

Voor dit examen zijn maximaal 73 punten te behalen; het examen bestaat uit 37 vragen.  
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.  
Voor de uitwerking van de vragen 7, 10, 14, 20 en 30 is een uitwerkbijlage toegevoegd.

Als bij een open vraag een verklaring, uitleg of berekening vereist is, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

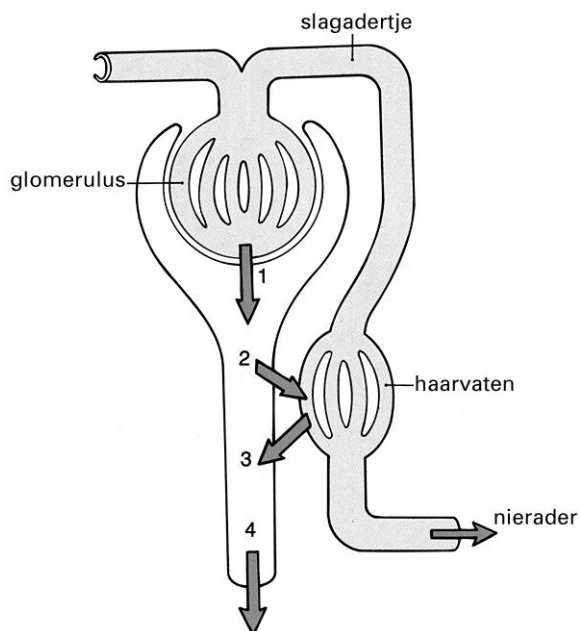
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

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

## Bouw en werking nieren

In afbeelding 1 zijn met vier genummerde pijlen processen aangegeven die in een nefron (niereenheid) plaatsvinden.

afbeelding 1

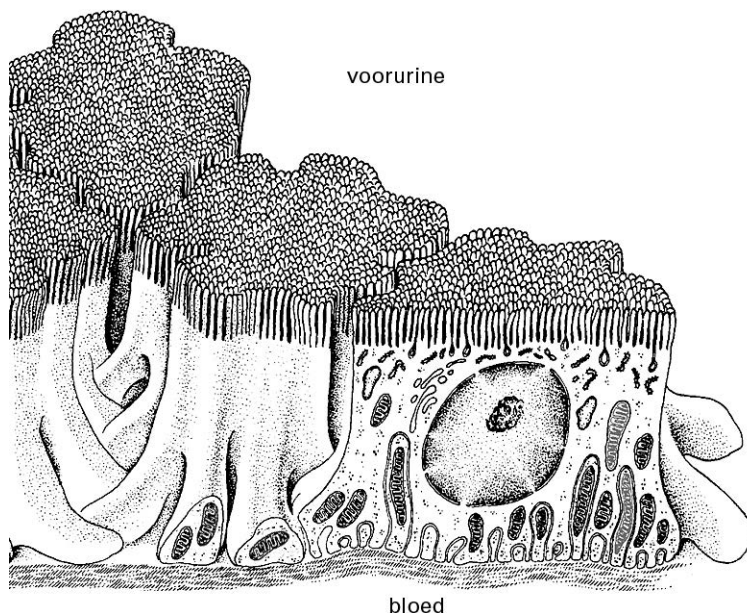


bron: A.C. Guyton e.a., *Textbook of Medical Physiology*, Philadelphia, 1996, 319

- 2p 1  Twee processen die zich in een nefron afspelen, zijn terugresorptie en ultrafiltratie.
- Welke pijl geeft terugresorptie aan?
  - Welke pijl geeft ultrafiltratie aan?

In afbeelding 2 is de bouw van dekweefselcellen in de wand van het eerste gekronkelde nierbuisje in een nefron schematisch weergegeven.

afbeelding 2



bron: L.C. Junqueira e.a., *Functionele histologie*, Maarsse, 2000, 463

Door de wand van het eerste gekronkelde nierbuisje vindt transport van stoffen uit de voorurine naar het bloed plaats.

- 2p **2**  Noem twee in afbeelding 2 getekende kenmerken van de dekweefselcellen die samenhangen met dit transport van stoffen.

Door de dekweefselcellen van het nierbuisje worden onder andere eiwitten uit de voorurine opgenomen, die in de voorurine in een zeer lage concentratie aanwezig zijn. Deze eiwitten worden vervolgens in de dekweefselcellen gehydrolyseerd.

Twee beweringen over de hydrolyseproducten zijn:

1 deze kunnen door de dekweefselcellen zelf gebruikt worden voor de productie van onderdelen van het endoplasmatisch reticulum;

2 deze kunnen aan het bloed worden afgegeven.

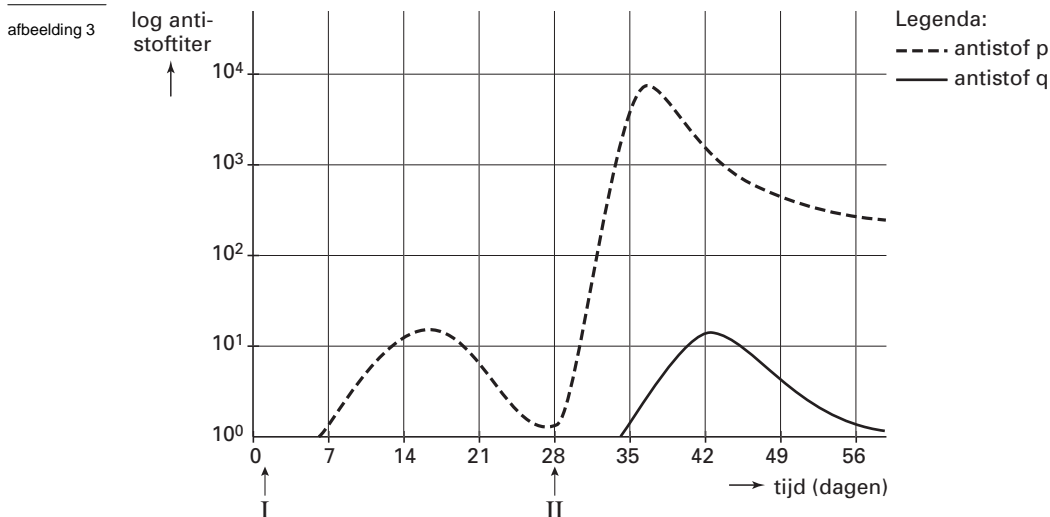
- 2p **3**  Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?
- A geen van beide beweringen
  - B alleen bewering 1
  - C alleen bewering 2
  - D de beweringen 1 en 2

- 2p **4**  In welk type organel vindt hydrolyse van eiwitten meestal plaats?

- A celkern
- B endoplasmatisch reticulum
- C golgi-systeem
- D lysosoom
- E mitochondrium
- F ribosoom

### Afweerreactie

In een experiment wordt bij iemand antigeen P ingespoten (tijdstip I). In het lichaam wordt korte tijd later antistof p gevormd. Vier weken na tijdstip I wordt dezelfde persoon met een mengsel van antigeen P en antigeen Q ingespoten (tijdstip II). Het verloop van de concentratie van de antistoffen p en q in het lichaam van deze persoon is in afbeelding 3 schematisch weergegeven.



bewerkt naar: N.A. Campbell e.a., *Biology*, Menlo Park, California, 1999, 846

Ruim twee weken na de eerste immunisatie daalt de concentratie van antistof p in het bloed van de proefpersoon.

