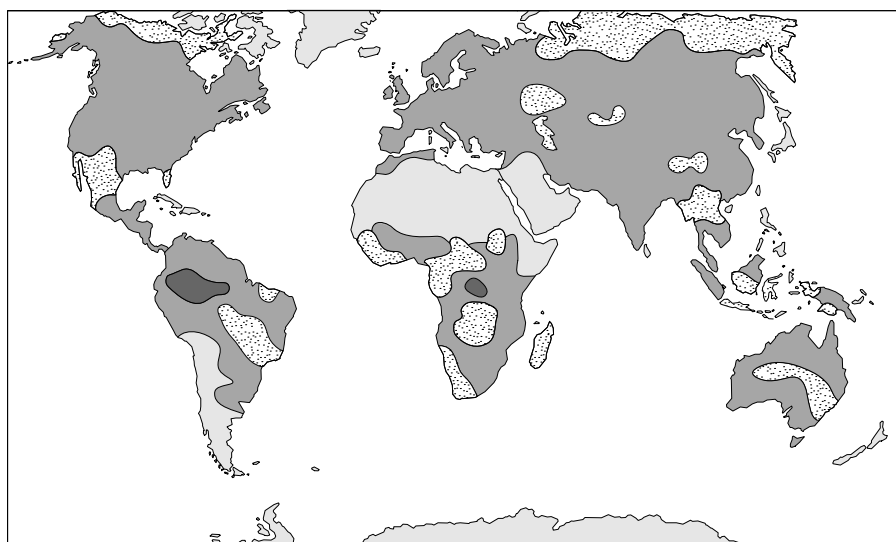


Tenzij anders vermeld, is er sprake van natuurlijke situaties en gezonde organismen.

Toename productie biomassa dankzij versterkt broeikaseffect

Amerikaanse milieubiologen hebben een onderzoek naar wereldwijde effecten van klimaatveranderingen op de jaarlijkse netto primaire productie (NPP) afgesloten met een artikel in het tijdschrift Science.

In de afbeelding is een resultaat van het onderzoek weergegeven: de toe- en afname van de NPP op verschillende plaatsen op de wereld in de periode van 1982 tot 1999.



Legenda:



Op een aantal plaatsen is sprake van een toename van de NPP. Over de oorzaak van de toename in die gebieden zijn wetenschappers nog volop in discussie. Klimaatverandering, bijvoorbeeld als gevolg van een versterking van het broeikaseffect, kan een oorzaak zijn. Maar ook door de mens veroorzaakte of aangebrachte plaatselijke veranderingen kunnen een toename van de NPP teweegbrengen.

Klimaatveranderingen die in deze periode plaatselijk werden gevonden, zijn:

- 1 verhoging van de hoeveelheid jaarlijkse neerslag;
- 2 verlaging van de gemiddelde temperatuur;
- 3 verandering van het aantal zonuren.

2p 1 Welke van deze veranderingen kan of welke kunnen een verklaring zijn voor een plaatselijke toename van de NPP?

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

Activiteiten die in deze periode door boeren lokaal werden uitgevoerd, zijn:

- 1 uitbreiding van het land- en tuinbouwareaal;
- 2 verbetering van de teeltmethodes;
- 3 meer gebruikmaken van genetisch gemodificeerde gewassen.

2p **2** Welke van deze activiteiten kan of welke kunnen een verklaring zijn voor de toename van de NPP op bepaalde plaatsen?

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

Als gevolg van een verhoging van het CO₂-gehalte van de atmosfeer is er meer fotosyntheseactiviteit mogelijk. Om een inschatting te maken over de invloed van de verhoogde fotosyntheseactiviteit op het CO₂-gehalte van de atmosfeer, moet rekening worden gehouden met andere processen die in de koolstofkringloop plaatsvinden.

3p **3**

- Noem een ander proces in de koolstofkringloop dat door een versterkt broeikaseffect beïnvloed wordt.
- Hoe wordt dit proces door een versterkt broeikaseffect beïnvloed?
- En wat is de invloed daarvan op het CO₂-gehalte van de atmosfeer?

Eendagshaantjes

In de pluimveehouderij worden in Nederland jaarlijks tientallen miljoenen eendagshaantjes gedood. Dit cijfer is te vinden in het rapport 'Alternatieven voor doding van eendagskuikens', in 2007 opgesteld in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Bij legrassen zijn de haantjes niet in tel. Ze zijn ook niet geschikt om tot slachtkuiken uit te laten groeien. De eendagshaantjes worden daarom gedood en tot diervoer verwerkt of als prooidieren verkocht aan dierentuinen.

Er wordt onderzoek gedaan naar manieren om dit te voorkomen.

Bijvoorbeeld door te bewerkstelligen dat er geen, of veel minder haantjes uitkomen. Een andere mogelijkheid is een vroege geslachtsbepaling van versgelegde eieren. Alleen de 'vrouwelijke' eieren (eieren met een vrouwelijk embryo) gaan dan de broedmachine in.

Net als bij de mens wordt het geslacht bij hoenders bepaald door de geslachtschromosomen. Anders dan bij de mens is bij hoenders het vrouwtje het heterogamete geslacht (met de geslachtschromosomen Z en W) en het mannetje het homogamete geslacht (met twee Z geslachtschromosomen).

