

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

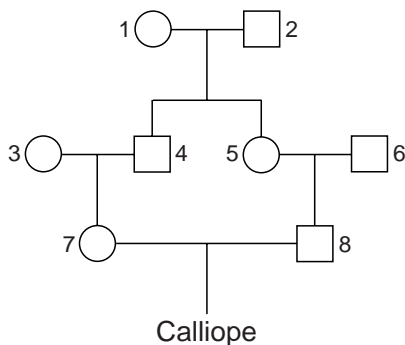
Man of vrouw?

Soms is het onduidelijk of iemand een man of een vrouw is. Meestal is er dan ook sprake van onvruchtbaarheid.

Soms groeit een genotypische jongen (genotype XY) fenotypisch uit tot een meisje dat onvruchtbaar is. Oorzaak kan zijn de uiterst zeldzame recessief autosomaal overervende afwijking ADS (5-Alfa-reductase Deficiëntie Syndroom). Door het ontbreken van een enzym wordt het geproduceerde testosteron niet omgezet in dihydrotestosteron, dat de vermannelijking van de uitwendige geslachtsorganen stimuleert.

Bij een andere afwijking, het AOS (Androgeen Ongevoeligheid Syndroom), is er sprake van een afwijking van een gen in het X-chromosoom. Kinderen met dit syndroom hebben het genotype XY, maar het receptoreiwit dat door het afwijkende recessieve gen gecodeerd wordt is niet gevoelig voor testosteron en ook niet voor dihydrotestosteron. Daardoor ontwikkelen ook deze kinderen zich fenotypisch tot een (onvruchtbaar) meisje.

In een roman van Eugenides komt een XY-meisje Calliope voor met de afwijking ADS. In de afbeelding is de stamboom van haar familie weergegeven. Twee van haar grootouders (nummer 4 en nummer 5) zijn broer en zus.

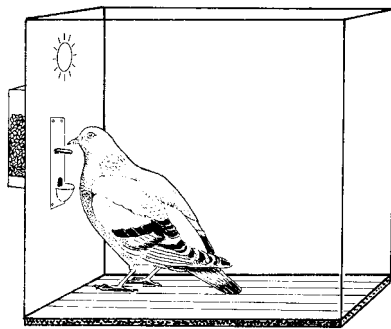


- 2p 1 Leg uit aan de hand van de stamboom dat Calliope ADS geërfd kan hebben van haar overgrootvader (nummer 2 in de stamboom).
- 1p 2 Leg uit dat Calliope géén AOS geërfd kan hebben van haar overgrootvader (nummer 2 in de stamboom).
- 2p 3 In de VS openbaart zich de aandoening AOS bij 1 op de 13.000 tieners. Wat is dan de frequentie van het recessieve allel dat verantwoordelijk is voor AOS bij de genotypische volwassen vrouwen in de VS?
- A 0
 - B $8,8 \cdot 10^{-3}$
 - C $1,5 \cdot 10^{-4}$
 - D $7,7 \cdot 10^{-5}$
 - E $2,4 \cdot 10^{-8}$

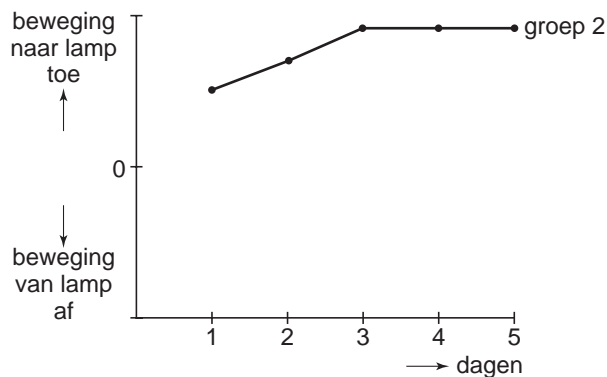
Duiven in de skinnerbox

Veel laboratoriumonderzoek naar het gedrag van dieren is verricht met gebruik van de *skinnerbox*, een kleine ruimte waarin de reactie van een dier op allerlei prikkels kan worden bestudeerd.

Bij een onderzoek naar het leergedrag van duiven werd de volgende proefopstelling gebruikt (zie afbeelding): een skinnerbox met een lampje en een voedselautomaat.



Er werden drie groepen duiven gebruikt. Elke duif werd dagelijks enige tijd in de skinnerbox gezet. Daar werd op onregelmatige tijdstippen een lichtsignaal van 10 seconden gegeven. Het totale aantal lichtsignalen was bij elke duif gelijk. Groep 1 kreeg daarnaast niets aangeboden; Groep 2 kreeg bij elk lichtsignaal voedsel aangeboden; Groep 3 kreeg even vaak voedsel aangeboden als groep 2, maar op een variabel moment na een lichtsignaal. Genoteerd werd of de duif na het lichtsignaal in de richting van de lamp bewoog of juist ervan af. De gemiddelde resultaten van groep 2 zijn in onderstaand diagram weergegeven.



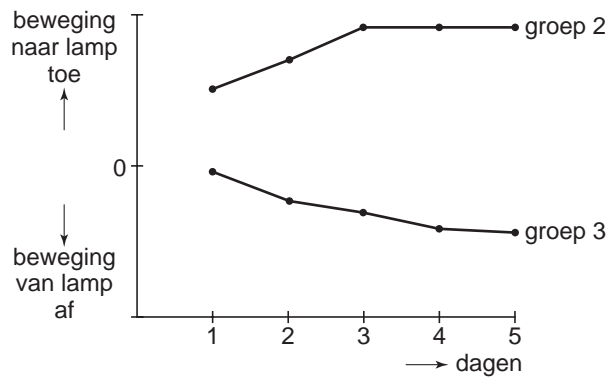
1p 4 Welk type leerproces ligt aan het gedrag van groep 2 ten grondslag?

In de uitwerkbijlage is een diagram opgenomen met de gemiddelde resultaten van groep 2 en groep 3.

2p 5 Teken in dit diagram in de uitwerkbijlage de grafiek met de te verwachten gemiddelde resultaten van groep 1.

uitwerkbijlage

5



Bladsnijdermieren

In het kader van onderzoek naar de evolutie van het paargedrag van mieren heeft een onderzoeksteam twee verwante soorten mieren vergeleken. Het onderzoek leverde aanwijzingen voor de veronderstelling, dat het paren met meer partners energetisch gezien kostbaar is en verdwijnt zodra het kan.

