Examen VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20**03**

Tijdvak 2
Woensdag 18 juni
13.30 – 16.30 uur

Biologie 1,2 (nieuwe stijl) en biologie (oude stijl)

Voor dit examen zijn maximaal 78 punten te behalen; het examen bestaat uit 41 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 10 en 11 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.

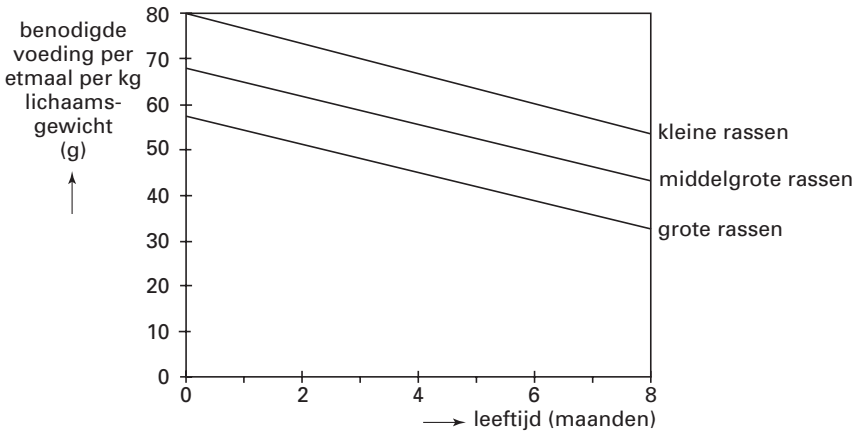
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

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

Hondenbrokken

Volgens een fabrikant van hondenbrokken hebben jonge honden van verschillende rassen tijdens de groei verschillende hoeveelheden voedsel nodig (zie afbeelding 1). Hij verdeelt de honden in kleine, middelgrote en grote rassen.

afbeelding 1



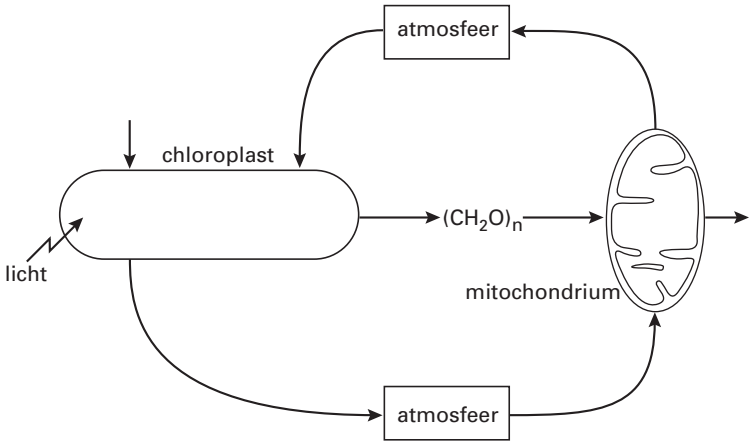
Ga ervan uit dat honden van dezelfde leeftijd van deze drie groepen rassen dezelfde mate van beweeglijkheid hebben.

3p **1** Leg uit waardoor het voedselverbruik per kilogram lichaamsgewicht van een vier maanden oude hond van een klein ras anders is dan dat van een vier maanden oude hond van een groot ras.

Stofwisseling

In afbeelding 2 is de uitwisseling van stoffen tussen de atmosfeer en een cel van een plant sterk vereenvoudigd weergegeven.

afbeelding 2



bewerkt naar: D.O. Hall & K.K. Rao, Photosynthesis, Studies in Biology, Cambridge University Press, 1994, 3

In afbeelding 2 zijn twee groepen van processen te onderscheiden:
1 processen die alleen in de chloroplast plaatsvinden;
2 processen die alleen in het mitochondrium plaatsvinden.
Organismen kunnen worden onderverdeeld in consumenten, producenten en reducenten.

2p **2** ■ Welke van deze groepen van processen vindt of welke vinden plaats in cellen van consumenten en welke in cellen van producenten?

	in cellen van consumenten	in cellen van producenten
A	alleen 1	alleen 2
B	alleen 2	alleen 1
C	alleen 1	1 en 2
D	alleen 2	1 en 2
E	1 en 2	1 en 2

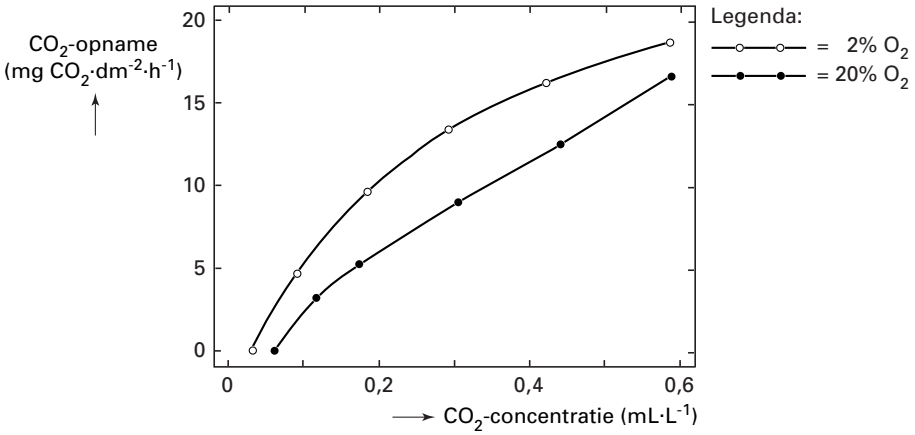
Organische stoffen die voorkomen in organismen, zijn onder andere: eiwitten, fosfolipiden, glucose, nucleïnezuren, polysachariden en vetzuren. Sommige van deze stoffen kunnen geheel worden opgebouwd uit atomen afkomstig van de moleculen H_2O, O_2 en CO_2.

2p **3** ■ Welke van deze stoffen zijn dat?

A alleen eiwitten en nucleïnezuren
B alleen fosfolipiden en vetzuren
C alleen glucose en polysachariden
D alleen eiwitten, fosfolipiden en nucleïnezuren
E alleen glucose, polysachariden en vetzuren
F alleen glucose, nucleïnezuren, polysachariden en vetzuren

In afbeelding 3 is de relatie tussen de CO_2-opname van tabaksplanten en de CO_2-concentratie van de omringende lucht weergegeven bij twee verschillende O_2-concentraties (2% en 20%) van de omringende lucht. De planten staan in het licht.

afbeelding 3



bewerkt naar: A. Quispel & D. Stegwee, Plantenfysiologie, Utrecht/Antwerpen, 1984, 250

Op grond van de bovenstaande gegevens worden de volgende beweringen gedaan:
1 Bij een O_2-concentratie van 20% en een CO_2-concentratie van 0,4 $mL.L^{-1}$ van de omringende lucht is de CO_2-concentratie beperkend voor de fotosynthese.
2 Bij een O_2-concentratie van 20% en een CO_2-concentratie van 0,4 $mL.L^{-1}$ van de omringende lucht is de O_2-concentratie beperkend voor de fotosynthese.