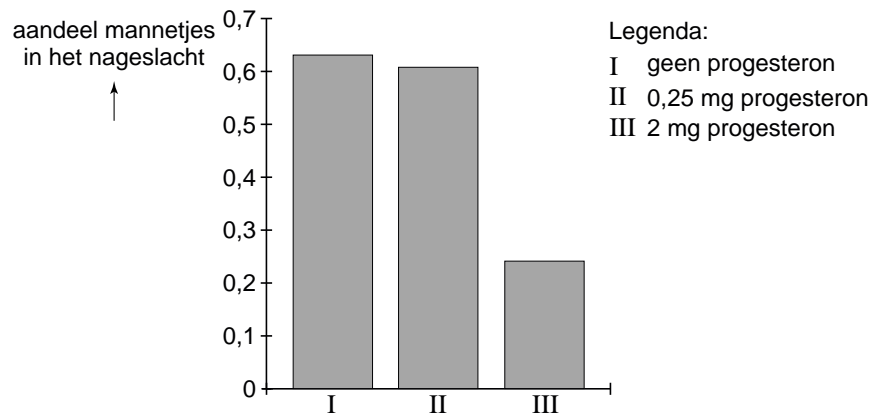
Het is in theorie mogelijk om het ontstaan van haantjes onder de nakomelingen selectief tegen te gaan, door te voorkomen dat bepaalde gameten gevormd worden.

- 2p **4** Van welke gameten dient hiertoe de vorming te worden voorkomen?
- A** alleen van eicellen met het W-chromosoom
 - B** alleen van eicellen met het Z-chromosoom
 - C** alleen van spermacellen met het Z-chromosoom
 - D** van eicellen én spermacellen met het Z-chromosoom

Recent onderzoek laat zien dat het bij hoenders mogelijk is om met behulp van hoge doses progesteron het percentage mannetjes onder de nakomelingen te verlagen. De hennen werden geïnjecteerd met verschillende doses in olie opgelost progesteron.

In afbeelding 1 zijn de resultaten van dit experiment weergegeven.

afbeelding 1



Uit de gegevens in afbeelding 1 kan worden afgeleid hoe groot onder natuurlijke omstandigheden de sexratio (mannetjes/vrouwtjes) bij de nakomelingen van deze hennen is.

2p **5** Wat is de sexratio onder natuurlijke omstandigheden?

- A kleiner dan 1
- B ongeveer gelijk aan 1
- C groter dan 1

1p **6** Welke behandeling moeten de hennen uit de controlegroep ondergaan?

De onderzoekers veronderstellen dat de toegediende hoge dosis van 2 mg progesteron in de hen invloed heeft op het verloop van de meiose. Door een veranderde structuur van de spoelfiguur gaan tijdens de meiose de twee geslachtschromosomen niet willekeurig uiteen en zou één van de geslachtschromosomen vaker in een poollichaampje terechtkomen.

2p **7** Tijdens welk deel of tijdens welke delen van de meiose heeft de hoge dosis progesteron dit effect dan?

- A alleen tijdens meiose I
- B alleen tijdens meiose II
- C zowel tijdens meiose I als tijdens meiose II

Dat de invloed verloopt via het niet willekeurig uiteengaan van de geslachtschromosomen is een hypothese van de onderzoekers die nog nader onderzocht moet worden.

Er zijn nog andere invloeden van hoge doses progesteron denkbaar waarmee de veranderde sexratio (zie afbeelding 1) onder de nakomelingen verklaard kan worden.

- 1p **8** Schrijf een andere hypothese op over de invloed van een hoge dosis progesteron op de sexratio onder de nakomelingen.

Ook mutatie kan de sexratio in de gewenste richting sturen. De samenstellers van het rapport doen suggesties voor verder wetenschappelijk onderzoek. Misschien is het mogelijk mutanten op te sporen waarbij de spiraliseratie van het Z-chromosoom in de primaire oöcyt niet goed verloopt, waardoor eicellen met het Z-chromosoom niet bevrucht kunnen worden.

Bij hoenders is inmiddels vastgesteld dat embryo's met een trisomie van de geslachtschromosomen (drie geslachtschromosomen per cel) hoogst zelden levensvatbaar zijn en embryo's met een monosomie (slechts één van de geslachtschromosomen per cel) helemaal niet.

Bij hennen die alle met sperma van één haan geïnsemineerd zijn, worden de volgende afwijkende fenotypen waargenomen:

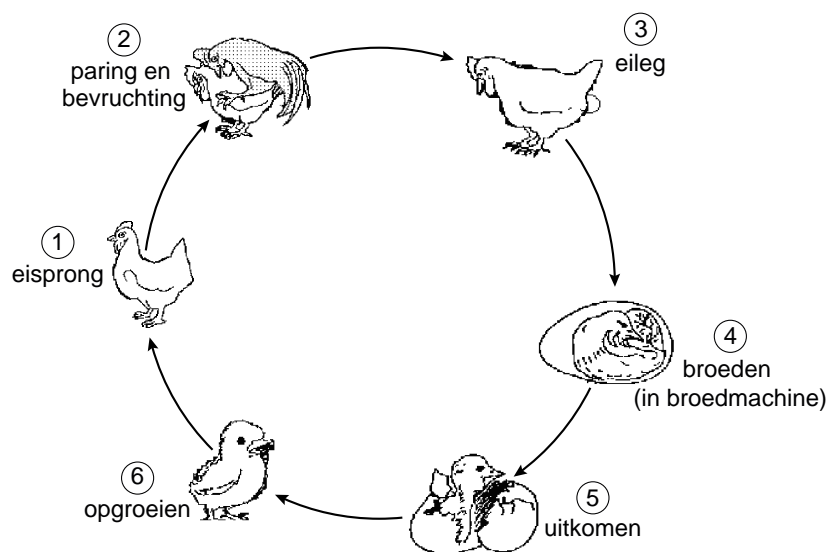
- 1 hennen met een verlaagd percentage eieren dat uitkomt;
- 2 hennen met een extra hoog percentage eieren dat uitkomt;
- 3 hennen met alleen of vooral vrouwelijke nakomelingen;
- 4 hennen met relatief weinig of geen vrouwelijke nakomelingen.

- 2p **9** Bij welke van deze groepen hennen kan het afwijkende fenotype een gevolg zijn van de hierboven beschreven verkeerde spiraliseratie van het Z-chromosoom in de primaire oöcyt?
- A** 1 en 3
B 1 en 4
C 2 en 3
D 2 en 4

In het eerder genoemde rapport 'Alternatieven voor doding van eendagskuikens', wordt gesuggereerd dat in de nabije toekomst genetische modificatie uitkomst zou kunnen bieden. Met DNA-recombinanttechnieken is het mogelijk een gen voor een groen fluorescerend eiwit (het GFP-gen uit holtedieren) in een (geslachts)chromosoom in te bouwen op zodanige wijze dat het uitsluitend tot expressie komt in één van beide geslachten. Het ingebouwde GFP-gen wordt op normale wijze doorgegeven aan de nakomelingen.

In afbeelding 2 is de ontwikkeling van een eikel tot de volgende generatie kippen in een schema weergegeven.

afbeelding 2



Door een geschikte promotor te kiezen komt het gen pas in een bepaald ontwikkelingsstadium tot expressie.

- 2p **10** Als het de bedoeling is om te voorkomen dat er zich haantjes ontwikkelen, in welke periode (zie afbeelding 2) kan het GFP-gen dan het best tot expressie komen?
- A tussen 1 en 2
 - B tussen 2 en 3
 - C tussen 3 en 4
 - D tussen 4 en 5

Het GFP-gen wordt in het W-chromosoom ingebouwd.

De samenstellers van het rapport merken op dat de mannelijke eieren, of de daaruit gegroeide haantjes, in dit geval nog als voedingsmiddel gebruikt kunnen worden omdat ze niet transgeen zijn.

- 2p **11** Leg uit dat er bij deze selectiemethode uiteindelijk toch transgene eieren op de markt zullen komen.

Sommige mensen vinden het bezwaarlijk om producten te eten die genetisch veranderd zijn, zoals deze transgene eieren. Daarbij wordt vaak geen onderscheid gemaakt tussen de aanwezigheid van een transgen in een voedingsmiddel enerzijds en het tot expressie komen van het transgen in het voedingsmiddel anderzijds.

- 2p **12** Leg uit dat het wel degelijk uitmaakt:
- of een transgen alleen aanwezig is in een voedingsmiddel,
 - of dat het ook tot expressie is gekomen in het voedingsmiddel.

Kaliumsluis pept hongerige hersenen op

Vroeger werd het nog wel gedaan: na het warme eten tussen de middag, even een dutje doen en daarna weer fris aan de slag. Brits onderzoek wijst uit dat de hersenen zelf daar een regulerende rol bij spelen.

Het systeem is zo ingericht, dat glucose uit een maaltijd de waakzaamheid laat wegzakken. Het resultaat is de aloude siësta, het middagdutje na de lunch. Om de hersenen op te peppen als er weer gegeten moet worden, bezitten sommige hersencellen speciale kaliumpoorten. Deze speciale kaliumpoorten bevinden zich in het membraan van neuronen waarvan al langer bekend is dat ze zorgen voor een alarmtoestand in hongerende hersenen. Deze neuronen liggen in de hypothalamus en zij kunnen de stof orexine uitscheiden. Orexine verhoogt de activiteit van het waakcentrum en van het autonome zenuwstelsel. Britse onderzoekers hebben nu aangetoond dat glucose de kaliumpoorten van de orexineproducerende neuronen blokkeert. Hoe essentieel de orexineproducerende neuronen zijn voor de waakzaamheid is al eerder gebleken uit experimenten met muizen die deze zenuwcellen missen. Deze dieren kregen last van een onbedwingbare slaapzucht.

Een man ontwaakt uit zijn siësta.