Een koningin van een van de soorten bladsnijdermieren, *Acromyrmex echinator*, wordt tijdens haar bruidsvlucht door gemiddeld meer dan tien mannetjes bevrucht en slaat al het sperma dat ze nodig heeft voor de rest van haar leven in haar lichaam op. Mannetjes worden gewoonlijk slechts één keer per jaar geproduceerd en gaan na de paring dood.

De bevruchte jonge koningin vormt een ondergronds nest. De werksters kweken schimmeltuintjes op stukjes blad die zij het nest in hebben gesleept. De schimmels breken cellulose uit de bladeren af en de mieren voeden zich met onder andere deze schimmels.

In bijna de helft van de ondergrondse nesten is ook *Acromyrmex insinator* te vinden. Deze soort bladsnijdermieren ontstond uit dezelfde voorouderstam als *A. echinator* en wordt beschouwd als een evolutionair jongere soort. Bevruchte koninginnen van *A. insinator* dringen het nest van *A. echinator* binnen, nemen de geur aan van de aanwezige werksters en genieten vervolgens hun leven lang kost en inwoning. Zij stoppen vrijwel al hun energie in het voortbrengen van mannetjes en van nieuwe koninginnen, die na bevruchting naar nieuwe nesten van *A. echinator* op zoek gaan. Er worden weinig werksters geproduceerd, die bovendien slechts kort leven. De koninginnen van *A. insinator* paren in het algemeen met één of hooguit twee mannetjes.

A. echinator leeft volgens de tekst samen met een schimmel (1) en met *A. insinator* (2).

2p 6 Van welk type symbiose is sprake bij 1 en van welk type symbiose bij 2?

symbiose 1

symbiose 2

- | | | |
|---|---------------|-------------|
| A | commensalisme | mutualisme |
| B | commensalisme | parasitisme |
| C | mutualisme | mutualisme |
| D | mutualisme | parasitisme |

2p 7 – Wat is de habitat van de schimmels die in de tekst beschreven zijn?
– Wat is de niche (nis) van de schimmels die in de tekst beschreven zijn?

Twee kenmerken van de levenswijze van *A. insinator* zijn:

- 1 Er ontwikkelen werksters van *A. insinator*, die niet nodig zijn door de zorg van *A. echinator* werksters;
- 2 *A. insinator* leeft in symbiose met een andere soort (*A. echinator*), waarvan ze de geur heeft aangenomen.

- 2p **8** Kan kenmerk 1 worden beschouwd als een aanwijzing dat *A. insinator* een evolutionair jongere soort is dan *A. echinator*? En kenmerk 2?

	kenmerk 1	kenmerk 2
A	nee	nee
B	ja	nee
C	nee	ja
D	ja	ja

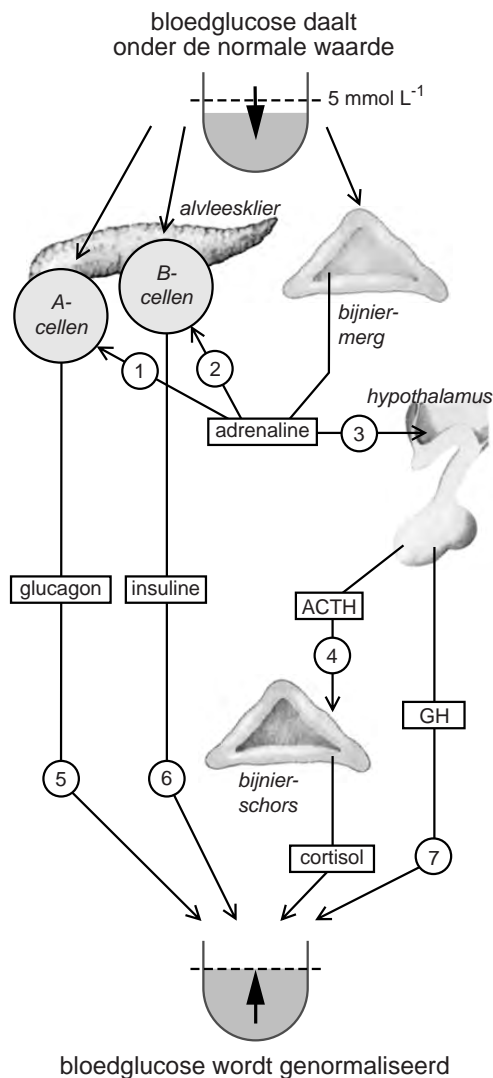
Eén van de voordelen van het paren met meer partners is de grote genetische diversiteit bij het nageslacht.

- 2p **9**
- Noem een gunstig effect van een grote genetische diversiteit bij de jonge koninginnen die uitvliegen.
 - Noem een gunstig effect van een grote genetische diversiteit bij werksters van de soort *A. echinator* voor de instandhouding van het nest.

Hypoglykemie

Hypoglykemie is de medische term voor een te laag bloedglucosegehalte. Hypoglykemie kan verschillende oorzaken hebben. Is er geen diabetes (suikerziekte) in het spel, dan is het mogelijk dat de hypoglykemie wordt veroorzaakt doordat de reservevoorraad glucose is verbruikt en niet meer wordt aangevuld, bijvoorbeeld door een koolhydraatarme voeding, vasten of langdurige lichamelijke inspanning.

In de afbeelding is schematisch aangegeven welke organen betrokken zijn bij de regulering van het bloedglucosegehalte, dat normaliter schommelt rond de 5 mmol per liter.