2p **4** ■ Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

A geen van beide beweringen
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2
D beide beweringen

Cytostatica

Cytostatica zijn stoffen die de celdeling vertragen of verhinderen. Ze worden onder andere gebruikt bij de bestrijding van kwaadaardige tumoren. Deze tumoren bestaan voor het grootste deel uit ongespecialiseerde cellen die een grote delingsactiviteit vertonen.
Door de behandeling met cytostatica worden niet alleen tumoren, maar ook andere delen van het lichaam beïnvloed.
Enkele celtypen in het lichaam van een volwassen mens zijn:
1 cellen in de kiemlaag van de huid;
2 neuronen in het centrale zenuwstelsel;
3 rode bloedcellen in de bloedsomloop;
4 epitheelcellen in de dunne darm.

2p **5** ■ Bij welke van deze celtypen treden frequent delingen op die kunnen worden vertraagd door toediening van cytostatica?

A alleen bij type 1 en 3
B alleen bij type 1 en 4
C alleen bij type 2 en 3
D alleen bij type 1, 2 en 4
E alleen bij type 2, 3 en 4
F bij al deze celtypen

Ziekte van Gaucher

De ziekte van Gaucher is een erfelijke stofwisselingsziekte die wordt veroorzaakt door een recessief autosomaal gen. Door het ontbreken van een bepaald enzym, glucocerebrosidase, vindt stapeling van (afval)stoffen plaats in de organellen waarin deze stoffen bij een gezonde persoon door het enzym worden omgezet. Deze stapeling is giftig voor de cel en veroorzaakt ten slotte schade in weefsels en organen.

1p **6** □ In welk type organellen vindt bij de ziekte van Gaucher stapeling van afvalstoffen plaats?

In een bepaalde populatie is één op de 200 personen heterozygoot voor de ziekte van Gaucher. Een man en een vrouw uit deze populatie krijgen samen een kind. Zij weten niet of zij drager zijn van het gen voor deze ziekte. Gesteld wordt dat dragers van het gen voor de ziekte dezelfde voortplantingskansen hebben als niet-dragers.

2p **7** □ - Bereken de kans dat hun kind deze ziekte heeft.
- Geef je antwoord in procenten met vier decimalen.

Het genoom

Het Humane Genoom Project brengt het totale menselijke genoom in kaart. Belangrijk onderdeel van het project is de identificatie van alle genen, waarbij men probeert om de basenvolgorde van ieder gen te achterhalen.

Bij de identificatie van een gen kan men gebruikmaken van DNA of van mRNA.

1p **8** □ Waardoor kan men ook mRNA in plaats van DNA gebruiken bij deze identificatie?

Voor het vaststellen van de exacte basenvolgorde van een onbekend DNA-fragment wordt de volgende procedure toegepast (zie ook afbeelding 4):

I Een groot aantal kopieën van één van de twee strengen van een DNA-fragment met onbekende nucleotidensamenstelling wordt verdeeld over vier buisjes.

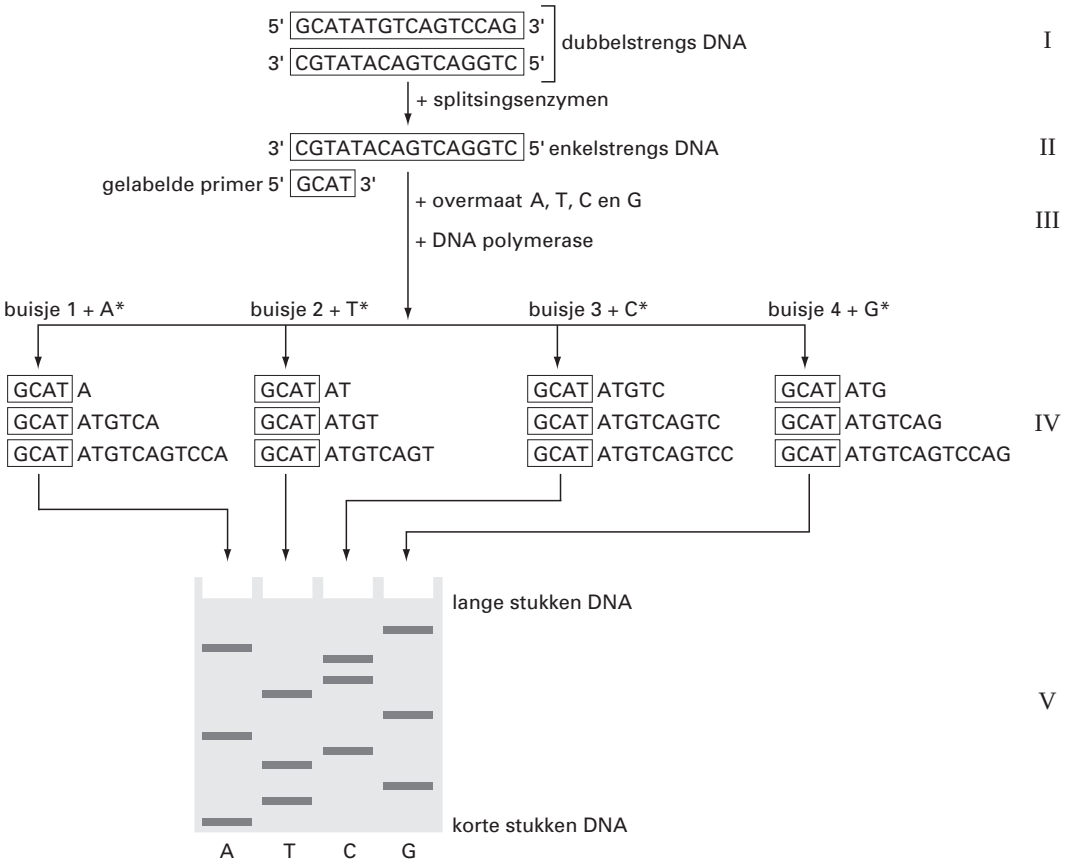
II Aan elk buisje wordt een radioactief stukje DNA van bekende samenstelling, de gelabelde primer, toegevoegd. Deze kan zich alleen hechten aan een streng van het onbekende DNA-fragment daar waar deze een nucleotidenvolgorde heeft die complementair is aan die van de primer.

III In elk buisje worden in overmaat alle vier de gewone nucleotiden (in de afbeelding aangegeven als A of T of C of G) gebracht. Daarnaast worden er behandelde nucleotiden gebruikt, aangegeven als A*, T*, C* en G*. Hiervan wordt in elke buis een beperkte hoeveelheid van één soort toegevoegd en wel als volgt: A* in buisje 1, T* in buisje 2, C* in buisje 3 en G* in buisje 4. Vervolgens wordt het enzym DNA-polymerase toegevoegd dat van het enkelstrengs DNA weer dubbelstrengs DNA maakt, startend bij de primer.

IV Aan de gelabelde primer worden door het DNA-polymerase nucleotiden geregen in een volgorde die complementair is aan die van het enkelstrengs DNA. Zodra echter een behandelde nucleotide (A*, T*, C* of G*) is gekoppeld, stopt de ketengroei. Op deze wijze verkrijgt men een groot aantal stukjes gekopieerd DNA van verschillende lengte.

