti-peristaltische bewegingen van de slokdarm teruggebracht naar de bek en wordt met de maalkiezen nogmaals gekauwd. Een groot deel van de bacteriën wordt samen met de planten fijngemalen, daarna doorgeslikt en vervoerd naar de lebmaag (zie afbeelding 2).



Afb.2 Een deel van het spijsverteringskanaal van een koe

- 2p 4 – Hoe komt een peristaltische beweging tot stand?
– Waarom wordt hier de term anti-peristaltisch gebruikt?

Het maagsap van de lebmaag bevat dezelfde stoffen als het maagsap van de mens. Over het effect van dit lebmaagsap op de spijsbrij worden de volgende uitspraken gedaan:

- 1 Door maagzuur uit het lebmaagsap worden enzymen van de bacteriën in de spijsbrij onwerkzaam gemaakt.
- 2 Door enzymen uit het lebmaagsap worden eiwitten in de spijsbrij verteerd.
- 3 Door maagzuur uit het lebmaagsap worden vrijwel alle bacteriën in de spijsbrij actief.

- 2p 5 Welke van deze uitspraken is of zijn juist?

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

Bij de vertering van cellulose ontstaan uiteindelijk enkelvoudige suikers. Nadat de spijsbrij de lebmaag is gepasseerd, komt de verdere vertering overeen met de vertering bij de mens.

- 2p 6 – Welke enkelvoudige suiker ontstaat bij de vertering van cellulose?
– In welk orgaan wordt deze suiker opgenomen in het bloed?

Meten in speeksel

Speeksel heeft twee bestanddelen: een waterig deel en een slijmerig deel. Beide componenten hebben verschillende taken. Het waterige deel van het speeksel zorgt ervoor dat het mondslijmvlies niet uitdroogt. Tevens bevat dit deel het enzym amylase. Het slijmerige deel van het speeksel kan het (zure) voedsel in de mond neutraliseren, zodat het gebit in goede conditie blijft. We noemen dit de buffercapaciteit van het speeksel.

Bij het eerste bezoek van een patiënt aan een tandheelkundige kliniek worden de speekselproductie, de buffercapaciteit en de slijmerigheid bepaald. Hiervoor wordt van de patiënt op drie momenten speeksel afgenoem:

- I in rust;
- II na het kauwen;
- III na het aanbrengen van citroenzuur op de tong.

Met dit speeksel worden metingen uitgevoerd.

- 2p 7 – Van welke metingen moeten de resultaten met elkaar worden vergeleken om een beeld te krijgen van de speekselproductie: I vergelijken met II, of I vergelijken met III?
– Van welke metingen moeten de resultaten met elkaar worden vergeleken om een beeld te krijgen van de buffercapaciteit van het speeksel: I vergelijken met II, I vergelijken met III, of II vergelijken met III?

(W)etenswaardigheden

Veganisten zijn strikte vegetariërs, die geen vlees, melk, kaas en honing eten.

Veganisten eten vooral groenten, fruit, noten, zaden en vervangende producten zoals sojamelk en tofu. Daarmee kunnen ze volwaardige voeding samenstellen.

- 2p 8 Leg uit wat wordt bedoeld met 'volwaardige voeding'.

Vooral veganistische zwangere vrouwen en zogende moeders krijgen het advies om vitamine B12 te slikken. Dat zit namelijk alleen in dierlijk voedsel. Het is voorgekomen dat de overheid overwoog om streng veganistische ouders tijdelijk uit de ouderlijke macht te zetten, waardoor het mogelijk wordt om hun baby vitamine B12 te geven.

Vier leerlingen discussiëren over deze maatregel. Zij gebruiken daarbij verschillende argumenten.

- 2p 9 Welk argument is juist?

- A De baby heeft genoeg aan de andere vitamines uit de B-groep.
- B De baby kan onder invloed van zonlicht vitamine B12 zelf maken.
- C Vitamine B12 is nodig voor een goede stofwisseling bij de baby.
- D Zonder vitamine B12 krijgt de baby problemen met de bloedstolling.

TOA in 5 havo

Het enzympreparaat pancreatine wordt geleverd in poedervorm. Het bevat dezelfde enzymen als menselijk alvleessap.

Klas H5E doet het practicum het zesde lesuur. TOA-stagiaire Lana maakt een oplossing met een concentratie van 1,0% pancreatine in water, vlak voordat het practicum begint.

- 1p 10 Leg uit waarom de oplossing direct na bereiding moet worden gebruikt.

Tijdens het practicum onderzoeken de leerlingen in een drietal experimenten de werking van pancreatine op de vertering van verschillende voedingsstoffen. Ze beschikken daarbij over:

- een reagens (= indicator) voor zetmeel (een joodoplossing kleurt met zetmeel blauwzwart);
- een reagens (= indicator) voor maltose (fehling-reagens kleurt met maltose steenrood bij 80 °C);
- een indicator voor zuurgraad (fenolrood is bij pH 8 of hoger roodgekleurd en bij pH 6,6 of lager geel. Fenolrood verkleurt bij verandering van de pH van 8 naar 6,6 van rood naar geel).

Lana zet de volgende materialen klaar:

- reageerbuisen met rekje en viltstift
- kunststof pipetten 3 mL
- zetmeeloplossing 0,1%
- pancreatine-oplossing 1,0%
- joodoplossing
- fehling-reagens
- fenolrood
- waterbad 37 °C
- waterbad 80 °C
- veiligheidsbrillen

Als practicuminstructie zet Lana het volgende op papier:

- Vul de reageerbuisen 1 tot en met 4 volgens tabel 1 met zetmeeloplossing en pancreatine-oplossing of water.
- Zet de reageerbuisen 5 minuten in het waterbad van 37 °C.
- Voeg daarna joodoplossing of fehling-reagens toe volgens de tabel.
- Zet de buizen met fehling-reagens 2 minuten in het waterbad van 80 °C.

Na het uitvoeren van het experiment is door de leerlingen het resultaat in de laatste kolom van de tabel ingevuld (zie afbeelding 3).

Buis	Zetmeel	Pancreatine-oplossing	Water	Reagens/indicator	Verwarmen	Resultaat
1	5 mL		1 mL	3 druppels joodoplossing	niet	blauwzwart
2	5 mL	1 mL		3 druppels joodoplossing	niet	geen kleuring
3	5 mL	1 mL		5 druppels fehling-reagens	2 minuten bij 80 °C	steenrood
4	5 mL		1 mL	5 druppels fehling-reagens	2 minuten bij 80 °C	geen kleuring

Afb. 3 Experiment pancreatine met resultaat

Lana verwacht dat de leerlingen na uitvoering van het experiment een juiste conclusie uit de resultaten trekken.

2p **11** Welke conclusie is dat?

- A Pancreatine breekt bij 37 °C zetmeel af tot maltose.
- B Pancreatine breekt bij 80 °C zetmeel af tot maltose.
- C Pancreatine wordt bij 37 °C niet gekleurd door de joodoplossing, maar bij 80 °C wel door Fehling-reagens.
- D Pancreatine wordt door de joodoplossing niet, maar door Fehling-reagens wel gekleurd.

De onderzoeksvraag voor het volgende experiment door de leerlingen luidt: Werkt pancreatine sneller op de vertering van zetmeel in een zuur milieu ($\text{pH}=5$) of in een neutraal milieu ($\text{pH}=7$)?

De leerlingen beschikken over een reageerbuisenrek met vier genummerde reageerbuizen.

1p **12** Welke twee dingen moet Lana – naast de materialen die ze al had klaargezet voor het eerste experiment – hiervoor ook nog klaarzetten?

Met een 0,1% pancreatine-oplossing wordt de invloed van gal op de vertering van vet in volle melk onderzocht. Lana heeft de zuurgraad van de volle melk op pH 8 gebracht.

De leerlingen moeten reageerbuizen vullen volgens de tabel van afbeelding 4. In de laatste kolom heeft een leerling zijn resultaten genoteerd.

Buis	Volle melk	Fenolrood	Gal	Water	Pancreatine-oplossing 0,1%	Resultaten
1	2 mL	1 druppel	1 mL	-	1 mL	verkleurt na 10 minuten naar geel
2	2 mL	1 druppel	-	1 mL	1 mL	verkleurt na 30 minuten naar geel
3	2 mL	1 druppel	1 mL	1 mL	-	is na 30 minuten rood gebleven

Afb. 4

1p **13** Welke verteringsproducten veroorzaken de daling van de pH tijdens dit experiment?

Een marathon op vla?

René liep in het Noord-Duitse Husum een marathon (zie afbeelding 5). Hij mat de daarbij verbruikte hoeveelheid energie: 11 714 kJ.

Stel dat hij van tevoren niet zou eten en alle benodigde energie tijdens de marathon uit de consumptie van volle chocoladevla zou willen halen.

- 2p 14 – Bepaal met behulp van afbeelding 6 hoeveel gram volle chocoladevla hij dan naar binnen moet werken.
– Leg uit dat het onmogelijk is de marathon op deze manier goed uit te lopen.



Afb. 5

Voedingsmiddel	Eiwitten (per 100 g)	Vetten (per 100 g)	Koolhydraten (per 100 g)	Water (per 100 g)	Energie kJ
Chocoladevla (vol)	3	3	13	80	362

Afb. 6 Gegevens van chocoladevla

Vegetariërs

Vegetariërs zijn mensen die geen vlees eten. Sommige vegetariërs eten in het geheel geen voedsel dat van dieren afkomstig is, dus ook geen zuivelproducten en geen eieren. Peulvruchten, zoals erwten en bonen, vormen dikwijls een belangrijk bestanddeel van het voedsel van vegetariërs. Vooral in peulvruchten zit een bepaalde stof of groep van stoffen die vegetariërs met hun overige voedsel niet of nauwelijks binnen krijgen.

- 2p 15 Welke stof of groep van stoffen is dit?