- 2p **5**  Door welke twee oorzaken daalt de concentratie van antistof p dan?

- 2p **6**  Leg uit waardoor na de tweede immunisatie, in een kortere tijd, een hogere concentratie antistof p in het bloed van de proefpersoon aanwezig is, dan na de eerste immunisatie.

## De Noordzee

In tekst 1 worden voedselrelaties beschreven tussen verschillende organismen in de Noordzee.

tekst 1

Meeuwen en scholeksters leven van kleine vissoorten, van larven van allerlei soorten vis en ook van bodemdieren zoals mossels, krabben en oesters. Algen leggen de energie van het zonlicht vast in energierijke organische verbindingen. De bodemdieren voeden zich met algen, met eencellige dieren (zoöplankton), met jonge visjes of vislarven en met afgestorven planten en dieren uit de waterkolom erboven. Rottingsbacteriën nemen een belangrijk deel van de omzetting van dode organismen voor hun rekening; daarbij komen zouten vrij die algen weer gebruiken. De algen worden voor een deel opgegeten door het zoöplankton. Vrij zwemmende vislarven zijn belangrijke eters van zoöplankton; haring blijft zijn hele leven zoöplankton eten. Larven van schol en tong eten ook zoöplankton, maar voeden zich als ze volwassen zijn met organismen die in of op de bodem leven. Grotere roofvissen zoals kabeljauw en schelvis voeden zich in hun jeugd met bodemdieren, later schakelen ze over op allerlei soorten jonge vis.

*bewerkt naar: F. Colijn e.a., In het ruime sop, Natuur & Techniek, augustus 1993, 620-631*

In de uitwerkbijlage is de aanzet tot een model getekend van de voedselrelaties in de Noordzee die in tekst 1 zijn beschreven. In dit model is voor alle groepen organismen die overeenkomstige niches bezetten, een compartiment getekend. De titels van de compartimenten zijn: consumenten 1e, 2e, 3e orde, reducenten en producenten. Eén van deze titels en één van de pijlen zijn al ingevuld.

3p 7  Maak het model in de uitwerkbijlage als volgt af:

- Plaats de ontbrekende titels in de overige compartimenten van het model.
- Plaats de namen van de volgende vijf groepen: algen, haringen, rottingsbacteriën, scholeksters en zoöplankton in de juiste compartimenten.
- Verbind de compartimenten met alle voor dit model van de voedselrelaties relevante pijlen.

Organismen zoals mossels, krabben en oesters kunnen in het model van de uitwerkbijlage worden opgenomen, maar het is makkelijker om ze in een extra compartiment onder te brengen met de naam 'bodemdieren'.

2p 8 ■ Welke titel komt het meest in aanmerking voor dit compartiment 'bodemdieren'?

- A C<sub>1</sub> tot en met C<sub>3</sub>
- B C<sub>1</sub> tot en met C<sub>n</sub>
- C C<sub>1</sub> tot en met C<sub>3</sub> + R
- D C<sub>1</sub> tot en met C<sub>n</sub> + R

## Successie

In de begroeiing van een tropisch regenwoud kan een open plek ontstaan. Op deze open plek kan successie plaatsvinden.

Zes kenmerken van plantensoorten zijn:

1 ontkieming vindt plaats in zonlicht;

2 de kiemplanten overleven niet onder een bladerdek;

3 er worden grote aantallen kleine zaden gevormd;

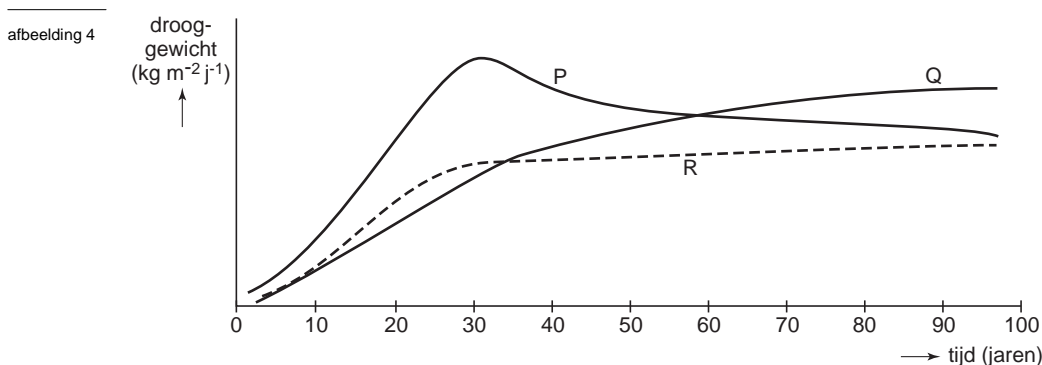
4 zaadvorming vindt plaats in een bepaald seizoen;

5 verspreiding van zaden gebeurt door de zwaartekracht over een kleine afstand;

6 de zaden zijn in kiemrust aanwezig in de bodem als zaadbank.

- 2p **9** ■ Welke kenmerken passen bij de plantensoorten die zich als eerste op een open plek vestigen?
- A alleen de kenmerken 1, 3 en 4
  - B alleen de kenmerken 2, 4 en 5
  - C alleen de kenmerken 1, 2, 3 en 6
  - D alleen de kenmerken 3, 4, 5 en 6

Het verloop van de successie in een ecosysteem wordt in afbeelding 4 met drie verschillende parameters weergegeven. Grafiek P geeft de brutoproductie weer, grafiek Q de totale biomassa en grafiek R de totale dissimilatie.



bewerkt naar: E.P. Odum, *Fundamentals of ecology*, Philadelphia, London, Toronto, 1971, 254

Op grond van de gegevens in afbeelding 4 is het verloop van de nettoproductie in dit ecosysteem te bepalen.

In de uitwerkbijlage is het diagram van afbeelding 4 opgenomen.

- 2p **10** □ Geef hierin het verloop van de nettoproductie aan. Voeg een legenda toe.

## Zoetwaterecosysteem

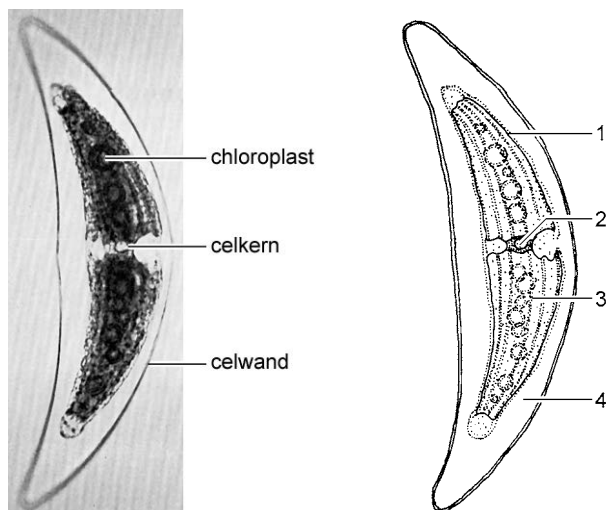
Mensen kunnen ingrijpen in een ecosysteem door bijvoorbeeld verandering aan te brengen in een voedselketen. Daarvoor kan men gebruikmaken van predator-prooi-relaties.