V De stukjes gekopieerd DNA uit de buisjes 1 tot en met 4 worden van elkaar gescheiden met behulp van een gel-elektroforese. Bij deze gel-elektroforese worden moleculen in een elektrisch veld gescheiden. Lange stukken DNA verplaatsen zich minder ver van de plaats waar ze opgebracht worden dan korte stukjes.

afbeelding 4



bewerkt naar: B. Alberts e.a., Molecular biology of the cell, 1994, 298

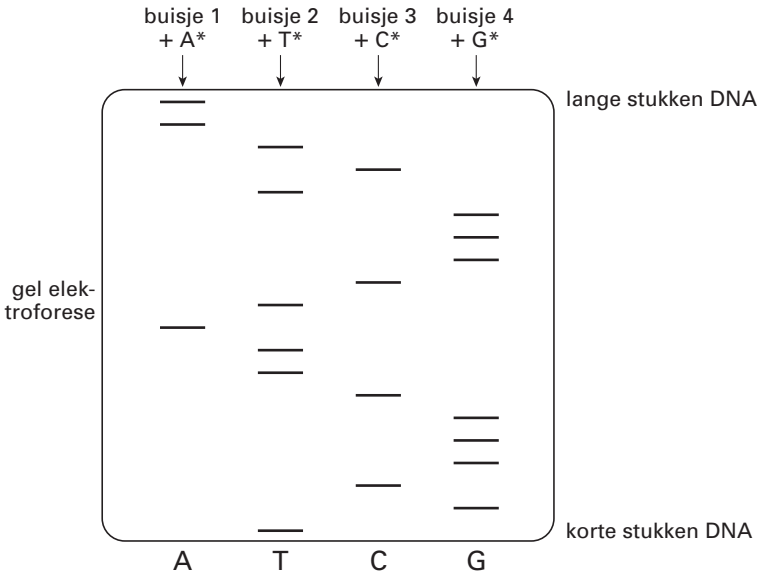
1p **9** □ Leg uit waarom de primer gelabeld moet zijn.

Buisje 1 in het voorbeeld van afbeelding 4 bevat DNA-moleculen van 3 verschillende lengtes. Eén van deze moleculen is: GCATATGTCA. Dit molecuul is ook opgenomen in de bijlage.

1p **10** □ Omcirkel in het molecuul in de bijlage het behandelde nucleotide.

In afbeelding 5 is het resultaat weergegeven van de gel-elektroforese van een ander onbekend DNA-fragment waarvan men de basenvolgorde wil bepalen. Een streepje geeft aan tot waar een stukje DNA door elektroforese is verplaatst.

afbeelding 5



bron: C. Susanne, Menselijke genetica, Malle, 1987, 371

De basenvolgorde van het onbekende enkelstrengs DNA-fragment wordt afgeleid uit het resultaat van de gel-elektroforese. De afleiding begint vanaf de primer.
In de bijlage is de omtrek van het onbekende dubbelstrengs DNA-fragment weergegeven.

3p **11** □ Vul de nucleotidenvolgorde van het DNA-fragment in de bijlage in:
- Geef de basenvolgorde van het fragment dat aan de primer gehecht is.
- Vul de basenvolgorde van de als matrijs gebruikte streng in.
- Geef rechts van beide ketens aan of het de 3’ kant of de 5’ kant betreft.

Gouden kogels

Onderzoekers hebben een nieuwe methode ontwikkeld om erfelijk materiaal in cellen te brengen. Men noemt deze methode ook wel ‘genetische beschieting’. Ze gebruiken voor de beschieting gouden bolletjes met een doorsnede van 0,001 mm waaraan bepaalde genen zijn gehecht. Zo heeft men al nieuw erfelijk materiaal kunnen toevoegen aan cellen van sojabonen en aan cellen van muizen. Na de beschieting bleken de toegevoegde genen in de cellen tot expressie te kunnen komen. Men denkt dat deze methode veiliger is dan het inbrengen van genen met behulp van bepaalde virussen.

1p **12** □ Noem één voordeel van de in de tekst genoemde methode om nieuw erfelijk materiaal in cellen te brengen boven het gebruik van virussen.

Twee leerlingen doen de volgende uitspraken over genetische beschieting:
Leerling 1 zegt dat genetische beschieting van eicellen van planten het kweken van planten met nieuwe eigenschappen mogelijk maakt.
Leerling 2 zegt dat ingeschoten genen alleen tot expressie kunnen komen als de cel zich tijdens de beschieting in de S-fase van de celcyclus bevindt.

2p **13** ■ Welke van deze leerlingen heeft of welke hebben een juiste uitspraak gedaan?

A geen van deze leerlingen
B alleen leerling 1
C alleen leerling 2
D zowel leerling 1 als leerling 2

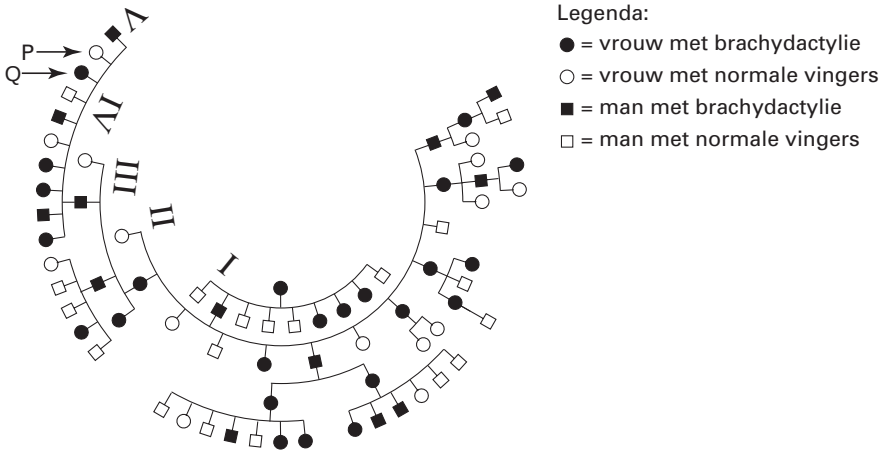
2p **14** ■ Kunnen alleen genen van organismen van dezelfde soort tot expressie komen na een succesvolle beschieting, of ook genen van organismen van al dan niet verwante soorten?

A alleen genen van dezelfde soort
B alleen genen van dezelfde soort en van verwante soorten organismen
C genen van dezelfde soort, van verwante en van niet verwante soorten organismen

Een stamboom

Afbeelding 6 geeft een deel van een stamboom weer, waarin de overerving van het dominante gen voor kortvingerigheid (brachydactylie) in opeenvolgende generaties is weergegeven. In de stamboom zijn geen partners weergegeven.

afbeelding 6



bron: Eerste Medische Systematisch ingerichte encyclopedie in twee delen, N.V. Amsterdamsche Boek- en courantmaatschappij Buma, Heijermans en Vuylsteek, 1954, 43

Persoon P en persoon Q uit de stamboom trouwen ieder met iemand zonder brachydactylie. Stel dat beide paren zowel een zoon als een dochter krijgen. Over de kans dat deze kinderen brachydactylie hebben, worden de volgende beweringen gedaan:
1 De kans dat de zoon van Q brachydactylie heeft, is groter dan de kans dat de zoon van P brachydactylie heeft; voor de dochters van P en Q is de kans gelijk.
2 De kans dat de dochter van Q brachydactylie heeft, is groter dan de kans dat de dochter van P brachydactylie heeft; voor de zonen van P en Q is de kans gelijk.
3 Voor de zoon en de dochter van Q is de kans dat ze brachydactylie hebben, groter dan voor de zoon en de dochter van P.
4 Over de kans dat kinderen van P en Q brachydactylie hebben, kan op grond van deze gegevens geen uitspraak worden gedaan.

