

Voor dit examen zijn maximaal 77 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 12, 31 en 32 is een uitwerkbijlage toegevoegd.

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

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

Genetisch gemodificeerde gewassen

In 2001 peilde de commissie-Terlouw de mening van het publiek over het toepassen van genetische modificatie bij onze voedselproductie. Uit een artikel hierover is een alinea overgenomen (tekst 1).

tekst 1

Nederlanders staan gereserveerd ten opzichte van genetisch aangepast voedsel, maar 'in algemene zin' mag biotechnologie wel gebruikt worden voor ons eten.

Over de veiligheid van gm-voedsel denken Terlouw en consorten positiever dan het volk.

Volgens de commissie zijn er geen wetenschappelijke aanwijzingen die de zorgen rechtvaardigen die onder het publiek leven over de veiligheid van voedingsmiddelen die met behulp van gentechnologie geproduceerd zijn.

bron: Bionieuws, NIBI, jaargang 12, 19-01-02, 1

Het doel van genetische modificatie kan zijn het vergroten van de opbrengst per hectare. Voorbeelden van door genetische modificatie veranderde gewassen zijn:

- 1 aardappelplanten met grotere bladeren;
- 2 komkommerplanten waarvan de bladeren bestand zijn tegen vraat door insecten;
- 3 maïsplanten die in staat zijn om N₂ te binden;
- 4 rijst die bèta-caroteen (pro-vitamine A) bevat;
- 5 soyaplanten die bestand zijn tegen een chemisch onkruidbestrijdingsmiddel;
- 6 tomatenplanten met vruchten waarvan het rijpen na de oogst uitgesteld kan worden.

- 2p 1 ☐ Schrijf de nummers op van de gewassen waarvan verwacht kan worden dat de opbrengst per hectare onder invloed van de toegevoegde genen groter is dan normaal.

Uit neurologisch onderzoek is gebleken dat in de hersenen chemische processen plaatsvinden die worden beïnvloed door stoffen die bijvoorbeeld in voedsel kunnen zitten. Een leerling verdedigt de volgende mening:

"Het is onwaarschijnlijk dat door het toegevoegde DNA in gm-voedsel chemische processen in de hersenen beïnvloed worden."

- 2p 2 ☐ Geef twee argumenten die de leerling kan gebruiken ter verdediging van deze mening.

Scherp zien

Persoon P kijkt naar een voorwerp dat zich op 8 meter afstand van zijn ogen bevindt en daarna kijkt hij naar een voorwerp dat zich op 1 meter van zijn ogen bevindt.

- 2p 3 ☐ Gaan er bij deze verandering impulsen naar het stralvormig lichaam in zijn ogen?

Zo ja, neemt daardoor de spanning in de lensbandjes af of toe?

- A Nee.
- B Ja, daardoor neemt de spanning in de lensbandjes af.
- C Ja, daardoor neemt de spanning in de lensbandjes toe.

Terwijl persoon P naar het voorwerp op 1 meter afstand van zijn ogen kijkt, verandert er iets in zijn omgeving waardoor de kringspieren van de irissen van zijn ogen zich samentrekken.

- 1p 4 ☐ Welke verandering kan dat zijn geweest?

Persoon Q kan alleen voorwerpen op een afstand van ongeveer 8 meter scherp zien.

Voorwerpen die dichterbij of verder weg zijn, kan hij niet scherp zien.

Q krijgt vanwege zijn beroep een bril met speciale glazen. Deze zijn zo geslepen dat de bovenste helften van de glazen de werking hebben van bolle lenzen en de onderste helften die van holle lenzen.

Persoon Q heeft zijn bril op. Hij verplaatst zijn blik van een voorwerp dat zich op 1 meter afstand bevindt en dat hij scherp ziet, naar een voorwerp op 20 meter afstand. Beide voorwerpen bevinden zich op dezelfde hoogte.

- 2p **5** ■ Welke beweging moet hij maken zodat hij het voorwerp op 20 meter afstand scherp kan zien?
- A Hij moet zijn hoofd naar achteren kantelen.
 - B Hij moet zijn hoofd naar voren kantelen.
 - C Hij moet zijn oogleden neerslaan.
 - D Hij moet zijn ogen half dichtknijpen.