In een bepaald meer bestaan onder andere de volgende voedselrelaties:

algen → watervlooien → jonge brasems → snoeken

In het meer is sprake van een overmatige algengroei. Algen nemen nitraat uit het water op. In afbeelding 5 is een preparaat van een geplasmolyseerde alg *Closterium* weergegeven met daarnaast een tekening ervan. Een aantal plaatsen is in de tekening met cijfers aangegeven.

afbeelding 5



bron: B. Bracegirdle en P.H. Miles, *An atlas of Plant Structure, volume 2, London, 1973, 8-9*

- Stikstof uit nitraat kan terecht komen in organische stikstofverbindingen.
- 2p 11 ■ Op welke van de in de tekening van *Closterium* genummerde plaatsen bevinden zich organische stikstofverbindingen?
- A alleen op de plaatsen 1 en 2
  - B alleen op de plaatsen 1 en 4
  - C alleen op de plaatsen 2 en 3
  - D alleen op de plaatsen 3 en 4
  - E alleen op de plaatsen 1, 2 en 3
  - F op de plaatsen 1, 2, 3 en 4

De beheerder van het meer wil de algengroei verminderen. Hij overweegt om eenmalig óf brasems weg te vangen óf extra snoeken uit te zetten. Hij wil een langetermijnoplossing bereiken.

- 2p 12 □ Beargumenteer dat geen van beide maatregelen op de lange termijn effectief zal zijn.

## Pleksgewijze kaalheid

Pleksgewijze kaalheid wordt veroorzaakt door een autosomaal (niet X-chromosomaal) gen. Het gen voor pleksgewijze kaalheid is bij mannen dominant en bij vrouwen recessief.

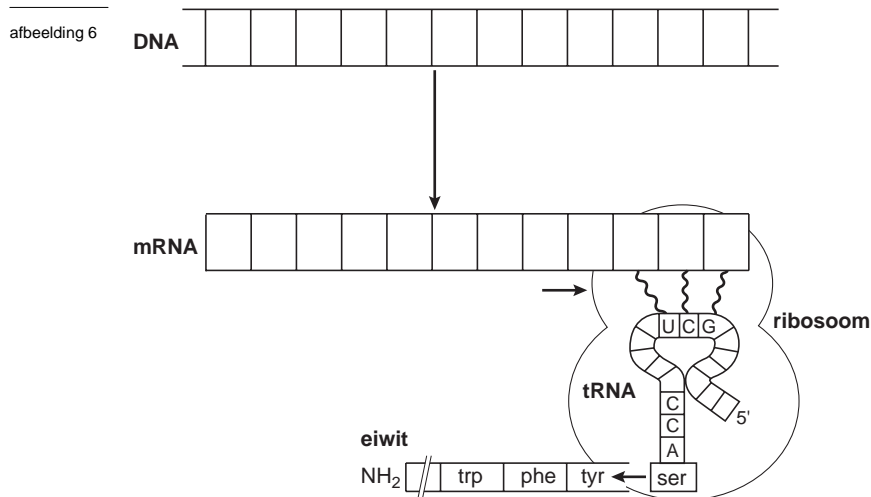
In een bepaalde populatie komt het gen voor pleksgewijze kaalheid met een frequentie van 0,3 voor. Ga ervan uit dat het hebben van kale plekken op het hoofd geen invloed heeft op de partnerkeuze binnen deze populatie.

Neem aan dat in deze populatie de formule van Hardy-Weinberg toegepast kan worden.

- 2p 13 □ Bereken de frequenties van mannen met pleksgewijze kaalheid en van vrouwen met pleksgewijze kaalheid in deze populatie.

## Codering

In afbeelding 6 is schematisch het proces van transcriptie en translatie in een cel weergegeven.



bewerkt naar: S. Silbernagl en A. Despopoulos, *Sesam, Atlas van de Fysiologie*, Baarn, 2001, 11

In deze afbeelding zijn de letters die de verschillende nucleotiden voorstellen in het mRNA en de DNA-streng weggelaten.

In de uitwerkbijlage is dit schema opgenomen.

- 3p 14  - Noteer in het schema in de uitwerkbijlage twaalf mogelijke letters van de nucleotiden in de afgebeelde mRNA-streng en in de afgebeelde DNA-streng.  
- Geef tevens aan wat de 3'kant en de 5'kant is bij het mRNA en de DNA-streng.

In de codering voor een enzym kan in het DNA bij een mutantgen een nucleotide zijn vervangen door een ander nucleotide. Veelal leidt een dergelijke verandering tot een onwerkzaam enzym bij de mutant. Soms heeft een dergelijke fout echter geen gevolg voor de werking van het betreffende enzym.

- 2p 15  Geef twee verschillende mogelijkheden waardoor zo'n vervangen nucleotide in het aminozuurcoderend deel van een gen niet leidt tot een onwerkzaam enzym.

## Ordening

Het biologische begrip soort kan op verschillende manieren worden gedefinieerd. Misschien is de meest bekende definitie wel die van de bioloog Ernst Mayr uit 1940: "Soorten zijn groepen zich onderling voortplantende, natuurlijke populaties die reproductief geïsoleerd zijn van andere, dergelijke populaties".

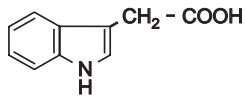
In dierentuinen zijn wel eens tijgers gekruist met leeuwen. Het bestaan van nakomelingen (teeuwen of lijgers) bewijst *niet* dat tijgers en leeuwen tot dezelfde soort behoren.

- 1p 16  Beargumenteer of deze bewering in overeenstemming is met de soort-definitie van Ernst Mayr.

## Auxine

Hormonen verzorgen de communicatie tussen cellen. Het bekendste plantenhormoon is auxine. Auxine bevordert onder meer de lengtegroei van bovengrondse delen van planten. Auxine kan zowel geïoniseerd als niet-geïoniseerd voorkomen. De molecuulstructuur van auxine, indol-3-acetyl-zuur ofwel IAA, is in afbeelding 7 weergegeven.

