

Voor dit examen zijn maximaal 84 punten te behalen; het examen bestaat uit 44 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 5 en 27 is een bijlage toegevoegd.

Als bij een open vraag een verklaring, uitleg of berekening wordt gevraagd, 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 normale situaties en gezonde organismen.

Regeling

Tekst 1 is een fragment van een gedicht.

- tekst 1
- 1 Maar nu terug naar het zenuwgestel.
 - 2 Je gevoelens zijn niet automatisch
 - 3 maar je ingewand is dat haast wel
 - 4 en dat heb ik juist daarom zo lief ...

 - 5 Nou het bewust of gevoelsysteem heet somatisch
 - 6 en het automatische heet vegetatief.

 - 7 ... ja die dingen die jullie niet willen
 - 8 die wil ik juist wel
 - 9 zien: het wijd worden van je pupillen,
 - 10 het komen van kippevel,
 - 11 als een wisselend zingen en gillen
 - 12 is dat wat je lijf bewaakt,
 - 13 als twee goden of godinnen
 - 14 elk van zenuwen gemaakt
 - 15 met duizenden buiten je binnen
 - 16 stoffen zwetende vingers en tenen.
 - 17 Soms wachten ze op narigheden,
 - 18 het sympathisch systeem (dat is het ene)
 - 19 ontwaakt bij het storen van de vrede
 - 20 maakt dat de lever in je bloed
 - 21 een extra scheutje suiker doet,
 - 22 je hart bonst en je darm wordt stil en
 - 23 je wordt wat bleek je begint te trillen
 - 24 en het maakt je al dan niet terecht
 - 25 klaar voor de vlucht of voor een gevecht.

bron: Leo Vroman, *Liefde, sterk vergroot*, Amsterdam, 1981, 40-41

De dichter en bioloog Vroman geeft in zijn gedicht een indeling van het zenuwstelsel. Zo noemt hij in regel 18 het sympathisch systeem. In zijn gedicht gebruikt hij ook andere termen die voor een indeling van het zenuwstelsel kunnen worden gebruikt.

- 2p 1 Noem, naast 'sympathisch systeem', vijf andere termen uit het gedicht die de dichter heeft gebruikt om delen van het zenuwstelsel aan te duiden.
Rangschik deze termen in twee groepen waardoor duidelijk wordt dat Leo Vroman het zenuwstelsel functioneel in twee delen indeelt.

In regel 9 wordt een pupilreflex omschreven. Een pupilreflex is meestal een gevolg van een externe prikkel.

- 3p 2 Noem bij de pupilreflex, zoals deze in regel 9 is beschreven:
de externe prikkel,
de receptor,
de effector en
de reactie van de effector.

In de regels 20 t/m 25 beschrijft Vroman een aantal activiteiten van het zenuwstelsel. Deze activiteiten treden ook op als een bepaalde stof aan het bloed wordt afgegeven.

- 1p 3 Welke stof veroorzaakt de activiteiten die in de regels 20 t/m 25 zijn beschreven?

tekst 2

Het rijdt 'vager' en 'schokkerig' na vijf biertjes

150 Jongeren tussen 18 en 24 jaar nemen de komende maanden deel aan een project, dat hun duidelijk moet maken welke effecten alcoholgebruik heeft op lichaam en rijgedrag. Niet alleen in theorie, maar nu ook in de praktijk. Op het kartcircuit Pottendijk in Emmen kroop een deelnemer na het drinken van vijf flesjes bier achter het stuur. Men ziet duidelijke verschillen tussen nuchter en 'dronken' rijgedrag van de deelnemers. "Bij 0,5 promille merk je het al. Het reactievermogen neemt sterk af, de stuurbeheersing is een stuk minder en de oogbewegingen worden trager. Bij het stoplicht stond iemand vol op de rem".

bewerkt naar: de Volkskrant, 3 mei 1996

In tabel 1 is bij mannen het verband weergegeven tussen het lichaamsgewicht en de alcoholconcentratie in het bloed, na het drinken van het aangegeven aantal glazen alcoholhoudende drank in één uur.

tabel 1

lichaams- gewicht (kg)	aantal glazen alcoholhoudende drank in één uur				
	1	2	3	4	5
45	30	60	90	120	150
55	25	50	75	100	125
64	22	44	66	88	110
73	19	39	58	78	97
82	17	34	52	69	86
91	16	31	47	62	78
	concentratie alcohol in het bloed (mg·dL⁻¹)				

bron: Th. M. Brody e.a., Human Pharmacology, St. Louis, 1994, 427

Bij vrouwen liggen, na het drinken van een gelijk aantal glazen alcoholhoudende drank, de waarden van de alcoholconcentraties in het bloed gemiddeld 20 tot 30 procent hoger dan bij mannen van hetzelfde gewicht.

De alcoholconcentratie in het bloed van jongeren die deelnemen aan het project 'Alcoholvrij op de weg' verschilt na alcoholgebruik van persoon tot persoon. Na het drinken van vijf glazen alcoholhoudende drank in een uur, wordt de alcoholconcentratie in het bloed van vier jongeren bepaald: een jongen van 45 kg, een meisje van 64 kg, een jongen van 64 kg en een meisje van 73 kg.

- 2p **4** ■ Welke van deze personen zal volgens bovenstaande gegevens de laagste concentratie alcohol in het bloed hebben?
- A de jongen van 45 kg
 - B het meisje van 64 kg
 - C de jongen van 64 kg
 - D het meisje van 73 kg

Het wettelijk toegestane promillage is 0,5.
Tabel 1 is ook weergegeven in de bijlage.

- 2p **5** □ Arceer in de tabel de vakjes met concentraties alcohol in het bloed die hoger zijn dan het wettelijk toegestane promillage.

Het interne milieu

Door de aanwezigheid van bepaalde bacteriën en virussen in het verteringskanaal kan diarree ontstaan. Bij ernstige vormen van diarree is het verlies aan Na^+ -ionen en het daarmee gepaard gaande vochtverlies aanleiding tot uitdrogingsverschijnselen. Deze uitdrogingsverschijnselen kunnen levensbedreigend zijn.

Om in deze situatie uitdroging te voorkomen maakt men gebruik van ORS (oral rehydration salts). ORS-poeder bestaat uit glucose, NaCl , trinitriumcitraat en KCl . Dit wordt opgelost in een voorgeschreven hoeveelheid water.

In tabel 2 is de samenstelling van bloedplasma en ORS-oplossing gegeven. Tevens is de osmolariteit van beide oplossingen vermeld. Osmolariteit is een grootte (met als eenheid mOsm) die wordt gebruikt om de osmotische waarde van een oplossing aan te geven.

tabel 2

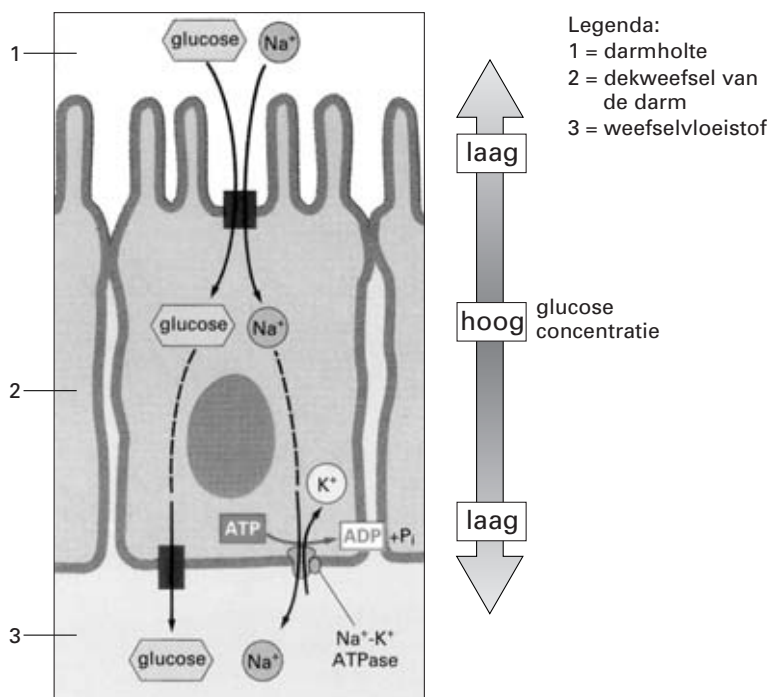
	concentratie in $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	
	bloedplasma	ORS-oplossing
glucose	5,3	110
Na^+	145	90
K^+	4	20
Cl^-	105	80
citraat	-	10
osmolariteit	310 mOsm	310 mOsm

Een leerling vraagt zich af of ORS ook in droge vorm, als poeder, toegediend zou kunnen worden.

