

Voor dit examen zijn maximaal 82 punten te behalen; het examen bestaat uit 40 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 9, 18, 25, 29 en 33 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.

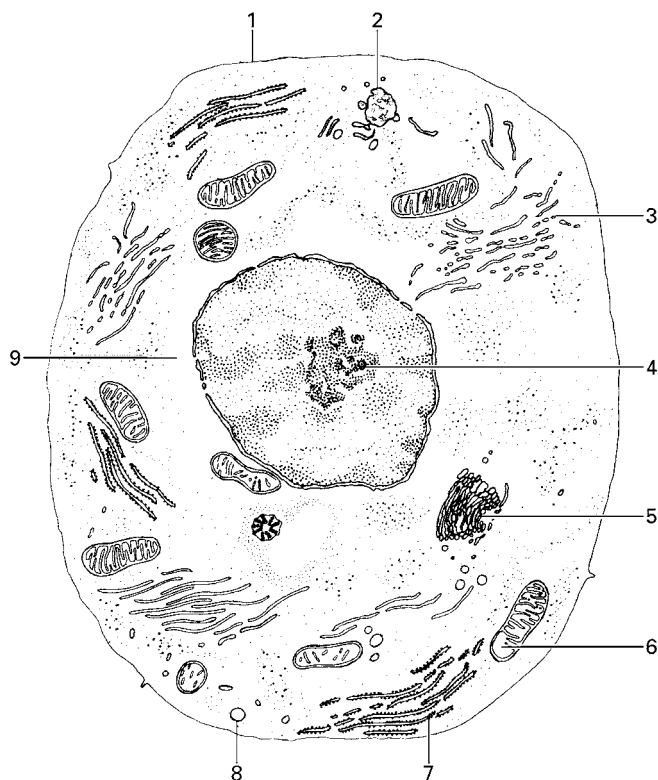
Aërobe dissimilatie

Bij de aërobe dissimilatie van koolhydraten wordt een drietal deelprocessen onderscheiden:

- de glycolyse;
- de citroenzuurcyclus;
- de oxidatieve fosforylering.

In afbeelding 1 is een dierlijke cel schematisch weergegeven. Een aantal plaatsen is met cijfers (1 t/m 9) aangegeven.

afbeelding 1



bewerkt naar: W.T Keeton, C. Mc Hadden; bewerkt door G.M.N. Verschuuren, H. de Bruin, M.W. Halsema, Grondslagen van de biologie deel 1: Cellen, Leiden, 1985, 88

2p **1** ■ Op welke van deze plaatsen vindt de citroenzuurcyclus plaats?

- A alleen op plaats 3
- B alleen op plaats 6
- C alleen op plaats 7
- D alleen op de plaatsen 3 en 5
- E alleen op de plaatsen 4 en 7
- F op de plaatsen 2, 3, 5 en 8

2p **2** ■ Op welke van deze plaatsen vindt glycolyse plaats?

- A op plaats 4
- B op plaats 5
- C op plaats 6
- D op plaats 7
- E op plaats 8
- F op plaats 9

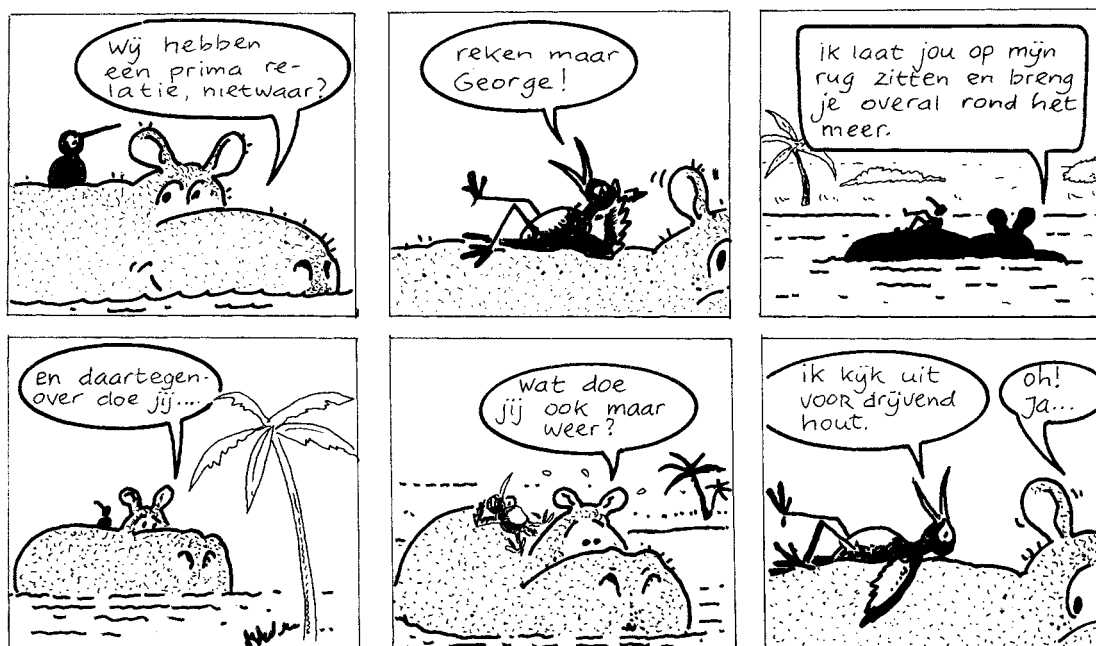
- 2p **3 ■** Hoeveel mol ATP kan er in de oxidatieve fosforylering gesynthetiseerd worden bij gebruik van 1 mol FADH_2 en hoeveel bij gebruik van 1 mol $(\text{NADH} + \text{H}^+)$?

	FADH_2	$\text{NADH} + \text{H}^+$
A	1	2
B	2	1
C	2	3
D	3	3
E	4	2
F	4	6

Relaties in een ecosysteem

Relaties tussen soorten binnen een ecosysteem zijn competitie (= concurrentie), commensalisme, mutualisme, parasitisme en predatie. De grenzen tussen de verschillende relatievormen zijn niet altijd duidelijk te trekken. Afbeelding 2 laat een relatie zien tussen twee soorten in een ecosysteem.

afbeelding 2

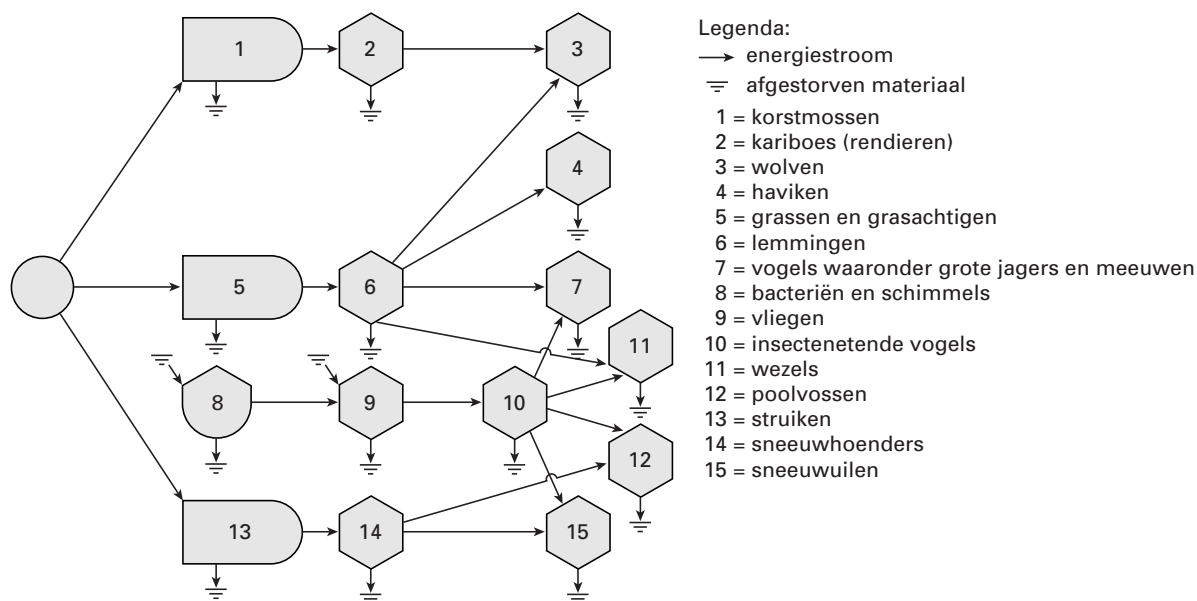


- 2p **4 ■** Voor welke van de genoemde relatievormen laat afbeelding 2 zien dat de grenzen niet altijd nauwkeurig zijn aan te geven?
- A commensalisme en concurrentie
 - B commensalisme en mutualisme
 - C concurrentie en mutualisme
 - D concurrentie en parasitisme
 - E concurrentie en predatie
 - F parasitisme en predatie