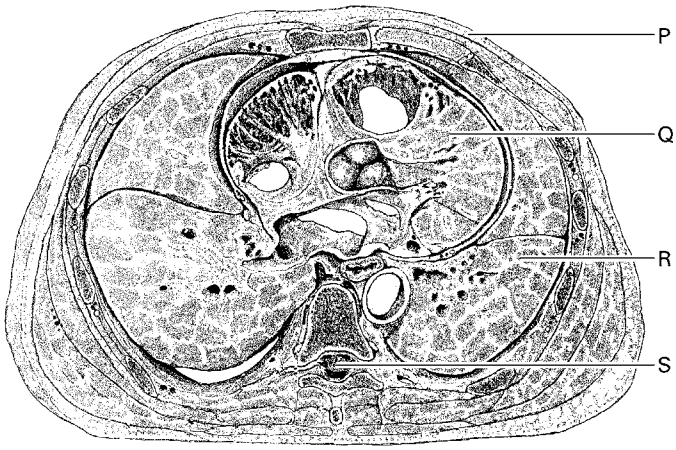
2p **15** ■ Welke van deze beweringen is juist?

A bewering 1
B bewering 2
C bewering 3
D bewering 4

Trilhaarepitheel

In afbeelding 7 is een dwarsdoorsnede van de romp van een mens weergegeven. Enkele organen zijn aangeduid met de letters P, Q, R en S.

afbeelding 7



bron: R. Poritsky, Cross-Sectional Anatomy to Color and Study, Philadelphia, 1996, 28

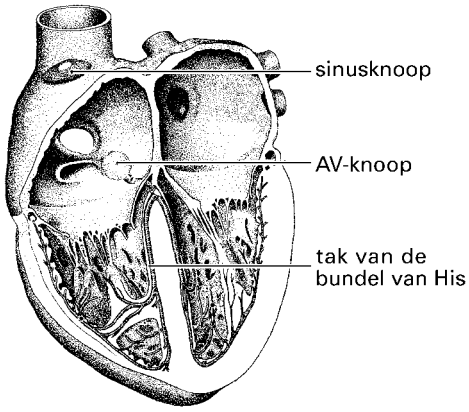
2p **16** In welk orgaan in deze doorsnede komt trilhaarepitheel voor ?

- **A** in P
- **B** in Q
- **C** in R
- **D** in S

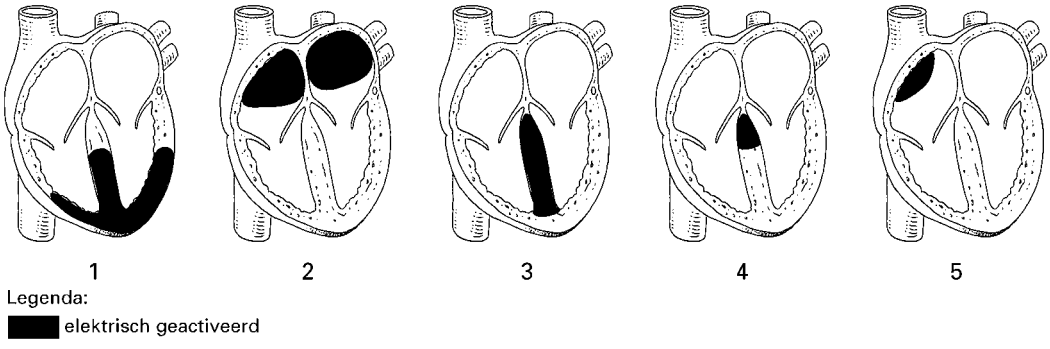
Hart en bloedsomloop

In het hart bevindt zich weefsel dat is gespecialiseerd in opwekking en geleiding van impulsen. Onder meer de sinusknoop, de atrio-ventriculaire (= AV) knoop en de bundel van His bestaan uit dit type weefsel (zie afbeelding 8). In de sinusknoop ontstaan impulsen die vanuit de sinusknoop worden verspreid over het aangrenzende hartspierweefsel.
In afbeelding 9 is in willekeurige volgorde (1 tot en met 5) aangegeven welke delen van de hartspier op verschillende momenten elektrisch geactiveerd zijn.

afbeelding 8

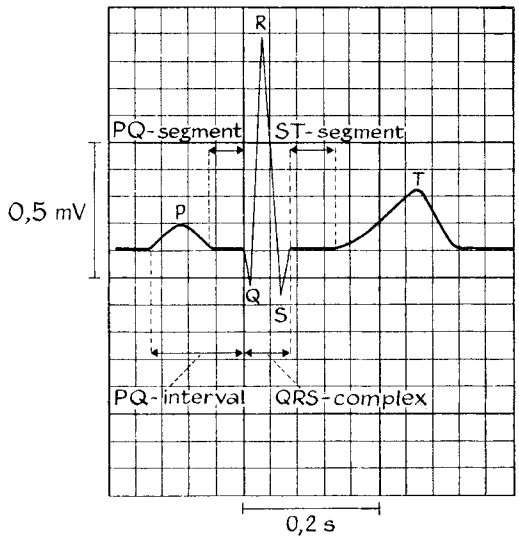


afbeelding 9



Door middel van een elektrocardiogram (ECG) is het mogelijk om een registratie te maken van de potentiaalveranderingen die achtereenvolgens in de delen van het hart optreden. Afbeelding 10 geeft een ECG van een gezonde volwassene weer. Het begin van dit ECG valt samen met het ontstaan van actiepotentialen in de sinusknoop.

afbeelding 10



2p **17** ■ Welke tekening van afbeelding 9 geeft de elektrische activatie weer op het moment dat overeenkomt met de P-top in het ECG van afbeelding 10?

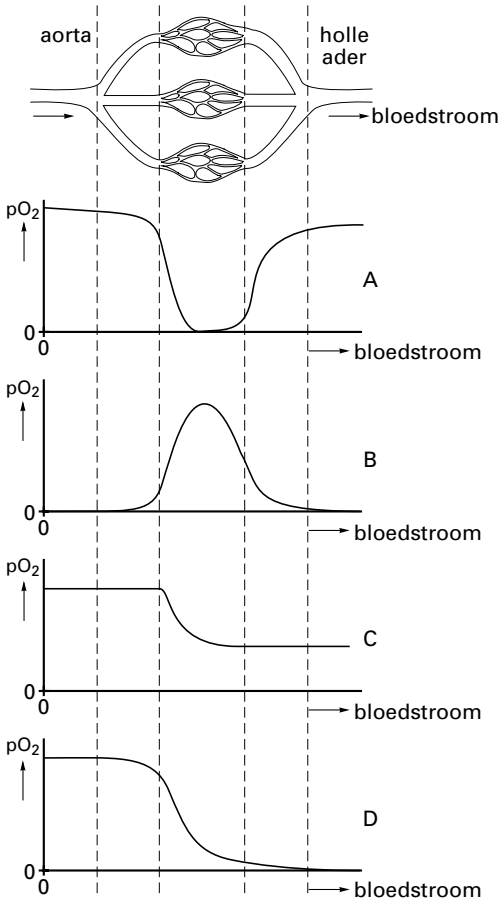
A tekening 1
B tekening 2
C tekening 3
D tekening 4
E tekening 5

Bij een bepaalde persoon bevindt zich een vernauwing in een kransslagader.