afbeelding 7

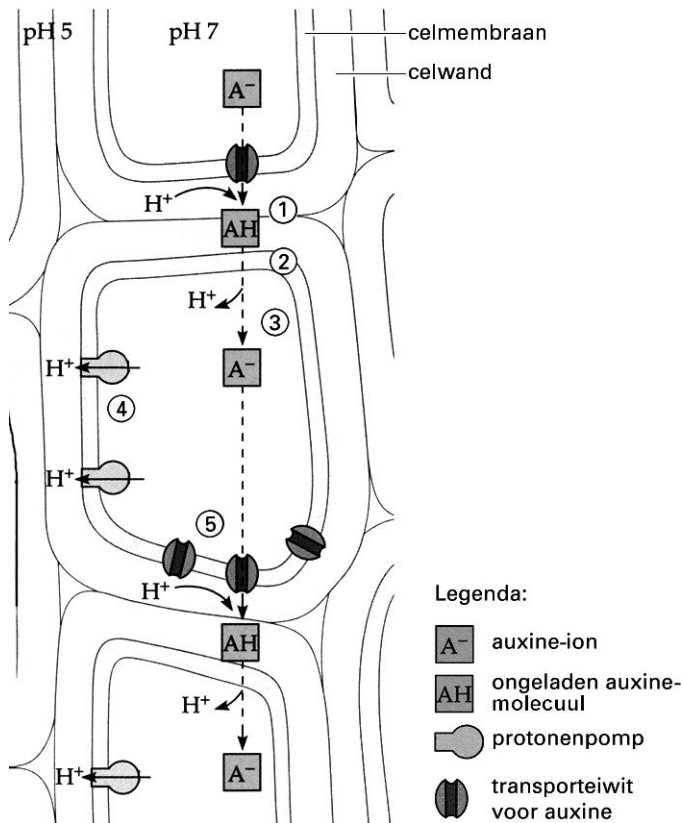


Voor de productie van auxine nemen planten, naast water, stikstofhoudende en koolstofhoudende verbindingen op.

- 2p **17** ■ Welke stikstofhoudende en koolstofhoudende verbindingen nemen planten hiervoor op?
- A alleen  $N_2$  en  $CO_2$
  - B alleen  $NO_3^-$  en  $CO_2$
  - C alleen  $N_2$  en  $C_6H_{12}O_6$
  - D alleen  $NO_3^-$  en  $C_6H_{12}O_6$
  - E  $N_2$ ,  $NO_3^-$ ,  $CO_2$  en  $C_6H_{12}O_6$

Transport van auxine vindt onder andere plaats van cel naar cel in de vorm van het ion ( $A^-$ ) of als molecuul (AH). Vanuit de groeipunten in de stengel verplaatst auxine zich in de richting van de wortels van de plant. Dit proces is schematisch weergegeven in afbeelding 8.

afbeelding 8



bron: N.A. Campbell e.a., *Biology*, Menlo Park, California, 1999, 755



Enkele processen die bij dit transport een rol spelen zijn in afbeelding 8 weergegeven:

- 1 transport van AH door de celwanden;
- 2 transport van AH door het celmembraan aan de bovenzijde van de cel;
- 3 het ioniseren van AH tot A<sup>-</sup> in het celplasma;
- 4 het handhaven van een pH-gradiënt tussen de celwand en het celplasma;
- 5 het transport van A<sup>-</sup> door het celmembraan aan de onderzijde van de cel.

2p **18** ■ Bij welk of bij welke van deze processen wordt ATP verbruikt?

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

### rRNA

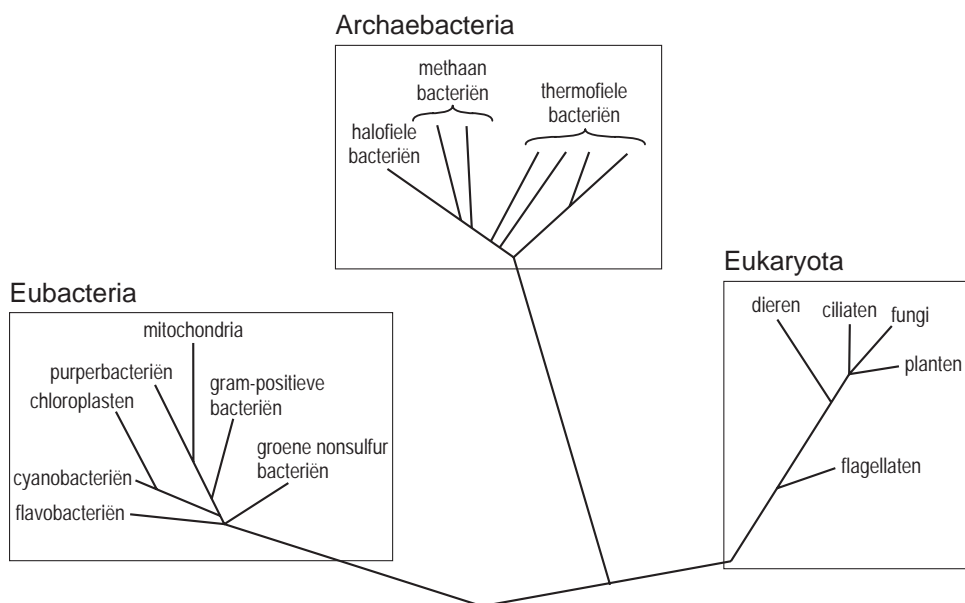
De genetische overeenkomst van soorten kan mede worden bepaald op grond van de aminozuurvolgorde van bepaalde homologe eiwitten. Of andere macromoleculen hiervoor geschikt zijn, hangt af van de diversiteit en de evolutionaire stabiliteit van deze macromoleculen. Ribosomaal RNA (rRNA) is voor dit doel geschikt.

2p **19** ■ - Is rRNA geschikt doordat de moleculen een geringe of een grote diversiteit vertonen?  
- Is rRNA geschikt doordat de moleculen een geringe of een grote evolutionaire stabiliteit hebben?

- A door een geringe diversiteit en een geringe evolutionaire stabiliteit
- B door een geringe diversiteit en een grote evolutionaire stabiliteit
- C door een grote diversiteit en een geringe evolutionaire stabiliteit
- D door een grote diversiteit en een grote evolutionaire stabiliteit

Organismen kunnen op grond van onder andere anatomische kenmerken worden ingedeeld in vier rijken. Op grond van rRNA-onderzoek worden organismen ook wel ingedeeld in drie domeinen: eubacteria, archaeobacteria en eukaryota. In afbeelding 9 is de indeling in deze domeinen weergegeven.

afbeelding 9



bewerkt naar: T.D. Brock en M.T. Madigan, *Biology of microorganisms*, Englewood, 1991, 688

Binnen de drie domeinen kun je bepaalde kenmerken vergelijken.

In de uitwerkbijlage is een tabel opgenomen met een aantal kenmerken.

2p **20** □ Vul de tabel volledig in op grond van de gegevens in afbeelding 9.

## Symbiose

In de Grote Oceaan bij Nieuw-Guinea komen vele soorten garnalen en stekelhuidigen voor. Tussen de pistoolgarnaal (*Synalpheus stimpsoni*) en een aantal soorten stekelhuidigen bestaat een vorm van symbiose.

Twee vormen van symbiose zijn mutualisme en commensalisme.

1p 21 □ Noem het verschil tussen mutualisme en commensalisme.

Naar de pistoolgarnaal en verschillende soorten stekelhuidigen is onderzoek gedaan. Van stekelhuidigen is bekend dat zij bepaalde chemische verbindingen (signaalstoffen) afgeven aan hun omgeving.