De toendra

De toendra is een ecosysteem dat voorkomt in het noordelijk deel van Azië, Europa en Noord-Amerika. Op de breedtegraden waar de toendra voorkomt, groeien geen bomen. In afbeelding 3 zijn in een schema de belangrijkste energiestromen in een toendra weergegeven.

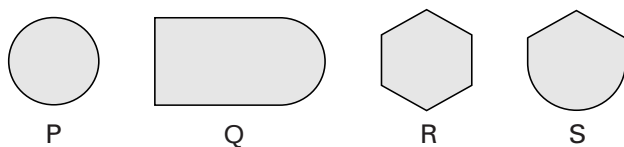
afbeelding 3



bewerkt naar: R. Brewer, *The science of ecology*, Philadelphia, 1988, 464

In dit schema van de energiestromen worden vier symbolen gebruikt. Deze symbolen zijn weergegeven in afbeelding 4 en met P, Q, R en S aangeduid.

afbeelding 4



2p **5** ■ Welk symbool duidt of welke symbolen duiden heterotrofe organismen aan?

- A alleen Q
- B alleen R
- C alleen S
- D P en Q
- E Q en R
- F R en S

In het ecosysteem dat in afbeelding 3 is weergegeven, worden lemmingen gegeten door onder andere wolven en haviken. In afbeelding 5 is een lemming getekend.

afbeelding 5

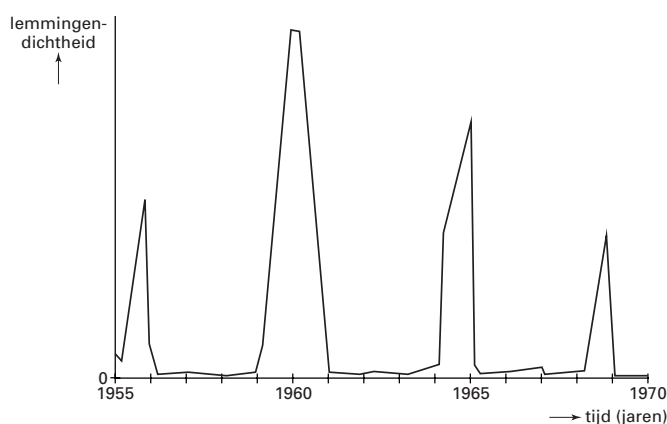


bron: F.H. van den Brink met afbeeldingen door P. Barruel, *Zoogdierengids voor alle in ons land en overig Europa voorkomende zoogdiersoorten*, Amsterdam/Brussel, 1978, 96

- 1p **6** ☐ Geef het nummer of de nummers van de groep(en) organismen uit afbeelding 3 die tot hetzelfde trofische niveau behoort of behoren als lemmingen.

Lemmingen kunnen snel in aantal toenemen. Na een dracht van 20-22 dagen worden 3-9 jongen geboren. Bovendien hebben lemmingen meestal meer dan één worp per jaar. In een kust-toendragebied rond Burrow, in Alaska, zijn sinds 1945 tellingen uitgevoerd van het aantal lemmingen. Afbeelding 6 geeft de resultaten weer van dit onderzoek in de periode 1955–1970.

afbeelding 6



bewerkt naar: O.W. Archibold, *Ecology of world vegetation*, London etc., 1995, 312

- 3p **7** ☐ Leg – uitsluitend aan de hand van de gegevens van afbeelding 3 – uit dat een toename van afgestorven materiaal tot een toename in het aantal lemmingen kan leiden.

Onderzoekers herkenden in de veranderingen in de lemmingendichtheid een regelmatig terugkerend patroon. Als verklaring daarvoor stelden zij onder meer de volgende drie theorieën op:

- 1 de predator-prooi-theorie: deze theorie verklaart de veranderingen door er vanuit te gaan dat prooi en predator elkaars aantallen regelen;
- 2 de hormonale theorie: deze theorie verklaart de veranderingen op grond van hormonale veranderingen in de lemmingen;
- 3 de voedingsstof-herstel-theorie: deze theorie verklaart de veranderingen door veranderingen in het voedselaanbod van de lemmingen.

In de bovengenoemde theorieën worden biotische factoren genoemd die invloed kunnen hebben op de lemmingendichtheid.

- 1p **8** ☐ Noem nog een andere biotische factor die hierbij voor lemmingen van invloed kan zijn.

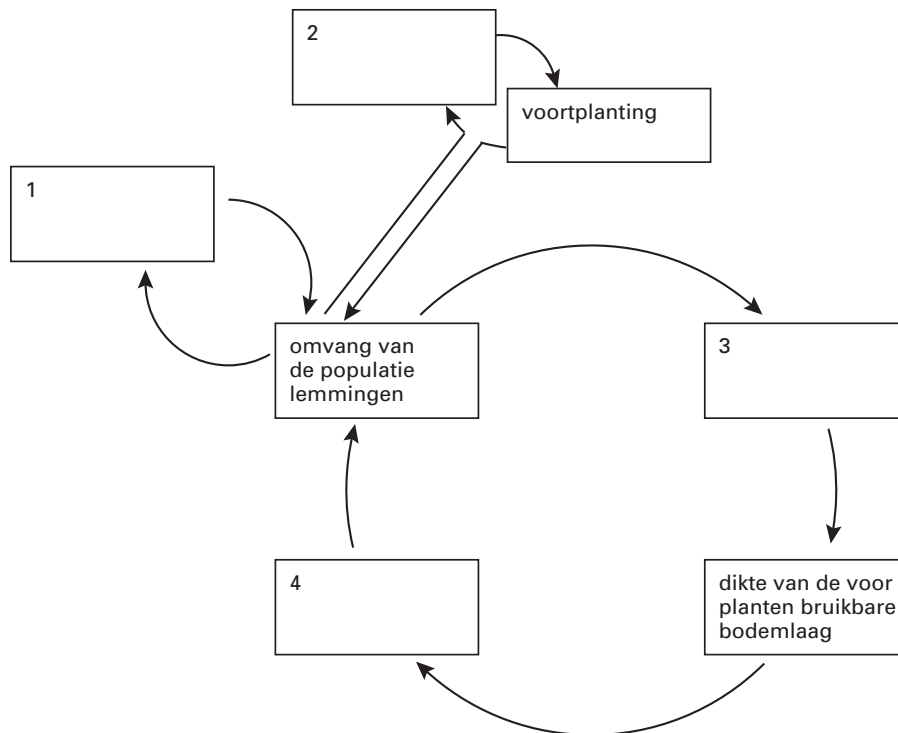
In de bijlage is afbeelding 6 opgenomen, uitgebreid met een Y-as havikendichtheid.

- 2p **9** ☐ – Schets in de afbeelding van de bijlage een grafiek die het verloop van de aantallen haviken aangeeft in de periode 1955–1970 volgens de predator-prooi-theorie.
– Voeg de volledige legenda toe.

Wanneer er veel planten groeien op de toendra, vormen deze een isolerende laag. Daardoor blijft het volgende voorjaar de bodem meer in bevroren toestand en kunnen nutriënten niet wegstromen. De nutriënten blijven beschikbaar voor planten. Wanneer de begroeiing van de toendra door begrazing afneemt, gebeurt het omgekeerde.