- A cellulose
- B eiwitten
- C zetmeel
- D zouten

LDL-cholesterol

Ine doet onderzoek. Zij bepaalt bij een patiënt de verhouding van het gehalte aan LDL en aan HDL in het serum: de LDL/HDL-ratio. Deze ratio is bij deze proefpersoon 2,98.

Ine overweegt de volgende mogelijkheden:

- 1 De proefpersoon heeft een verlaagd LDL- en een verlaagd HDL-gehalte.
- 2 De proefpersoon heeft een normaal LDL- en een normaal HDL-gehalte.
- 3 De proefpersoon heeft een verhoogd LDL- en een verhoogd HDL-gehalte.

2p **16** Welke van deze mogelijkheden kan of kunnen juist zijn ?

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

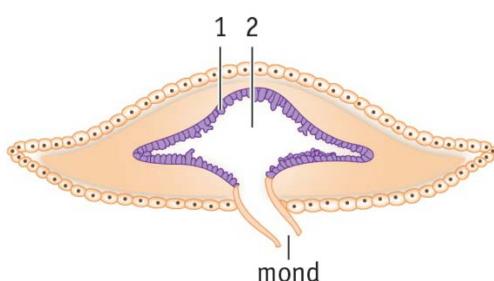
Extracellulaire vertering bij schimmels

In een groep bodemschimmels wordt extracellulaire vertering toegepast.

2p **17** Leg uit dat deze vorm van vertering in deze situatie nadelig kan zijn.

Vertering bij een platworm

Afbeelding 7 stelt een dwarsdoorsnede van een platworm voor, met onder andere de mond en een deel van het darmkanaal. Bij platwormen vindt zowel extra- als intracellulaire vertering plaats.



Afb. 7 Doorsnede van een platworm

2p **18** – Kunnen in laag 1 verteringsenzymen actief zijn?
– En kunnen in ruimte 2 verteringsenzymen actief zijn?

Leg je antwoorden uit.

Diarree

Diarree is een stoelgangprobleem.

- 2p **19** Welk deel van het darmkanaal zorgt voor resorptie van water en voorkomt daarmee diarree?
- A de blinde darm
 - B de dikke darm
 - C de dunne darm
 - D de endeldarm
 - E de twaalfvingerige darm

Bulletjesslikkers

“Iedere week komt op de afdeling spoedeisende hulp wel een patiënt binnen die niet van zijn ingeslikte cocaïnebolletjes afkomt”, signaleert chirurg F. van der Heijden van het Amsterdamse Onze Lieve Vrouwe Gasthuis.

Op hun tocht door het verteringskanaal komen de bulletjes twee belangrijke obstakels tegen. Tussen de maag en de twaalfvingerige darm bevindt zich een kringspier, de maagportier, die voedsel doorlaat naar de dunne darm. Een tweede barrière is een klep, de klep van Bauhin, op de plaats waar de dunne darm overgaat in de dikke darm.

Als een bulletje knapt, komt zo'n 100–500 mg cocaïne in het bloed. Voor de meeste mensen is 200 mg fataal.

Naar: Noël van Bemmel, Chirurg pikt cokebollen er soms één voor één uit, de Volkskrant, 31 januari 2002.



Afb. 8 Röntgenfoto van een bulletjesslikker

Met een röntgenfoto wordt vastgesteld waar de bolletjes zich bevinden (zie afbeelding 8).

2p **20** Waar bevinden zich de meeste bolletjes?

- A in de dikke darm
- B in de dunne darm
- C in de endeldarm
- D in de maag
- E in de twaalfvingerige darm

Volgens de tekst zijn er twee plaatsen waar de bolletjes kunnen blijven steken: bij de maagportier en bij de klep van Bauhin. Als de bolletjes bij de klep van Bauhin blijven steken, kunnen ze een perforatie van de dunne darm veroorzaken.

2p **21** Waardoor kan er wel een perforatie van de dunne darm ontstaan als de bolletjes blijven steken bij de klep van Bauhin, maar geen perforatie van de maag als ze blijven steken bij de maagportier?

- A De dunne darm heeft een veel groter wandoppervlak dan de maag.
- B De dunne darmwand kan beter stoffen resorberen dan de maag.
- C De maag heeft een dikkere wand dan de dunne darm.
- D De maag heeft een grotere inhoud dan de dunne darm.

Kiezen en vertering

Bij de spijsvertering onderscheiden we mechanische vertering, waarbij het voedsel uitsluitend verkleind wordt, en een chemische vertering, waarbij de voedingsstoffen in andere stoffen worden omgezet.

2p **22** Welke rol spelen de kiezen bij de spijsvertering?

- A chemische vertering van al het voedsel
- B chemische vertering van uitsluitend koolhydraten
- C chemische vertering van uitsluitend vezels
- D mechanische vertering van al het voedsel
- E mechanische vertering van uitsluitend koolhydraten
- F mechanische vertering van uitsluitend vezels

Toets A

Bloeddoping bijna fataal

“Ik heb een bloedtransfusie met eigen bloed ondergaan. Het lag al 25 dagen bij mij in de koelkast. Waarschijnlijk is dit bloed bedorven geweest”, verklaarde profwielrenner Riccardo Riccò tegenover de arts nadat hij in shocktoestand bij de eerstehulpafdeling was binnengebracht.



Afb. 1

Op de eerstehulpafdeling werd eerst de bloeddruk gemeten. Om de bloeddruk te meten wordt een band om de bovenarm aangebracht en opgepompt tot er een druk is waarbij het bloed niet meer naar de onderarm stroomt (afbeelding 1). Door langzaam de druk te verminderen kunnen de boven- en onderdruk worden gemeten. Op een gegeven moment tijdens de bloeddrukmeting is de druk op de band net iets onder de bovendruk, maar ruim boven de onderdruk.

- 2p 1 Stroomt er op dat moment bloed door de bloedvaten naar de onderarm?
- A nee
 - B ja, maar alleen door aders, als gevolg van diastole van de kamers
 - C ja, maar alleen door aders, als gevolg van systole van de kamers
 - D ja, maar alleen door slagaders, als gevolg van diastole van de kamers
 - E ja, maar alleen door slagaders, als gevolg van systole van de kamers

Een van de verschijnselen tijdens een shock is dat de hersenen te weinig zuurstof krijgen doordat spieren in de wanden van bloedvaten ontspannen.

- 2p 2 Welke waarden geeft de bloeddrukmeting bij Riccò in deze toestand weer – bovendruk/onderdruk in mm/Hg en tussen haakjes in kPa?
- A 80/50 (11/7)
 - B 120/80 (16/11)
 - C 160/80 (21/11)
 - D 160/120 (21/16)

Riccò's bloed bleek geïnfecteerd te zijn met een bacterie. Om deze infectie te bestrijden kreeg hij via een infuus een antibioticum toegediend.

- 2p **3** – Wordt dit infuus aangelegd in eenader of in een slagader?
– Geef een reden waarom voor dit type bloedvat wordt gekozen.

Riccò haalde zijn illegale, bijna dodelijke actie uit om zijn prestaties tijdens wedstrijden te verbeteren.

- 2p **4** Leg uit dat door transfusie van rode bloedcellen bij een gezonde, getrainde persoon de prestaties kunnen toenemen.

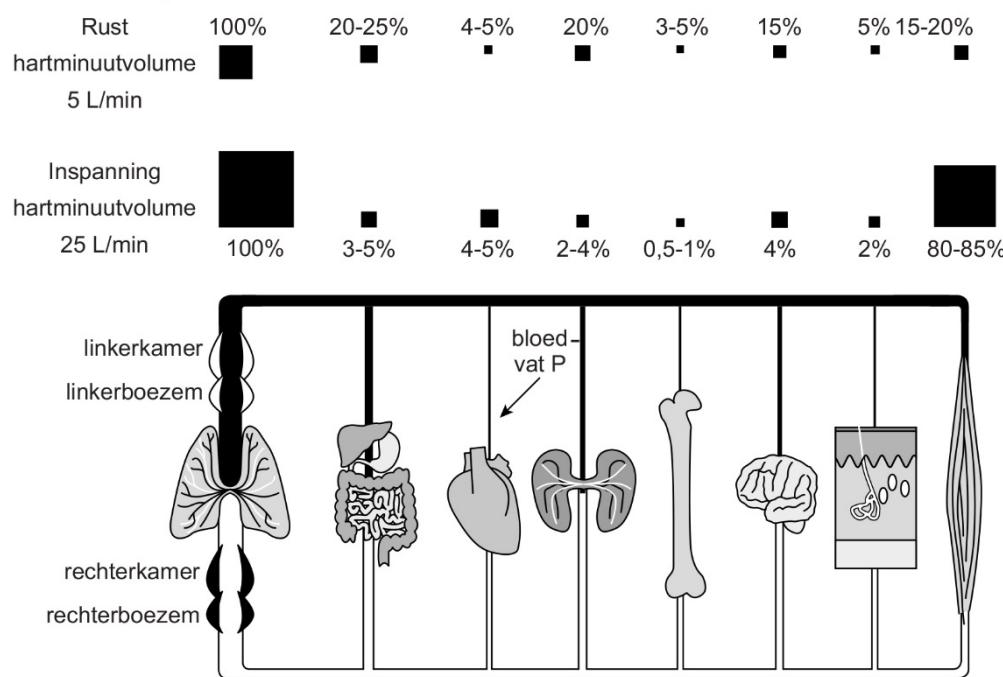
In plaats van een bloedtransfusie te ondergaan, injecteerden sommige wielrenners een hormoon om de concentratie rode bloedcellen te verhogen.

- 3p **5** – Welk hormoon is dit?
– Waar in het lichaam wordt dit hormoon van nature aangemaakt?
– Wat is het doelwitorgaan van dit hormoon?