3p **6** Leg uit dat men ORS beter kan toedienen in de vorm van deze oplossing dan als poeder.

Een model van de opname en het transport van glucose door dekselcellen van de dunne darm is weergegeven in afbeelding 1.

afbeelding 1



bron: B. Alberts e.a. *Molecular biology of the cell*, New York/London, 1994, 520

Het transport van stoffen door het celmembran kan actief (actief transport) of passief (diffusie) plaatsvinden.

2p **7** - In afbeelding 1 is het transport aangegeven van glucose van de darmholte door het celmembran heen de dekselcellen in. Is dit transport actief of passief?
 - In afbeelding 1 is ook het transport van glucose uit de dekselcellen door het celmembran heen naar de weefselvloeistof aangegeven. Is dit transport actief of passief?

De hoeveelheid weefselvloeistof is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de bloeddruk, de osmotische waarde van het bloed en de osmotische waarde van de weefselvloeistof.

Zes gebeurtenissen zijn:

1 de hartslagfrequentie neemt af;

2 de hartslagfrequentie neemt toe;

3 de opname van water vanuit de weefselvloeistof in de haarvaten neemt af;

4 de opname van water vanuit de weefselvloeistof in de haarvaten neemt toe;

5 de kringspieren van de arteriolen (kleine slagaders) ontspannen zich;

6 de kringspieren van de arteriolen (kleine slagaders) trekken zich samen.

2p **8** ■ Door welke van deze gebeurtenissen neemt de hoeveelheid weefselvloeistof toe?

A door de gebeurtenissen 1, 3 en 6

B door de gebeurtenissen 1, 4 en 6

C door de gebeurtenissen 2, 3 en 5

D door de gebeurtenissen 2, 4 en 5

Bij iemand die in hongerstaking is, treedt hongeroedeem op. Hierbij verandert de hoeveelheid weefselvloeistof.

3p **9** □ - Neemt de hoeveelheid weefselvloeistof bij de hongerstaker toe of af?

- Leg je antwoord uit. Noem in je uitleg de oorzaak van het ontstaan van hongeroedeem en de processen die ontregeld zijn.

Monoklonale antistoffen

tekst 3

1 De monoklonale antistoftechniek, waarvoor in 1984 de Nobelprijs is toegekend aan
2 Köhler en Milstein, maakte het voor het eerst mogelijk antistoffen in handen te
3 krijgen die gericht zijn tegen antigenen in tumoren. Veelal gaat het hier om
4 weefsel-specifieke antigenen die behalve op de tumorcellen ook op de cellen van
5 het gezonde weefsel voorkomen waaruit de tumor is ontstaan. Bij deze techniek
6 krijgen muizen of ratten menselijk weefsel toegediend waartegen zij
7 antigeenspecifieke B-lymfocyten vormen. Deze lymfocyten worden gefuseerd met
8 zich onbeperkt delende (onsterfelijke) tumorcellen. Na de fusie is het betrekkelijk
9 eenvoudig om die gefuseerde cel (celhybride) te selecteren die één specifieke
10 antistof met de gewenste kenmerken maakt. De celhybride kan zich vrijwel
11 eindeloos delen. De aldus ontstane kloon van de celhybride (hybridoom) maakt dus
12 één specifieke antistof. De zo geproduceerde specifieke antistoffen worden
13 monoklonale antistoffen genoemd.

In tekst 3 wordt in regel 4 gesproken over 'weefsel-specifieke antigenen'.

1p **10** □ In welk deel van een cel bevinden zich deze antigenen?

Een antigeen is uit organische stoffen opgebouwd.

1p **11** □ Noem één type organische stof waaruit een antigeen kan zijn opgebouwd.

In regel 6 staat dat, voor de vorming van antigeenspecifieke B-lymfocyten, weefsel van de mens aan muizen wordt toegediend. Cellen van het weefsel worden altijd rechtstreeks in het bloed gebracht.

1p **12** □ Leg uit waardoor het niet zinvol is om cellen van het weefsel met het voedsel toe te dienen.

2p **13** □ - Wordt bij de in tekst 3 beschreven behandeling de muis actief of passief geïmmuniseerd?
- En wordt bij de in tekst 3 beschreven behandeling de patiënt actief of passief geïmmuniseerd?

Therapie met monoklonale antistoffen is niet goed mogelijk als de antistoffen ook gezonde cellen uitschakelen, maar er zijn uitzonderingen. Bij een patiënt met een tumor van B-lymfocyten (B-cel-lymfomen) worden therapeutisch toch antistoffen gebruikt die werkzaam zijn tegen de tumorantigenen en de gezonde B-celantigenen.

1p **14** □ Leg uit waardoor deze therapie geen blijvend nadeel voor de patiënt heeft.

Agressie

Een studente onderzoekt agressie bij mannelijke huismuizen. Zij zet de mate van agressie uit op een agressie-scoreschaal van 1 tot 7. Hoe groter de mate van agressie, hoe hoger de score. De gemiddelde agressie van deze muizen ligt op $2\frac{1}{2}$. Vrouwelijke huismuizen vertonen weinig agressief gedrag.

Zij laat verschillende muizen met elkaar paren:

groep 1: meest agressieve mannetjes met zusters van andere meest agressieve mannetjes;

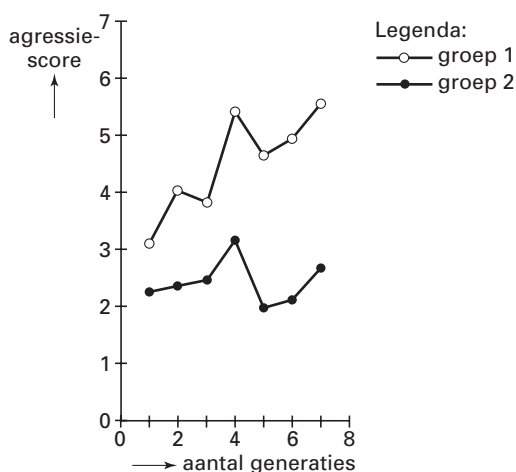
groep 2: zwak agressieve mannetjes met zusters van andere zwak agressieve mannetjes.

Vervolgens selecteert ze in beide groepen de nakomelingen met de vermelde eigenschap (in groep 1 meest agressief en in groep 2 zwak agressief) en herhaalt deze paringen en selecties bij een groot aantal opeenvolgende generaties, onder gelijke omstandigheden.

Van elke generatie meet zij van beide groepen de gemiddelde agressiescore van de mannetjes. In het diagram in afbeelding 2 zijn de resultaten tot en met de zevende generatie uitgezet. Na de zevende generatie wordt het verschil tussen beide groepen niet groter.