- 2p 13 – Gaan de kaliumpoorten van de orexineproducerende neuronen dan open of dicht?
– Welk deel van het autonome zenuwstelsel wordt dan actief?

kaliumpoorten gaan
bij ontwaken

deel zenuwstelsel dat
actief wordt

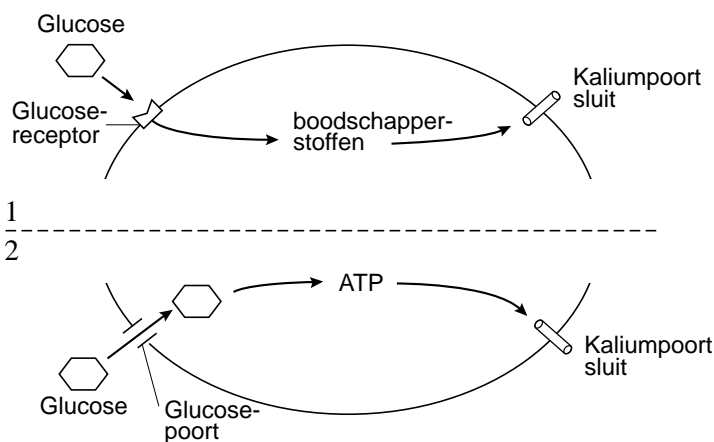
- | | |
|----------------|-------------------------|
| A open | (ortho)sympatische deel |
| B open | parasympatische deel |
| C dicht | (ortho)sympatische deel |
| D dicht | parasympatische deel |

Over de manier waarop glucose het sluiten van kaliumpoorten in orexineproducerende neuronen zou kunnen beïnvloeden, worden twee alternatieve mogelijkheden beschouwd.

- Alternatief 1 is dat glucose zich bindt aan een receptor in het membraan van een orexine-neuron, waarna via een aantal boodschapperstoffen de kaliumpoorten worden gesloten.
- Alternatief 2 is dat glucose wordt opgenomen in het orexine-neuron en dat vervolgens de bij de dissimilatie van glucose gevormde ATP de kaliumpoorten sluit.

Deze twee alternatieven zijn vereenvoudigd weergegeven in afbeelding 1.

afbeelding 1



Uit recent onderzoek is gebleken dat het glucosegehalte van het bloed wordt waargenomen door middel van receptoren in het membraan van de orexine-neuronen: dit pleit voor het geopperde alternatief 1 (zie afbeelding 1).

- 2p **14**
- Leg uit waardoor alternatief 1 wel geschikt is voor de controle op de werking van de kaliumpoorten in orexine-neuronen.
 - Leg uit waardoor alternatief 2 niet geschikt is voor de controle op de werking van de kaliumpoorten in orexine-neuronen.

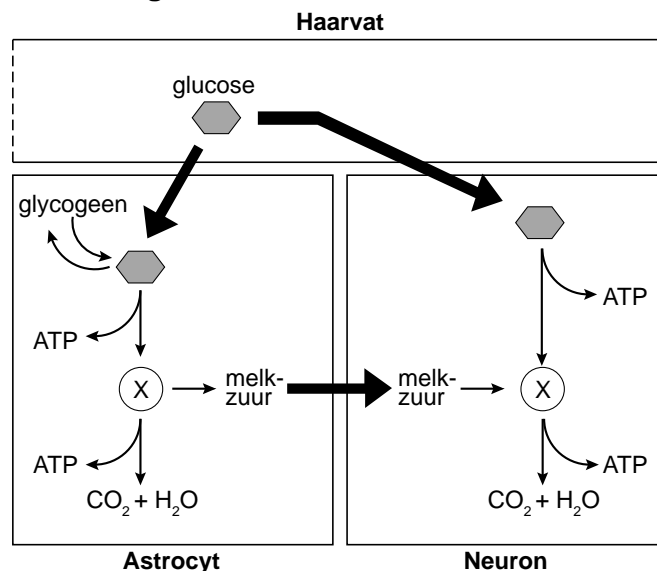
Tussen de orexineproducerende neuronen liggen astrocyten: gespecialiseerde zenuwcellen die onder andere de kaliumconcentratie in de omgeving van neuronen reguleren. In afbeelding 2 is te zien hoe astrocyten in een bepaald gebied vele verbindingen hebben met neuronen en haarvaten. Daardoor is activatie van neuronen mogelijk en ook beïnvloeding van de doorbloeding van het haarvat.

afbeelding 2

In zenuwweefsel kunnen alleen de astrocyten glycogeen opslaan. Astrocyten voeren vooral anaerobe dissimilatie uit en produceren melkzuur. Het melkzuur wordt afgegeven aan aangrenzende neuronen, vooral wanneer er sprake is van grote zenuwactiviteit.

Afbeelding 3 geeft een schematisch overzicht van enkele omzettingen in een astrocyt en een aangrenzend neuron.

afbeelding 3



In afbeelding 3 is een stof met X aangegeven.

- 1p **15** Welke stof is dat?
- 2p **16** Beschrijf aan de hand van bovenstaande gegevens twee manieren waarop astrocyten actieve neuronen in 'hongerige hersenen' ondersteunen.