In afbeelding 7 worden de drie genoemde theorieën over de veranderingen van het aantal lemmingen met elkaar in verband gebracht. Niet alle vakken in afbeelding 7 zijn ingevuld.

afbeelding 7



bewerkt naar: O.W. Archibold, *Ecology of world vegetation*, London etc., 1995, 312

In de lege vakken 1, 2, 3 en 4 van afbeelding 7 horen de volgende omschrijvingen te staan:

- P kwaliteit van het voedsel van de lemmingen;
- Q omvang van de populatie predatoren;
- R hormonale toestand van lemmingen;
- S biomassa van producenten.

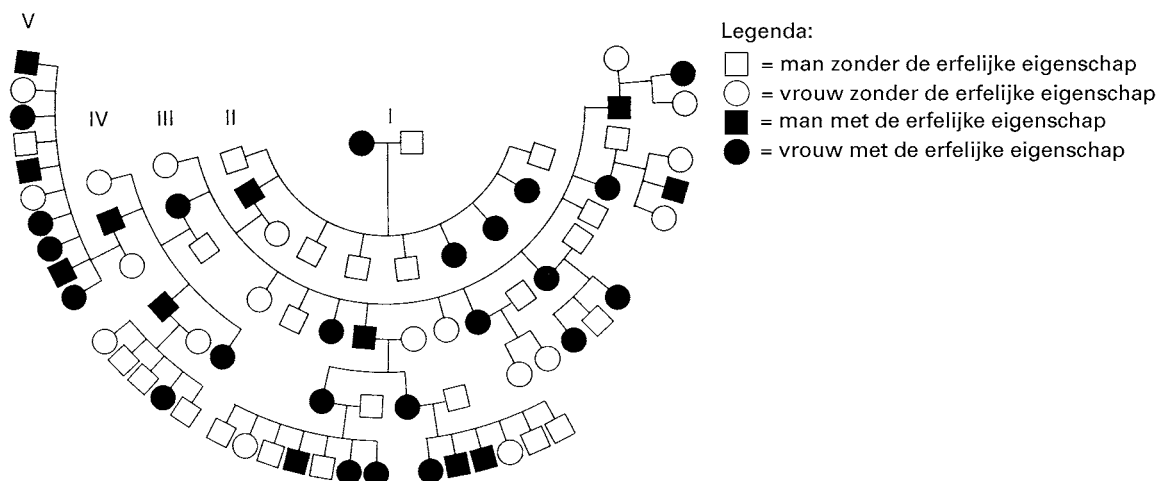
2p **10** ■ Welke van onderstaande combinaties van omschrijvingen geeft de juiste invulling van de vakken 1, 2, 3 en 4?

	vakken			
	1	2	3	4
A	P	R	S	Q
B	P	S	R	Q
C	Q	R	P	S
D	Q	R	S	P
E	S	Q	P	R
F	S	Q	R	P

Erfelijkheid

Afbeelding 8 geeft een stamboom weer van een familie waarin een bepaalde erfelijke eigenschap voorkomt. Familieleden met deze eigenschap zijn in de stamboom met zwart aangegeven.

afbeelding 8



bewerkt naar: *De eerste, medisch systematisch ingerichte encyclopedie, Amsterdam, 1954, 45*

- 2p **11** ■ Wordt de eigenschap bepaald door een X-chromosomaal gen, door een niet-X-chromosomaal gen of is dat op grond van de gegevens in de stamboom niet met zekerheid te bepalen?
- A door een X-chromosomaal gen
B door een niet-X-chromosomaal gen
C niet met zekerheid te bepalen
- 2p **12** ■ Is het gen voor deze eigenschap dominant of recessief of is dat op grond van deze stamboom niet met zekerheid te bepalen?
- A dominant
B recessief
C niet met zekerheid te bepalen

In een bepaalde, geïsoleerde groep mensen komen individuen voor met meer dan tien vingers en/of tenen. Deze afwijking heet polydactylie. De afwijking wordt veroorzaakt door een dominant gen L. Een student onderzoekt 896 mensen uit deze groep. 220 mensen daarvan hebben een normaal aantal vingers en tenen. De student neemt aan dat deze groep van 896 mensen beschouwd kan worden als een populatie die voldoet aan de Hardy-Weinberg-regel.

- 2p **13** □ Bereken op basis van deze gegevens de frequentie van het gen L in deze populatie.

De student had verwacht in die populatie meer mensen met polydactylie aan te treffen. Hij had namelijk in de resultaten van een vorig onderzoek gelezen dat de frequentie van het gen L in die populatie 0,75 is.

- 1p **14** □ Geef een mogelijke verklaring voor het feit dat in het onderzoek van de student een lagere frequentie van het gen L dan in het vorige onderzoek is gevonden.

Bacteriën

Bacteriën kunnen bij de mens infecties in de nieren veroorzaken.

- 2p **15** ■ Op welke wijze kunnen bacteriën de nieren bereiken?
- A alleen via het bloed
 - B alleen via urinebuis, blaas en urineleiders
 - C zowel via het bloed als via urinebuis, blaas en urineleiders

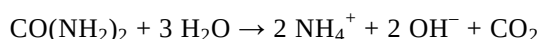
Niet elke bacterie van een ziekteverwekkende soort die in de nieren komt, veroorzaakt daar een infectie. De bacterie kan bijvoorbeeld met de urine het lichaam verlaten of de bacterie is minder krachtig werkend (= minder virulent).

- 1p **16** □ Noem nog een andere oorzaak waardoor niet elke bacterie een infectie veroorzaakt.

Als gevolg van infecties door bacteriën van de soort *Proteus mirabilis* kunnen in de nieren nierstenen ontstaan. Nierstenen bestaan uit zouten die uitgekristalliseerd zijn tot harde steenachtige vormsels.

Proteus mirabilis produceert het enzym urease. Urease katalyseert de hydrolyse van ureum waarbij ammoniumhydroxide wordt gevormd. Deze reactie is schematisch weergegeven in afbeelding 9.

afbeelding 9

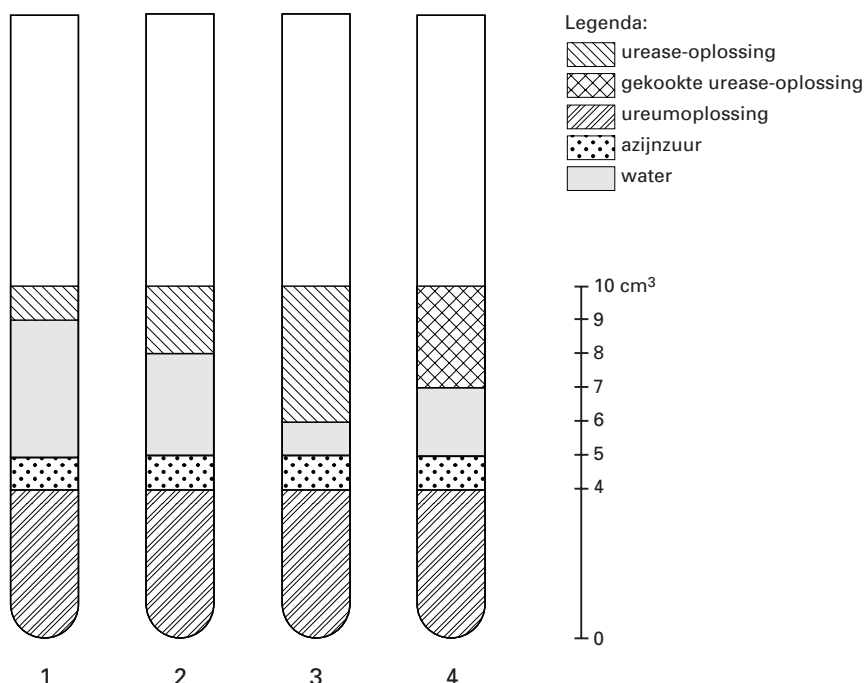


Leerlingen doen onderzoek naar het effect van de concentratie van urease op de snelheid van de reactie die door urease wordt gekatalyseerd. Zij beginnen hun onderzoek met vier reageerbuizen die ze vullen zoals is weergegeven in afbeelding 10 (experiment 1).