Verwisseling van jongen tussen beide groepen had geen invloed op de agressiescore van de jongen, noch van de 'verwisselde' noch van de 'niet-verwisselde' jongen. Met deze verwisselde jonge muizen werd niet verder doorgeweekt.

afbeelding 2



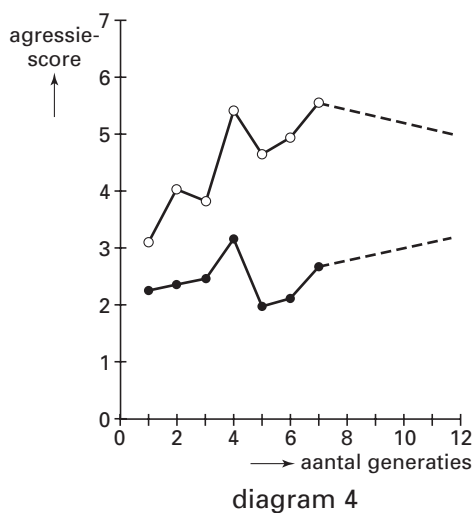
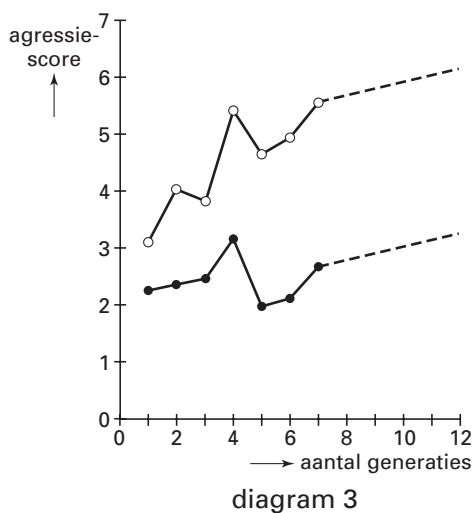
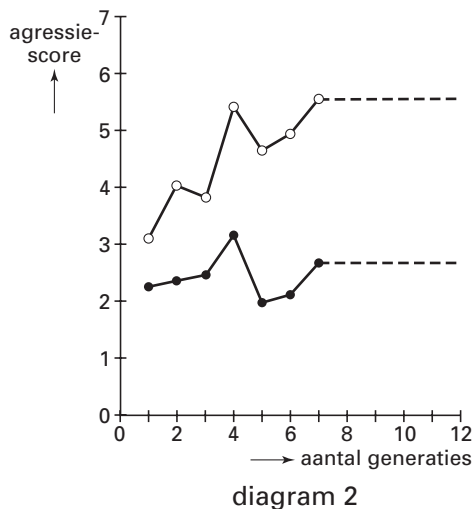
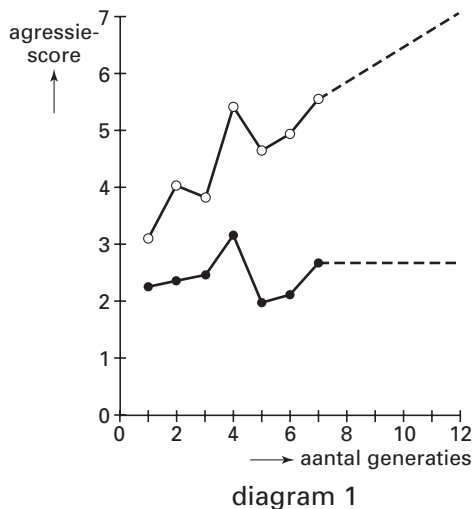
bewerkt naar: P.R. Wiepkema & J.A.R.A.M. van Hooff, *Agressief gedrag. Oorzaken en functies*, Utrecht, 1977, 92

Op grond van deze resultaten vraagt de studente zich af of het verschil in agressie tussen de twee groepen muizen van de zevende generatie alleen wordt veroorzaakt door erfelijke factoren, alleen door milieufactoren of door een combinatie van erfelijke en milieufactoren.

- 2p 15 ■ Waardoor wordt het verschil in agressie tussen de twee groepen veroorzaakt?
- A alleen door erfelijke factoren
 - B alleen door milieufactoren
 - C door een combinatie van erfelijke en milieufactoren.

Het verloop van de agressiescore van de zevende tot en met de twaalfde generatie kan worden vastgesteld. In de diagrammen 1, 2, 3 en 4 van afbeelding 3 zijn vier mogelijkheden weergegeven.

afbeelding 3



Legenda:
 ○— groep 1 ●— groep 2 - - - - - verwachte agressiescore

- 2p 16 ■ Welk van deze diagrammen geeft de juiste agressiescore van de 7^e tot de 12^e generatie weer?
- A diagram 1
 - B diagram 2
 - C diagram 3
 - D diagram 4

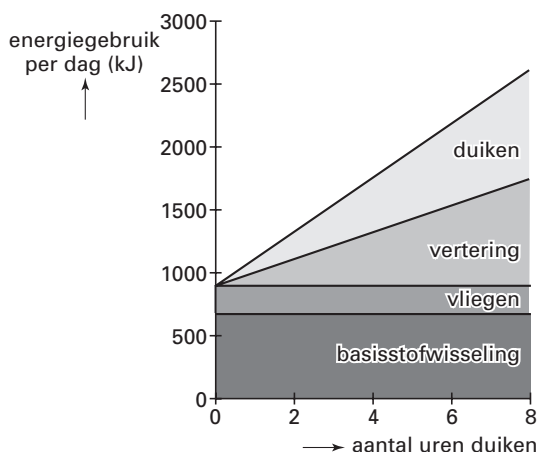
tekst 4

Duikendeen, onder andere kuifeenden, foerageren voornamelijk 's nachts. Ze duiken drie- tot vijfhonderd keer per nacht om hun dagelijks rantsoen aan driehoeksmosselen te verzamelen. Ze slikken de mosselen in hun geheel door. Bij elke duik hebben de eenden slechts kort de tijd om onder water mosselen te vinden. Ze moeten de mossel vaak losrukken van de bodem, en dienen dan snel weer op te stijgen om naar adem te happen. Voor de duikeend zijn daarom de diepte waarop de mosselen zich bevinden, het gemak waarmee ze te vinden zijn en de snelheid waarmee ze zijn door te slikken, van het allergrootste belang.

bewerkt naar: J. de Leeuw, Overwinterende kuifeenden. Duiken naar een koude dis, Natuur & Techniek 68/1 (2000), 50-55

Een kuifeend duikt naar voedsel. Het voedsel levert onder meer energie voor de basisstofwisseling, voor het vliegen, voor de vertering en voor het duiken. In afbeelding 4 is het energiegebruik per dag van een kuifeend voor deze vier activiteiten weergegeven.

afbeelding 4



Uit afbeelding 4 blijkt dat naarmate een kuifeend langer duikt, hij meer energie gebruikt voor de vertering en voor het duiken. Hierover worden de volgende beweringen gedaan:

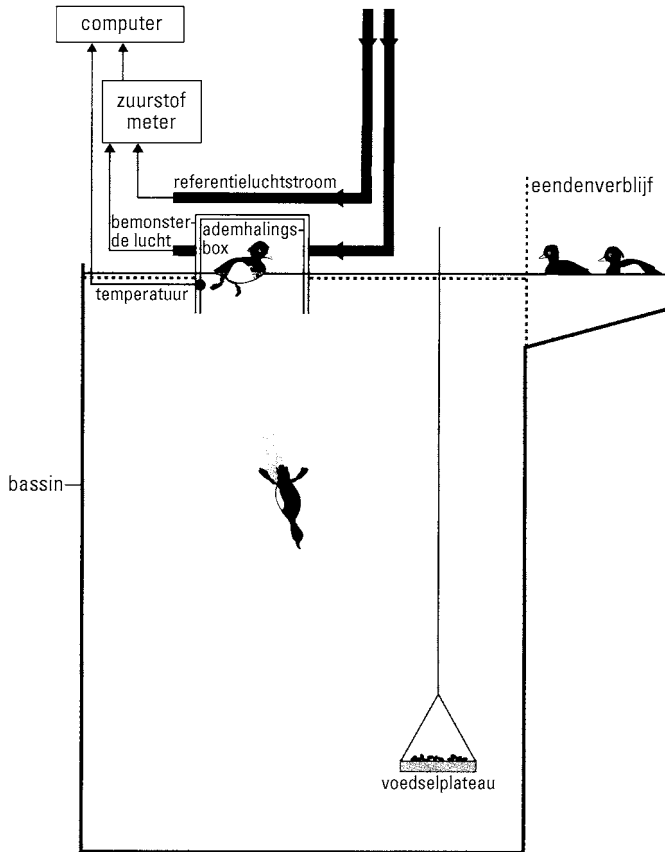
- 1 Wanneer de kuifeend langer duikt, neemt hij meer voedsel op, waardoor meer energie wordt gebruikt voor de vertering van dat voedsel;
- 2 Wanneer de kuifeend langer duikt, gebruiken zijn skeletspieren meer ATP;
- 3 Wanneer de kuifeend langer duikt, neemt zijn anaërobe dissimilatie toe.