- 2p **6** Wat is het gevolg van deze hoge concentratie rode bloedcellen?
A een lage bloeddruk
B een hoge bloeddruk
C een afname van het stollingsvermogen
D een toename van het stollingsvermogen

Sportfysiotherapeut

Oktay en Steven willen sportfysiotherapeut worden. Ze onderzoeken voor hun profielwerkstuk veranderingen in de bloedsomloop en de ademhaling die optreden tijdens het sporten. In een informatieboek staat een schematische weergave van de bloedsomloop en de bloedtoevoer naar verschillende organen tijdens inspanning en rust (afbeelding 2). De verandering in hartminuutvolume tussen deze twee situaties is hieruit af te leiden.



Afb.2 Bloedtoevoer naar de organen tijdens inspanning en rust

Oktay en Steven bestuderen de afbeelding en verwachten dat de hoeveelheid bloed per minuut door bloedvat P flink zal toenemen tijdens het sporten.

- 2p 7
- Noteer de naam van bloedvat P.
 - Waarom is het nodig dat de hoeveelheid bloed per minuut in dit bloedvat tijdens inspanning toeneemt?

Steven leest in afbeelding 2 dat er tijdens inspanning 80-85% van het bloed naar de spieren stroomt. Hij vraagt zich af of een sporter kan duizelig worden doordat de hersenen te weinig bloed zouden krijgen.

- 2p 8
- Uitgaande van de getallen in afbeelding 2, is er dan tijdens inspanning kans op duizeligheid doordat de hersenen te weinig bloed krijgen?
Licht je antwoord toe met een berekening.

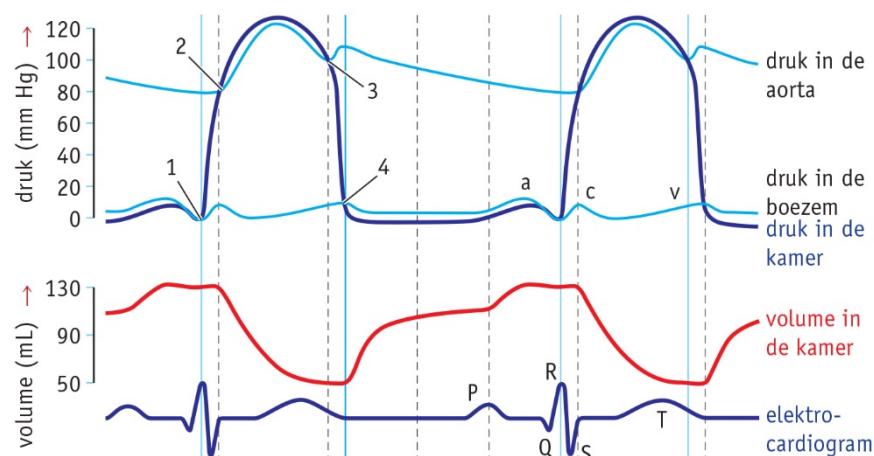
Nadat Oktay en Steven zich in de theorie hebben verdiept, zetten ze een experiment op. Tijdens dit experiment laten ze vijftien vrienden de Harvard Step Test (HS-test) uitvoeren. Hierbij stappen de proefpersonen gedurende 6 minuten een bankje op en af.

Vóór en direct ná de HS-test wordt de hartslagfrequentie gemeten. De gemiddelde hartslagfrequentie van de proefpersonen is direct na de HS-test ongeveer tweééneenhalf maal zo hoog als ervoor. Volgens de gegevens uit het informatieboek (afbeelding 2) zou het hartminuutvolume tijdens inspanning vijf maal zo groot zijn.

- 1p 9 Waardoor kan het hartminuutvolume met een factor vijf toenemen, terwijl de hartslagfrequentie slechts met een factor tweééneenhalf toeneemt?

Wiggersdiagram

In afbeelding 3 zie je een zogenaamd Wiggersdiagram van de linkerkamer van het hart. Fysioloog Carl Wiggers ontwikkelde methoden om de druk in de kamers en de bloeddruk in de vaten te meten.

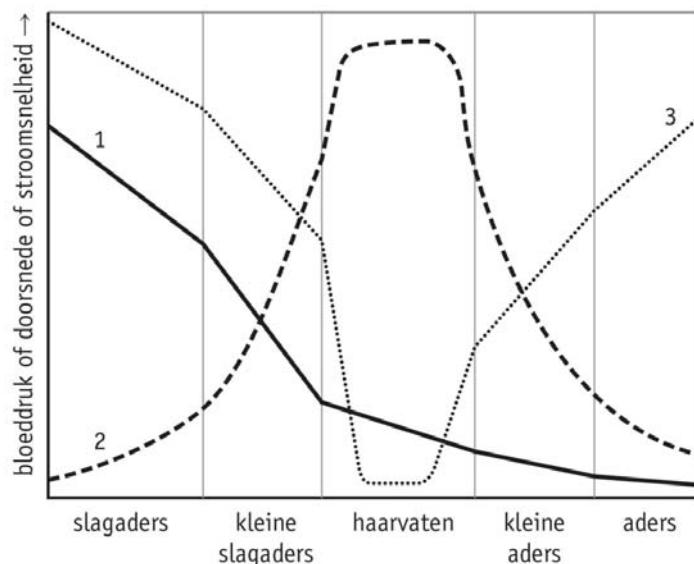


Afb. 3 Wiggersdiagram

- 2p 10 Op welk tijdstip gaat de klep tussen de linkerkamer en de aorta open?
- A op tijdstip 1
 - B op tijdstip 2
 - C op tijdstip 3
 - D op tijdstip 4

Bloed in de vaten

In afbeelding 4 zijn de bloeddruk, de totale diameter van de vaten en de stroomsnelheid van het bloed in de vaten aangegeven met cijfers.



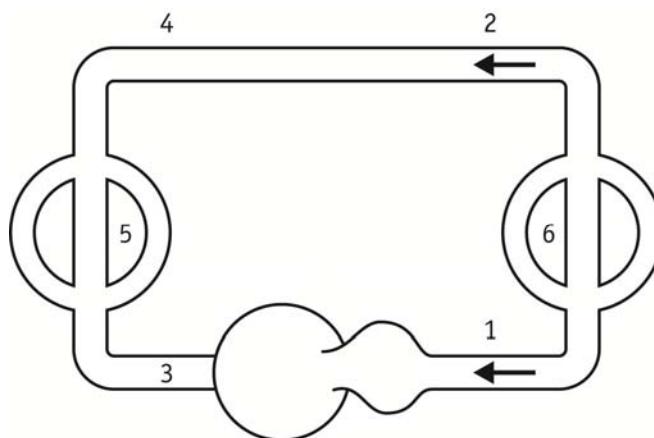
Afb. 4

- 2p 11 Geef voor elk van de grafieken 1, 2 en 3 aan welk begrip erbij hoort: 'bloeddruk', 'stroomsnelheid' of 'totale diameter van de vaten'.

Bloedsomloop van een vis

Afbeelding 5 toont een schema van de bloedsomloop van een vis.

De pijlen 1 en 2 geven de richting van de bloedstroom aan; de onderdelen 3 en 4 bevatten zuurstofarm of zuurstofrijk bloed; de onderdelen 5 en 6 geven haarvaten aan in de kieuwen of in het lichaam.



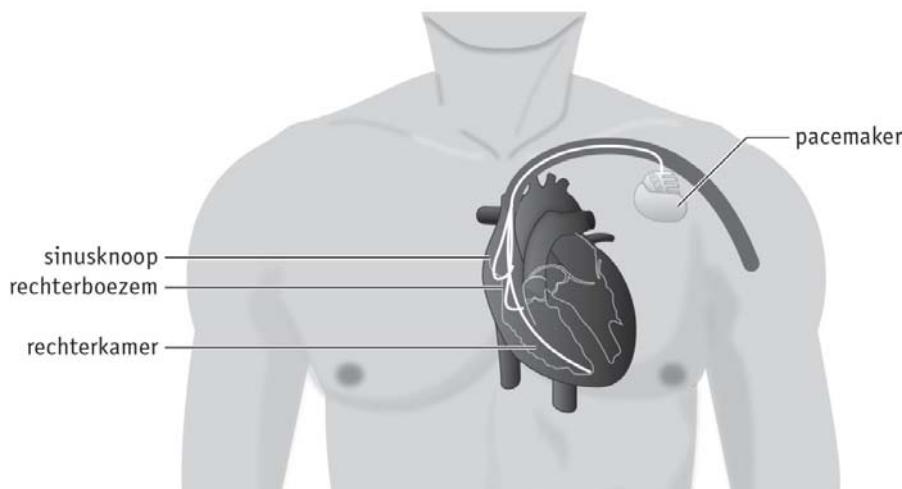
Afb. 5 Bloedsomloop van een vis

- 2p 12 – Verloopt de richting van de bloedstroom volgens pijl 1 of 2?
– Bevindt zich zuurstofrijk bloed in onderdeel 3 of 4?
– Bevinden de haarvaten in de kieuwen zich bij 5 of bij 6?

Pacemaker

Een pacemaker kan met een elektrische prikkel een hartslag opwekken en zo een hartritmestoornis oplossen. De pacemaker heeft elektroden die naar het hart gaan via bloedvaten.

- 2p 13 Via welk bloedvat komen de elektroden het hart binnen, volgens afbeelding 6?
- A via de aorta
 - B via de bovenste holleader
 - C via de longader
 - D via de longslagader
 - E via de onderste holleader



Afb. 6

Haarvatennet

In afbeelding 7 staan enkele gegevens over een haarvatennet.