Voordat zij de urease-oplossingen toevoegen, doen ze in iedere buis 3 druppels van een indicator. De urease-oplossingen voegen zij als laatste toe. Hierna worden de oplossingen geschud.

Als indicator gebruiken de leerlingen methylrood. Deze indicator is rood bij een pH lager dan 4,8 en geel bij een pH hoger dan 6,0. Direct na het toevoegen van de urease-oplossingen is het mengsel in iedere buis rood gekleurd. Vervolgens noteren de leerlingen elke 30 seconden de kleur in elke buis. Zij doen dit gedurende 8 minuten. Uit hun resultaten trekken de leerlingen de conclusie dat hoe meer urease-oplossing in een buis aanwezig is, hoe sneller de hydrolyse van ureum verloopt. Hun docente beoordeelt deze conclusie als juist.

afbeelding 10



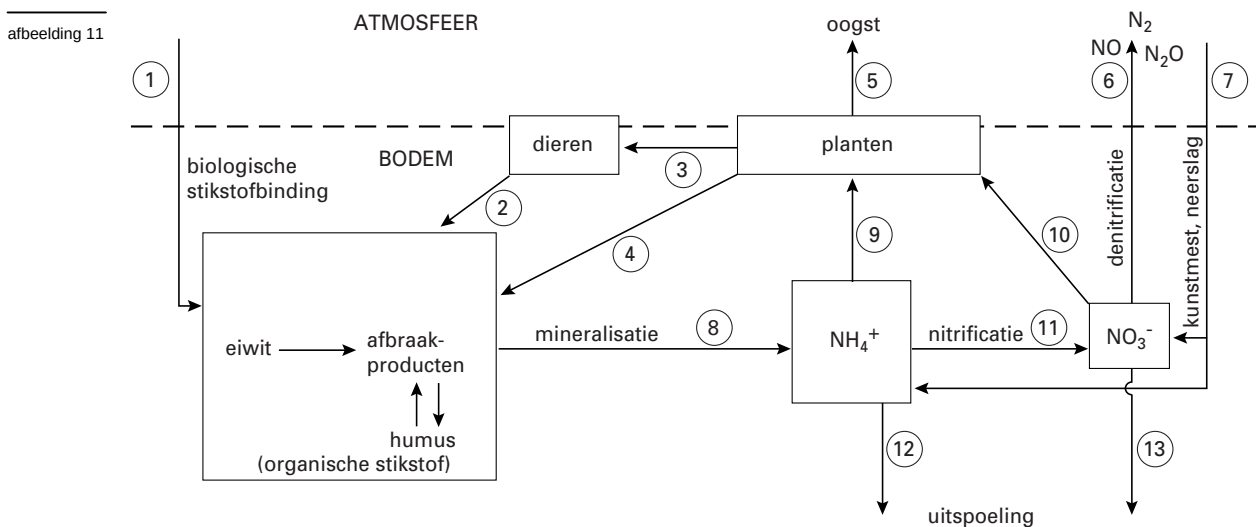
- 1p **17** □ – In welke buis hebben de leerlingen zeker *geen* kleuromslag waargenomen?
– Verklaar je antwoord.

De leerlingen doen een aanvullende proef (experiment 2). Zij vullen de buizen 1, 2, 3 en 4 op dezelfde wijze als in experiment 1. Een vijfde buis vullen ze als buis 3, maar met tweemaal zoveel urease-oplossing. Om de volumes gelijk te maken voegen ze aan de buizen 1, 2, 3 en 4 water toe.

Het tijdstip waarop de kleuromslag plaatsvindt in buis 5, blijkt hetzelfde te zijn als dat bij buis 3.

- 3p **18** ☐ Teken in het assenstelsel op de bijlage een staafdiagram van de resultaten van de vijf buizen in experiment 2.

De aërobe bacterie *Proteus mirabilis* speelt een belangrijke rol in de stikstofkringloop. In afbeelding 11 is de stikstofkringloop schematisch weergegeven. Een aantal pijlen in dit schema is met cijfers (1 t/m 13) aangegeven.



bewerkt naar: J.J. Boersema e.a. (red.), Basisboek milieukunde, Amsterdam, 1986, 128

- 2p **19** ■ Welke pijl geeft of welke pijlen geven een omzetting weer die door *Proteus mirabilis* wordt uitgevoerd?
- A alleen pijl 1
 - B alleen pijl 7
 - C alleen pijl 8
 - D de pijlen 6 en 11
 - E de pijlen 9, 10 en 12
 - F de pijlen 1, 6, 8 en 11

In Nederland heeft menselijk handelen invloed op de stikstofkringloop. Verlaging van de grondwaterstand in een bepaald gebied leidt tot meer doorluchting en een snellere opwarming van de bodem. Verlaging van de grondwaterstand heeft daardoor effect op bepaalde processen die in afbeelding 11 zijn aangegeven.

- 2p **20** ■ Welke van de processen die zijn aangegeven met de pijlen 8, 9, 10 en 11, wordt of welke worden door de verlaging van de grondwaterstand bevorderd?
- A alleen het proces aangegeven met pijl 8
 - B alleen het proces aangegeven met pijl 11
 - C alleen de processen aangegeven met de pijlen 8 en 9
 - D alleen de processen aangegeven met de pijlen 10 en 11
 - E de processen aangegeven met de pijlen 8, 9, 10 en 11

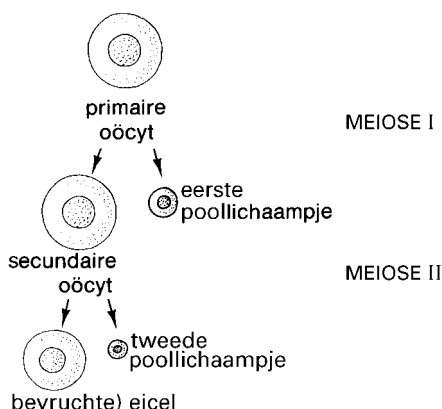
Voortplantingscellen

Tekst 1 en afbeelding 12 bevatten informatie over de ontwikkeling van een eicel.

tekst 1

Ongeveer ten tijde van de geboorte hebben de primaire oöcyten van een meisje de profase van de eerste meiotische deling doorlopen. In plaats van verder te gaan met de metafase komen zij nu echter in een rusttoestand tussen de profase en de metafase.

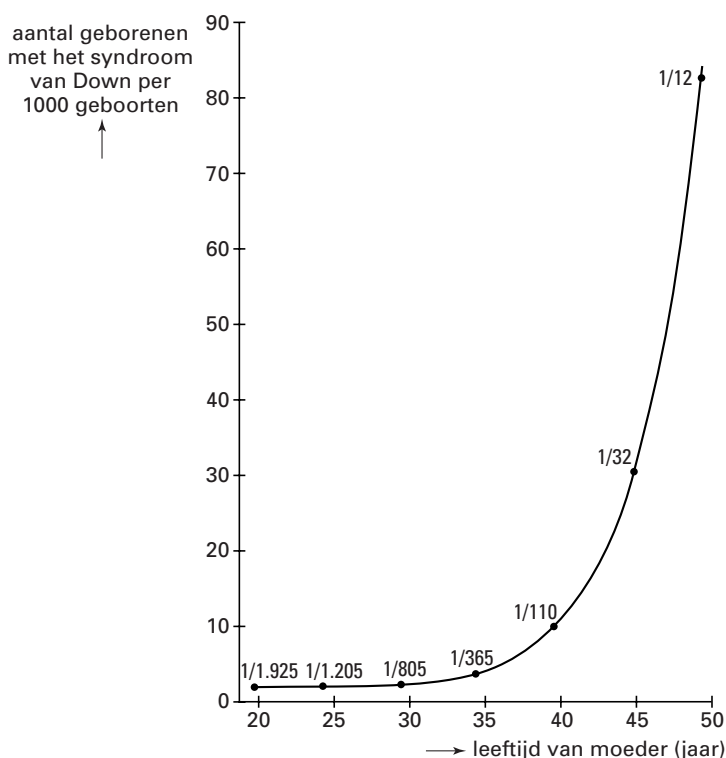
afbeelding 12



tekst en afbeelding bewerkt naar: T.W. Sadler, *Langman's medische embryologie*, Utrecht/Antwerpen, 1988, 7