1p **18** □ Leg uit wat het directe gevolg van deze vernauwing is voor de werking van het hart.

In afbeelding 11 is schematisch een deel van de grote bloedsomloop getekend.
In dit traject wordt de pO_2 in het bloed gemeten bij een persoon in rust. De resultaten worden in een diagram weergegeven. In afbeelding 11 zijn ook vier diagrammen getekend.

afbeelding 11



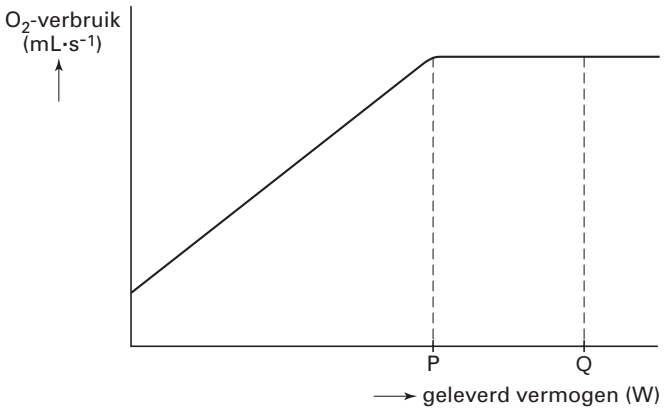
2p **19** ■ Welk van deze diagrammen geeft het verloop van de pO_2 in het bloed van het getekende traject juist weer?

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

Spieren

In afbeelding 12 is schematisch weergegeven hoe het O_2-verbruik in een spier verandert bij geleidelijk toenemend geleverd vermogen (arbeid per tijdseenheid) van die spier. In het traject tot P wordt de energie door aërobe dissimilatie van glucose geleverd. Het maximale aërobe vermogen (vermogen P) wordt bereikt op het moment dat het verbruik van O_2 maximaal is.

afbeelding 12



2p **20** ■ Is de intensiteit van de glycolyse bij vermogen Q gelijk aan of groter dan die bij vermogen P?
En is de intensiteit van de oxidatieve fosforylering (elektronentransportketen) bij vermogen Q gelijk aan of groter dan die bij vermogen P?

	de intensiteit van de glycolyse bij Q is:	de intensiteit van de oxidatieve fosforylering bij Q is:
A	gelijk aan die bij P	gelijk aan die bij P
B	gelijk aan die bij P	groter dan die bij P
C	groter dan die bij P	gelijk aan die bij P
D	groter dan die bij P	groter dan die bij P

Verhoging van de pO_2 van de ingeademde lucht bij een vermogen groter dan P heeft *niet* tot gevolg dat het O_2-verbruik van de spier toeneemt. Drie factoren zijn:
1 het percentage hemoglobine dat is verzadigd met O_2;
2 de hoeveelheid rode bloedcellen per volume-eenheid bloed;
3 de hoeveelheid bloed die per tijdseenheid door de linker kamer wordt weggepompt.

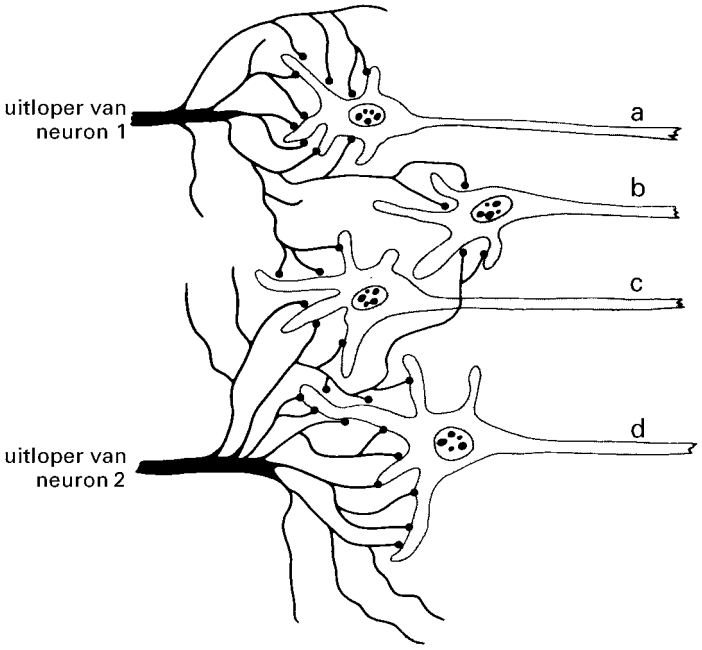
2p **21** ■ Welke van deze factoren kan of welke kunnen beperkend zijn voor de aërobe dissimilatie bij een vermogen groter dan P?

A alleen factor 1
B alleen factor 2
C alleen factor 3
D alleen de factoren 1 en 2
E alleen de factoren 1 en 3
F alleen de factoren 2 en 3

Neuronale schakelingen

De som van de effecten van twee afzonderlijk geprikkelde neuronen kan groter of kleiner zijn dan het effect van gelijktijdige prikkeling van beide tezamen. De basis van dit principe is weergegeven in de vereenvoudigde neuronenschakeling in afbeelding 13.

afbeelding 13



Bron: A.C.Guyton e.a., Textbook of Medical Physiology, Philadelphia, 1996, 589

In deze neuronenschakeling geldt dat:
- afzonderlijke prikkeling van de neuronen 1 en 2 in totaal minder effect heeft dan wanneer 1 en 2 tegelijkertijd worden geprikkeld;
- als alleen neuron 1 of alleen neuron 2 wordt geprikkeld, alleen in neuron a respectievelijk in neuron d een actiepotentiaal ontstaat;
- als beide neuronen 1 en 2 tegelijkertijd worden geprikkeld, in alle neuronen a tot en met d een actiepotentiaal ontstaat.

In de synapsen tussen neuron 1 en neuron a, en tussen neuron 1 en neuron c worden neurotransmittors afgegeven.

2p **22** ■ Betreft dat exciterende (stimulerende) en/of inhiberende (remmende) neurotransmitters?

	tussen neuron 1 en a	tussen neuron 1 en c
A	exciterende	exciterende
B	exciterende	inhiberende
C	inhiberende	exciterende
D	inhiberende	inhiberende

2p **23** □ - Leg uit waardoor neuron b en neuron c in afbeelding 13 geen impulsen doorgeven als neuron 1 óf neuron 2 wordt geprikkeld.
- En waardoor dat wél gebeurt als neuron 1 en neuron 2 tegelijkertijd worden geprikkeld.

Maagzweren

Dr. B. Marshall onderzocht de oorzaak van het ontstaan van maagzweren. Hij maakte preparaten van het maagslijmvlies van patiënten met een maagzweer en onderzocht die onder de microscoop. In de preparaten ontdekte hij bacteriën van de soort *Helicobacter pylori*. Deze bacteriën produceren het enzym urease. Urease katalyseert de hydrolyse van ureum waarbij ammoniumhydroxide ontstaat.