2p 17 ■ Welke van deze beweringen kunnen juist zijn?

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

Het energiegebruik van een kuifeend kan in een bassin met een ademhalingsbox worden vastgesteld. Een ademhalingsbox is een afgesloten doos die voortdurend van verse lucht wordt voorzien. Een dergelijke proefopstelling is schematisch weergegeven in afbeelding 5. De zuurstofmeter meet de hoeveelheid zuurstof die aanwezig is in de referentieluchtstroom (verse lucht) en in de bemonsterde lucht. De temperatuur wordt constant gehouden.

afbeelding 5



bewerkt naar: J. de Leeuw, Overwinterende kuifeenden. Duiken naar een koude dis, *Natuur & Techniek* 68/1 (2000), 50-55

In het bassin bevindt zich een plateau met voedsel dat op verschillende diepten kan worden gebracht.

Met deze proefopstelling wil je het verband bepalen tussen het energiegebruik van een kuifeend en de diepte van het op te duiken voedsel.

4p **18** Stel een werkplan op om deze onderzoeksvraag te beantwoorden. Gebruik daarvoor de hierboven beschreven opstelling.

1p **19** Noem twee eigenschappen van een kuifeend die invloed hebben op het energiegebruik van deze kuifeend in de opstelling van afbeelding 5.

Een mens neemt energie op, legt energie vast, gebruikt energie en geeft energie af. Drie processen bij de mens zijn:

- 1 uitademing;
- 2 uitscheiding;
- 3 transpiratie.

2p **20** Bij welk of bij welke van deze processen wordt een deel van de opgenomen energie aan het milieu afgegeven?

- A alleen bij proces 1
- B alleen bij proces 2
- C alleen bij proces 3
- D alleen bij de processen 1 en 2
- E alleen bij de processen 1 en 3
- F bij de processen 1, 2 en 3

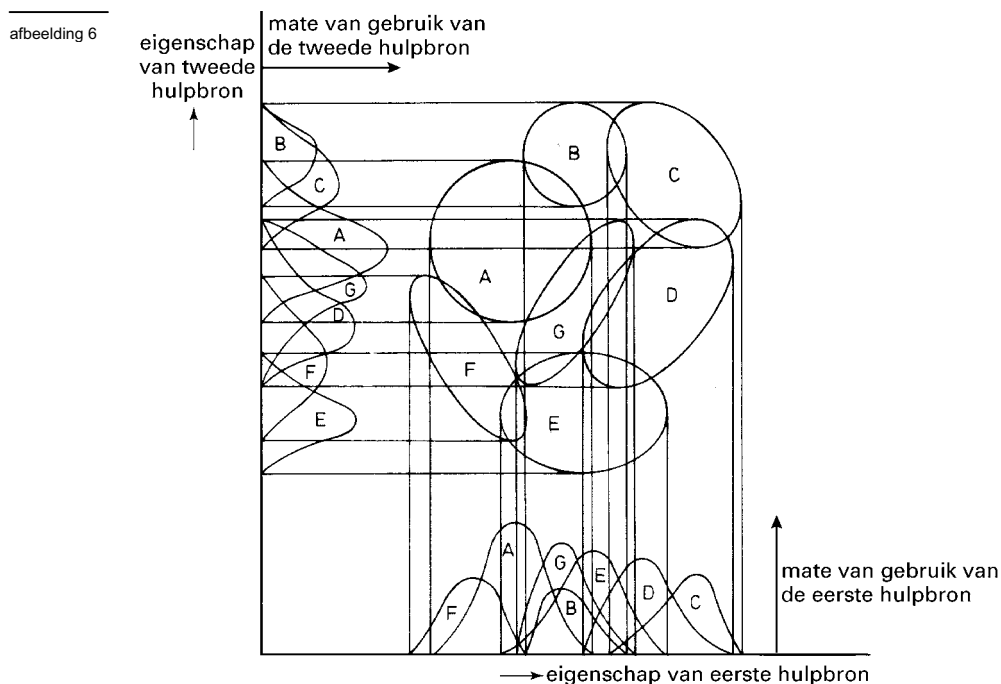
Ecosystemen

In een ecosysteem kunnen soorten zich dusdanig specialiseren dat ze een optimaal gebruikmaken van beschikbare hulpbronnen zoals voedselgrootte, omgevingstemperatuur en vochtigheidsgraad. Dit noemt men nis-differentiatie.

Een voorbeeld van nis-differentiatie is:

Twee soorten wadslakjes, *Hydrobia ulvae* en *Hydrobia ventrosia*, komen in een bepaald gebied samen voor. In dat gebied specialiseert *H. ulvae* zich op grotere voedseldeeltjes en *H. ventrosia* op kleinere voedseldeeltjes. Wanneer ze niet samen in hetzelfde gebied voorkomen, gebruiken ze allebei voedseldeeltjes van dezelfde grootte.

In afbeelding 6 is een model van nis-differentiatie voor zeven verschillende soorten (A t/m G) weergegeven. Op de assen zijn twee verschillende hulpbronnen (bijvoorbeeld voedselgrootte en temperatuur) tegen elkaar uitgezet. Uit het model is af te lezen in welke mate de verschillende soorten van de twee hulpbronnen gebruikmaken. De ellipsen en cirkels geven de nissen van de soorten weer wanneer ze van beide hulpbronnen gebruikmaken.



bewerkt naar: K. Bakker e.a., *Inleiding tot de oecologie*, Utrecht/Antwerpen, 1987, 313

De soorten A, B en C leven in hetzelfde gebied en maken alle drie gebruik van beide hulpbronnen.

2p 21 ■ Is er bij gelijktijdig gebruik van beide hulpbronnen door de soorten A, B en C sprake van concurrentie (= competitie) tussen deze soorten?

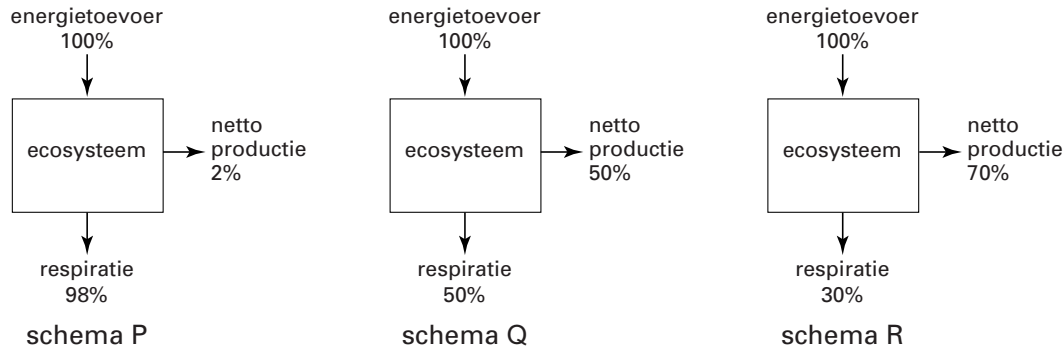
Zo ja, tussen welke soorten is sprake van concurrentie?

- A Nee, er is geen concurrentie tussen de soorten A en B, noch tussen de soorten A en C, noch tussen de soorten B en C.
- B Ja, er is alleen concurrentie tussen de soorten A en B.
- C Ja, er is alleen concurrentie tussen de soorten A en C.
- D Ja, er is alleen concurrentie tussen de soorten B en C.
- E Ja, er is alleen concurrentie tussen de soorten A en B en tussen de soorten B en C.
- F Ja, er is concurrentie tussen de soorten A en B, tussen de soorten A en C, en tussen de soorten B en C.

Stadia in de ontwikkeling van een ecosysteem kunnen onder meer worden gekenmerkt door de energietoevoer, de nettoproductie en de respiratie (= dissimilatie) die in de verschillende stadia plaatsvinden.