Vossen veranderen een ecosysteem

Tussen Alaska en Siberië strekt zich over een afstand van 1500 km een keten van eilanden uit, de Aleoeten. Op de eilanden nestelen van oudsher miljoenen visetende zeevogels, zoals alken, papegaaiduikers en meeuwen. De begroeiing van sommige eilanden wordt gedomineerd door grassen. In de 19de eeuw werden op een aantal eilanden vossen geïntroduceerd voor de bontproductie. Op deze eilanden is de begroeiing daarna toendra-achtig geworden, met dwergstruiken. Zeevogels nestelen er niet meer. Ecologen vermoeden dat de introductie van de vos op sommige eilanden een belangrijke oorzaak is voor het veranderen van het hele ecosysteem.



- De op de eilanden nestelende zeevogels dragen bij aan de verrijking van de bodem en daarmee aan de bruto primaire productie (BPP) op de eilanden.
- 2p **17** – Leg uit dat door nestelende zeevogels de bodem van de eilanden steeds meer verrijkt wordt.
- Waardoor kan dit de BPP verhogen?

Om de oorzaak van de verrijking op de eilanden met graslandbegroeiing te achterhalen, is het gehalte aan de stikstofisotoop ^{15}N op verschillende plaatsen gemeten. In lucht is de ratio $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ zeer klein (0,0037). Organismen die hun stikstofverbindingen rechtstreeks opbouwen uit stikstof uit de lucht hebben ook een zeer laag ^{15}N -gehalte in hun weefsels. In de voedselketen stijgt de ratio $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ vervolgens bij elk volgend trofisch niveau.

Processen die deel uitmaken van de stikstofkringloop, zijn:

- 1 denitrificatie
 - 2 nitrificatie
 - 3 rotting
 - 4 biologische stikstoffixatie
 - 5 fotochemische stikstoffixatie
- 2p **18** Door welk of door welke van deze processen komt ^{15}N uit de lucht in de voedselketen terecht?
- A** alleen 1
- B** alleen 2
- C** alleen 3
- D** alleen 1 en 3
- E** alleen 2 en 4
- F** alleen 4 en 5

Op eilanden zónder vossen is de ratio $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ in de vegetatie hoger dan op eilanden mét vossen.

- 2p **19** – Geef een verklaring voor de hogere ratio op eilanden zónder vossen.
- Geef een verklaring voor de lagere ratio op eilanden mét vossen.

De ziekte van Huntington

De ziekte van Huntington is een erfelijke aandoening die vanaf de geboorte bepaalde delen van de hersenen aantast. De eerste symptomen openbaren zich meestal tussen het 35ste en het 45ste levensjaar. De ziekte uit zich onder andere in onwillekeurige bewegingen, die langzamerhand verergeren, en een verscheidenheid aan psychische veranderingen. Uiteindelijk leidt deze ziekte tot de dood van de patiënt, meestal door bijkomende oorzaken: zo kunnen problemen bij de slikreflex leiden tot een levensbedreigende longontsteking. Het genetische defect leidt geleidelijk tot ophoping van het (gewijzigde) eiwit huntingtine in het cytoplasma van neuronen. Er zijn sterke aanwijzingen dat het normale huntingtine onder andere nodig is voor de opname van glutamaat (= opgelost glutaminezuur) in synaptische blaasjes. De ziekteverschijnselen worden veroorzaakt door het geleidelijk afsterven van zenuwcellen in delen van de hersenschors. De ziekte is momenteel nog niet te genezen, want de verdwenen zenuwcellen worden niet meer vervangen. Er bestaan medicijnen die de verschijnselen van de ziekte kunnen verminderen en daarmee de levenskwaliteit verbeteren.

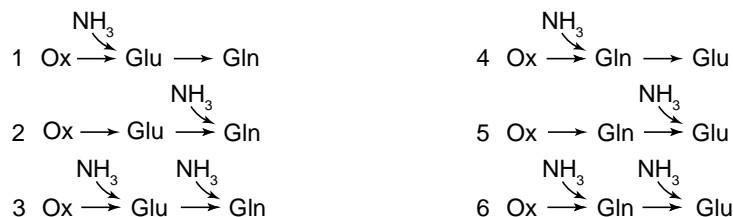
- 1p **20** De ziekte van Huntington treedt meestal pas na het 35ste levensjaar op. Geef hiervoor een verklaring.

Glutamaat is een exciterende neurotransmitter in hersenen en ruggenmerg die kan worden gevormd uit glutamine. Glutamine wordt onder andere gemaakt door astrocyten. Deze hersencellen hebben vertakkingen die een soort omhulsel om synapsen vormen en die het externe milieu van neuronen onder strikte controle houden.

- 1p **21** Op grond waarvan behoort glutamine tot de niet-essentiële aminozuren?

Glutamine en glutaminezuur worden opgebouwd uit 2-oxoglutaarzuur, een tussenproduct van de citroenzuurcyclus. Daarbij wordt NH_3 opgenomen. In afbeelding 1 zijn zes schema's getekend.