Over de overleving van deze bacteriën in de maagholte worden de volgende beweringen gedaan:

1 Eventuele antistoffen tegen de bacteriën worden in de maagholte onwerkzaam, doordat ze worden verteerd;

2 Door de werking van urease wordt het zure milieu rond de bacteriën geneutraliseerd.

2p **24** ■ Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

A geen van beide beweringen
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2
D beide beweringen

Mensen met een maagzweer volgen een bepaald dieet, waarbij het eiwitgehalte van de voeding beperkt wordt. Daarbij dient een voldoende grote variatie aan eiwitbronnen gebruikt te worden.

2p **25** □ Leg uit waarom het nodig is om een voldoende grote variatie aan eiwitbronnen te gebruiken.

De huid

In tabel 1 is een aantal gegevens over het dagelijks verlies van water uit het lichaam van de mens weergegeven.

tabel 1

	dagelijks verlies van water (in mL)		
	in rust omgevingstemp. 20°C	in rust omgevingstemp. 30°C	zware arbeid omgevingstemp. 20°C
ongemerkt verlies via de huid	350	350	350
ongemerkt verlies via de luchtwegen	350	250	650
urine	1400	1200	500
zweet	100	1400	5000
ontlasting	100	100	100
totaal	2300	3300	6600

bewerkt naar: Guyton, Textbook of Medical Physiology, Saunders Compagny, 1991, 275

Het 'ongemerkt waterverlies via de huid' is waterverlies dat niet zonder meer wordt waargenomen. Hierbij verplaatst het water zich door de hoornlaag heen.

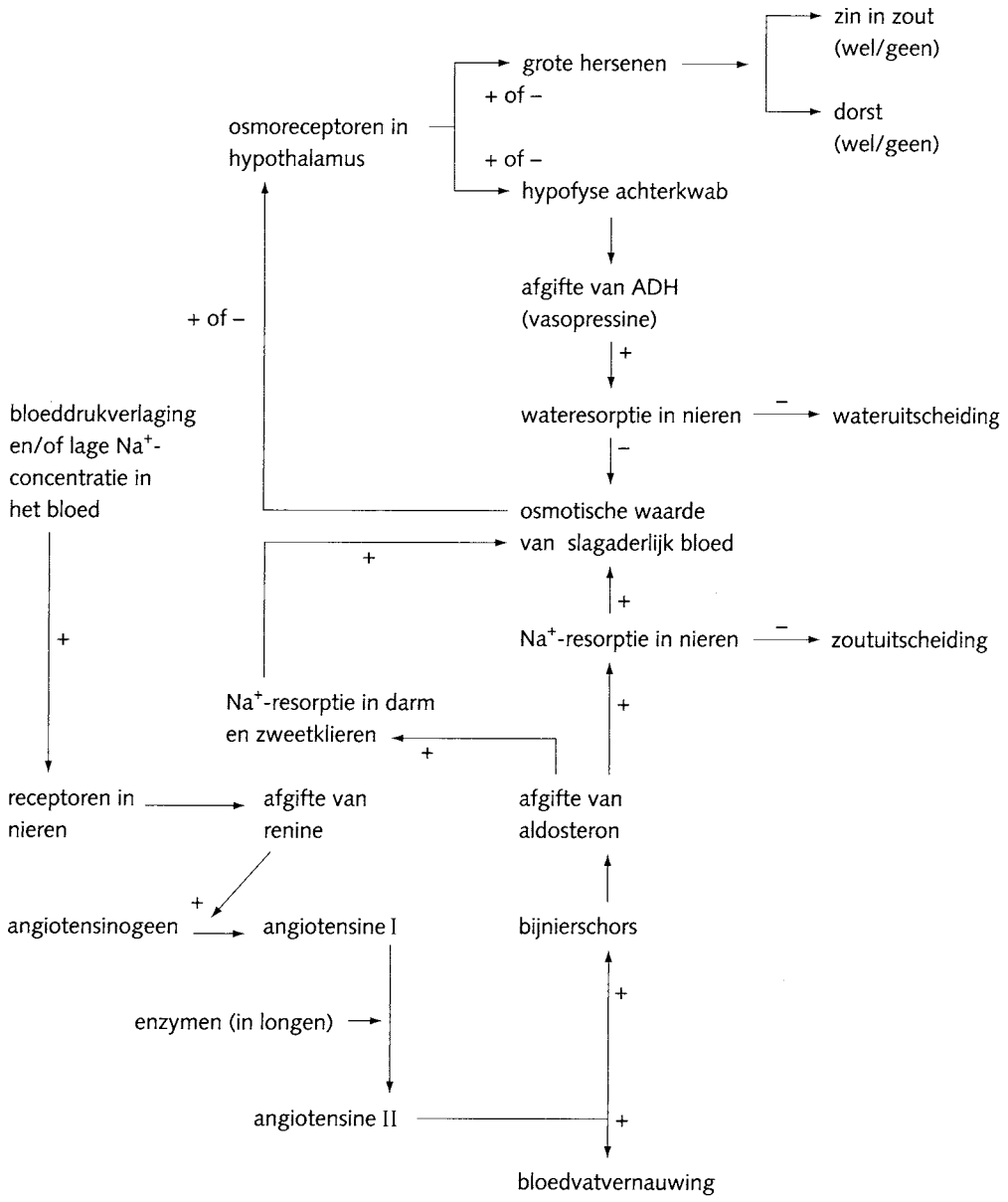
Water verplaatst zich door diffusie, door osmose en door actief transport.

2p **26** ■ Waardoor verplaatst het water zich door de hoornlaag bij het ongemerkt waterverlies?

A alleen door diffusie
B alleen door osmose
C alleen door actief transport
D alleen door diffusie en osmose
E door diffusie, osmose en actief transport

In afbeelding 14 is een model gegeven van de osmoregulatie.

afbeelding 14



bewerkt naar: BioData, 154

3p **27** □ Leg uit waardoor iemand in rust bij een buitentemperatuur van 30 °C minder waterverlies met de urine heeft dan bij een buitentemperatuur van 20 °C. Betrek in je uitleg de osmoregulatie met behulp van het antidiuretisch hormoon (ADH).

Bloedgroepen

Tekst 1 bestaat uit fragmenten die afkomstig zijn uit het boek 'Genoom, het recept voor een mens'.

tekst 1

... Op chromosoom 9 ligt een heel bekend gen: het gen dat uw AB0-bloedgroep bepaalt. Bloedgroepen speelden een rol in rechtszaken lang voor de eerste genetische vingerafdruk werd afgenomen. Soms had de politie geluk en kon men het bloed van de verdachte vergelijken met bloed dat op de plaats van de misdaad was gevonden. Met bloedgroepen kun je alleen onschuld aantonen: een negatief resultaat bewijst met zekerheid dat je de moordenaar niet bent, een positief resultaat geeft hoogstens aan dat je de moordenaar zou kunnen zijn ...

... De relatie vinden tussen bloedgroepen was niet eenvoudig. Mensen met A konden veilig bloed geven aan mensen met A of AB, die met B aan mensen met B en AB, maar die met AB konden alleen bloed geven aan anderen met AB, en die met 0 juist weer aan iedereen ...

... Aan het eind van de jaren tachtig ontdekte men dat mensen met bloedgroep 0 heel kwetsbaar waren voor cholera-infecties. Niet alleen zijn mensen met bloedgroep 0 heel kwetsbaar, ook A, B en AB verschillen in hun onderlinge kwetsbaarheid. Het meest resistent zijn mensen met bloedgroep AB, gevolgd door A, dan B en flink wat later 0. Die weerstand van mensen met AB is zo krachtig dat ze vrijwel immuun zijn voor cholera ...