De schema's in afbeelding 7 geven de energietoevoer en de bijbehorende nettoproductie en respiratie weer in drie verschillende stadia van een ecosysteem.

afbeelding 7

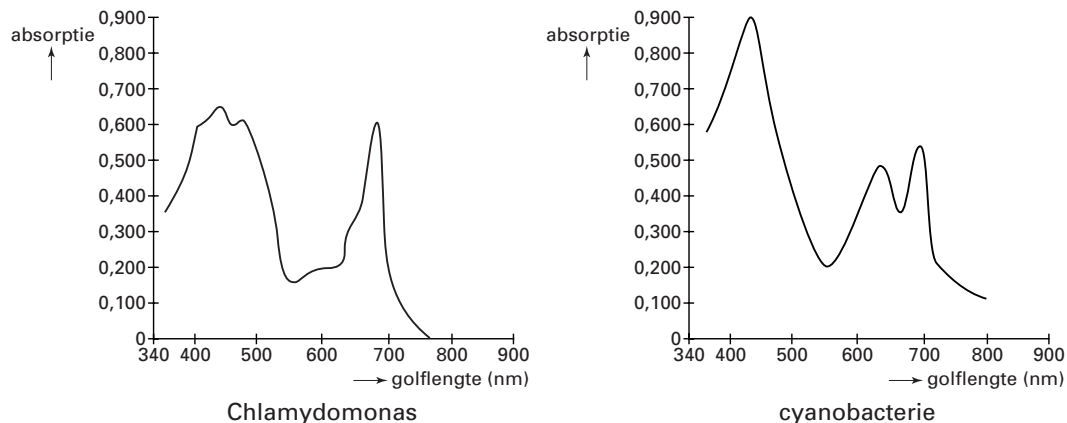


2p **22** ■ Welk schema uit afbeelding 7 geeft het best de energietoevoer en de bijbehorende nettoproductie en respiratie weer in een climaxstadium?

- A schema P
- B schema Q
- C schema R

In een bepaald geëutrofeerd zoetwater-ecosysteem is concurrentie ontstaan tussen groenwieren uit het fytoplankton en blauwwieren (= cyanobacteriën). Eén van de genera (= geslachten) groenwieren is *Chlamydomonas*. Cellen van *Chlamydomonas* bevatten de pigmenten chlorophyl a en caroteen. Cyanobacteriën bevatten chlorophyl a, maar ook rode en blauwe pigmenten. In afbeelding 8 zijn de absorptiespectra getekend van overeenkomstige massa's groenwieren (*Chlamydomonas*) en cyanobacteriën.

afbeelding 8



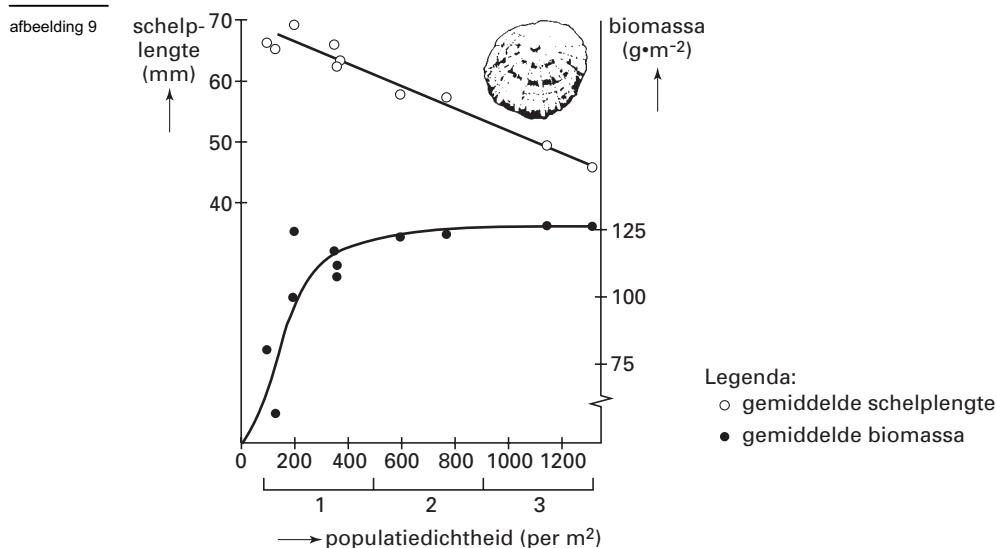
bron: T.D. Brock en M.T. Madigan, *Biology of Microorganisms, USA, 1991, 565 en 573*

2p **23** ■ Krijgt *Chlamydomonas* of krijgen cyanobacteriën, alleen uitgaande van bovenstaande gegevens, in dit zoetwater-ecosysteem de overhand of is dat niet te bepalen?

- A *Chlamydomonas*
- B cyanobacteriën
- C niet te bepalen

Populaties

Een onderzoekster bestudeert populaties van een bepaalde schelpdiersoort: de schaalhoorn (*Patella cochlear*). Zij meet de lengte van de schelpen, de biomassa en de dichtheid van de verschillende populaties. In afbeelding 9 zijn haar resultaten weergegeven.

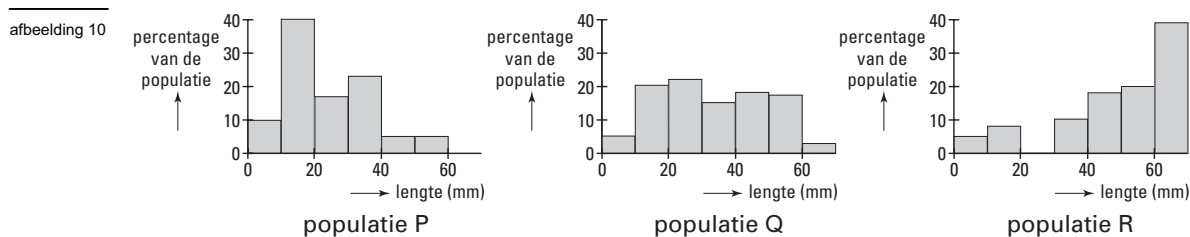


bewerkt naar: M. Begon, J.L. Harper & C.R. Townsend, *Ecology*, Oxford, 1996, 229

Neem aan dat er een verband bestaat tussen de lengtegroei van de schelpen en de populatiedichtheid.

- 2p **24** ■ In welk of in welke van de trajecten 1, 2 en 3 is dan de populatiedichtheid de beperkende factor voor de lengtegroei van de schelp van *Patella cochlear*?
- A alleen in traject 1
 B alleen in traject 2
 C alleen in traject 3
 D alleen in de trajecten 1 en 2
 E alleen in de trajecten 2 en 3
 F in de trajecten 1, 2 en 3

In de diagrammen in afbeelding 10 zijn de individuen van drie populaties *Patella cochlear* ingedeeld in groepen op basis van de schelp-lengte. De populaties P, Q en R verschillen in dichtheid.