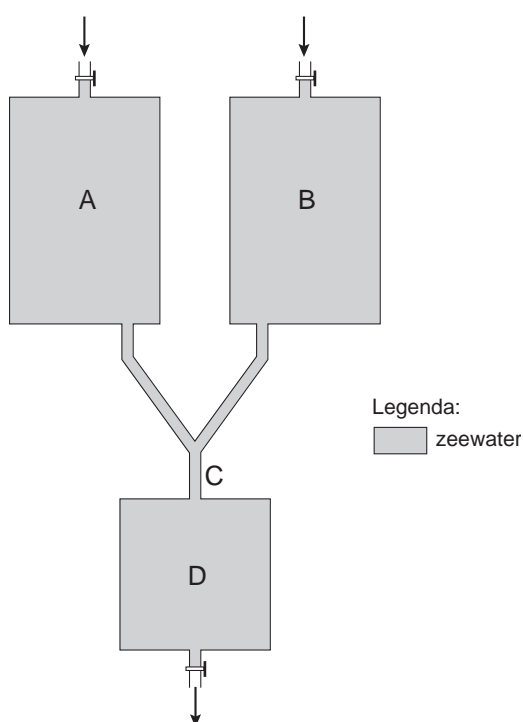
De onderzoekers formuleerden de volgende hypothese: Signaalstoffen spelen een rol bij de herkenning door de pistoolgarnaal van diverse soorten stekelhuidigen.

Voor het onderzoek werd de volgende proefopstelling gebruikt:

De aquaria A en B zijn via een Y-vormige ondoorzichtige buis verbonden met bak D. In de buis (op plaats C) kan een pistoolgarnaal worden geplaatst. Vanuit deze plaats kan de garnaal zich naar aquarium A of B verplaatsen, maar niet naar bak D. Door een kraantje onder bak D te openen, stroomt 100 mL water per minuut weg. Het hele systeem is gevuld met zeewater, dat wordt aangevuld in de aquaria A en B.

De proefopstelling is weergegeven in afbeelding 10.

afbeelding 10



bewerkt naar: D. van den Spiegel e.a., *Host selection by Synalpheus stimpsoni (De Man), An ectosymbiotic shrimp of comatulid crinoids, inferred by a field survey and laboratory experiments, Journal of experimental marine biology and ecology* 225, 1998, 185-196

In de aquaria A en B werden achtereenvolgens verschillende soorten stekelhuidigen geplaatst. De onderzoekers gebruikten de stekelhuidige *Comaster multifidus*, die in symbiose leeft met *Synalpheus stimpsoni*, en de drie soorten stekelhuidigen *Himerometra robustipinna*, *Comanthus alternans* en *Comatella stelligera*, die geen symbiotische relatie hebben met *Synalpheus stimpsoni*.

In beide takken van de Y-vormige buis (zie afbeelding 10) bevindt zich een knik. Door deze knik worden bepaalde prikkels uitgesloten die van invloed zouden kunnen zijn op de verplaatsing van de garnaal op plaats C.

Vier typen prikkels zijn:

- 1 visuele prikkels
- 2 mechanische prikkels
- 3 elektrische prikkels
- 4 chemische prikkels

2p **22** ■ Welk type prikkel wordt of welke typen prikkels worden door de knik in de buizen uitgesloten?

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

De onderzoekers voerden een serie metingen uit. Elke meetreeks begon met het plaatsen van een pistoolgarnaal op plaats C. Vervolgens werd in aquarium A en/of B al dan niet een stekelhuidige geplaatst.

Genoteerd werd waar de pistoolgarnaal zich na een vastgestelde tijd bevond. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

tabel 1

meet reeks	inhoud		aantal metingen	<i>Synalpheus stimpsoni</i> bevindt zich na een bepaalde tijd		
	aquarium A	aquarium B		op plaats C	in bak A	in bak B
1			20	17	2	1
2	<i>Comaster multifidus</i>		30	6	22	2
3	<i>Himerometra robustipinna</i>		20	14	3	3
4	<i>Comanthus alternans</i>		20	14	5	1
5	<i>Comatella stelligera</i>		20	10	8	2
6	<i>Himerometra robustipinna</i>	<i>Comaster multifidus</i>	20	1	1	18
7	<i>Comanthus alternans</i>	<i>Comaster multifidus</i>	20	0	5	15
8	<i>Comatella stelligera</i>	<i>Comaster multifidus</i>	20	0	0	20

1p **23** □ Wat is de functie van meetreeks 1?

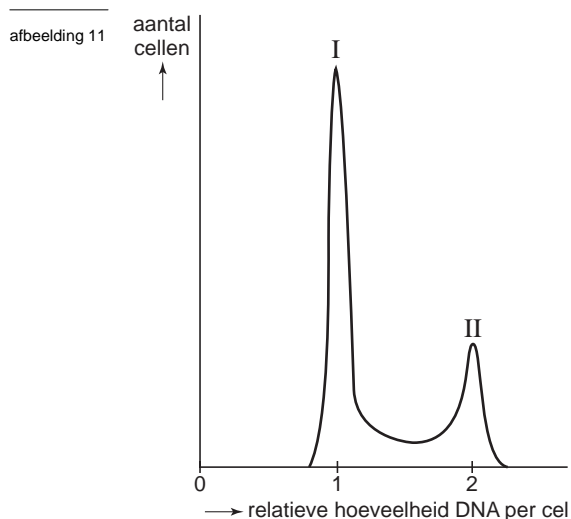
De onderzoekers trekken uit het experiment onder andere de volgende conclusie:

Garnalen van de soort *Synalpheus stimpsoni* reageren positief op stekelhuidigen van de soort *Comaster multifidus* en niet op de stekelhuidigen *Himerometra robustipinna*, *Comanthus alternans* en *Comatella stelligera*.

2p **24** □ Welke combinatie van meetreeksen, met de daaruit verkregen resultaten, is nodig om deze conclusie te kunnen trekken?

## Celcyclus

Een onderzoeker injecteert radioactief thymine in weefsel van een proefdier. Na een half uur verwijdert hij levende cellen uit dit weefsel. Bij bestudering stelt hij het DNA-gehalte van de individuele cellen vast. Het resultaat van zijn onderzoek is weergegeven in het diagram van afbeelding 11.



In het diagram zijn twee pieken I en II aangegeven.

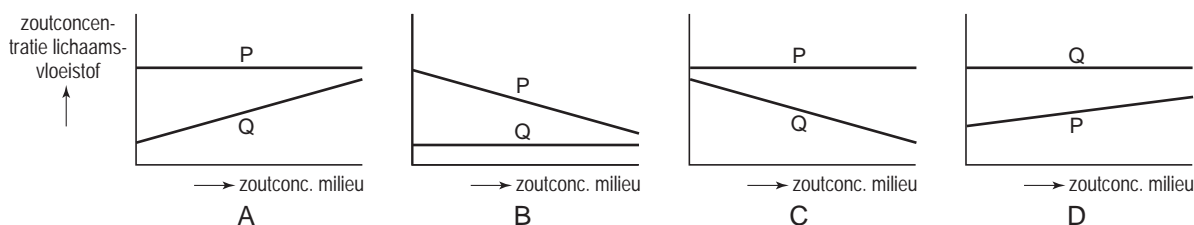
- 2p **25** ■ In welke fase of welke fasen van de celcyclus verkeren de cellen van piek I en in welke fase of welke fasen de cellen van piek II, of is dat uit de gegevens niet af te leiden?
- A De cellen van piek I en II verkeren beide in de M-fase van de celcyclus.
  - B De cellen van piek I verkeren in de  $G_1$ -fase en de cellen van piek II verkeren in de  $G_2$ - of de M-fase van de celcyclus.
  - C De cellen van piek I verkeren in de  $G_1$ -fase en de cellen van piek II verkeren in de S-fase van de celcyclus.
  - D De cellen van piek I verkeren in de  $G_2$  of de S-fase en de cellen van piek II verkeren in de M-fase van de celcyclus.
  - E Dat is uit de gegevens niet af te leiden.