Een leerling bekijkt een diagram (zie afbeelding 13) waarin de frequentie van het aantal geborenen met het syndroom van Down (trisomie 21) is weergegeven in relatie tot de leeftijd van de moeder. De leeftijd van de vader heeft vrijwel geen invloed op de frequentie van het optreden van het syndroom van Down.

afbeelding 13



bewerkt naar: C. Susanne, *Menselijke genetica*, Malle, 1987, 329

- 3p 21 □ – Leg met behulp van de informatie in tekst 1 en afbeelding 13 uit dat het extra chromosoom 21 bij het syndroom van Down in veel gevallen van de moeder en niet van de vader afkomstig is.
- Bespreek in je uitleg zowel de situatie bij de moeder als die bij de vader.

De leerling doet de volgende beweringen:

1 uit de grafiek in afbeelding 13 blijkt dat afwijkende oöcyten niet kunnen worden bevrucht;
2 uit de grafiek in afbeelding 13 kan worden berekend wat het percentage geborenen met het syndroom van Down is in de gehele onderzoeksgroep.

- 2p **22** ■ Welke van deze beweringen kan of welke kunnen juist zijn?
- A geen van beide beweringen
 - B alleen bewering 1
 - C alleen bewering 2
 - D beide beweringen

Vier perioden in het leven van een mens zijn:

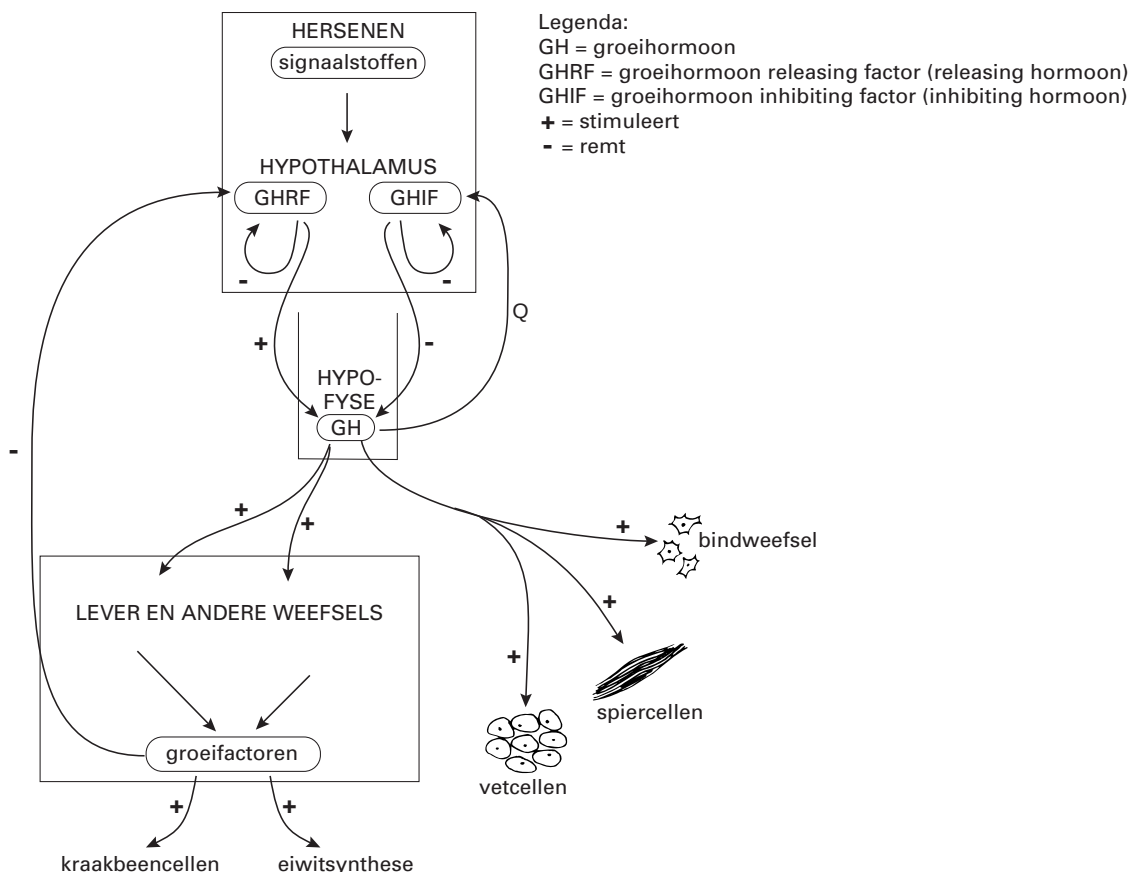
- periode 1: de periode vóór de geboorte;
- periode 2: de periode vanaf de geboorte tot de puberteit;
- periode 3: de periode vanaf het einde van de puberteit tot de middelbare leeftijd;
- periode 4: de periode vanaf de middelbare leeftijd tot de dood.

- 2p **23** ■ In welke van deze perioden is in het algemeen bij een vrouw regelmatig een poollichaampje aanwezig?
- A in periode 1
 - B in periode 2
 - C in periode 3
 - D in periode 4

Groei

Afbeelding 14 geeft de regeling van de groei bij een mens schematisch weer. Daarbij treden terugkoppelingsmechanismen (feedbackmechanismen) op. Een aantal bij het groeiproces betrokken hormonen is in dit schema weergegeven. Eén pijl in het schema is aangegeven met Q.

afbeelding 14



bewerkt naar: C. Susanne, *Menselijke Genetica*, Malle, 1987, 425

- 2p **24** □ – Geeft pijl Q een remming of een stimulering aan of is dat niet te bepalen?
 – Verklaar je antwoord.

De bijniere geven het hormoon cortisol af. De cortisolafgifte wordt geregeld door een terugkoppelingsmechanisme. Cortisol remt zowel de productie van een releasing factor in de hypothalamus als de productie van een hypofysehormoon.

In de bijlage is een gedeeltelijk ingevuld schema van dit terugkoppelingsmechanisme opgenomen.

- 3p **25** ☐ – Noteer in het schema op de juiste plaatsen (1, 2 en 3) de namen van de bij deze terugkoppeling betrokken hormonen. Je mag ook afkortingen gebruiken.
 – Teken in het schema de pijlen van het terugkoppelingsmechanisme waarmee de afgifte van cortisol wordt geregeld.
 – Zet bij die pijlen het juiste teken: + of –.