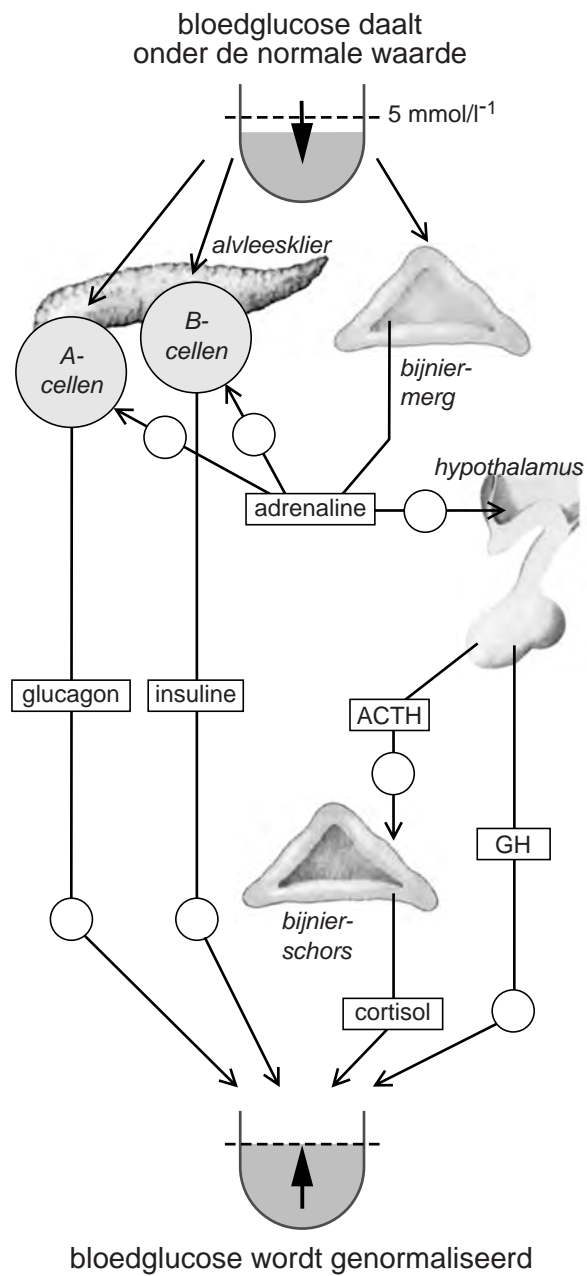


In het schema van de afbeelding is bij zeven pijlen niet aangegeven of het bevordering of remming betreft. Het schema van de afbeelding is ook in de uitwerkbijlage opgenomen. Daarin kan worden weergegeven hoe bij hypoglykemie het bloedglucosegehalte weer genormaliseerd kan worden.

- 3p **10** Maak het schema in de uitwerkbijlage af door bij elke pijl in het rondje een plusteken (+), een minteken (–) of een nul (0) te noteren. Het plusteken geeft een stimulerende of bloedglucoseverhogende werking aan en het minteken een remmende of bloedglucoseverlagende werking. De nul geeft aan dat het betreffende hormoon onder deze omstandigheden geen functie heeft, of niet afgegeven wordt.

uitwerkbijlage

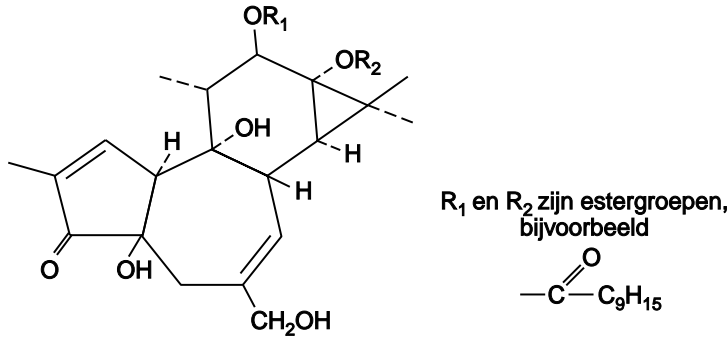
10



Planten beschermen zich

Sommige planten voorkomen levensbedreigende schade als gevolg van vraat door anatomische aanpassingen, zoals stekels, haren of doorns.

Planten kunnen ook stoffen vormen die onsmakelijk of giftig zijn voor plantenetende dieren. Zo maakt de Cypreswolfsmelk een giftige polyhydroxy-diterpeen-ester (zie afbeelding).



- 1p 11 Welke anorganische grondstoffen heeft de Cypreswolfsmelk minimaal nodig om deze diterpeen-ester op te bouwen?

De rups van de vlindersoort Wolfsmelkpijlstaart heeft geen last van de diterpeen-ester in de Cypreswolfsmelkplant waar hij van eet. Het gif wordt in zijn lichaam geïsoleerd opgeslagen. De rups is opvallend rood-zwart-geel gekleurd (zie afbeelding).



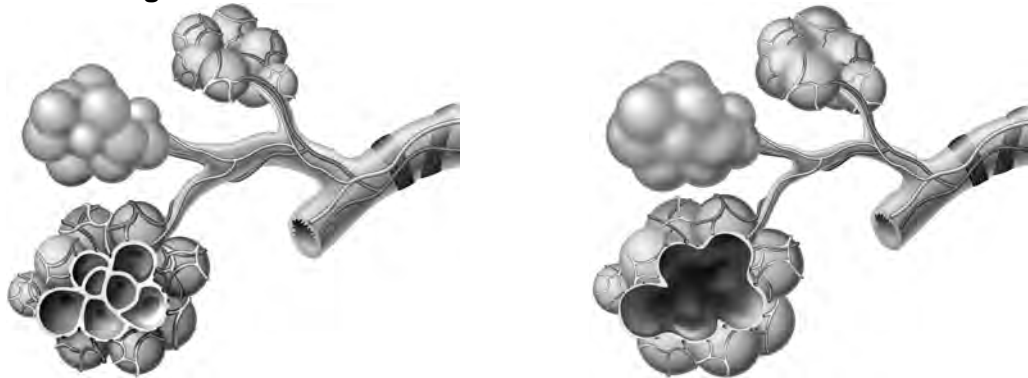
- 2p 12 Leg uit hoe het opvallende uiterlijk van de Wolfsmelkpijlstaartrups de overlevingskans van de soort vergroot.

Longemfyseem

Longemfyseem is bij ouderen een van de belangrijkste oorzaken van kortademigheid en gebrek aan uithoudingsvermogen.