## Brak water

In de monding van een rivier verandert door eb enloed het zoutgehalte van het water voortdurend. Veel organismen die leven in dit brakke water, hebben een mechanisme om door middel van zoutexcretie het zoutgehalte in de lichaamsvloeistof te regelen. In een proef worden twee soorten organismen, P en Q, gebruikt. Soort P komt in brak water voor en bezit het eerder genoemde mechanisme, soort Q leeft in zoet water en heeft dit mechanisme niet. Beide soorten worden in een aquarium overgebracht.

Er wordt onderzocht hoe het zoutgehalte van de lichaamsvloeistof van de twee soorten verandert als het zoutgehalte van het water in het aquarium geleidelijk wordt verhoogd. De resultaten worden in een diagram weergegeven.

- 2p **26** ■ Welk diagram geeft de juiste resultaten weer?

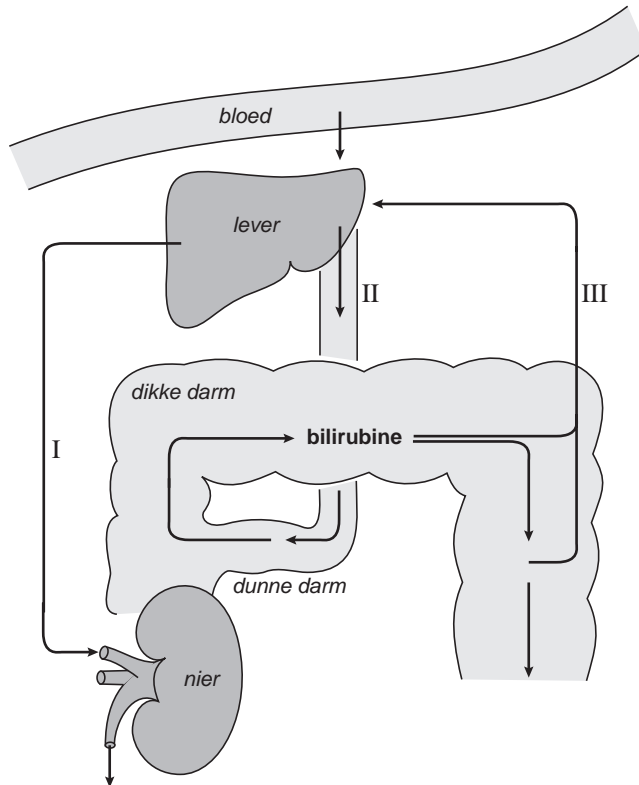


- A diagram A
- B diagram B
- C diagram C
- D diagram D

## Bilirubine

Bilirubine ontstaat onder andere in de lever en de milt bij de afbraak van Hb uit rode bloedcellen. Het wordt uitgescheiden met de ontlasting en de urine (zie afbeelding 12).

afbeelding 12



bewerkt naar: S. Silbernagl en A. Despopoulos, *Sesam, Atlas van de Fysiologie, Baarn, 2001, 251*

Bilirubine wordt volgens het schema in afbeelding 12 getransporteerd vanuit de lever naar de nieren (I), vanuit de lever naar de dunne darm (II) en vanuit de dikke darm naar de lever (III).

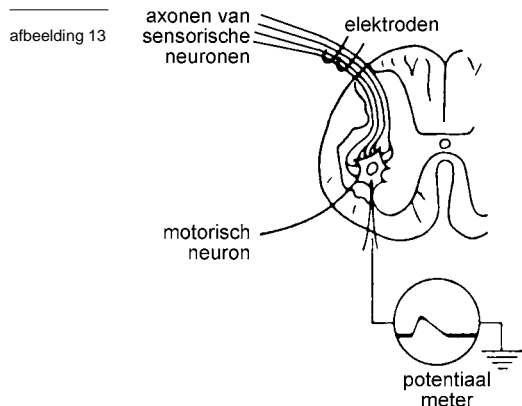
Drie transportwegen zijn:

- 1 het poortaderstelsel van de grote bloedsomloop;
- 2 een deel van de grote bloedsomloop tussen de onderste holle ader en de aorta;
- 3 de kleine bloedsomloop.

- 3p **27**  Welke van deze transportwegen is of welke zijn noodzakelijk, of is er geen hiervan noodzakelijk, bij het transport van bilirubine als afgebeeld in afbeelding 12 bij:
- I (vanuit de lever naar de nieren)?
  - II (vanuit de lever naar de dunne darm)?
  - III (vanuit de dikke darm naar de lever)?

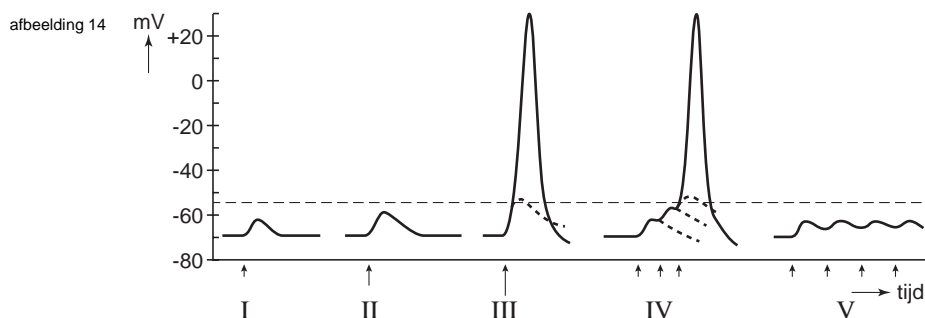
## Impulsoverdracht

In een experiment wordt de overdracht van impulsen tussen bepaalde neuronen in het ruggenmerg onderzocht. In afbeelding 13 is de schakeling tussen een motorisch neuron en een aantal sensorische neuronen in een zenuw weergegeven. Met een elektrode kunnen axonen van de sensorische neuronen geprikkeld worden.



bewerkt naar: J.A. Bernards en L.N. Bouman, *Fysiologie van de mens*, Houten/Zeventem, 1994, 111

Tijdens het experiment worden de axonen van de sensorische neuronen met een elektrode geprikkeld, waardoor de membraanpotentiaal van het motorische neuron verandert. Deze verandering van de membraanpotentiaal wordt geregistreerd met behulp van een potentiaalmeter. Vijf registraties (I, II, III, IV en V) tijdens het experiment zijn in afbeelding 14 weergegeven. De pijlen onder het diagram geven het moment van prikkeling aan. De lengte van de pijlen is een maat voor de prikkelsterkte.



bron: J.A. Bernards en L.N. Bouman, *Fysiologie van de mens*, Houten/Diegem, 1994, 111

Op grond van de registraties bij meting I, II en III worden de volgende beweringen gedaan:  
1 de drempelwaarde van het motorische neuron is hoger dan die van de sensorische neuronen;

2 de afgegeven hoeveelheid neurotransmitter is bij meting I de beperkende factor voor het ontstaan van een actiepotentiaal;

3 de snelheid waarmee de impulsen bij meting I de synaps bereiken, is lager dan die bij meting III.