Afbeelding 16 geeft van jongens het verloop weer van de lichaamslengte in relatie tot de leeftijd (groeicurve) en het verloop van het lichaamsgewicht in relatie tot de lichaamslengte. P_{50} is de gemiddelde groeicurve. In afbeelding 15 zijn vier diagrammen weergegeven.

afbeelding 15

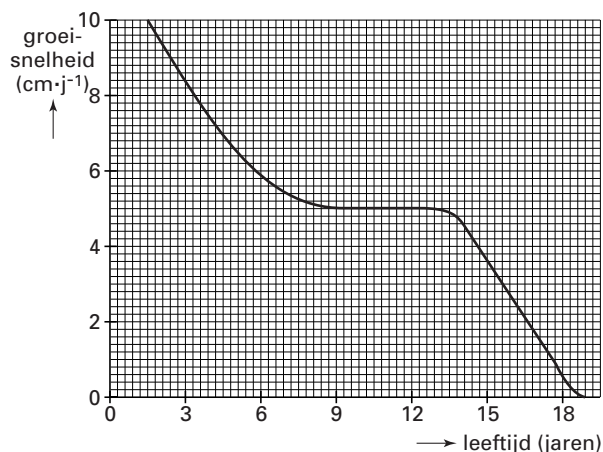


diagram 1

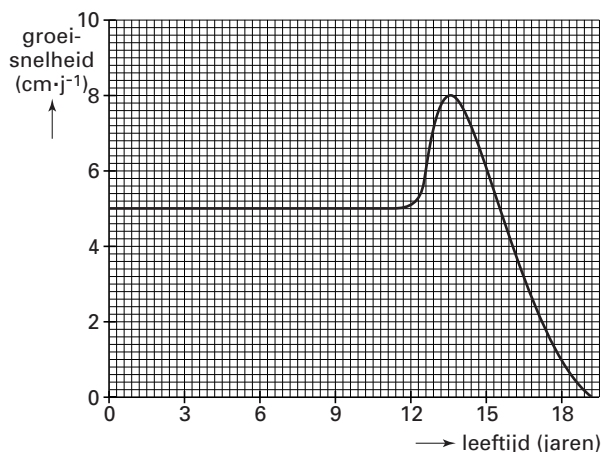


diagram 2

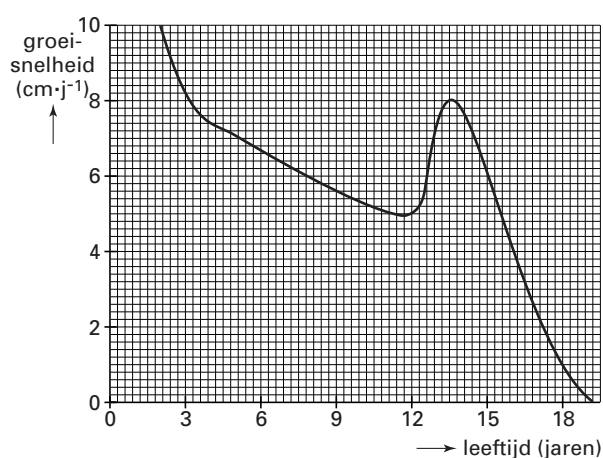


diagram 3

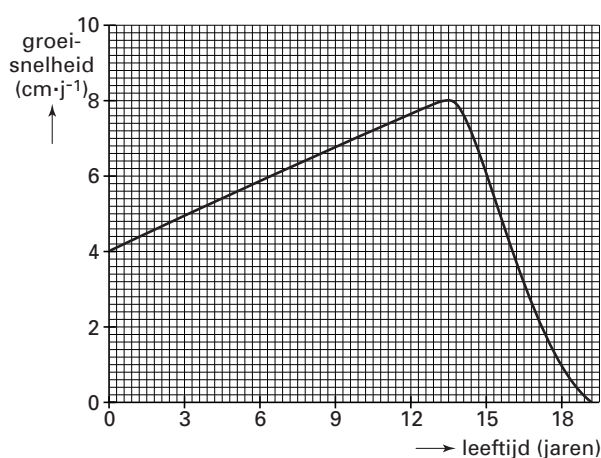


diagram 4

- 2p **26** ■ Welk van deze diagrammen geeft het verband weer tussen de groeisnelheid ($\text{cm} \cdot \text{j}^{-1}$) en de leeftijd bij jongens die groeien volgens de P_{50} -curve in afbeelding 16?

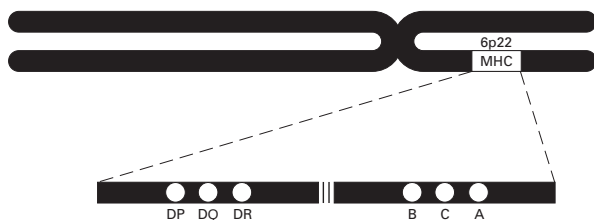
- A diagram 1
- B diagram 2
- C diagram 3
- D diagram 4

200018 29

MHC

Het MHC (*major histocompatibility complex*), vroeger genoemd HLA-systeem, is van belang bij afweerreacties. Voor dit complex heeft elk chromosoom van het zesde chromosomenpaar zes loci (locus = plaats op het chromosoom) en op ieder locus is een groot aantal allelen bekend. De zes loci bevinden zich op de korte arm van chromosoomnummer 6 (zie afbeelding 17). Tabel 1 geeft de namen (in afkortingen) van een aantal van deze allelen van het MHC.

afbeelding 17



bewerkt naar: Biochemie 3, De cel in interactie met zijn omgeving 4, OU Heerlen, 1989, 216

tabel 1

DP-locus	DQ-locus	DR-locus	B-locus		C-locus	A-locus
DP1	DQ1	DR1	B5	B35	C1	A1
DP2	DQ2	DR2	B7	B37	C2	A2
DP3	DQ3	DR3	B8	B40	C3	A3
DP4		DR4	B12	B41	C4	A9
DP5		DR5	B13	B42	C5	A10
DP6		DR6	B14	B47	C6	A19
		DR7	B15	B48	C7	A28
		DR8	B16	B53	C8	A29
		DR9	B17	B59		A30
		DR10	B18			A36
		DR11	B21			A43
		DR12	B22			A68
		DR13	B27			A69
		DR14				

bewerkt naar: Biochemie 3, De cel in interactie met zijn omgeving 4, OU Heerlen, 1989, 215

Op grond van de gegevens in tabel 1 kun je berekenen welk aantal verschillende combinaties van de allelen van de zes MHC-loci op één chromosoom nummer 6 theoretisch mogelijk is.

- 2p **27** ■ Welke berekening is juist?
- A $(6 + 3 + 14 + 22 + 8 + 13)^2$
- B $2^{(6 + 3 + 14 + 22 + 8 + 13)}$
- C $6 \times 3 \times 14 \times 22 \times 8 \times 13$
- D $(6 \times 3 \times 14 \times 22 \times 8 \times 13)^2$

- 3p **28** □ Leg uit wat het voordeel is voor de *soort* indien er een groot aantal allelen is per locus van het MHC.

Een familie bestaande uit een vader, een moeder en vijf kinderen is getypeerd voor een deel van de MHC-genen (zie tabel 2). De allelen zijn in willekeurige volgorde weergegeven.

tabel 2

	allelen op het A-locus	allelen op het B-locus	allelen op het DR-locus
vader	A1, A3	B7, B8	DR2, DR3
moeder	A2, A9	B12, B27	DR1, DR5
kind 1	A1, A9	B8, B27	DR3, DR5
kind 2	A1, A2	B8, B12	DR1, DR3
kind 3	A1, A9	B8, B27	DR3, DR5
kind 4	A3, A9	B7, B 27	DR2, DR5
kind 5	A2, A3	B7, B12	DR1, DR2

Met behulp van de gegevens in afbeelding 17 en tabel 2 kan van elk familielid worden bepaald wat de ligging en combinatie is van de allelen op de beide homologen van chromosoom 6. In de bijlage is dit chromosomenpaar schematisch weergegeven. Ga er van uit dat er geen crossing-over optreedt.

- 3p **29** ☐ Plaats in de chromatiden van chromosomenpaar 6 de MHC-allelen van het A, B en DR locus zoals die voorkomen bij de vader in de juiste ligging en combinatie.

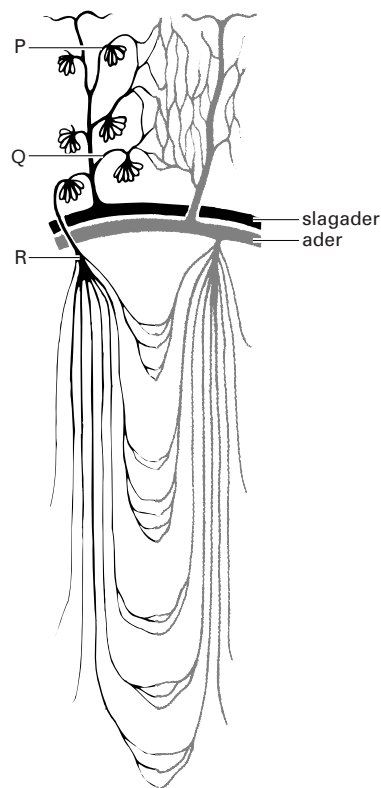
Kind 2 uit tabel 2 heeft een infectie gehad waardoor zijn beide nieren niet meer functioneren. Hij kan een donornier krijgen van één van zijn familieleden.