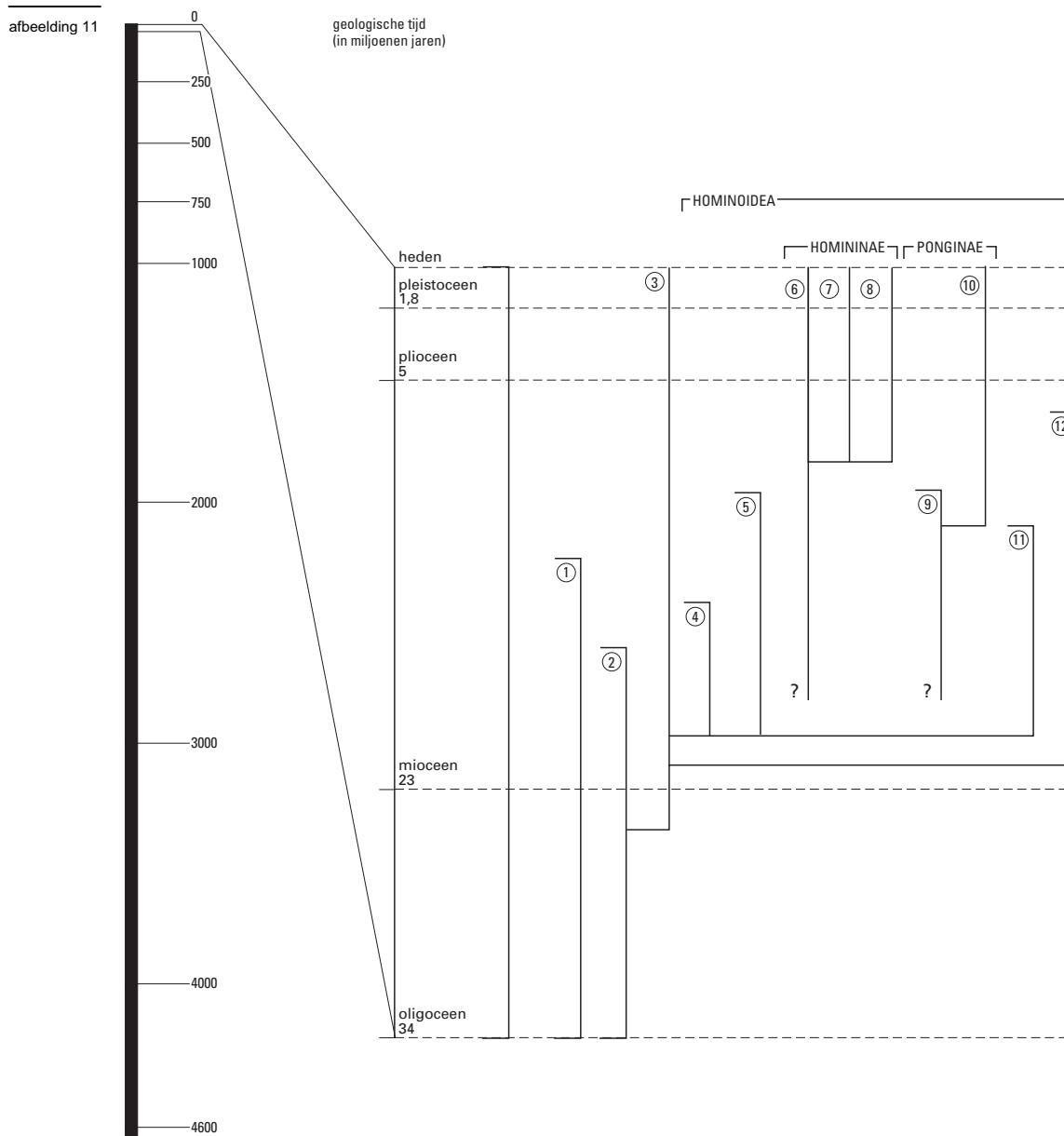


bewerkt naar: M. Begon, J.L. Harper & C.R. Townsend, *Ecology*, Oxford, 1996, 229

- 2p **25** ■ Welke van de populaties P, Q of R heeft het kleinste aantal schelpen per m^2 ?
- A populatie P
 B populatie Q
 C populatie R

Evolutietheorie

Het schema van afbeelding 11, gebaseerd op fossiele vondsten en op analyses van genetisch materiaal, toont op grond daarvan de afstamming van 'hominoïde primaten' zoals die door diverse onderzoekers wordt verondersteld. Tot de hominoïde primaten worden de mens, de mensapen en hun voorouders gerekend.



Legenda:

1 = Pliopithecus

2 = Proconsul

3 = Hylobatida (gibbons e.a.)

4 = Afropithecus

5 = Dryopithecus

6 = Gorillini (gorilla)

7 = Pan (chimpansee)

8 = Homo (mens)

9 = Sirapithecus

10 = Ponap (orang oetan)

11 = Kenyapithecus

12 = Oreopithecus

bewerkt naar: S.J. Gould, *Verslag van het leven*, Londen, 1993, 226

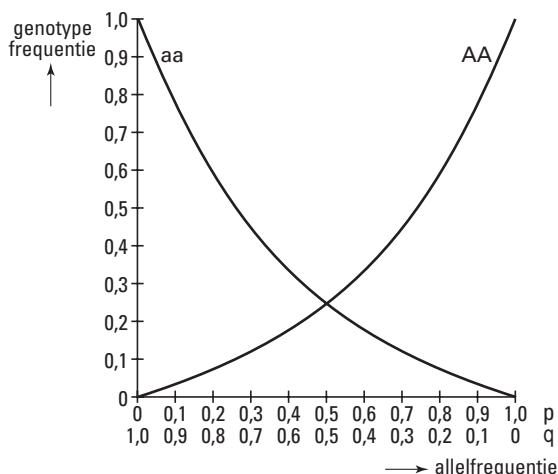
Volgens afbeelding 11 hebben de drie genera (= geslachten) Gorillini, Pan en Homo dezelfde voorouders en worden ze tot de subfamilie Homininae gerekend.

- 1p **26** Hoeveel miljoen jaar geleden heeft volgens afbeelding 11 de splitsing plaatsgevonden binnen de subfamilie van de Homininae die leidde tot de drie genoemde genera?

Populatiegenetica

In het diagram van afbeelding 12 is het verband weergegeven tussen de frequenties waarmee de genotypen AA en aa in verschillende populaties van één soort voorkomen en de frequentie p van allel A en de frequentie q van allel a in deze populaties. Op de populaties is de regel van Hardy-Weinberg van toepassing.

afbeelding 12



bewerkt naar: C. Susanne, *Menselijke genetica*, Malle, 1987, 449

- Het diagram van afbeelding 12 is ook opgenomen in de bijlage.
- 3p 27 □ - Bereken de frequentie van het heterozygote genotype Aa bij de volgende frequenties q van allel a: q = 0,0;
q = 0,8;
q = 1,0.
- Zet de gevonden waarden van Aa uit in het diagram in de bijlage.
 - Teken in het diagram de grafiek die de frequentie weergeeft van het heterozygote genotype Aa in deze populaties.

In één van de populaties van deze soort treden puntmutaties op. Hierdoor bestaat de kans dat bij de DNA-replicatie, die vooraf gaat aan de meiose, allel A muteert naar allel a waardoor de allelfrequenties veranderen.

Deze verandering in allelfrequentie per generatie wordt als volgt in een formule uitgedrukt:

$$\Delta p = -\mu \cdot p_{(t-1)}$$

waarin

p = frequentie van allel A

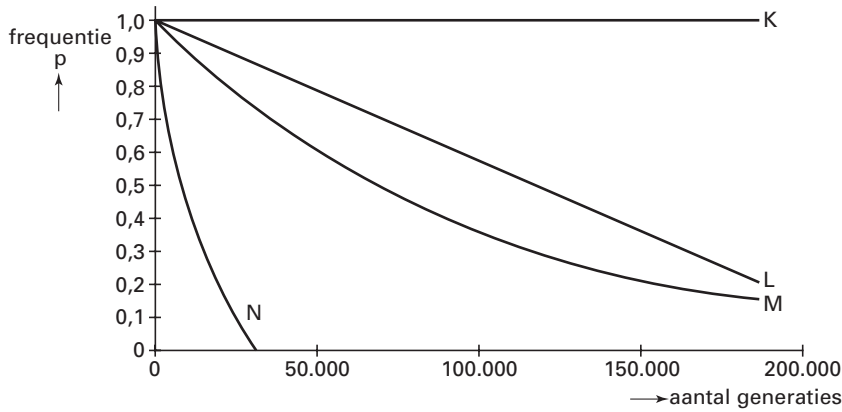
$p_{(t-1)}$ = frequentie van allel A in de voorgaande generatie van dezelfde populatie

μ = mutatiefrequentie

Het diagram van afbeelding 13 geeft de verandering weer van de frequentie p van allel A in de verschillende generaties van deze soort in de loop van de tijd. Voor deze populatie is $\mu = 1 \cdot 10^{-5}$.