Factor	Overgang van slagadertje naar haarvat	Overgang van haarvat naar adertje
Ureumconcentratie	2,5 mM	2,5 mM
Glucose	4 mM	8 mM
Zuurstofspanning	100 mm Hg	50 mm Hg
Koolstofdioxidespanning	41 mm Hg	46 mm Hg
Hydrostatische druk	14 mm Hg	8 mm Hg
Osmotische druk	26 mm Hg	25 mm Hg

(1 mm Hg = 133 Pa = 0,133 kPa)

Afb. 7

Op basis van deze gegevens valt af te leiden waar in het lichaam zich dat haartennet kan bevinden.

2p **14** Waar bevindt zich dit haartennet?

- A in de dunne darm
- B in een long
- C in een nier
- D in een spier

Bladluizen

Bladluizen zuigen voedsel uit bastvaten in de nerven van een blad.

1p **15** Aan welke kant van het blad vind je bladluizen?

Konijnenvraat

Konijnen vreten nogal eens de bast van jonge boompjes rondom weg, tot op het hout. Dit gebeurt vlak boven de grond. Aan de bovenzijde van de wond ontstaan dan vaak wortels. Alleen als deze nieuwe wortels de grond in groeien, blijft het boompje in leven. De oude wortels sterven op den duur af.

2p **16** Wat is er de oorzaak van dat de oude wortels wel afsterven en de nieuwe wortels niet?

Cafeïne

Onderzoekers onderzochten de rol van cafeïne op de slaperigheid.

Cafeïne verstoort de werking van adenosine, waardoor mensen minder snel slaperig worden. De werking van koffie wordt weleens onderschat. Zelfs als een persoon slechts één kopje koffie in de ochtend drinkt, is 's avonds nog cafeïne in het speeksel van de proefpersoon aan te tonen.

Naast speeksel zijn andere vloeistoffen in het lichaam: bloed, lymfe en weefselvloeistof.

2p **17** In welke vloeistof of vloeistoffen kan enkele uren na het drinken van koffie ook cafeïne worden aangetroffen?

Oedeem

Hierna staan vier situaties.

1. Jim speelt tennis in de zon en droogt uit.
2. Laura draagt sportcompressiekousen bij het hardlopen, die ervoor zorgen dat de beenaders het bloed in haar benen sneller afvoeren.
3. Max heeft een ontsteking die leidt tot verhoogde permeabiliteit van de wanden van haarvaten.
4. Sariye heeft een nierprobleem, waardoor haar nieren bloed eiwitten via de urine uitscheiden.

2p **18** In welke situaties kan oedeem ontstaan?

- A in situaties 1 en 2
- B in situaties 1 en 3
- C in situaties 1 en 4
- D in situaties 2 en 3
- E in situaties 2 en 4
- F in situaties 3 en 4

Hartoperatie

Wanneer een patiënt bij een hartoperatie wordt aangesloten op de hartlongmachine, wordt het bloed door plastic slangetjes van en naar de machine geleid. De patiënt wordt voor de aanvang van de operatie behandeld met heparine, een stof die de vorming van fibrine afremt. Na afloop van de operatie wordt protamine, een antagonist van heparine, toegediend.

2p **19** – Waarom is het noodzakelijk dat heparine wordt toegediend?
– Waarom moet snel na de operatie protamine worden toegediend?

Hemofilie

Hemofilie, of bloederziekte, is een erfelijke aandoening die ervoor zorgt dat het bloed niet of nauwelijks stolt. Deze aandoening komt vrijwel uitsluitend voor bij jongens (mannen).

2p **20** Leg uit dat dit een geluk bij een ongeluk is, aangezien hemofilie bij vrouwen tot veel grotere problemen zou leiden dan bij mannen.

Een voetballer met hartzeer

De Milanese voetballoopbaan van Nwankwo Kanu (zie afbeelding 7) heeft maar 192 minuten geduurd. Bij de medische keuring werd een hartkwaal geconstateerd. Er was een afwijking van een klep bij de aorta. Deze klep sloot onvoldoende af. Daardoor raakte de linkerkamer van het hart te vol.



Afb. 7 Nwankwo Kanu

- 1p 21 Wat is de oorzaak van het te vol raken van de linkerkamer van het hart van Nwankwo Kanu?
- A Er stroomt bloed uit de aorta terug in de linkerkamer.
 - B Er stroomt te weinig bloed uit de linkerkamer naar de aorta.
 - C Er stroomt te veel bloed vanuit de linkerboezem in de linkerkamer.

Opening in het hart

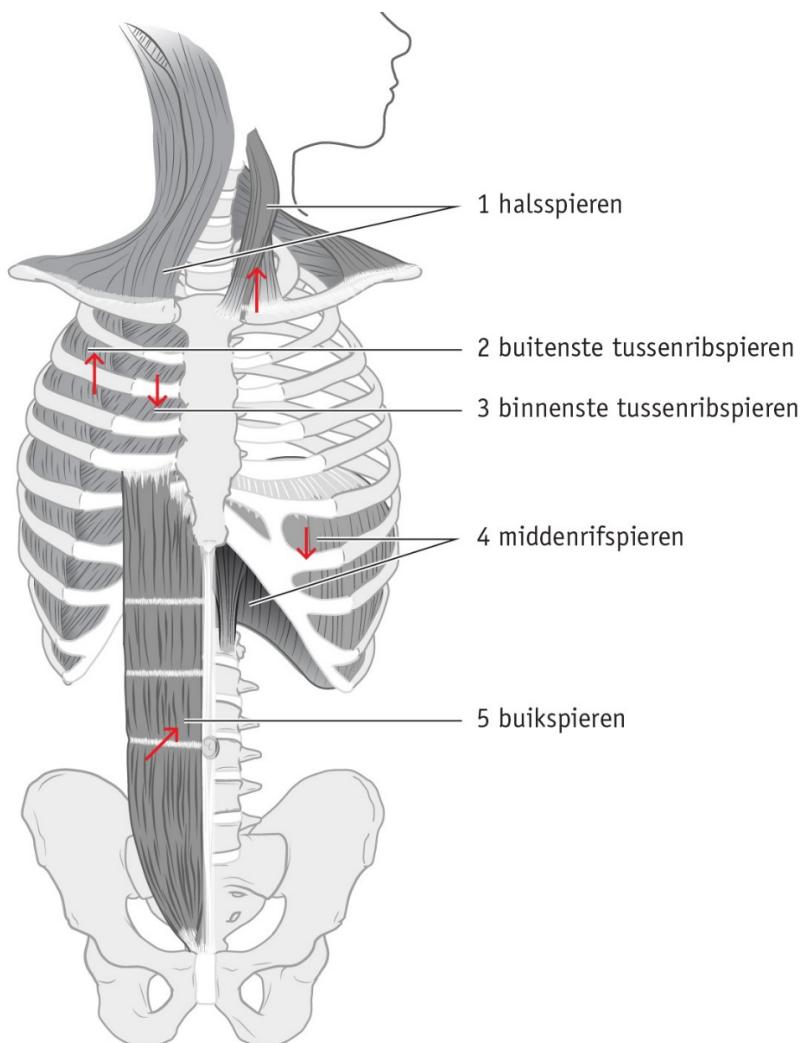
Bij mensen met een opening tussen de twee hartkamers verandert het zuurstofgehalte van het bloed.

- 2p 22 In welk(e) bloedvat(en) zal het bloed zuurstofrijker worden dan normaal?
- A alleen in de aorta
 - B alleen in de longaders
 - C alleen in de longslagaders
 - D in de aorta en in de longaders
 - E in de aorta en de longslagaders
 - F in de longaders en de longslagaders

Toets A

Freediving

Met één hap lucht zo lang mogelijk of zo diep mogelijk onder water gaan, dat is de uitdaging bij freediving. Wanneer je je adem inhoudt, gaat dat gemakkelijk tot je het 'breaking point' bereikt. Hierna begint de fase die duikers de 'struggle-fase' noemen: bepaalde spieren gaan samentrekken om in te ademen, en om dit te onderdrukken worden spieren met een tegengesteld effect actief samenge trokken. In afbeelding 1 zie je spiergroepen rond de borstkas die bij de ademhaling betrokken zijn. Met pijlen is aangegeven in welke richting de ribben bewegen als spiergroepen samentrekken. Ook de richting waarin het middenrif beweegt als de middenrifspieren samentrekken, is met een pijl aangegeven. De spiergroepen zijn genummerd.



Afb. 1

- 2p 1 Welke twee spiergroepen kunnen actief worden samenge trokken om de struggle-fase te laten voortduren?

Neusholte

- 2p 2 Welke uitspraak over het neusslijmvlies is juist?
- A De ingeademde lucht wordt door dit slijmvlies afgekoeld.
 - B De ingeademde lucht wordt door dit slijmvlies vochtig gemaakt.
 - C Gevaarlijke stoffen in de lucht worden door cellen in het slijmvlies onschadelijk gemaakt.

Sigarettenrook

Mensen die veel en langdurig roken ontwikkelen een rokershoest. Deze rokershoest ontstaat als de trilharen in de luchtwegen niet goed meer werken.

- 2p 3 Wat is het nut van een rokershoest?
- A Koolmonoxide wordt uit de luchtpijp verwijderd.
 - B Slijm in de luchtwegen wordt omhoog gebracht.
 - C Teer wordt uit de longblaasjes verwijderd.
 - D Trilharen in de ademhalingswegen worden geactiveerd.

In sigarettenrook komt koolstofmonoxide voor. De binding tussen koolstofmonoxide en hemoglobine is 200× zo sterk als die tussen zuurstof en hemoglobine. Waar koolstofmonoxide zit, kan geen zuurstof zitten. Als reactie op de aanwezigheid van koolstofmonoxide wordt de binding tussen hemoglobine en zuurstof sterker.

- 2p 4 Is deze reactie gunstig of ongunstig voor de zuurstofvoorziening van de weefsels?
Leg je antwoord uit.