- 2p **30** ☒ Welk familielid komt voor hem het *minst* in aanmerking om als donor van een nier te dienen?
- A de vader
 - B de moeder
 - C kind 1
 - D kind 3
 - E kind 4
 - F kind 5

Het lichaam van de mens

In afbeelding 18 is schematisch de bloedvoorziening van een deel van het niermerg en van de nierschors weergegeven. Drie plaatsen in bloedvaten zijn aangegeven met P, Q en R.

afbeelding 18



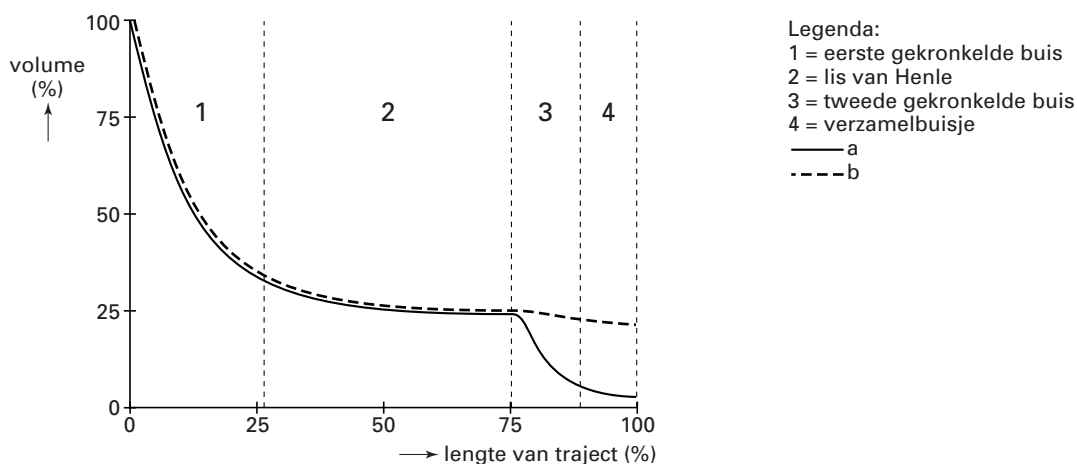
bewerkt naar: R.F. Schmidt & G. Thews (red.), *Physiologie des Menschen*, Berlin, 1987, 778

- 2p **31** ☒ Op welke van de aangegeven plaatsen bevat het bloed de grootste hoeveelheid zuurstof per mL?
- A op plaats P
 - B op plaats Q
 - C op plaats R

De osmotische waarde van het bloed in de slagaders wordt gemeten door osmoreceptoren in de hypothalamus. De osmotische waarde van het bloed wordt onder andere geregeld door het hormoon ADH.

In afbeelding 19 is op de X-as het traject weergegeven dat de vloeistof in een nefron doorloopt van het kapsel van Bowman tot aan het nierbekken. Op de Y-as is het volume van de vloeistof in dit traject weergegeven als percentage van de in het kapsel van Bowman gevormde voorurine.

afbeelding 19



bewerkt naar: R.F. Schmidt & G.Thews (red.), *Physiologie des Menschen*, Berlin, 1987, 787

Het volume van de (voor-)urine in het nefron is bij een sporter in twee situaties bepaald:

- situatie P: voordat de sporter met de training begint;
- situatie Q: na een uur waarin de sporter heeft getraind en hij flink heeft getranspireerd.

4p **32** ☐ Leg uit welke van de grafieken a en b (zie afbeelding 19) situatie Q weergeeft en gebruik daarbij de begrippen osmotische waarde, ADH, wateropname en uitscheiding.

De sporter eet na de training van een uur een koolhydraatrijke maaltijd. De maaltijd duurt een half uur en vervolgens eet hij gedurende vijf uur niet meer. Er wordt bloed van hem afgenomen. Dit gebeurt op het moment dat de training begint (tijdstip 0), net voor de maaltijd, net na de maaltijd en elk uur daarna gedurende vijf uur. Van het bloedplasma wordt steeds het glucosegehalte bepaald.

In de bijlage is een stuk millimeterpapier afgedrukt.

3p **33** ☐ – Teken in de bijlage een diagram waarin de resultaten van dit experiment zijn weergegeven.
 – Benoem de assen.
 – Plaats een punt voor elk geschat meetresultaat.
 – Teken een grafiek – met gebruikmaking van deze punten – die het verloop van de glucoseconcentratie in het bloedplasma van deze sporter gedurende de beschreven periode weergeeft.

Theorieën

Drie 'theorieën' over de geschiedenis van het leven zijn:

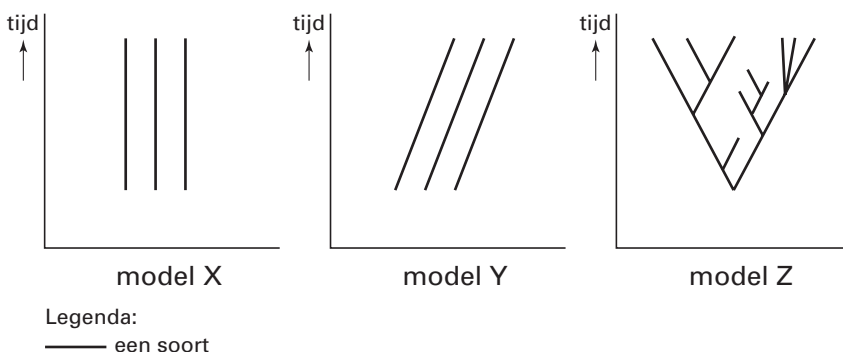
1 de evolutietheorie: deze theorie stelt dat soorten een gemeenschappelijke oorsprong hebben en in de loop van de tijd veranderen;

2 de transformatietheorie: deze theorie stelt dat soorten elk een verschillende oorsprong hebben en in de loop van de tijd veranderen;

3 de gescheiden creatietheorie: deze theorie stelt dat soorten elk een verschillende oorsprong hebben en in de loop van de tijd niet veranderen.

In afbeelding 20 zijn deze drie theorieën in modellen weergegeven. Elk model geeft de ontwikkeling weer van één of enkele soorten in de loop van de tijd.

afbeelding 20



bron: Mark Ridley, *Evolution*, Cambridge Mass. U.S.A., 1996, 41

2p 34 ■ Welke van de bovenstaande 'theorieën' wordt door welk van deze modellen weergegeven?

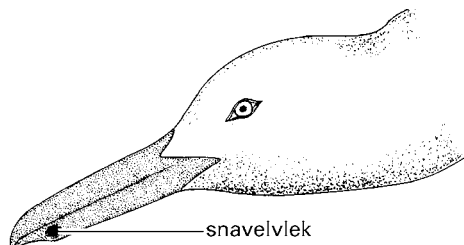
		theorie 1	theorie 2	theorie 3
A	model	X	Y	Z
B	model	X	Z	Y
C	model	Y	X	Z
D	model	Y	Z	X
E	model	Z	X	Y
F	model	Z	Y	X

Pikgedrag van meeuwen

Pas uit het ei gekomen jongen van de zilvermeeuw bedelen bij hun ouders om voedsel door regelmatig te pikken naar de snavel van de oudervogel. Deze snavel is geel van kleur en op de onderkant bevindt zich één rode cirkelvormige vlek.

Door de onderzoeker Tinbergen werd in de jaren vijftig onderzoek gedaan naar dit pikgedrag van zilvermeeuwjongen. Tinbergen gebruikte daarvoor onder meer een tweedimensionaal model van de kop van een volwassen zilvermeeuw (zie afbeelding 21). Bij het 'standaardmodel' is de snavel geel en heeft deze een rood gekleurde snavelvlek.