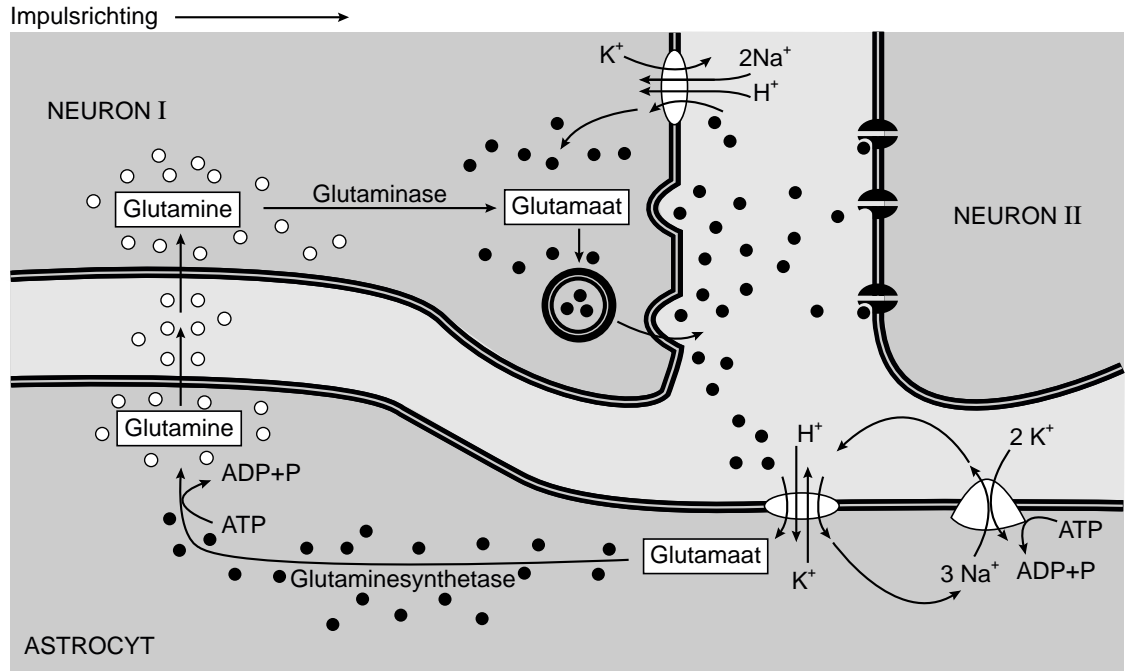
afbeelding 1



- 2p **22** In welk schema van afbeelding 1 is de vorming van glutamine en glutaminezuur op basis van 2-oxoglutaarzuur (afgekort als Ox) juist weergegeven?
- A** schema 1
B schema 2
C schema 3
D schema 4
E schema 5
F schema 6

De manier waarop glutamaat en glutamine worden vervoerd en omgezet in en rond een synaps, is schematisch weergegeven in afbeelding 2.

afbeelding 2



- Legenda:
 ○ Glutamine
 ● Glutamaat

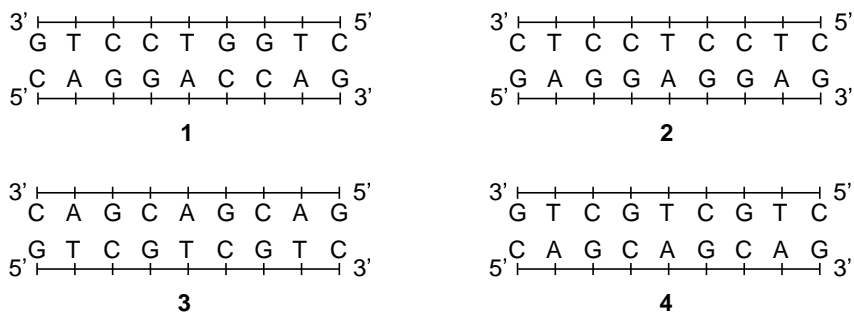
4p **23** Beschrijf aan de hand van de gegevens in afbeelding 2, op welke twee manieren een astrocyt de impulsoverdracht van neuron 1 naar neuron 2 mogelijk maakt.

Afwijkend huntingtine heeft een langere aminozuurketen dan normaal huntingtine. Bij de ziekte van Huntington bevinden zich aan één einde van de aminozuurketen geen 9 tot 35 aaneengeschaalde glutaminemoleculen, maar veel meer dan 35.

Dit wordt veroorzaakt door een groot aantal herhalingen (repeats) van een tripletcode in het DNA van de korte arm van chromosoom 4.

In vier tekeningen (afbeelding 3) is een stukje DNA schematisch weergegeven.

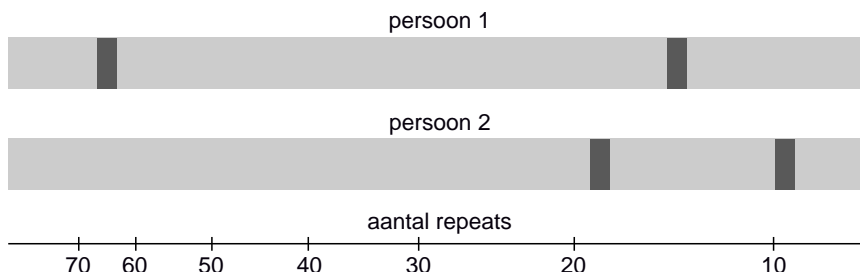
afbeelding 3



- 2p **24** Welke van deze tekeningen is een juiste weergave van repeats in de korte arm van chromosoom 4?
- A tekening 1
 - B tekening 2
 - C tekening 3
 - D tekening 4