Het ontstaan van longemfyseem is een complex proces. Inmiddels is wel duidelijk dat de meeste vormen van emfyseem veroorzaakt worden door de langdurige inwerking van chemische en/of fysische factoren op het longweefsel, bijvoorbeeld jarenlang veelvuldig roken. Eén van de gevolgen is afbraak van de tussenwanden van de longblaasjes waardoor de fijnmazige structuur verandert en er grotere luchtkamers ontstaan. De elasticiteit van het longweefsel neemt af en er kunnen ook blokkades in de kleinste bronchiolen ontstaan. In afbeelding 1 zijn longtrechertjes van een gezonde long (tekening 1) en van een long van een emfyseempatiënt (tekening 2) schematisch weergegeven.

afbeelding 1



tekening 1

tekening 2

Het ontstaan van de grotere luchtkamers bij longemfyseem heeft invloed op de gaswisseling in het longweefsel.

- 2p 13 – Is de gaswisseling in de situatie van een luchtkamer groter of kleiner dan de gaswisseling in de gezonde longblaasjes waaruit deze luchtkamer is ontstaan?
- Waardoor wordt dat verschil in gaswisseling veroorzaakt?

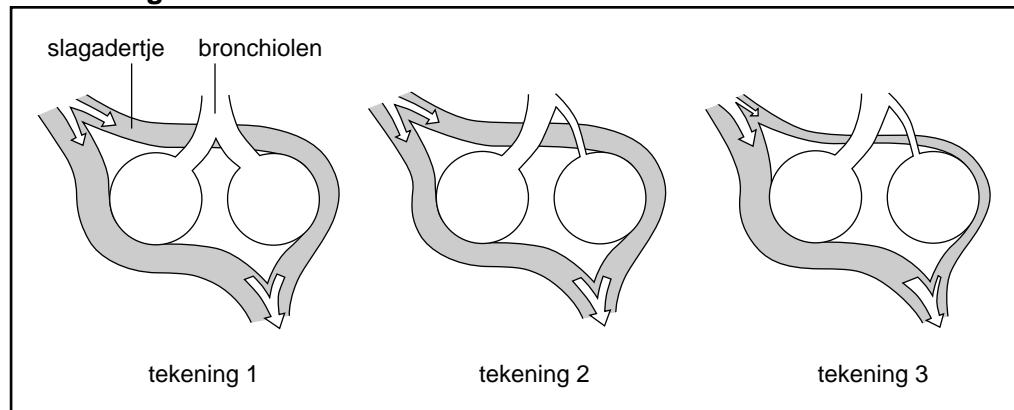
gaswisseling	oorzaak verschil
--------------	------------------

- | | | |
|---|---------|--|
| A | groter | het volume van de longtrechertjes is toegenomen |
| B | groter | het diffusieoppervlak is in de situatie van de luchtkamer toegenomen |
| C | kleiner | de ingeademde lucht ondervindt minder weerstand in de longtrechertjes |
| D | kleiner | de verhouding tussen oppervlak en volume is in de situatie van de luchtkamer afgenomen |

De veranderingen bij longemfyseem hebben niet alleen gevolgen voor de ventilatie en de gaswisseling. Doordat het aantal longblaasjes drastisch afneemt, verdwijnen ook longhaarvaatjes en zijn er dus ook gevolgen voor de perfusie (bloeddoorstroming) van de longen.

Bij longemfyseem verandert daardoor de verhouding tussen ventilatie (V_a) en perfusie (Q). Hierbij is V_a de alveolaire ventilatie in liter per minuut, en Q is de bloedstroom door de longen in liter per minuut. Bij een gezonde persoon zijn perfusie en ventilatie in evenwicht: zie tekening 1 in afbeelding 2. In tekening 2 is schematisch een situatie weergegeven die bij longemfyseem kan voorkomen: er is een vernauwing van een deel van de bronchiolen. In tekening 3 is een daarvoor compenserend mechanisme weergegeven, dat optreedt bij longemfyseem.

afbeelding 2



- 2p **14** Wordt de ratio V_a/Q bij longemfyseem (zie tekening 2) groter of kleiner dan normaal (tekening 1), of blijft de ratio V_a/Q ongeveer gelijk?
- A** de V_a/Q wordt groter
 - B** de V_a/Q wordt kleiner
 - C** de V_a/Q blijft ongeveer gelijk
- 2p **15** Leg uit hoe het compenserend mechanisme (tekening 3) negatieve gevolgen voor de gaswisseling van de situatie daarvóór (tekening 2) gedeeltelijk wegneemt.

Bijziendheid en contactlenzen

Bijziendheid begint doorgaans op een leeftijd van 8 tot 14 jaar en neemt in de daaropvolgende jaren toe om rond het 17e jaar (bij meisjes) of 24e jaar (bij jongens) nagenoeg tot stilstand te komen.

Bijziendheid ontstaat doordat de oogbol ovaler wordt met als gevolg een verlenging van de oogas. Oogspecialisten vermoeden dat harde contactlenzen wel eens invloed zouden kunnen uitoefenen op de toename van de bijziendheid, doordat deze contactlenzen de kromming van het hoornvlies beïnvloeden. In een onderzoek werd de invloed van het dragen van zachte contactlenzen op de toename van de bijziendheid vergeleken met de invloed van harde zuurstofdoorlatende contactlenzen daarop. De deelnemende kinderen waren tussen 8 en 11 jaar.

Zij hadden allen een bril nodig met een sterkte tussen -2 en -3 dioptrieën. Een dioptrie is een maat voor de sterkte van een lens.

Het effect bleek niet gering: bij de kinderen die de zachte contactlenzen droegen nam in drie jaar tijd de benodigde correctie met gemiddeld $-2,19$ dioptrieën toe en bij de kinderen die de harde lenzen droegen gemiddeld met slechts $-1,56$ dioptrieën. Uit het onderzoek bleek ook dat in die periode van drie jaar de lengtetoename van de oogas niet significant verschilde tussen de twee groepen kinderen.

- 2p **16** Met hoeveel procent werd de gemiddelde toename van de bijziendheid in de groep met de harde contactlenzen vertraagd in vergelijking met de groep met de zachte contactlenzen?
- A 14 %
 - B 29 %
 - C 37 %
 - D 71 %

Gedurende de onderzoeksperiode moest de sterkte van de contactlenzen bij alle deelnemende kinderen tussendoor aangepast worden.