... Stel je nu een populatie voor met deze drie bloedgroepen: A, B en AB. Het allel voor bloedgroep A (I^A) is beter voor cholera-resistentie dan het allel voor bloedgroep B (I^B). Mensen met bloedgroep A zullen dus meer kinderen grootbrengen dan mensen met bloedgroep B. Het allel B heeft theoretisch een grote kans om uit te sterven. Maar de beste overlevers zijn mensen met bloedgroep AB. Het is een wereld van vreemd fluctuerende vooruitzichten. De combinatie van ouders die in de ene generatie het voordeligst is, leidt in de volgende generatie gegarandeerd tot een aantal kwetsbare kinderen...

bron: M. Ridley, Genoom, Het recept voor een mens, Amsterdam/Antwerpen, 1999, 121 e.v.

2p **28** □ Leg uit waardoor de politie door middel van bloedgroepenonderzoek
- wel kan aantonen dat iemand onschuldig is
- maar niet het bewijs kan leveren dat iemand schuldig is aan het plegen van een misdaad
(zie tekst 1 eerste alinea).

In de regel wordt bij een transfusie alleen bloed gebruikt van een donor die tot dezelfde bloedgroep behoort als de acceptor. Volgens de tekst (tweede alinea) zijn de mogelijkheden iets ruimer en kan bijvoorbeeld iemand met bloedgroep 0 bloed geven aan iedereen.

2p **29** □ Leg uit waardoor iemand met bloedgroep 0, wat betreft de AB0-bloedgroepen, ook bloed kan geven aan iemand met bloedgroep A. Vermeld in je antwoord de antigenen en antistoffen van donor en acceptor.

Over de combinatie van twee partners die de grootste kans geeft op kinderen met de hoogste resistentie voor cholera (in een populatie waarin de vier bloedgroepen van het AB0-systeem voorkomen) verschillen twee leerlingen van mening.
Leerling 1 vindt dat twee willekeurige partners die allebei bloedgroep AB hebben de grootste kans hebben op kinderen met de hoogste resistentie voor cholera.
Leerling 2 vindt dat een combinatie van iemand met bloedgroep A en een partner met bloedgroep B de grootste kans geeft op kinderen met de hoogste resistentie voor cholera.

2p **30** ■ Welke leerling heeft gelijk of is dat vanwege onvoldoende gegevens niet te bepalen?

A leerling 1 heeft gelijk
B leerling 2 heeft gelijk
C dat is wegens onvoldoende gegevens niet te bepalen

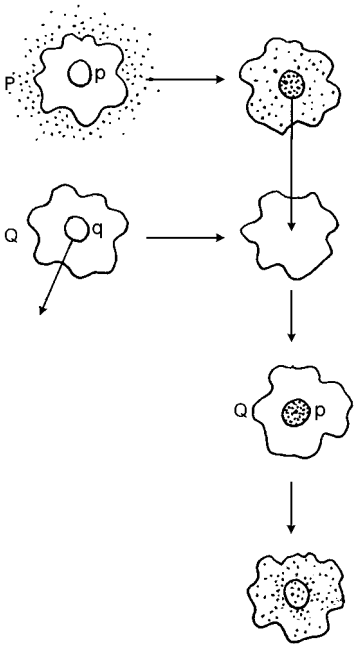
In de vierde alinea van tekst 1 staat dat de combinatie van ouders die in de ene generatie het voordeligst is, in de volgende generatie gegarandeerd tot een aantal kwetsbare kinderen leidt.

2p **31** □ Verklaar dit verschijnsel voor een theoretische populatie waarin alleen de bloedgroepen A, B en AB voorkomen.

Amoeben

In een experiment uit 1955 brachten onderzoekers een amoebe P gedurende twee uur in een medium waarin zich uracil bevond dat was gemerkt met de radioactieve isotoop ^{3}H. Hierdoor werd de cel met de kern (p) van de amoebe radioactief. Vervolgens werd deze radioactieve kern uit de amoebe P gehaald en getransplanteerd in amoebe Q, waaruit de kern q was verwijderd. Na deze transplantatie nam de radioactiviteit in kern p geleidelijk af tot 0, terwijl het cytoplasma van amoebe Q geleidelijk radioactief werd. Het experiment is weergegeven in afbeelding 15.

afbeelding 15



2p **32** □ Leg uit waardoor na enige tijd de radioactiviteit in kern p afneemt en in het cytoplasma van amoebe Q toeneemt.

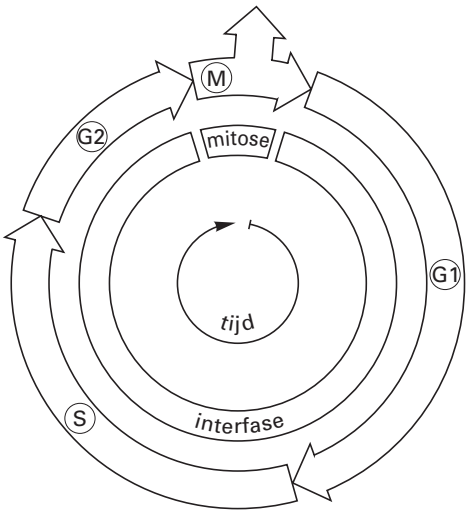
In een ander soortgelijk experiment wordt radioactief gemerkte cytosine gebruikt in plaats van radioactief gemerkte uracil.

2p **33** □ Hoe ziet het resultaat er dan uit?

De celcyclus

In afbeelding 16 is de celcyclus weergegeven.

afbeelding 16



Een onderzoeker injecteert radioactief gemerkte thymine in weefsel van een proefdier. Na een half uur verwijdert hij cellen uit dit weefsel. Bij bestudering van deze cellen stelt hij vast dat een aantal van de cellen radioactieve thymine bevat. Vijf procent van de cellen is bezig met mitose en deze cellen bevatten geen radioactieve thymine. Wanneer de onderzoeker enige uren later opnieuw cellen uit dit weefsel verwijdert, vindt hij wel radioactieve thymine in cellen die bezig zijn met mitose.

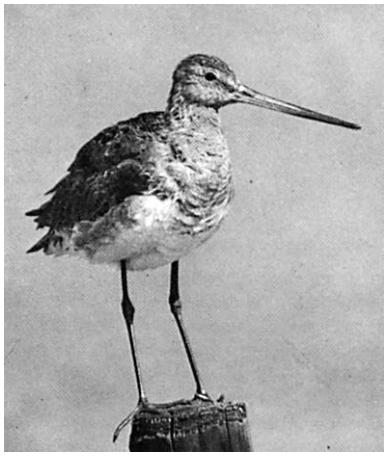
2p **34** In welke fase of welke fasen van de celcyclus bevonden de bovengenoemde vijf procent van de cellen zich op het moment van injecteren met radioactieve thymine?