2p **28** ■ Welke van deze beweringen is of welke zijn juist op grond van de registraties I, II en III?

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

2p **29** □ - Leg uit waardoor bij meting V vier prikkels géén actiepotentiaal veroorzaken in het motorische neuron.

- Leg uit waardoor bij meting IV na drie prikkels er wél een actiepotentiaal ontstaat.

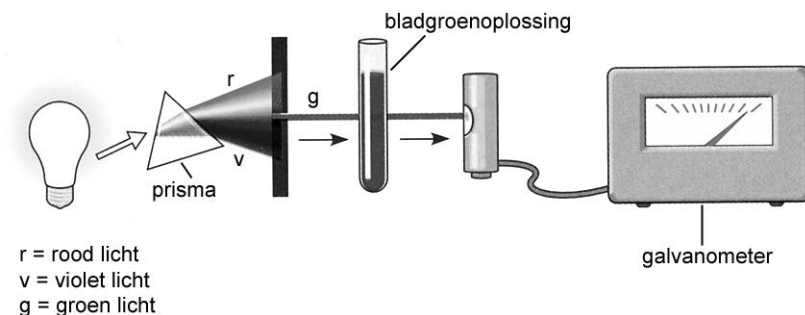
## Lichtabsorptie

Door de pigmenten in chloroplasten in de bladeren van een plant wordt slechts een deel van het zonlicht geabsorbeerd. De rest wordt gereflecteerd of doorgelaten.

Met behulp van een spectrofotometer kan bepaald worden welk deel van het spectrum van het zichtbare licht vooral wordt geabsorbeerd en welk deel vooral wordt doorgelaten. Door een prisma voor de spectrofotometer wordt het zichtbare witte licht in lichtstralen, elk met een verschillende golflengte, opgedeeld.

In afbeelding 15 is een proefopstelling weergegeven, waarbij via een verplaatsbare smalle sleuf in de spectrofotometer alleen lichtstralen met een bepaalde golflengte door een buisje met een bladgroenoplossing gaan. In de getekende proefopstelling wordt door de sleuf alleen groen licht met een golflengte van 550 nm doorgelaten. De uitslag op de galvanometer geeft een indicatie van de hoeveelheid doorgelaten licht.

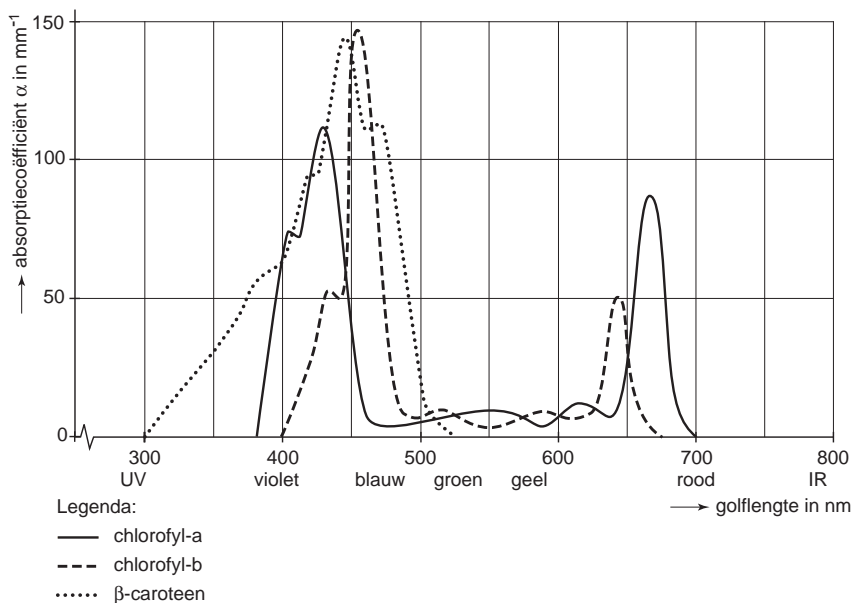
afbeelding 15



bron: N.A. Campbell e.a., *Biology, Menlo Park, California, 1999, 182*

Met behulp van van een dergelijke proefopstelling is de absorptiecoëfficiënt van de drie belangrijkste pigmenten chlorofyl-a, chlorofyl-b en  $\beta$ -caroteen in chloroplasten bepaald (zie afbeelding 16).

afbeelding 16



bewerkt naar: G. Verkerk e.a., *Binas, Groningen, 4e druk, 139*

Neem aan dat de drie pigmenten, chlorofyl-a, chlorofyl-b en  $\beta$ -caroteen, in gelijke hoeveelheden in de bladgroenoplossing voorkomen, en geen andere absorberende stoffen een rol spelen.

In de uitwerkbijlage zijn drie lege schermen van de galvanometer gegeven.