De sterkte van de contactlenzen aan het eind van de onderzoeksperiode wordt vergeleken met de sterkte van de contactlenzen die de kinderen aan het begin van het onderzoek nodig hadden.

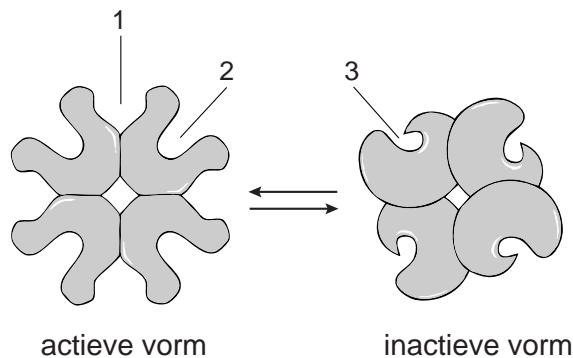
- 2p **17** Wat is het verschil tussen de contactlenzen aan het eind van de onderzoeksperiode en de oorspronkelijke contactlenzen van de deelnemers?
- A Ze zijn sterker convergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.
 - B Ze zijn minder convergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.
 - C Ze zijn sterker divergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.
 - D Ze zijn minder divergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.

Allosterische enzymen

Welke stofwisselingsprocessen in een cel plaatsvinden, hangt af van de aanwezigheid en de activiteit van enzymen. De activiteit van een enzym kan gereguleerd worden door binding met een activator of een inhibitor (remstof).

Allosterische enzymen bestaan uit twee of meer polypeptiden, de subunits. Deze enzymen bezitten 'allosterische' plaatsen, waar een activator of een inhibitor kan binden. Elke subunit heeft één bepaalde plaats waar binding met het substraat plaatsvindt.

In de afbeelding is een allosterisch enzym, bestaande uit vier subunits, schematisch weergegeven in de twee vormen die voortdurend spontaan in elkaar overgaan: de actieve en de inactieve vorm. Door binding met een activator of met een inhibitor op één of meer van de vier allosterische plaatsen, wordt één van de twee vormen stabiel (zolang de binding met activator of inhibitor blijft bestaan).



In de afbeelding zijn drie plaatsen met een nummer aangegeven.

- 2p 18 – Met welk nummer is een plaats aangegeven waar binding mogelijk is met het substraat?
 – En waar is binding mogelijk met de activator?

substraat	activator

- | | | |
|----------|----------|----------|
| A | plaats 1 | plaats 2 |
| B | plaats 2 | plaats 1 |
| C | plaats 1 | plaats 3 |
| D | plaats 2 | plaats 3 |

Allosterische enzymen zijn onder andere betrokken bij deelreacties van de dissimilatie. Soms wordt de activiteit van een dergelijk enzym gereguleerd door de stoffen AMP en ATP die beide, in competitie met elkaar, de allosterische plaatsen kunnen bezetten.

- 3p 19 – Beredeneer welke van de twee stoffen AMP en ATP als activator werkt en welke als inhibitor.
 – Leg uit wat het belang is voor de celstofwisseling van de competitie tussen deze twee stoffen.

Telomeren

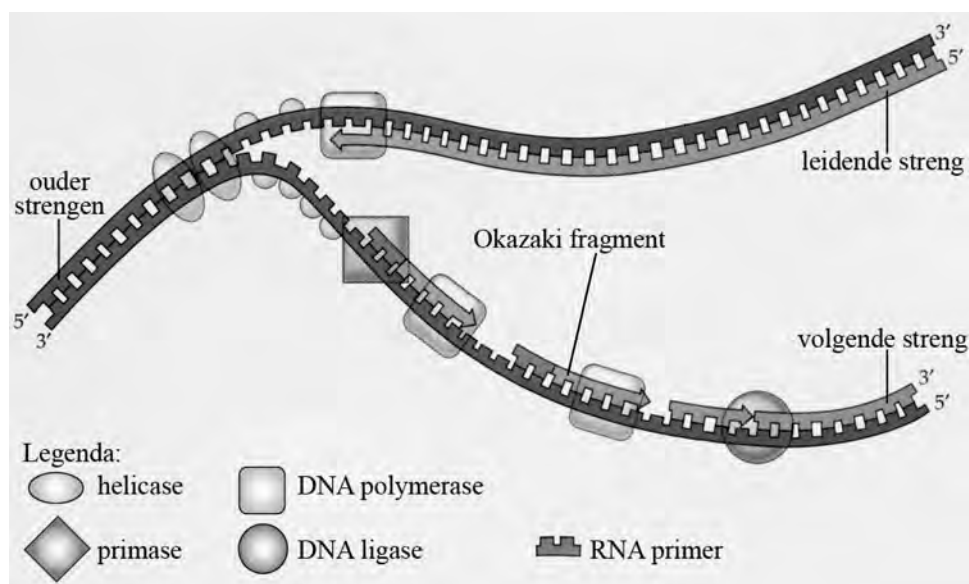
Onderzoekers aan de universiteit van Utah (VS) hebben een test ontwikkeld die bij oudere mensen een indicatie kan geven hoelang zij theoretisch nog te leven hebben. Bij de test worden de uiteinden van chromosomen, de zogenoemde telomeren, bekeken.

Telomeren zijn speciale structuren aan het einde van chromosomen van eukaryote organismen, die bestaan uit een zich herhalende nucleotidenvolgorde 5' TTAGGG 3' (zie schematische afbeelding hieronder).



DNA-moleculen hebben bij de replicatie naast het gewone DNA-polymerase het enzym telomerase nodig, dat verlies van DNA aan het uiteinde van een chromosoom kan aanvullen door de telomeren te verlengen. Naarmate men ouder wordt, worden telomeren korter. Ze beginnen als het ware te krimpen. Dit zou invloed hebben op de celdeling, waardoor cellen vatbaarder worden voor ouderdomsziekten. Wanneer de telomeren te kort zijn, kan de cel niet meer delen.