Clearance

Een proef om het functioneren van de nieren te bepalen, is de zogenoemde clearance-proef. Hierbij wordt nagegaan hoeveel bloedplasma de nieren per minuut van een bepaalde stof kunnen ontdoen. Een voorbeeld van een stof waarvan je de clearance kunt bepalen is ureum. In formule is de clearance van ureum:

$$\text{Clearance} = \frac{[U]u \times V}{[U]p} \text{ mL/min}$$

waarbij:

[U]u = concentratie van ureum in de urine

[U]p = concentratie van ureum in het bloedplasma

V = volume urine in mL dat in één minuut wordt geproduceerd door de nieren

Verandert de hoeveelheid ureum in het plasma, dan verandert ook de hoeveelheid ureum in de urine. Daardoor is $(U)u/(U)p$ een constante. Bij een gelijkblijvende urineproductie (V) blijft de clearance dus constant.

Ellen heeft net op een warme dag een marathon beëindigd.

- 3p 5 Leg uit of haar clearance na deze marathon hoger of lager is geworden dan aan het begin van de marathon, of hetzelfde is gebleven.

Éénsecondewaarde

De éénsecondewaarde is de hoeveelheid lucht die je maximaal in één seconde kunt uitademen gedeeld door de vitale capaciteit. Bij gezonde personen is deze waarde 80 tot 85%. Mensen met een longaandoening komen niet verder dan 70%. Het is een maat voor de longconditie en daarmee voor de hoeveelheid zuurstof waarmee je je spieren kunt voorzien bij inspanning.

Tycho blaast in één seconde 3,5 L uit en heeft een vitale capaciteit van 5,3 L.

Joke blaast in één seconde 2,9 L uit en heeft een vitale capaciteit van 3,4 L.

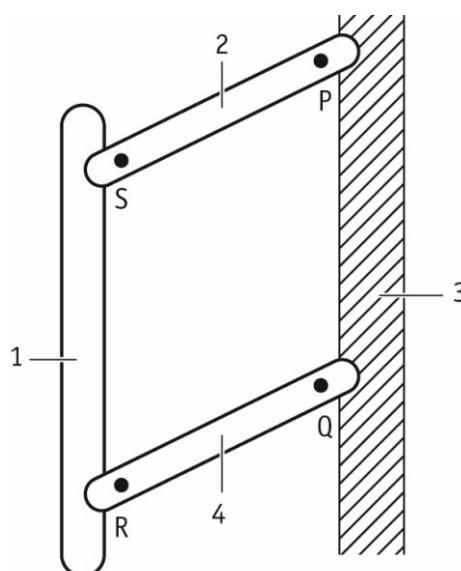
- 2p 6 Wie heeft een betere longconditie?

Leg je antwoord uit.

Model van de borstkas

Het model in afbeelding 2 stelt een gedeelte van de borstkas van de mens voor.

De punten P, Q, R en S zijn aanhechtingspunten van de tussenribspieren.



Legenda:

- 1 = borstbeen
- 2 = rib
- 3 = wervelkolom
- 4 = rib

Afb. 2

2p 7 Welke punten worden met elkaar verbonden door een spier die zich samentrekt bij diepe uitademing?

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

Snorkelen

Ademhaling onder water via een verlengstuk van de ademwegen, zoals een snorkel, is lastig.

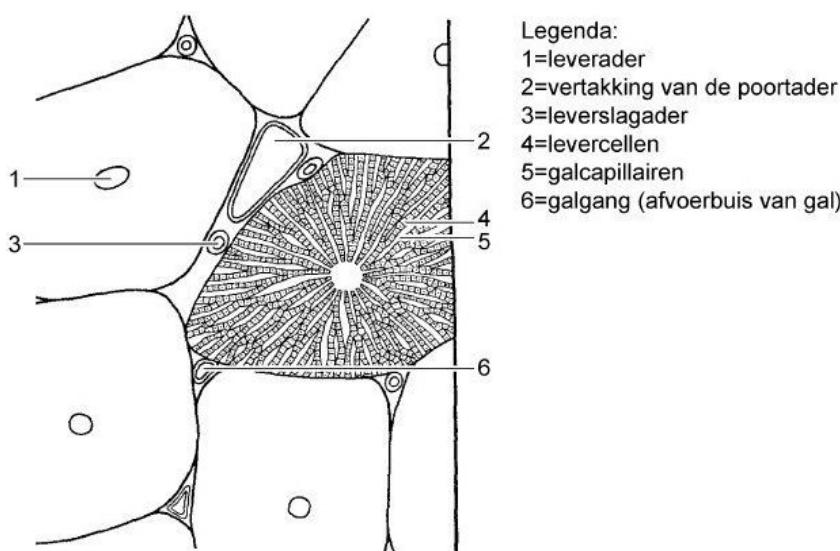
2p 8 Waardoor komt dat?

- A De aangevoerde lucht wordt onvoldoende gezuiverd, verwarmd en bevochtigd.
- B De ademhalingsspieren zullen daardoor vermoeid raken.
- C De luchtverversing in de longen wordt ongunstig beïnvloed door vergroting van de dode ruimte.
- D Het restvolume mag per se niet worden vergroot.

De lever

Een van de taken van de lever is het verwijderen van schadelijke en giftige stoffen uit het bloed. Zo ontstaat bij de afbraak van hemoglobine in de milt de schadelijke stof bilirubine. De bilirubine wordt via de meest directe weg vanuit de milt naar de lever vervoerd. Daarna wordt de bilirubine door de lever verder verwerkt en uitgescheiden naar de twaalfvingerige darm.

Een onderzoeker bekijkt een preparaat van een stukje van de lever (afbeelding 3).



Afb. 3

2p 9 Welk nummer in de tekening behoort tot de meest directe weg waarlangs bilirubine vanuit de milt in de lever terechtkomt?

Opvliegers

Een opvlieger is het verschijnsel waarbij iemand het plotseling warm krijgt en gaat zweten, zonder dat daar een aanwijsbare oorzaak voor is. Vooral bij vrouwen die in de overgang (menopauze) zijn, komen opvliegers voor. Ook mannen in de penopauze kunnen last hebben van opvliegers.

Het vermoeden bestaat dat door een afname van oestrogeen dan wel testosteron het dynamisch evenwicht voor de temperatuur is ontregeld.

In het geval van een opvlieger heeft de afname van de genoemde hormonen invloed op een orgaan in de hersenen.

- 1p **10** Op welk orgaan?
- 2p **11** Zal het aantal impulsen van de warmtezintuigen in de huid bij een opvlieger in eerste instantie afnemen, ongeveer gelijk blijven of toenemen?
Verklaar je antwoord.

Doorbloeding van de nieren

Hieronder zie je de doorbloeding van verschillende organen in percentage van de hoeveelheid bloed die per minuut in de aorta wordt gepompt.

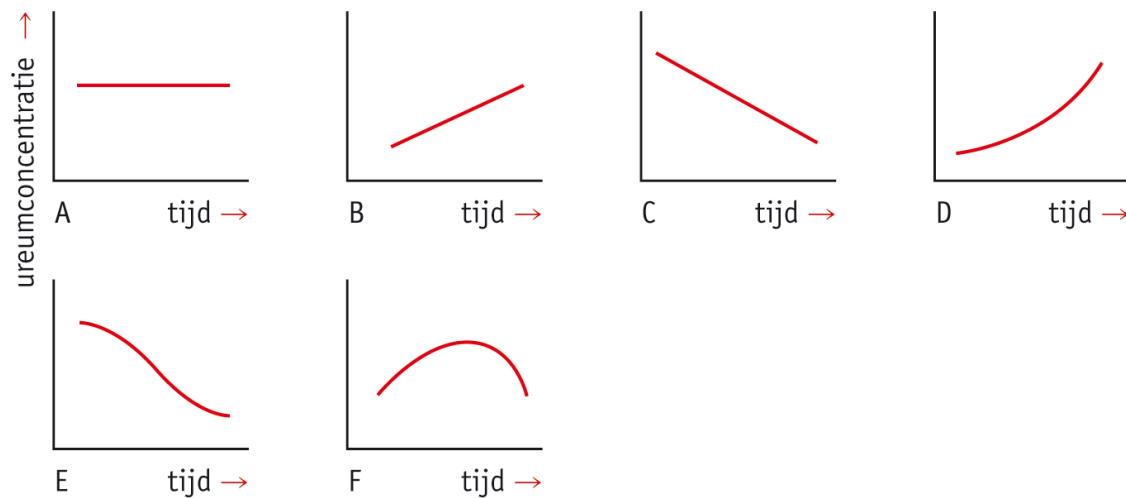
Lever	27%
Nieren	22%
Spieren	20%
Hersenen	14%
Huid	6%
Hart	4%
Overige	7%

Beide nieren wegen samen ongeveer 300 gram. Dat is veel minder dan het gewicht van de andere genoemde organen.

- 2p **12** Welk nut heeft het dat de nieren zo goed doorbloed zijn?

Ureum

In afbeelding 4 staan zes grafieken.



Afb. 4

2p 13 Welke grafiek geeft een goed beeld van de ureumconcentratie in de urine van een hongerstaker die heel lang vast?

- A grafiek A
- B grafiek B
- C grafiek C
- D grafiek D
- E grafiek E
- F grafiek F

De lever is voorzien van diverse bloedvaten.

2p 14 In welk van deze bloedvaten is de ureumconcentratie het hoogst?