In het diagram van afbeelding 13 zijn vier grafieken (K, L, M en N) getekend die de verandering van frequentie p zouden kunnen weergeven.

afbeelding 13



- 2p **28** ■ Welke van deze grafieken geeft het beste de verandering van frequentie p in de verschillende generaties in de loop van de tijd weer?
- A grafiek K
 - B grafiek L
 - C grafiek M
 - D grafiek N

In een andere populatie van deze soort is op een zeker moment de frequentie $p = 0,4$ en de mutatiefrequentie $\mu = 0,1$.

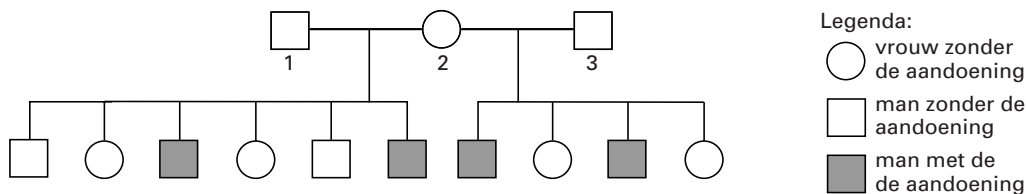
- 2p **29** ■ Hoe groot is in dat geval de frequentie p na twee generaties?
- A 0,32
 - B 0,36
 - C 0,38
 - D 0,44
 - E 0,48

Een stamboom

Een vrouw heeft kinderen uit twee huwelijken. Vier van haar kinderen hebben een zeer zeldzame erfelijke aandoening.

In afbeelding 14 is een stamboom getekend van deze familie. Er wordt van uitgegaan dat geen mutaties en geen crossing-over zijn opgetreden.

afbeelding 14



bewerkt naar: A.J.F.Griffiths, *Genetic Analysis*, New York, 1996, 86

Drie leerlingen bespreken deze stamboom en geven een verklaring voor het voorkomen van deze aandoening bij deze vier kinderen.

Volgens leerling 1 is het gen dat deze aandoening veroorzaakt, recessief en niet X-chromosomaal.

Volgens leerling 2 is het gen dat deze aandoening veroorzaakt, recessief en X-chromosomaal.

Volgens leerling 3 is het gen dat deze aandoening veroorzaakt Y-chromosomaal.

- 3p **30** □ Geef bij elke van deze drie verklaringen een argument, op basis van de informatie in de stamboom, waaruit blijkt dat de verklaring óf waarschijnlijk juist is óf waarschijnlijk onjuist is óf zeker onjuist is.

Erfelijke kaalheid

De aanwezigheid of het geheel of gedeeltelijk ontbreken van hoofdhaar (kaalheid) berust op de allelen H^n (niet kaal) en H^k (kaal). In aanwezigheid van hoge concentraties van het hormoon testosteron is het allel H^k dominant over het allel H^n , bij lage concentraties testosteron is het allel H^n dominant over het allel H^k .

Een man met genotype H^kH^n en een vrouw met het genotype H^kH^n krijgen samen een aantal kinderen.

- 2p 31 ■ Welk percentage van hun zonen heeft op grond van deze gegevens kans om op latere leeftijd kaal te worden?
- A 0%
 - B 25%
 - C 33%
 - D 50%
 - E 75%

Sommige vrouwen hebben tot ongeveer hun zestigste jaar veel haar en worden daarna geleidelijk kaal. Dit wordt mede veroorzaakt doordat hun testosteronspiegel stijgt.

- 2p 32 ■ Welk genotype ligt of welke genotypen liggen aan de kaalheid van die vrouwen ten grondslag?
- A alleen H^kH^k
 - B alleen H^kH^n
 - C alleen H^nH^n
 - D alleen H^kH^k en H^kH^n
 - E alleen H^kH^n en H^nH^n
 - F H^kH^k en H^kH^n en H^nH^n

Recombinant DNA-techniek

Door inbrengen van genen van organismen van een bepaalde soort in cellen van organismen van een andere soort kunnen zogenaemde 'transgene' organismen ontstaan. Uit de genetisch veranderde cellen kunnen complete individuen worden gekweekt. Op deze wijze kan men snel nieuwe plantensoorten kweken.

- 2p 33 ■ Vermeedert men zulke transgene planten gebruikmakend van meiose, van mitose of zowel van meiose als van mitose?
- A alleen van meiose
 - B alleen van mitose
 - C zowel van meiose als van mitose

Aan het gebruik van transgene planten zijn voor- en nadelen verbonden.

- 2p 34 □ - Noem twee voordelen van het gebruik van transgene planten voor de landbouw.
- Noem twee nadelen van het gebruik van transgene planten voor een bestaand ecosysteem.

Prenataal onderzoek

Er zijn verschillende methoden om informatie te krijgen over de aanwezigheid van een erfelijke afwijking bij een embryo. Twee van die methoden zijn:

1 de vroege biopsie: hierbij wordt één cel uit een embryo in een vier- of achtcellig stadium gehaald en genetisch onderzocht;

2 de late biopsie: hierbij wordt een tiental cellen uit een trofoblast gehaald en genetisch onderzocht. In dat stadium bestaat het embryo uit meer dan honderd cellen.

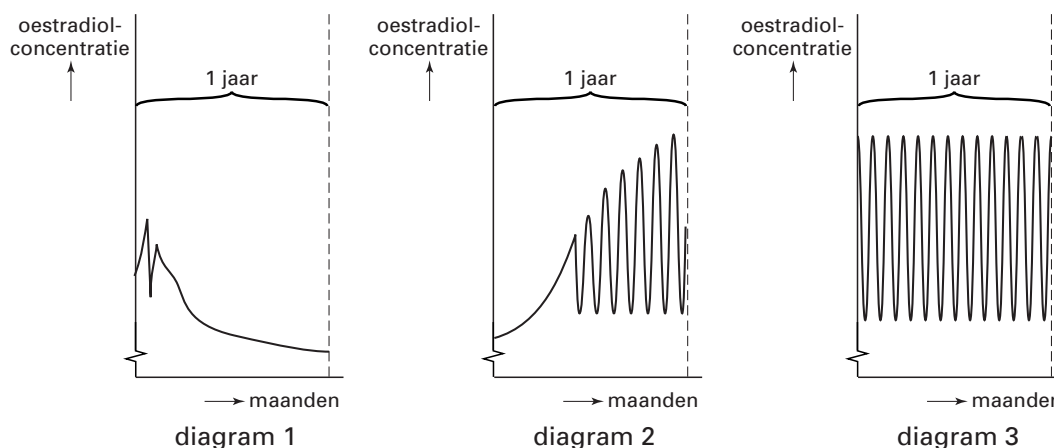
Sommige mensen geven de voorkeur aan één van deze twee methoden om informatie te krijgen over de aanwezigheid van een erfelijke afwijking bij een embryo.

- 1p 35 □ Aan welke van beide methoden zou jij de voorkeur geven?
Geef een biologisch argument voor je keuze.
- 1p 36 □ Noem een andere methode om informatie te krijgen over de aanwezigheid van een erfelijke afwijking.

Geslachtshormonen

In de diagrammen (afbeelding 15) is de concentratie van oestradiol in het bloed van een vrouw gedurende drie perioden van één jaar in de loop van haar leven weergegeven. Vanaf haar eerste menstruatie had zij een regelmatige cyclus.

afbeelding 15



2p **37** ■ Welk diagram geeft het verloop van de oestradiolconcentratie weer in het eerste jaar van haar ovulaties?

- A diagram 1
- B diagram 2
- C diagram 3

Bierbrouwen

In een folder staat de volgende tekst:

tekst 5

Om bier te brouwen is het onder andere nodig suiker om te zetten in alcohol en koolstofdioxide. Gistcellen zorgen dat deze omzetting ook werkelijk plaatsvindt. Als er niet genoeg suiker in het water zit, gaat het niet. Met een bepaalde hoeveelheid suiker lukt het wel en hoe meer suiker er is, hoe sneller dit proces verloopt. Ook geldt: hoe warmer hoe meer er wordt omgezet. Maar al te warm is weer niet goed, want dan sterven de gistcellen. Ook de hoeveelheid zuurstof is belangrijk. Maar daarvoor geldt juist: hoe minder zuurstof hoe beter.