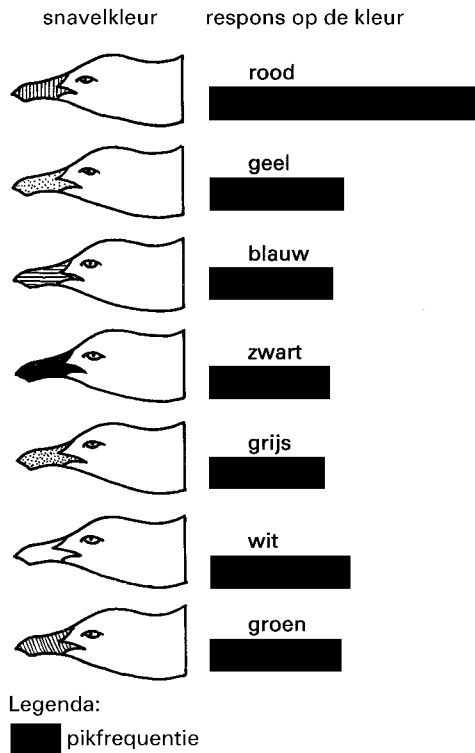
afbeelding 21



bewerkt naar: A. Manning, *An introduction to animal behaviour*, London, 1979, 74

Bij één van zijn experimenten liet hij de snavelvlak weg en gaf hij de hele snavel een bepaalde kleur. De daarvoor gebruikte serie meeuwenkoppen en de door Tinbergen waargenomen pikfrequenties van de jongen zijn weergegeven in afbeelding 22.

afbeelding 22

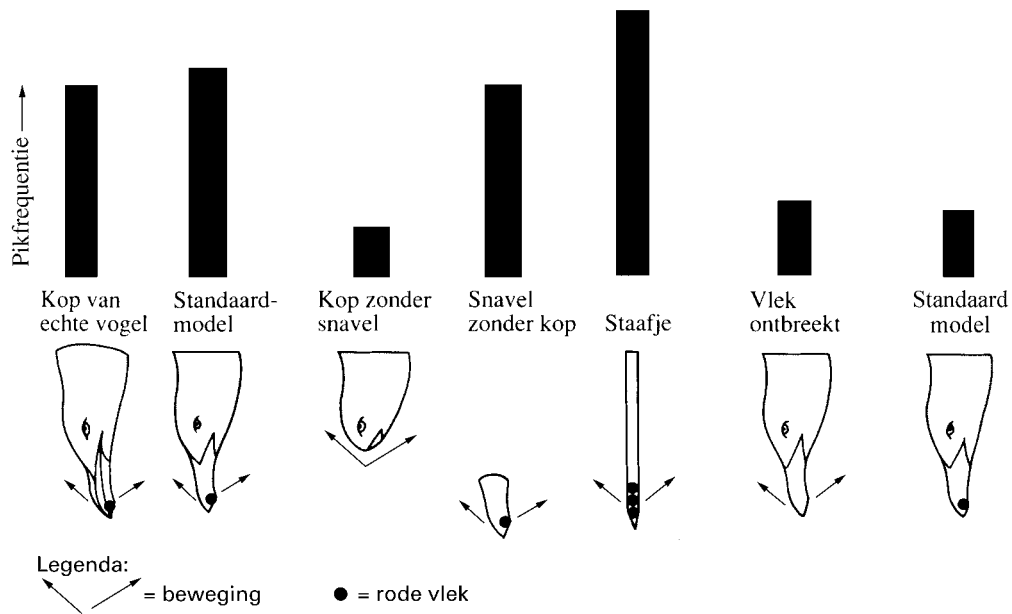


bewerkt naar: J.G. van Rhijn & M.S. Westerterp-Plantenga, *Ethologie*, OU Heerlen, 1989, 72

Een conclusie over de relatie tussen de kleur van de aangeboden snavelmodellen en het pikgedrag van de jongen is: de kleur rood is de sterkste sleutelprikkel.

- 1p 35 □ Formuleer een tweede conclusie over de relatie tussen de kleur van de aangeboden snavelmodellen en het pikgedrag van de jongen.

De Amerikaanse onderzoeker Hailman heeft in de jaren zestig meer onderzoek gedaan naar dit pikgedrag. Hij gebruikte meer en andere modellen van de kop die hij bovendien al of niet bewoog. Enkele van zijn modellen en de pikfrequenties die deze modellen oproepen bij pas uit het ei gekomen zilvermeeuwjongen, zijn weergegeven in afbeelding 23.



bewerkt naar: J.L. Hopson e.a., *Essentials of biology*, New York, 1990, 820

Op grond van de resultaten van Hailman worden drie beweringen gedaan over het pikgedrag.

- 1 het pikgedrag wordt versterkt door de beweging van het model,
- 2 het pikgedrag wordt versterkt door een rode vlek op het model,
- 3 het pikgedrag wordt versterkt door de natuurlijke vorm van de snavel.

2p **36** ■ Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

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

Behalve beweging, kleur en vorm van de aangeboden modellen kan ook de plaats van de vlek van invloed zijn op het pikgedrag van de jongen.

- 2p **37** □
- Beschrijf een experiment waarmee je de volgende hypothese kunt onderzoeken: de waargenomen pikfrequentie hangt samen met de plaats van de vlek op het model.
 - Beschrijf of teken de modellen die je gebruikt.
 - Wat verwacht je waar te nemen als de hypothese juist is?

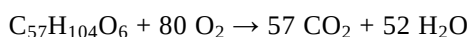
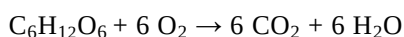
Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Respiratoir quotiënt

Het respiratoir quotiënt (RQ) is de verhouding tussen het volume van de bij de dissimilatie geproduceerde CO₂ en het volume van de bij de dissimilatie verbruikte O₂:

$$RQ = \frac{\text{CO}_2 \text{ geproduceerd}}{\text{O}_2 \text{ verbruikt}}$$

Bij de bepaling van het RQ wordt aangenomen dat de longventilatie is aangepast aan de weefselademhaling. In die situatie zijn de hoeveelheden via de longen afgegeven CO₂ en opgenomen O₂ gelijk aan de door de weefsels afgegeven respectievelijk opgenomen hoeveelheden. De reactievergelijkingen van de oxidatie van een koolhydraat, een vet en een aminozuur zijn:



In tabel 3 zijn enkele gegevens vermeld met betrekking tot O₂-verbruik, CO₂-productie en energie-opbrengst bij de dissimilatie van koolhydraten, vetten en eiwitten.

tabel 3

	O ₂ -verbruik (mL·g ⁻¹)	CO ₂ - productie (mL·g ⁻¹)	energie- opbrengst (kJ·L ⁻¹ O ₂)
koolhydraten	828	828	21,1
vetten	2019	1427	19,5
eiwitten	966	801	18,6

bron: J.A. Bernards & L.N. Bouwman, *Fysiologie van de mens*, Utrecht, 1986, 345

2p 38 ■

Een proefpersoon dissimileert aëroob 8 gram koolhydraten en 8 gram vetten. Hoeveel liter CO₂ produceert hij in totaal bij deze dissimilatie?

- A 5
- B 7
- C 11
- D 18
- E 20

Bij deze proefpersoon, die aëroob 8 gram koolhydraten en 8 gram vetten dissimileert, wordt een deel van de totale energie geleverd door de aërobe dissimilatie van deze koolhydraten en het andere deel door de aërobe dissimilatie van deze vetten.

2p 39 □

- Bereken het percentage van de energie dat wordt geleverd door de aërobe dissimilatie van de 8 gram koolhydraten.
- Rond je uitkomst af op een geheel getal.

Een persoon verricht zeer zware arbeid waardoor zijn RQ daalt tot 0,75.

1p 40 □

Leg uit wat hiervan de oorzaak is.

Einde