A alleen in de G2-fase
B alleen in de M-fase
C alleen in de G2-fase of in de M-fase
D alleen in de G2-fase of in de S-fase
E alleen in de G1-fase of in de G2-fase of in de S-fase

Broedzorg bij grutto's

Jonge grutto's zijn nestvlieders, dat wil zeggen dat ze kort na het uitkomen van de eieren het nest verlaten en zelfstandig voedsel beginnen te zoeken. Als de ouders alarmkreten slaken, verbergen de jongen zich tussen de vegetatie van de open weilanden waar ze leven.
Vanaf het moment dat de jongen worden geboren, vertonen de ouders vaak een speciaal gedrag: ze nemen plaats op hoge posten zoals weidemolentjes of hekpalen (zie afbeelding 17). Dit gedrag vertonen de ouders vóór het uitkomen van de jongen niet.

afbeelding 17



1p **35** Is het beschreven gedrag van de ouders, het op een hoge post gaan zitten, alleen afhankelijk van inwendige factoren, alleen van uitwendige factoren of van beide?

In het open weiland hebben nestvlieders een grotere overlevingskans dan nestblijvers.

1p **36** □ Leg uit waaruit dit voordeel bestaat.

Kort na de geboorte reageren de jonge grutto's op de alarmkreten van de ouders door zich in de vegetatie te drukken.

2p **37** ■ Is dit gedrag vastgelegd door erfelijke informatie?
Speelt in dit gedrag een sleutelprikkel een rol?

A Dit gedrag is erfelijk vastgelegd en een sleutelprikkel speelt hier een rol.
B Dit gedrag is erfelijk vastgelegd en een sleutelprikkel speelt hier geen rol.
C Dit gedrag is niet erfelijk vastgelegd en een sleutelprikkel speelt hier wel een rol.
D Dit gedrag is niet erfelijk vastgelegd en een sleutelprikkel speelt hier geen rol.

Penicilline

Penicilline remt de groei van sommige soorten bacteriën. *Bacterium licheniformus* en *Bacillus cereus* produceren het enzym penicillinase dat penicilline hydrolyseert. Daardoor zijn deze bacteriën resistent tegen penicilline.

Een onderzoeker bepaalt hoeveel penicilline door een bepaalde hoeveelheid penicillinase per minuut kan worden omgezet. Hiertoe neemt hij 7 reageerbuizen elk gevuld met water en 10^{-3}g penicillinase, overeenkomend met 34 micromol (1 micromol = $1 \cdot 10^{-6}$ mol). Hij voegt aan elke buis een verschillende hoeveelheid penicilline toe. Het totale eindvolume in elke buis is 10 mL. Vervolgens meet hij hoeveel nanomol penicilline is omgezet na 1 minuut (1 nanomol = $1 \cdot 10^{-9}$ mol). Hij voert elke proef in vijfvoud uit. In tabel 2 zijn de gemiddelden van zijn meetresultaten weergegeven. In de tabel ontbreekt het resultaat van buis 5.

tabel 2

buisnr	concentratie penicilline in micromol per liter	gemiddelde hoeveelheid penicilline in nanomol die na 1 minuut in de reageerbuis is omgezet
1	1	0,11
2	3	0,25
3	5	0,34
4	10	0,45
5	30	?
6	50	0,61
7	90	0,61

bewerkt naar: E.J. Wood e.a., Life Chemistry & Molecular Biology, London, 1997, 95

Op grond van de bepaling in de andere buizen kan het resultaat van buis 5 nauwkeurig worden voorspeld.

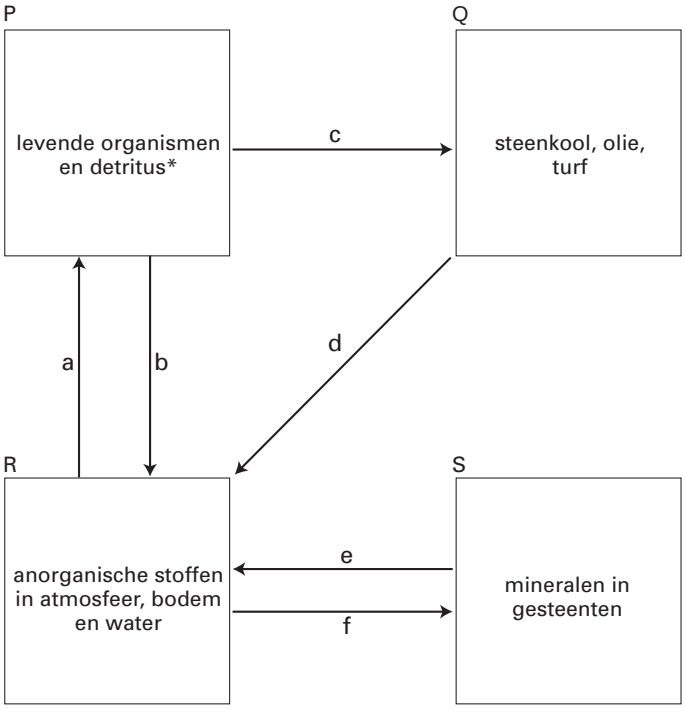
2p **38** □ - Hoe kun je dit resultaat zo nauwkeurig mogelijk voorspellen? Laat zien welke methode je daarvoor gebruikt.
- Noteer de voorspelde waarde.

3p **39** □ Bereken in zes decimalen nauwkeurig het maximum aantal nanomol penicilline dat in dit experiment per minuut door 1 nanomol penicillinase kan worden omgezet.

Kringlopen

Afbeelding 18 geeft een model weer van de verdeling van alle materie in de biosfeer in vier grote compartimenten (P, Q, R en S). Er is uitgegaan van een verdeling in organische en anorganische stoffen en van een verdeling in stoffen die op korte termijn beschikbaar zijn voor organismen en van stoffen die voor hen niet op korte termijn beschikbaar zijn.
Alle organische stoffen zijn in de twee compartimenten P en Q ondergebracht. De stoffen in de compartimenten Q en S zijn in het algemeen niet direct beschikbaar voor organismen. De pijlen hebben betrekking op processen die uitwisseling van stoffen tussen de verschillende compartimenten mogelijk maken.

afbeelding 18



*afgestorven planten en dierenresten

bron: N. A.Campbell, Biology, Menlo Park California, 1996, 1153

Voorbeelden van processen die uitwisseling van stoffen tussen de verschillende compartimenten mogelijk maken, zijn:
1 verwering en erosie;
2 fotochemische stikstoffixatie;
3 fossilisering;
4 uitscheiding;
5 fotosynthese;
6 dissimilatie;
7 verbranding van fossiele voorraden;
8 omzetting van organisch materiaal in anorganische stoffen;
9 sedimentvorming.

2p **40** ☐ Bij welke pijlen in afbeelding 18 horen deze processen? Zet de nummers 1 tot en met 9 van de processen onder elkaar en schrijf achter deze nummers de letter van de bijbehorende pijl. Sommige letters gebruik je meer dan eens.

Wanneer men in een bosgebied alle bomen kapt, neemt de uitspoeling en afvoer van mineralen naar het oppervlaktewater (beekjes, rivier) toe. De uitspoeling van mineralen kan in het model in afbeelding 18 worden ondergebracht.

2p **41** ■ Waar in het model kan de uitspoeling van mineralen worden ondergebracht?

A alleen binnen compartiment P
B alleen binnen compartiment R
C in de stroom van stoffen van compartiment P naar R
D in de stroom van stoffen van compartiment R naar P
E binnen compartiment P, in de stroom van stoffen van compartiment P naar R en in de stroom van stoffen van compartiment R naar P
F binnen compartiment R, in de stroom van stoffen van compartiment P naar R en in de stroom van stoffen van compartiment R naar P

Einde