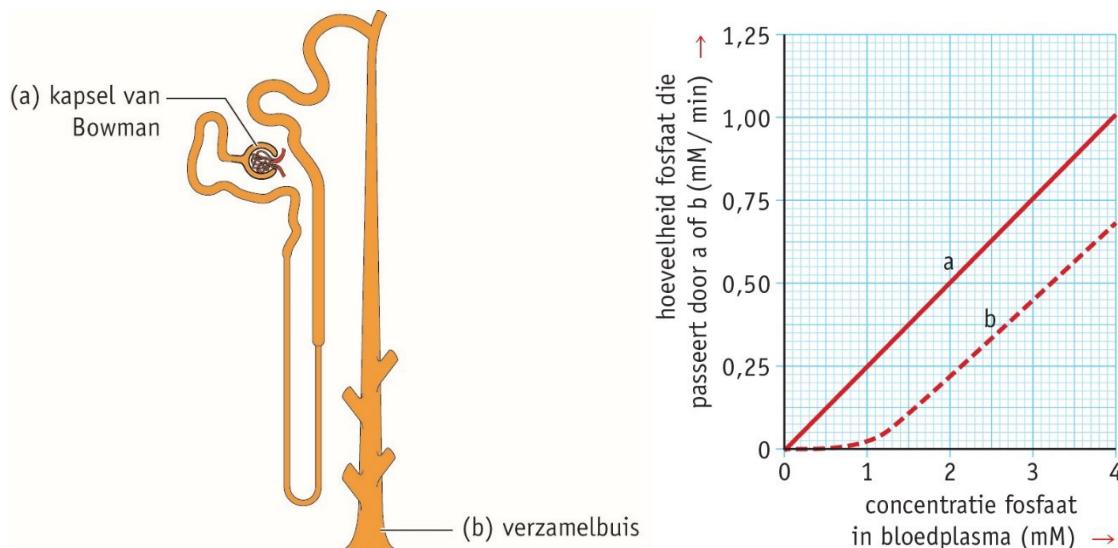
- A in de leverader
- B in de leverslagader
- C in de poortader

Fosfaat

Kim doet in het laboratorium metingen aan fosfaat tijdens passage door de nieren.

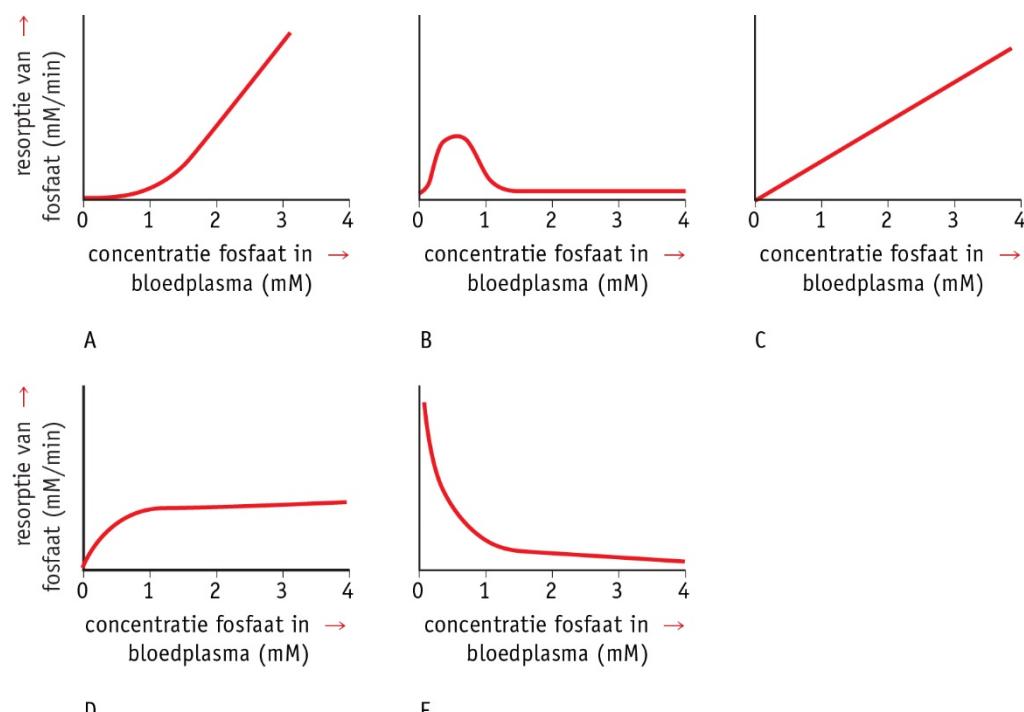
In afbeelding 5a zijn twee punten in een nier aangegeven, a en b.

Afbeelding 5b toont de hoeveelheid fosfaat die per minuut langs deze punten stroomt bij verschillende concentraties fosfaat in het bloedplasma (in mM).



Afb. 5a en 5b

In afbeelding 6 zie je vijf grafieken.



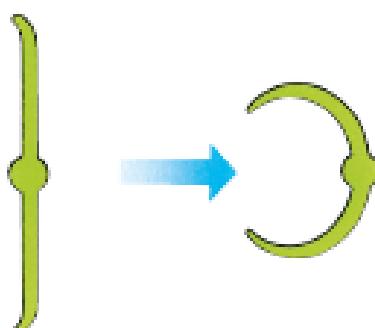
Afb. 6

2p **15** Welke grafiek geeft de resorptiesnelheid van fosfaat uit voorurine het best weer?
Gebruik ook informatie uit afbeelding 5.

- A grafiek A
- B grafiek B
- C grafiek C
- D grafiek D
- E grafiek E

Huidmondjes

Helm is een grassoort, waarvan de bladeren zich kunnen krullen tot een buisachtige structuur (zie afbeelding 7). Deze soort wordt dikwijls aangeplant aan de kust, om het zand van pasgevormde duinen vast te houden.

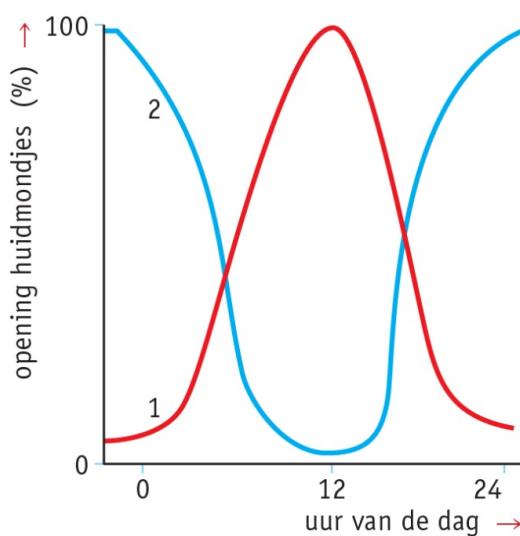


Afb. 7

2p **16** Komen bij het krullen van de bladeren de huidmondjes aan de binnenzijde of aan de buitenzijde van de buis te liggen?

Leg je antwoord uit.

In afbeelding 8 zie je een grafiek van het openen en sluiten van de huidmondjes van twee verschillende typen planten (1 en 2).



Afb. 8

- 2p **17** Op welk(e) tijdstip(pen) is bij plant 1 de turgor in de sluitcellen het hoogst?
Leg je antwoord uit.

Psoriasis

Normaal vernieuwt de huid zich in 28 dagen. Bij mensen met psoriasis gebeurt dit in vier tot vijf dagen. Hierdoor ontstaat een dikke laag dode huidcellen, waarvan de huidcellen niet op tijd worden afgestoten.

- 1p **18** Wat is de naam van deze dikke laag dode huidcellen?

Calcium

Via de nieren wordt calcium uitgescheiden (zie afbeelding 9).

	Voorurine (125 mL min⁻¹)	Urine (1 mL min⁻¹)	Clearance
Stof	concentratie (mmol L⁻¹)	concentratie (mmol L⁻¹)	(urine)/ (voorurine)
Na ⁺	142	128	0,9
K ⁺	5	60	12
Ca ²⁺	2	2,4	1,2
Mg ²⁺	1,5	7,5	5
Cl ⁻	103	134	1,3
HCO ₃ ⁻	28	14	0,5
H ₂ PO ₄ ⁻ + HPO ₄ ²⁻	1,5	37,5	25
SO ₄ ²⁻	0,3	14,1	47
creatinine	0,001	0,07	70
glucose	5,3	0	0
ureum	4,5	315	70

Afb. 9

Uit de vergelijking van de samenstelling van voorurine en urine blijkt dat ook veel calcium wordt geresorbeerd.

- 2p **19** Geef de berekening of de redenering waaruit dat blijkt.

ADH

De consumptie van alcohol heeft een remmende invloed op het antidiuretisch hormoon (ADH). Georgina drinkt tijdens een feest 1L mineraalwater en haar vriendin Sophie drinkt 1 L bier.

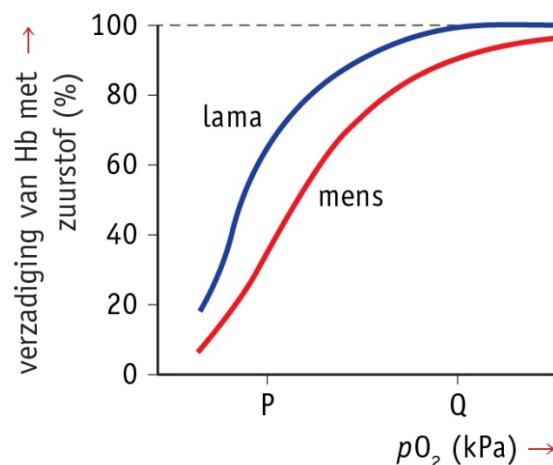
2p **20** Hoeveel voorurine en hoeveel urine produceert Georgina?

- A evenveel voorurine als Sophie, maar meer urine
- B evenveel voorurine als Sophie, maar minder urine
- C meer voorurine en meer urine dan Sophie
- D meer voorurine en minder urine dan Sophie
- E minder voorurine en meer urine dan Sophie
- F minder voorurine en minder urine dan Sophie

Lama's

Lama's zijn goed aangepast aan het leven in het hooggebergte. Het zuurstofverzadigingspercentage van hemoglobine van een lama is gemeten bij variërende zuurstofdruk (pO_2) van het milieu. De resultaten zijn uitgezet in het diagram in afbeelding 10.

Ter vergelijking zijn ook de zuurstofverzadigingspercentages van hemoglobine van de mens uitgezet. De pCO_2 is in alle gevallen gelijk.