Door middel van DNA-diagnostiek kunnen afwijkingen in het aantal repeats worden bepaald. Daarvoor wordt DNA uit bloedcellen geïsoleerd, met de PCR-techniek vermeerderd en onderzocht met gel-elektroforese. In afbeelding 4 is het resultaat van dit onderzoek bij een patiënt met de ziekte van Huntington, samen met het resultaat van een gezonde persoon, weergegeven.

afbeelding 4



- 2p **25** Welke van de twee personen is de patiënt? Is de patiënt homozygoot of heterozygoot voor wat betreft het gen voor huntingtine?
- A De patiënt is nummer 1 en hij is homozygoot.
 - B De patiënt is nummer 1 en hij is heterozygoot.
 - C De patiënt is nummer 2 en hij is homozygoot.
 - D De patiënt is nummer 2 en hij is heterozygoot.

Bij Europeanen komt (de aanleg voor) de ziekte van Huntington voor bij 0,5 op de 1000 geboortes.

- 2p **26**
- Leg uit dat het kleine aantal geboortes van baby's met het afwijkende huntingtine-allel waarschijnlijk niet een gevolg is van een langdurig selectienadeel gedurende de laatste eeuwen.
 - Leg uit dat er tegenwoordig wel sprake kan zijn van een selecterende werking van het afwijkende allel.

Waterverlies en watervergiftiging

“Water is gif voor marathonlopers”, met deze kop vroeg een artikel in de krant aandacht voor een onderschat en vaak ook niet goed gediagnosticeerd probleem bij duurlopers. In de inleiding wordt de kop genuanceerd: “Wie de marathon loopt, moet onderweg voldoende drinken maar pas op: te veel is ook niet goed. Dan hoopt het vocht zich op in het lichaam, wat fatale gevolgen kan hebben.”

Problemen met de waterbalans liggen op de loer bij zware inspanningen die langer dan een uur duren. Iemand die een paar uur hardloopt, verliest al gauw een paar liter vocht door transpiratie.

afbeelding 1



Tijdens het lopen van een marathon is transpiratie niet de enige vorm van vochtverlies. Ook door ademhaling verliest de loper water, doordat de uitgeademde lucht meer waterdamp bevat dan de ingeademde lucht.

1p **27** Leg uit waardoor de uitgeademde lucht meer waterdamp bevat.

Tijdens het lopen van een marathon kun je het waterverlies compenseren door regelmatig te drinken. Bij Europese marathons zorgt de organisatie voor drinkposten om de vijf kilometer. Door tijdens de loop bij iedere drinkpost een bekertje water te drinken, kun je het waterverlies goed compenseren zolang de omstandigheden niet extreem zijn.

Als je teveel water drinkt, kan dat echter leiden tot ‘watervergiftiging’. Bij watervergiftiging zijn hoofdpijn en misselijkheid symptomen die duiden op hersenoedeem.

2p **28** Leg uit hoe watervergiftiging hersenoedeem kan veroorzaken.

In het menselijk lichaam worden twee vloeistofcompartimenten onderscheiden: de intracellulaire vloeistof (ICV) in de cellen, en de extracellulaire vloeistof (ECV) buiten de cellen. De ECV wordt onderverdeeld in weefselvloeistof en bloedplasma. Bij een volwassen man van 70 kg is het volume van de ICV gemiddeld 28 liter en van de ECV 14 liter (zie afbeelding 2).

afbeelding 2

← ECV →		← ICV →
plasma (3 liter)	weefselvloeistof (11 liter)	intracellulaire vloeistof (28 liter)

In afbeelding 3 is een model weergegeven waarin voor een aantal situaties de verhouding tussen de ECV en de ICV is weergegeven.

afbeelding 3

Legenda:

- verhoogde osm. waarde
- normale osm. waarde
- verlaagde osm. waarde

Situatie 1 is de normale situatie: de ECV en ICV hebben hun normale volume en in beide compartimenten heerst de normale osmotische waarde. Bij bloedverlies verandert de verhouding ICV/ECV doordat het volume van de ECV verandert.

Een verandering van de verhouding ICV/ECV kan ook veroorzaakt zijn door verlies of opname van water of zout.

De situaties 2a, 3a, 4a en 5a laten elk een bepaalde verandering zien ten opzichte van de normale situatie. In respectievelijk 2b, 3b, 4b en 5b wordt de daardoor veroorzaakte vloeistofverplaatsing weergegeven.

Tijdens een marathon drinkt een atleet meer water dan nodig is ter compensatie van het waterverlies.

2p **29** Door welke combinatie van situaties (zie afbeelding 3) wordt de hierdoor veroorzaakte verandering in de verhouding ICV/ECV en de osmotische waarde in zijn lichaam weergegeven?

- A 2a en 2b
- B 3a en 3b
- C 4a en 4b
- D 5a en 5b

De eerste verschijnselen van watervergiftiging zijn niet goed te onderscheiden van de eerste verschijnselen van uitdroging, terwijl de therapie juist tegengesteld is.

2p **30** Welke vloeistof krijgt een atleet met watervergiftiging intraveneus toegediend?