DNA-polymerase kan alleen nucleotiden toevoegen aan het 3' uiteinde van een reeds gedupliceerd deel van het DNA. Bij de replicatie wordt door het polymerase een kort stukje RNA, de RNA-primer, als startpunt gebruikt. Deze primer wordt kort na de start van de replicatie verwijderd en later vervangen door een DNA-segment. In onderstaande afbeelding is weergegeven hoe replicatie van de leidende en de volgende streng op verschillende wijze plaatsvindt.



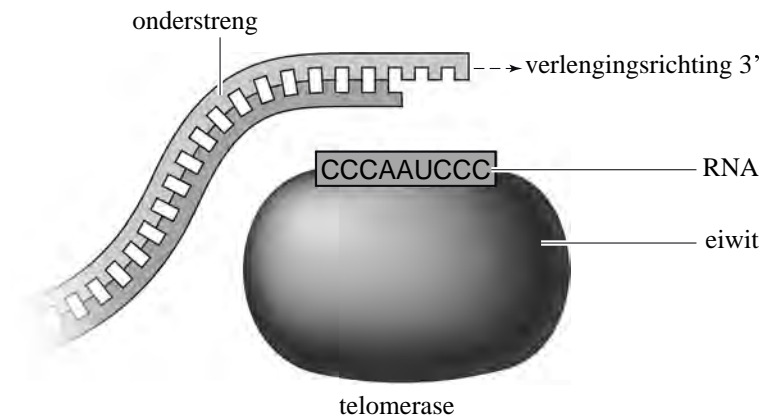
De leidende streng en de volgende streng worden niet op dezelfde wijze gerepliceerd. Daardoor wordt één van beide korter dan de bijbehorende matrisstreng.

Eindexamen biologie vwo 2008-II

havovwo.nl

- 2p 20 – Welke streng, de leidende of de volgende streng, wordt korter bij replicatie?
– Leg uit dat dit een gevolg is van de manier waarop de DNA-replicatie van deze streng plaatsvindt.

Het enzym telomerase bestaat uit twee delen: een eiwitgedeelte en een RNA-streng met ca 450 nucleotiden waarin zich de code CCCAAUCCC bevindt. In onderstaande afbeelding is dit schematisch weergegeven.



Het telomerase gebruikt een deel van zijn nucleotidenvolgorde (CCCAAUCCC) als matrijs om de ouderstreng (de matrijsstreng) te verlengen in de 5' → 3' richting, telkens met de nucleotiden TTAGGG. Het actieve deel van de RNA-streng bevat een extra drietal cytosine nucleotiden met een andere functie.

- 2p 21 Wat zal de functie zijn van het drietal cytosine nucleotiden in het actieve deel van het telomerase-RNA?
- A Aanhechting aan het DNA van de ouderstreng mogelijk maken.
 - B Beëindigen van het aflezen van de RNA-streng.
 - C Het is een deel van de matrijs voor het volgende telomeerfragment.

Door telomerase wordt vanuit een RNA-streng een nieuw stuk DNA-streng opgebouwd.

Ook bij bepaalde virussen wordt RNA gebruikt als matrijs voor de opbouw van dubbelstrengs DNA.

- 1p 22 Geef de naam van het hierbij betrokken virale enzym.

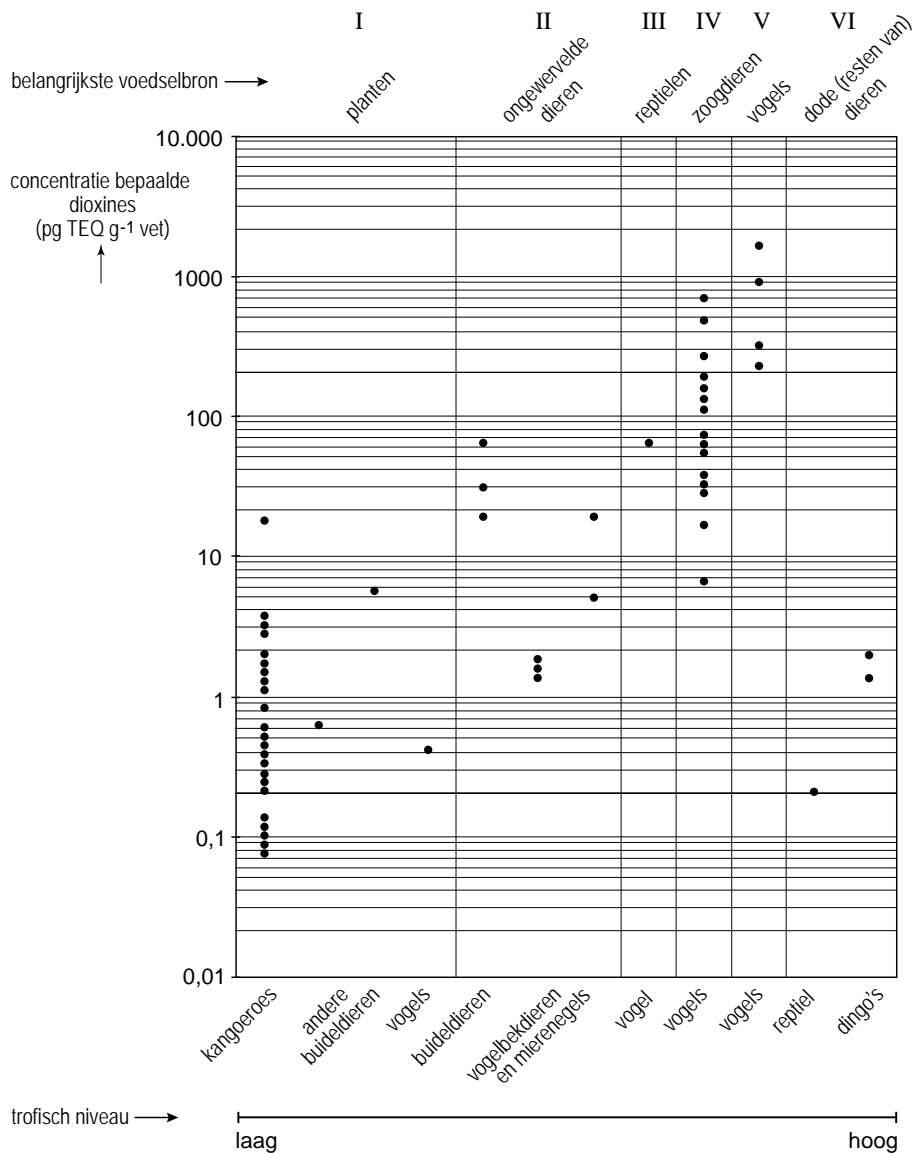
Wanneer de telomeren onvoldoende lengte hebben, wordt de celcyclus onderbroken en stopt de cel voorgoed met delen.