Afb. 10

2p **21** Welke conclusie wordt ondersteund door de gegevens in het diagram?

- A Bij pO_2 P heeft de hemoglobine van een lama een hoger verzadigingspercentage voor zuurstof dan de hemoglobine van een mens.
- B De hemoglobine van een lama kan niet volledig verzadigd raken met zuurstof.
- C Een rode bloedcel van een lama kan meer zuurstof binden dan een rode bloedcel van een mens.

Longoperatie

Rond de longen bevinden zich spieren en vlezen.

2p **22** In welke volgorde zal een chirurg deze van buiten naar binnen tegenkomen?

- A borstvlies – longvlies – tussenribspieren
- B borstvlies – tussenribspieren – longvlies
- C longvlies – borstvlies – tussenribspieren
- D longvlies – tussenribspieren – borstvlies
- E tussenribspieren – borstvlies – longvlies
- F tussenribspieren – longvlies – borstvlies

Toets A

Giraffe en acacia

Een giraffe in Afrika eet onder andere blaadjes van de acacia (zie afbeelding 1).



Afb. 1

- 1p 1 Met welk soort afweermechanisme beschermt de acacia zich tegen de giraffe en andere grazende dieren?

Tyfus-Mary

De ziekte tyfus is een gevolg van een ernstige darminfectie die wordt overgedragen door besmet drinkwater of besmet voedsel.

In het begin van de twintigste eeuw leefde in de VS een kokkin (Mary) die tussen 1901 en 1906 minstens 25 gevallen van tyfus 'veroorzaakte'. De veroorzaker van tyfus, de bacterie *Salmonella typhi*, bleek zich in haar darmen te bevinden zonder dat Mary zelf de symptomen van deze ziekte vertoonde. Mary moest uiteindelijk als draagster van tyfusbacteriën de rest van haar leven in een huis op het terrein van een ziekenhuis verblijven, want men kon haar toen niet bacterievrij maken. Het was te gevaarlijk om haar tussen de mensen in de maatschappij te laten leven.

Naast het opsporen van de draagster van *Salmonella typhi* en het isoleren van de draagster en patiënten hadden nog meer maatregelen genomen kunnen worden om de verspreiding van de ziekte te voorkomen.

- 1p 2 Noteer zo'n maatregel.

Als Mary nu zou leven, zou ze niet hoeven te worden geïsoleerd op het ziekenhuisterrein.

- 1p 3 Welke medische behandeling zou ze nu hebben gekregen?

De bof is terug

Na invoering van de Bof-Mazelen-Rodehond-vaccinatie (BMR-vaccinatie) leek de bof in Nederland zo goed als verdwenen. Maar in het voorjaar van 2010 werd een toenemend aantal gevallen van de bof gemeld, vooral onder studenten. De zieke studenten waren zowel toen ze 14 maanden oud waren als in hun negende jaar tegen de bof gevaccineerd.

Besmetting vindt gemakkelijk plaats via speekseldruppeltjes. Het virus veroorzaakt koorts en ontsteking van een of beide oorschepelklieren. Bij minder dan 1% van de patiënten kan hersenvliesontsteking optreden. Soms treedt onvruchtbaarheid op door ontsteking van de testes.

De studenten die in het ziekenhuis werden opgenomen kregen geen antibiotica toegediend om de bof te bestrijden.

1p 4 Waarom hadden antibiotica geen nut?

Jos en Krijn bezoeken de open dag van de Hogeschool Utrecht. Na afloop horen zij dat het bofvirus ook daar voorkomt. Zij opperen een aantal ideeën over de bofoutbraak onder studenten.

- 1 Het bofvirus kan gemuteerd zijn, waardoor de immuniteit bij de studenten daartegen niet meer werkte.
- 2 Natuurlijke immuniteit voor de bof werkt levenslang, kunstmatige niet.
- 3 Tentamenstress kan het immuunsysteem van de studenten tijdelijk uitschakelen.

2p 5 Welke uitspraken kunnen verklaren dat de bof onder studenten van de Hogeschool Utrecht weer de kop heeft opgestoken?

- A uitspraken 1 en 2
- B uitspraken 1 en 3
- C uitspraken 2 en 3

Krijn is nooit tegen de bof gevaccineerd en heeft de ziekte nog niet gehad.

2p 6 Door de activiteit van welke cellen zal hij bij een besmetting van de bof kunnen genezen?

- A alleen B-cellen
- B alleen T-cellen
- C alleen B-cellen en T-cellen
- D alleen geheugencellen en B-cellen
- E alleen geheugencellen en T-cellen
- F geheugencellen, B-cellen en T-cellen

Bloedgroepen

De volgende tekst is afkomstig uit het boek *Genoom, het recept voor een mens*.

Op chromosoom 9 ligt een heel bekend gen: het gen dat uw AB0- bloedgroep bepaalt. Bloedgroepen speelden een rol in rechtszaken lang voor de eerste genetische vingerafdruk werd afgenoemd. Soms had de politie geluk en kon men het bloed van de verdachte vergelijken met bloed dat op de plaats van de misdaad was gevonden.

- 2p **7** Leg uit waardoor de politie door middel van bloedgroepenonderzoek:
- wel kan aantonen dat iemand onschuldig is,
 - maar niet het bewijs kan leveren dat iemand schuldig is aan het plegen van een misdaad.

Difterie

Op kerstavond 1891 injecteerde Ernst Geissler serum bij een kind dat leed aan difterie. Het kind genas wonderwel.

- 2p **8** Welke vorm van immunisatie is dit?
- A kunstmatige actieve immunisatie
 - B kunstmatige passieve immunisatie
 - C natuurlijke actieve immunisatie
 - D natuurlijke passieve immunisatie

TBC

Tuberculose, syfilis en endocarditis zijn bacteriële infectieziekten. De veroorzaker van tuberculose, een staafvormige bacterie, wordt overgedragen door een patiënt met 'open tuberculose'. Dat kan door hoesten, door praten, maar ook via stof. Als er open tuberculose wordt vastgesteld, worden alle personen die met de patiënt in contact zijn geweest onderzocht door middel van de mantouxreactie.

Hierbij wordt een kleine hoeveelheid tuberculine, een door de bacteriën afgegeven stof, in de huid gespoten. Korte tijd later wordt aan de hand van het al of niet opzwollen van het betreffende huidgedeelte bepaald of de onderzochte persoon besmet is.

- 1p **9** Kun je via de mantouxreactie ook syfilis aantonen?
Leg je antwoord uit.

Heel veel mensen zijn besmet met de tuberculoseverwekker. Of een besmet persoon ook tuberculose krijgt, hangt waarschijnlijk af van erfelijke aanleg, van de voedingstoestand en/of de aanwezigheid van andere ziekten.

Er wordt een onderzoek uitgevoerd met een- en twee-eiige tweelingen, om te kunnen vaststellen of erfelijke aanleg inderdaad een rol speelt bij het krijgen van de ziekte tuberculose.

- 1p **10** Bij welke uitkomst van het onderzoek kun je de conclusie trekken dat erfelijke aanleg een rol speelt?

Maden in het ziekenhuis

Het komt nogal eens voor dat grote huidwonden slecht genezen. Afgestorven weefsel remt de heling en kan zelfs zeer schadelijk zijn. De bacteriën in het afgestorven weefsel produceren toxines die het gezonde weefsel binnendringen. Amputatie kan dan noodzakelijk zijn. Tot voor kort was de enige remedie bestrijding met antibiotica en verwijderen van afgestorven weefsel. Door de opkomst van antibioticaresistente bacteriestammen en de schade aan het gezonde weefsel bij chirurgische ingrepen, heeft men teruggegrepen op een oude techniek: behandeling met maden.

Maden zijn larven van vliegen, die veel voedsel nodig hebben. De made van de vleesvlieg (*Lucilia sericata*) is gespecialiseerd in dood organisch materiaal als voedsel. In een aantal ziekenhuizen gebruikt men speciaal gekweekte steriele maden bij lastige wonden. Het speeksel van deze maden lost het dode weefsel op (het levende niet), waarna de maden het gevormde mengsel (inclusief bacteriën) opzuigen.

- 2p **11** Welke ziekteverwekkers zouden via een grote huidwond ook het lichaam kunnen binnendringen?

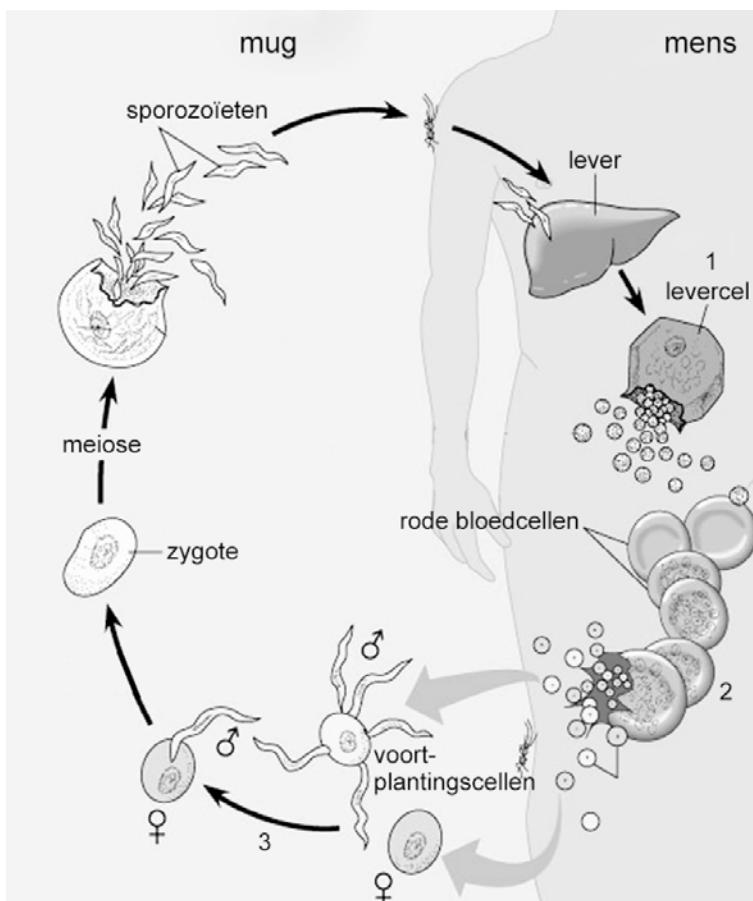
- A eencellige dieren
- B schimmels
- C virussen
- D schimmels en virussen
- E eencellige dieren, schimmels en virussen

- 2p **12** Leg uit hoe, door het gebruik van antibiotica, de bacteriestammen die resistent zijn voor antibiotica de overhand hebben genomen.