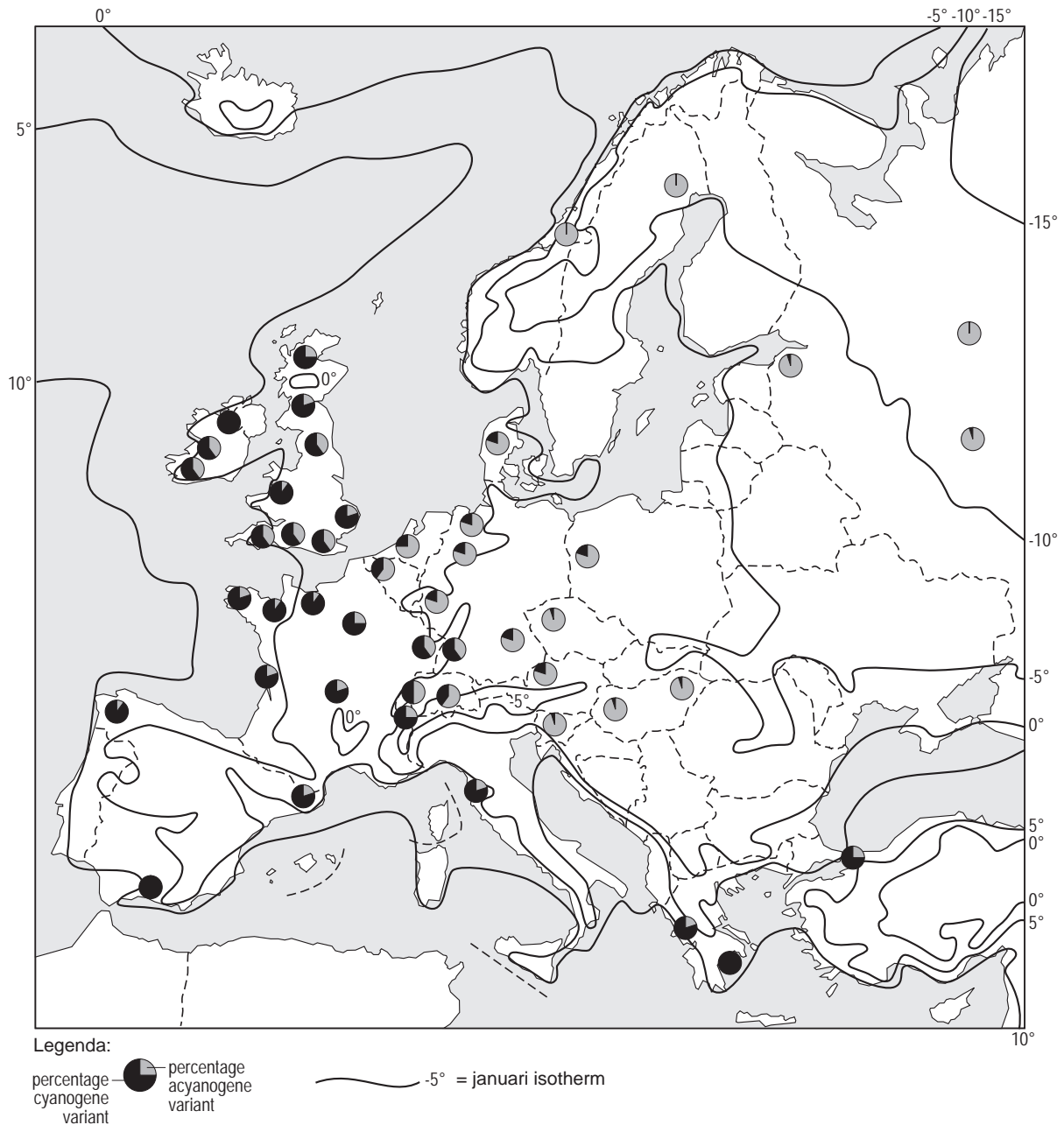
2p **30**  Teken hierin de te verwachten uitslag van de wijzer als door de sleuf alleen lichtstralen met een golflengte van respectievelijk 400 nm (P), van 450 nm (Q) of van 650 nm (R) worden doorgelaten. De sterkte van de lichtbron wordt steeds bijgesteld, zodat bij elk van de golflengten de energie-inhoud dezelfde is.





In afbeelding 18 is de verspreiding van de cyanogene en acyanogene rolklaverplanten over Europa weergegeven.

afbeelding 18



bewerkt naar: Jos Verkleij, *Cyanogenese bij planten, conferentie 'Van gen naar ecosystemen'*, VU Amsterdam, oktober 2003

In de sectordiagrammen zijn de percentages van de cyanogene variant (zwart) en van de acyanogene variant (grijs) in de desbetreffende gebieden aangegeven. De lijnen geven een aantal januari-isothermen aan.

- 3p **34** □
- Geef een verklaring voor het ontstaan van deze twee varianten van rolklaver.
  - Geef met behulp van de gegevens in de tekst en de afbeelding een verklaring voor het verschil in de verspreiding van de cyanogene en de acyanogene variant.

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

## Creatine

Creatine speelt een belangrijke rol in de energiehuishouding van spierweefsel. Creatine-moleculen zijn relatief klein:  $\text{COOH-CH}_2\text{-NCH}_3\text{-CNH-NH}_2$ .

Een volwassen mens heeft ongeveer 23 gram creatine per dag nodig, waarvan 12 gram door de nieren en de lever wordt gevormd. De rest wordt uit het voedsel opgenomen.

In spierweefsel wordt creatine omgezet in creatinefosfaat (CP) en opgeslagen.

CP wordt gebruikt om ADP om te zetten in ATP.

Drie waarnemingen zijn:

1 de concentratie van creatine in het spierweefsel kan oplopen tot het tienvoudige van de concentratie in het bloed;

2 hoe hoger de activiteit van spierweefsel, hoe sneller daar de opname van creatine uit het bloed plaatsvindt;

3 als extra creatine aan de voeding wordt toegevoegd, blijkt in de spieren meer opslag van creatine plaats te vinden.

2p **35** ■ Uit welke van deze waarnemingen blijkt dat creatine door actief transport in spiercellen wordt opgenomen?

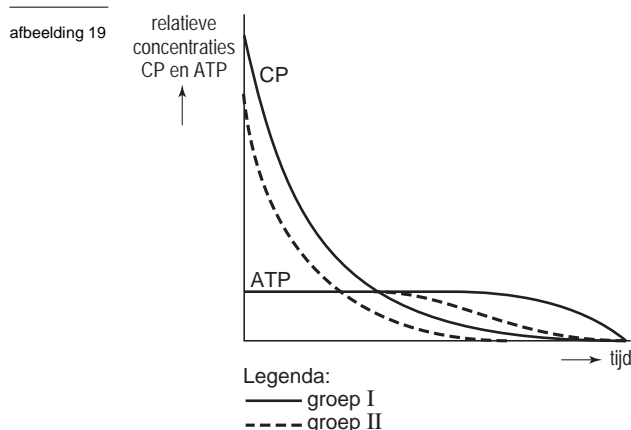
- A alleen uit 1
- B alleen uit 2
- C alleen uit 3
- D alleen uit 1 en 2
- E alleen uit 1 en 3
- F alleen uit 2 en 3

Een sportieve proefpersoon loopt de 100 meter sprint in 15 seconden. Bij de sprint wordt de voorraad ATP in zijn beenspieren in ongeveer 2 seconden verbruikt. Daarna houdt vooral CP de ATP-concentratie nog rond de 6 seconden op peil. Vervolgens kan ATP nog gedurende tenminste 32 seconden door anaërobe dissimilatie worden vrijgemaakt. Pas na circa 40 seconden gaat de aërobe dissimilatie in de beenspieren een belangrijke rol spelen.

2p **36** ■ Bij welke van de onderstaande omzettingen komt de proefpersoon in de laatste seconden van de sprint aan energie in de beenspieren?

- A bij de omzetting van creatine in creatinefosfaat
- B bij de omzetting van glucose in pyrodruivenzuur
- C bij de omzetting van glycogeen in glucose
- D bij de omzetting van pyrodruivenzuur in melkzuur

De sportieve prestaties van twee groepen proefpersonen op de sprint worden vergeleken. Groep I slikte voorafgaand aan de inspanning gedurende enige tijd extra creatine, groep II niet. In het diagram van afbeelding 19 zijn de relatieve CP-concentraties en de relatieve ATP-concentraties in het spierweefsel van de twee groepen tijdens een sprint weergegeven.



bewerkt naar: Joseph Clark, *Creatine verbetert sportprestaties*, Niche, april 2000, 17

In een schaatsteam wordt overwogen om voorafgaand aan de lange afstanden extra creatine te slikken.

1p **37** □ Leg uit op grond van bovenstaande informatie of dat zinvol is.

Einde