- 2p 23 In welke fase van de celcyclus zal een dergelijke cel zich bevinden?
- A in de G1-fase
 - B in de S-fase
 - C in de G2-fase
 - D in de M-fase

Dioxines in de voedselketen

Het ministerie van milieu in Australië laat met regelmaat onderzoek doen naar de verspreiding van toxische stoffen in het milieu. In 2004 werd een rapport uitgebracht over de concentratie van dioxines in de Australische fauna.

Dioxines is de verzamelnaam voor een grote groep van persistente gechloreerde koolwaterstoffen die ontstaan bij verbranding van chloorhoudende kunststoffen. Dioxines zijn goed oplosbaar in vet, slecht oplosbaar in water en zeer giftig. De toxische effecten zijn afhankelijk van de dosis, de wijze van de blootstelling en de duur daarvan. Uit dierproeven met lange termijn blootstelling via verontreinigd voedsel is gebleken dat ze kankerverwekkend zijn. In onderstaande afbeelding zijn resultaten van het Australische onderzoek weergegeven. In de afbeelding is de concentratie van een aantal zeer giftige dioxines uitgedrukt in picogram TEQ per gram vet. TEQ staat voor toxische equivalenten en corrigeert voor verschillen in giftigheid tussen de onderzochte dioxines. Elk punt geeft een meting aan één individu weer.



De spreiding van de dioxineconcentratie is per kolom groot. Toch laat het diagram van kolom I naar V een stijgende lijn zien.

- 2p **24** – Bij welke diergroep is het verschil tussen de afzonderlijke metingen van de individuen naar verhouding het grootst?
- Hoe groot is dit verschil tussen de laagste en de hoogste concentratie dioxines bij die diergroep?
- A** bij de kangoeroes; het verschil ligt tussen de 20 en 30 maal
- B** bij de kangoeroes; het verschil is groter dan een factor 100
- C** bij de zoogdierenetende vogels; het verschil is ongeveer een factor 100
- D** bij de zoogdierenetende vogels; het verschil is bijna 1000 maal
- 3p **25** – Leg uit waardoor de concentratie van dioxines in vetweefsel van de onderzochte Australische dieren van kolom I naar V toeneemt.
- Wat is de biologische term voor deze toenemende concentratie van stoffen in trofische niveaus?

In kolom VI van de afbeelding staan de resultaten van twee soorten aeters. De concentraties dioxines die in deze dieren werden aangetroffen zijn gemiddeld lager dan die in de carnivoren van kolom II tot en met V.

- 1p **26** Geef een verklaring hiervoor.

Herpesvirus

Het herpesvirus HSV is onder andere verantwoordelijk voor de zogenoemde koortslip.

Een bijzonderheid bij een HSV-infectie is dat het virus levenslang in het lichaam aanwezig blijft. Het virus dringt binnen in plaatselijke zenuwuiteinden en verplaatst zich naar de bij die zenuwen behorende zenuwknoop. Daar blijft het virus in een latente vorm (in rust) levenslang aanwezig. Door verschillende prikkels kan het virus worden geactiveerd, waarna het zich vanuit de zenuwknoop via de zenuw naar cellen van al eerder besmette huid of slijmvlies verplaatst. Hier kan dan bijvoorbeeld de voor een HSV-infectie kenmerkende koortslip optreden.

Bij een patiënt wordt latent HSV weer actief. Daarop volgt een zeer snelle reactie van het immuunsysteem.

- 3p **27** – Waardoor is de reactie zo snel?
- Noteer de namen van de twee verschillende celtypen die bij de reactie van het immuunsysteem betrokken zijn.
- Beschrijf kort de reactie van deze twee celtypen.

Met behulp van *HSV-1716*, een genetisch gemodificeerde variant van het herpesvirus, tracht men een therapie tegen een bepaald type huidkanker te ontwikkelen. Injectie van *HSV-1716* in onderhuidse tumorknobbeltjes bij een groep patiënten leidde tot afname van de tumorgrootte. De bij dit onderzoek betrokken patiënten hadden allemaal eerder een HSV-besmetting doorgemaakt.

1p **28** Waarom heeft men bij het hierboven beschreven onderzoek uitsluitend patiënten betrokken die al geïnfecteerd waren met HSV?

Geitenmelk

In Nederland worden sinds het einde van de vorige eeuw steeds meer melkgeiten gehouden. Er is een grotere vraag ontstaan naar geitenmelk en geitenmelkproducten omdat ze wellicht gezonder zijn dan koemelkproducten.

Hoewel het vetgehalte van geitenmelk iets hoger is, is de melk lichter verteerbaar dan koemelk. Dat wil zeggen dat het voedingsmiddel een korte verblijftijd in het darmkanaal heeft en snel kan worden opgenomen. Wanneer melk na het drinken in de maag komt, verandert de structuur: de eiwitten worden gedenatureerd en vormen vlokken. Geitenmelkeiwitten vormen in de maag een zachtere en lossere massa (het stremsel) dan koemelkeiwitten. De samenstelling van geitenmelk vertoont een grote overeenkomst met die van koemelk (zie tabel).

	samenstelling per 100 mL	
	geitenmelk	koemelk
energie (kJ)	281	269
lactose (g)	4,2	4,6
eiwit (g)	3,7	3,3
vet (g)	3,9	3,6
Calcium (mg)	127	120
Fosfor (mg)	109	92
IJzer (mg)	0,05	0,06
Kalium (mg)	181	141
Natrium (mg)	42	45
vitamine A (µg)	74	31
vitamine B1 (µg)	49	37
vitamine B2 (µg)	150	180
pantotheenzuur (µg)	310	350
vitamine B6 (µg)	27	36
biotine (µg)	3,9	3,5
foliumzuur (µg)	0,8	6,4
vitamine B12 (µg)	0,07	0,41
vitamine D (µg)	0,25	0,174

De voedingsamenstelling van melk, afkomstig van verschillende geitenboerderijen, wordt op verschillende tijdstippen bepaald. Dit levert wisselende resultaten op, ook al wordt dezelfde onderzoeksmethode op de juiste manier toegepast.