Malaria

Op 20 augustus 1897 deed de Engelse arts Ronald Ross in de Indiase stad Secunderabad een opzienbarende ontdekking. Hij stelde vast dat *Plasmodium vivax*, een eencellige parasiet die bij de mens malaria veroorzaakt, zich in een Anopheles-mug kon ontwikkelen.

In afbeelding 2 is de levenscyclus van de malariaparasiet weergegeven. Behalve de zygote zijn alle afgebeelde stadia van de parasiet haploïd.



Afb. 2

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

- 1p 13 Noem een manier waarbij iemand malaria kan krijgen zonder door een mug te zijn gestoken.

Als reactie op vrijkomende stofwisselingsproducten van de parasiet ontstaan in witte bloedcellen bepaalde eiwitten, de pyrogenen. Deze stimuleren reacties in de hypothalamus waardoor de lichaamstemperatuur oploopt tot boven de 40 °C.

Er is dan sprake van een koortsaanval.

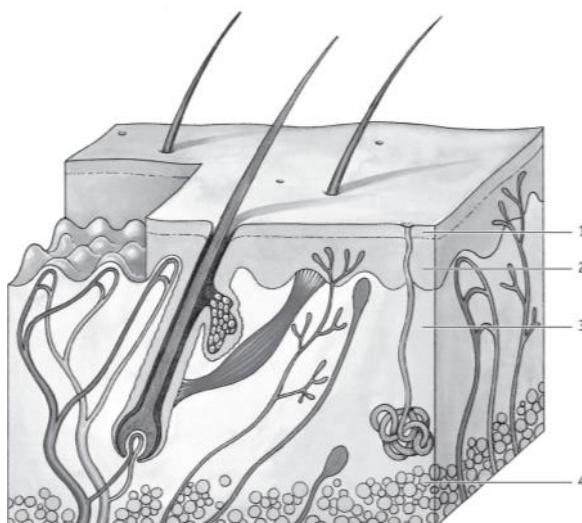
- 2p 14 – Verklaar waardoor de malariapatiënt het bij toenemende koorts koud heeft.
– Verklaar ook waarom hij dan rilt.

- 2p 15 Waaruit zal het werkzame deel van het vaccin tegen malaria bestaan?
- A een eiwit dat de parasiet afgeeft in het stadium van gametocyt of gameet
 - B een eiwit dat tijdens een aseksueel bloedstadium door de parasiet wordt afgegeven
 - C een receptoreiwit uit een aseksueel bloedstadium
 - D een receptoreiwit uit een gametocyt of gameet

Ultraviolet licht op de huid

Melanocyten in de huid kunnen pigment (melanine) vormen als bescherming tegen ultraviolette straling. Toch is de verwachting dat het aantal gevallen van huidkanker ten gevolge van deze straling zal toenemen. Er wordt dan ook aangeraden je tegen al te veel zonnestraling te beschermen.

Afbeelding 3 geeft de bouw van de huid van de mens schematisch weer.

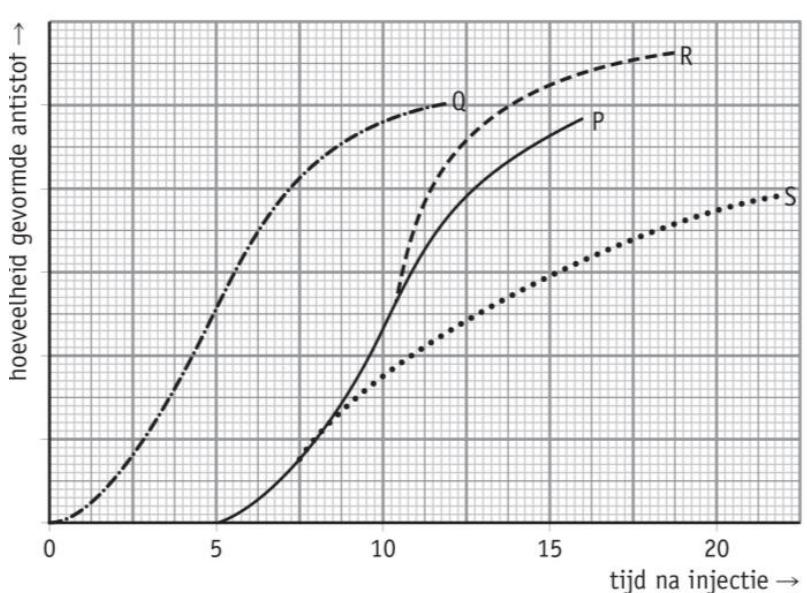


Afb. 3

- 2p 16 Op welke plaats in de huid liggen de melanocyten?
- A op plaats 1 (de hoornlaag)
 - B op plaats 2 (de kiemlaag)
 - C op plaats 3 (de lederhuid)
 - D op plaats 4 (het onderhuidse bindweefsel)

Antistofvorming

Een hoeveelheid van een specifiek antigeen wordt bij iemand ingespoten. Bekijk afbeelding 4. Grafiek P geeft het verband aan tussen de hoeveelheid antistof die na de injectie wordt gevormd en de tijd die nodig is voor deze vorming.



Afb. 4

- 2p 17 Hoe zal de grafiek eruitzien bij een injectie met een even grote hoeveelheid van hetzelfde antigeen zes maanden later?

- A als grafiek P
- B als grafiek Q
- C als grafiek R
- D als grafiek S

Resusfactor

Een vrouw heeft resusnegatief bloed. Indien zij in verwachting is van een kind met resuspositief bloed, bestaat er in bepaalde gevallen een kans dat rode bloedcellen van het kind worden afgebroken.

Enkele maanden voor de geboorte kun je deze kans onderzoeken. Je moet dan bloed van (1) onderzoeken op de aanwezigheid van (2).

- 2p 18 Welke woorden horen op plaats 1 en 2?

- A 1 het kind 2 resusantigenen
- B 1 het kind 2 antistoffen tegen resusnegatief bloed
- C 1 het kind 2 antistoffen tegen resusantigenen
- D 1 de moeder 2 resusantigenen
- E 1 de moeder 2 antistoffen tegen resusnegatief bloed
- F 1 de moeder 2 antistoffen tegen resusantigenen

Antistoffen

In de volgende gevallen worden bij de mens weefsels overgebracht:

- 1 bij een harentransplantatie;
 - 2 bij een transfusie waarbij iemand met bloedgroep AB zonder resusantigeen voor de eerste keer bloed krijgt van iemand met bloedgroep AB met resusantigeen;
 - 3 bij een bypassoperatie, waarbij een stukje bloedvat uit een been van een patiënt wordt overgebracht naar zijn hart.
- 2p 19 In welk geval of in welke gevallen bestaat de kans dat antistoffen tegen het overgebrachte weefsel of tegen de overgebrachte cellen worden geproduceerd?
- A alleen in geval 1
 - B alleen in geval 2
 - C alleen in geval 3
 - D in de gevallen 1 en 2
 - E in de gevallen 1 en 3
 - F in de gevallen 2 en 3

Gft-bakken

De Deense arts Torben Sigsgaard volgde een aantal vuilnismannen die regelmatig gft-bakken (biobakken) leegden. In die bakken leven miljarden bacteriën en schimmels. Hij ontdekte dat de vuilnismannen bij het veelvuldig openen van de bakken vaak last kregen van koorts, spierpijn en hoofdpijn. Het bleek dat hun afweersysteem geprikkeld raakte door stoffen van de bacteriën en schimmels.

- 1p 20 Geef de biologische term voor de stoffen van bacteriën en schimmels die het afweersysteem van de vuilnismannen prikkelen.

Pokken

In 1976 was een team van de World Health Organization onder leiding van D.A. Henderson bezig de laatste reservoors (haarden) van het pokkenvirus in afgelegen Ethiopische dorpen op te ruimen. De laatste patiënt met pokken heette Ali Maow Maalin. In 1980 kon de WHO verklaren dat de pokken uitgestorven waren.

Bij passieve immunisatie wordt antistof ingespoten die door een ander organisme is gemaakt. Door zo'n passieve immunisatie had het uitsterven van de pokken waarschijnlijk nooit bereikt kunnen worden.

- 2p 21 Leg uit dat de uitroeiing van het pokkenvirus alleen door actieve immunisatie plaatsgevonden kan hebben.

Bloedtransfusie

Een patiënt met resusnegatief bloed en bloedgroep AB ontvangt voor het eerst in zijn leven een bloedtransfusie. Hij krijgt bij vergissing een kleine hoeveelheid resuspositief bloed van een donor met bloedgroep A.

Enkele weken later wordt bepaald welke antistoffen in het bloed van deze patiënt aanwezig zijn.

- 2p **22** Is in het lichaam van de patiënt ten gevolge van deze transfusie antistof anti-A gevormd? En anti-resus?

- A geen van beide antistoffen
- B alleen anti-A
- C alleen anti-resus
- D anti-A en anti-resus