- A een hypertone zoutoplossing
- B een hypotone zoutoplossing
- C een isotone zoutoplossing

Eigenlijk is watervergiftiging een vorm van hyponatremie. Dat is een te laag Na^+ -gehalte in de ECV. Homeostatische mechanismen die bij hyponatremie in actie komen, zullen dat ook bij watervergiftiging doen. Daarbij zal een bepaald hormoon minder worden afgegeven en van een reeks van vier andere hormonen de afgifte juist toenemen.

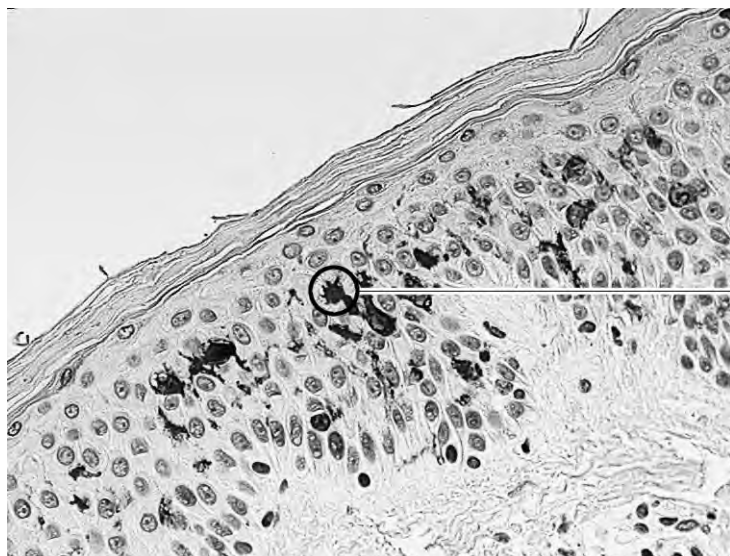
- 4p 31
- Noteer de naam van het hormoon dat minder afgegeven wordt.
 - Leg uit waarom de afgifte ervan bij watervergiftiging geremd wordt.
 - Noteer de naam van het vierde hormoon van de bovengenoemde reeks.
 - Leg uit waarom de afgifte daarvan bij watervergiftiging verhoogd wordt.

Brandwonden

Hoe belangrijk de huid is, wordt pas goed duidelijk als de huid ernstig beschadigd raakt, bijvoorbeeld door verbranding. Er wordt veel onderzoek gedaan naar de genezing van een door brand beschadigde huid en het voorkomen van infectie van de wond.

Bij een eerstegraads verbranding is alleen de opperhuid beschadigd. Een oppervlakkige tweedegraads verbranding raakt de kiemlaag. Beide kunnen spontaan genezen. Intensievere verzorging is nodig bij diepere tweedegraads verbrandingen met beschadiging van de lederhuid. Doordat het omliggende weefsel niet in staat is om de wond snel te dichten, kan een gevaarlijke infectie optreden.

Bij de afweer spelen de Langerhanscellen in de opperhuid een belangrijke rol. Deze cellen ontstaan in het beenmerg en verplaatsen zich via de bloedvaten naar de huid, waar ze zich in de opperhuid vestigen (zie de afbeelding).



Langerhanscel

De Langerhanscellen kunnen antigenen opnemen, verwerken en presenteren aan hun celoppervlak. Ze bezitten daartoe veel MHC-II-moleculen. Zodra een Langerhanscel geactiveerd wordt, migreert de cel naar de lymfeknopen.

- Een eerstegraads brandwond herstelt doorgaans snel.
- 1p **32** Hoe en vanuit welke laag vindt dat herstel plaats?
- 2p **33** Welke functie heeft antigeenpresentatie door de Langerhanscellen bij de bescherming tegen infectie?
- A activatie van T-helpercellen
 - B activatie van cytotoxische T-cellen
 - C activatie van B-lymfocyten
 - D activatie van Langerhanscellen tot migratie

Bij ernstige verbrandingen kan een gevaarlijke infectie optreden als zich een 'biofilm' vormt in de wond. Een biofilm bestaat uit grote aantallen bacteriën, in een slijmerige laag van extracellulaire polysachariden. De multiresistente ziekenhuisbacterie *Pseudomonas aeruginosa* maakt vaak deel uit van zo'n biofilm. Zodra er een biofilm gevormd wordt, geneest een brandwond niet goed meer. Enkele complicaties die bij een diepe tweedegraads verbranding kunnen optreden, zijn:

- 1 De behandeling met antibiotica slaat niet goed aan;
 - 2 De door infectie aangetaste huidlagen herstellen niet goed;
 - 3 Het gewonde gebied wordt slecht doorbloed.
- 2p **34** Welke van deze complicaties kan of welke kunnen een gevolg zijn van de vorming van een biofilm?
- A alleen 1
 - B alleen 2
 - C alleen 3
 - D 1 en 2
 - E 1 en 3
 - F 2 en 3

De biofilm in een brandwond kan hardnekkig zijn, onder andere doordat desinfecterende middelen de bacteriën niet goed bereiken.

Voor bacteriën is het dus gunstig om deel uit te maken van zo'n biofilm.

- 2p **35** Beschrijf nog twee mogelijke voordelen voor de bacteriën in een biofilm.