- 2p **29** Geef twee omstandigheden die van invloed zijn op de samenstelling aan voedingsstoffen van geitenmelk.

- Bij de vertering van melkproducten spelen endopeptidasen een rol.
- 2p **30** – Leg uit waardoor endopeptidasen eiwitten in geitenmelk sneller kunnen omzetten dan die in koemelk.
- Noem drie delen van het spijsverteringsstelsel waarin dit type enzymen werkzaam is.

Iemand concludeert op basis van de gegevens in de tabel dat een vrouw die zwanger is beter geitenmelk kan gaan drinken in plaats van (dezelfde hoeveelheid) koemelk.

- 2p **31** Geef twee argumenten waarom deze conclusie niet getrokken kan worden.

Verwoestijning

Verwoestijning, de degradatie van op zich goede landbouwgronden, is een groot probleem voor droge gebieden. Op dit moment heeft een derde van het aardoppervlak hier al mee te maken. Naast klimaatverandering speelt de mens hierin een grote rol.

De universiteit van Wageningen is projectleider geworden van een internationaal project, waarin wetenschappelijke instituten uit alle werelddelen werken aan de problemen van verwoestijning. Samen met de bewoners worden alternatieve strategieën ontwikkeld om verdere verwoestijning te voorkomen en de reeds aangetaste gebieden te herstellen.

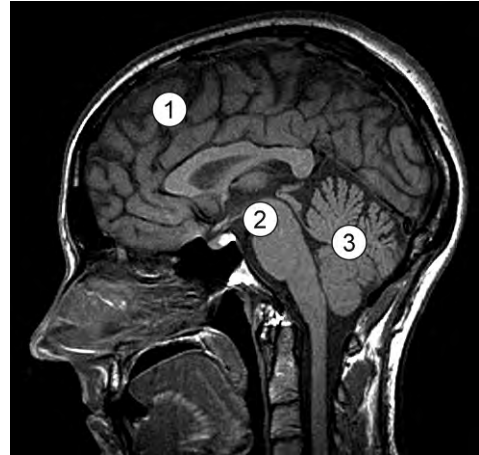
De klimaatverandering die verwoestijning veroorzaakt is mogelijk **indirect** een gevolg van menselijk handelen.

- 2p **32** Leg uit door welk menselijk handelen deze wereldwijde klimaatverandering mogelijk wordt veroorzaakt.
- 2p **33** Bij verwoestijning speelt de mens ook **direct** een grote rol. Geef twee voorbeelden van menselijke activiteiten die kunnen leiden tot verwoestijning.

Moderne diagnostiek

In de moderne diagnostiek zijn MRI-scans niet meer weg te denken.

In de afbeelding is een MRI-scan van het hoofd weergegeven. Het is een midsagittale uitsnede: een doorsnede precies door het midden van het hoofd.



- 2p 34 – Drie onderdelen van het centrale zenuwstelsel zijn genummerd.
- In welk of in welke van de genummerde onderdelen zijn vooral centra van het animale zenuwstelsel aan te treffen?
 - In welk of in welke van de genummerde onderdelen zijn vooral centra van het autonome zenuwstelsel aan te treffen?

vooral animale centra

vooral autonome centra

- | | |
|------------------------|---------------|
| A alleen 1 | zowel 2 als 3 |
| B alleen 2 | zowel 1 als 3 |
| C zowel 1 als 3 | alleen 2 |
| D zowel 2 als 3 | alleen 1 |

Om bloedvaten zichtbaar te maken wordt soms 'angiografie' toegepast. Onder röntgendoorlichting wordt een soepel slangetje, een vaatkatheter, in de bloedbaan gebracht tot vlak voor of in het bloedvat dat men wil afbeelden.

Een kleine hoeveelheid contrastvloeistof wordt dan via deze vaatkatheter ingespoten, waarna direct röntgenopnamen worden gemaakt. In de afbeelding is het angiogram van de rechter halsslagader weergegeven. De halsslagader splitst zich hier in twee takken.



Drie plaatsen in het bloedvatstelsel zijn:

- 1 een beenslagader;
- 2 een beenader;
- 3 de rechter halsader.

- 2p **35** Op welke van deze plaatsen is de vaatkatheter in de bloedbaan geschoven om het angiogram van de afbeelding te maken?
- A plaats 1
 - B plaats 2
 - C plaats 3

Chemotaxis bij spermacellen

Als zwanger worden niet 'vanzelf' gaat, kan de huisarts of gynaecoloog een oriënterend vruchtbaarheidsonderzoek verrichten. De oorzaak van de onvruchtbaarheid kan bij de vrouw of bij de man liggen, maar soms is het een combinatie van de twee.

Bij een onderzoek naar de oorzaak van onvruchtbaarheid, werd onder andere de samenstelling en de werking van de follicular fluid (FF) bepaald. FF is een vloeistof die in het ovarium door de rijpende follikel wordt gevormd en die vrijkomt bij de ovulatie. Onder andere werd gekeken naar het opwekken van chemotaxis bij spermacellen door stoffen in de FF. Chemotaxis is een beweging waarvan de richting wordt bepaald door een gradiënt in de concentratie van een chemische verbinding in de omgeving.

Uit de resultaten van het onderzoek werd de conclusie getrokken dat in de FF zich een stof bevindt die chemotaxis bij spermacellen opwekt.

- 3p **36**
- Hoe vindt een dergelijk onderzoek in vitro (buiten het lichaam) plaats? Noem in je beschrijving de twee belangrijkste voorwaarden waaraan de proefopstelling moet voldoen.
 - Welk onderzoeksresultaat moet worden waargenomen wil de onderzoeker bovenstaande conclusie kunnen trekken?

Het effect van progesteron, één van de stoffen in de FF, op de chemotaxis van spermacellen werd nader onderzocht.

- 2p **37** Beredeneer waarom juist progesteron voor dit onderzoek in aanmerking komt.