2p **38** □ Noem twee oorzaken, die niet in tekst 5 zijn genoemd, waardoor de uitspraak "hoe meer suiker er is, hoe sneller dit proces verloopt" niet altijd juist is.

In tekst 5 wordt gesteld: "hoe warmer hoe meer er wordt omgezet".

2p **39** ■ Voor welk temperatuurgebied van de gistcellen is deze uitspraak van toepassing?

- A tussen de minimum- en de maximumtemperatuur
- B tussen de minimum- en de optimumtemperatuur
- C tussen de optimum- en de maximumtemperatuur

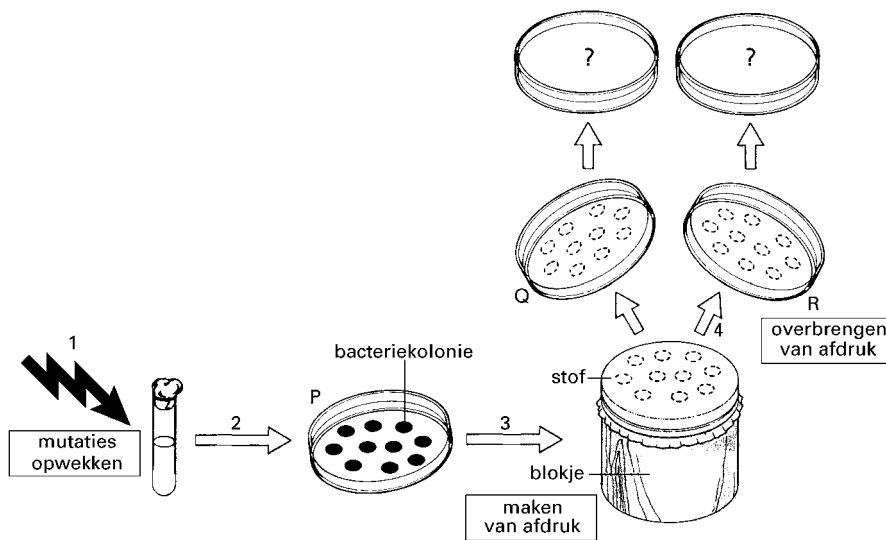
1p **40** □ Leg uit waardoor "hoe minder zuurstof hoe beter" bij het brouwen van bier van toepassing is.

Bacteriën

In een serie experimenten wordt onderzoek gedaan met bacteriën die in de darm van de mens voorkomen (*Escherichia coli*). De experimenten beginnen met het selecteren van mutanten van *E. coli* die resistent zijn tegen penicilline. In de procedure waarmee zulke mutanten kunnen worden geselecteerd, zijn de volgende stappen te onderscheiden:

- 1 Een onderzoeker wekt mutaties op in een kweek van *E. coli* in een vloeibaar voedingsmedium;
- 2 Eén tiende milliliter van deze kweek wordt over een agarplaat P verspreid. Deze agarplaat bevat een voedingsmedium. Op deze plaat ontwikkelt zich een aantal kolonies;
- 3 Vervolgens wordt deze plaat P op een stukje stof gedrukt dat op een houten blokje is gespannen. Op de stof komt van elke kolonie een afdruk;
- 4 Deze afdruk van de bacteriekolonies wordt overgebracht op nieuwe agarplaten (Q en R). Dit noemt men 'stempelen'. Plaat Q bevat een volledig voedingsmedium. Plaat R bevat hetzelfde volledige voedingsmedium waaraan penicilline is toegevoegd. Deze procedure is weergegeven in afbeelding 16.

afbeelding 16



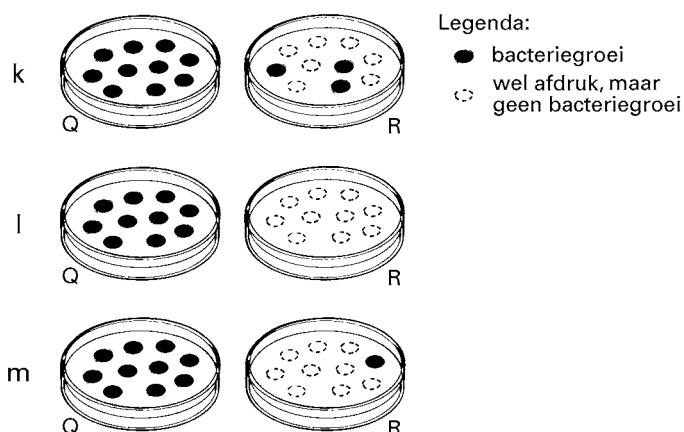
- 1p 41 □ Noem twee manieren waarop de onderzoeker mutaties kan opwekken in een kweek van *E. coli* in een vloeibaar voedingsmedium.

Op basis van de bacteriekolonies die zich ontwikkelen op de agarplaten Q en R, kan een uitspraak worden gedaan over de aanwezigheid van mutanten die resistent zijn tegen penicilline.

De onderzoeker concludeert op basis van zijn onderzoeksresultaten dat inderdaad penicillineresistente mutanten van *E. coli* zijn geselecteerd.

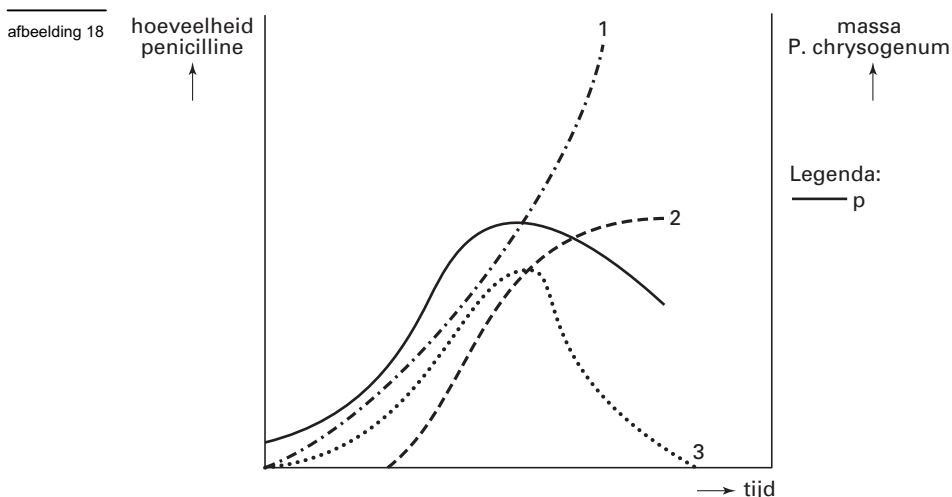
In afbeelding 17 zijn drie mogelijke resultaten (k, l en m) van dit onderzoek getekend.

afbeelding 17



- 2p 42 ■ Welke van de tekeningen k, l en m geeft of welke geven een resultaat weer op basis waarvan de conclusie kan worden getrokken dat er penicillineresistente mutanten van *E. coli* zijn geselecteerd?
- A alleen tekening k
 - B alleen tekening l
 - C alleen tekening m
 - D de tekeningen k en l
 - E de tekeningen k en m
 - F de tekeningen l en m

Penicilline is een stofwisselingsproduct dat wordt geproduceerd door de schimmel *Penicillium chrysogenum*. In het diagram van afbeelding 18 geeft grafiek p de verandering van de massa van de schimmel in een culture weer. Eén van de grafieken 1, 2 en 3 geeft het verloop aan van de totale hoeveelheid door deze schimmel geproduceerde penicilline.



bewerkt naar: T.D. Brock & M.T. Madigan, *Biology of microorganisms, USA, 1991, 353*

- 2p 43 ■ Welke van de grafieken 1, 2 en 3 geeft de totale hoeveelheid geproduceerde penicilline juist weer?
- A grafiek 1
 - B grafiek 2
 - C grafiek 3

Penicilline remt bij bepaalde bacteriën (de eubacteriën) de productie van een stof (peptidoglycan) waaruit de celwand deels is opgebouwd. Deze stof komt alleen in de celwand van eubacteriën voor.

- 2p 44 □ Noem twee functies van de celwand bij eubacteriën.

Einde