Dinosauriërs

Door het bestuderen van fossiele resten van dinosauriërs is veel bekend geworden over de bouw van de skeletten van deze dieren. Tabel 1 geeft een overzicht van een aantal kenmerkende eigenschappen van het skelet van vijf verschillende genera (geslachten). Met een + of – is aangegeven of de eigenschap wel of niet aanwezig is.

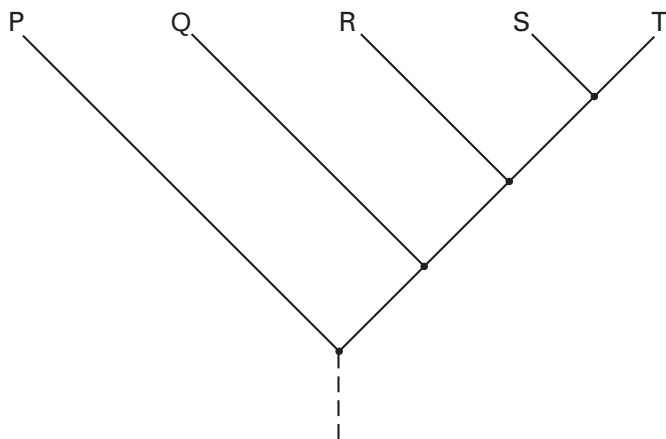
tabel 1

	Allosaurus	Pachycephalosaurus	Parasaurolophus	Stegosaurus	Triceratops
					
gat in kom heupgewricht	+	+	+	+	+
uitsteeksel heupbeen	-	+	+	+	+
afwijkend tandglazuur	-	+	+	-	+
rand aan schedelbasis	-	+	-	-	+

bron: N.A. Campbell, *Biology, Menlo Park California, 1999, 484*

Op grond van de gegevens in tabel 1 kan een 'stamboom' worden opgesteld zoals is weergegeven in afbeelding 1. Bij elke vertakking in dit schema bevindt zich een voorouder die een nieuw ontwikkelde, kenmerkende skeleteigenschap heeft. Deze eigenschap komt vervolgens ook bij al zijn afstammelingen voor.

afbeelding 1



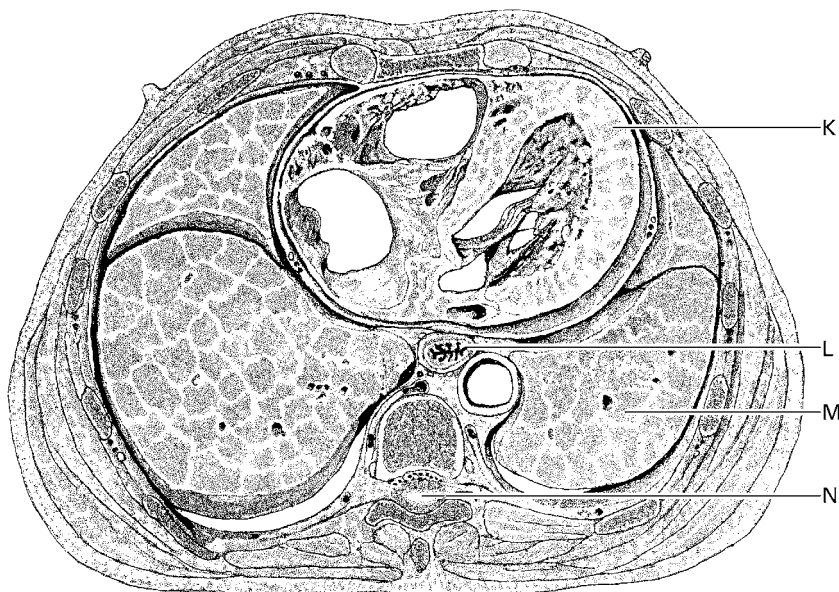
In het schema van afbeelding 1 zijn de namen van de vijf genera uit tabel 1 niet ingevuld, maar aangeduid met de letters P, Q, R, S en T.

- 2p **6** □ Zet de letters P tot en met T onder elkaar op je antwoordblad. Schrijf achter elke letter de naam van het desbetreffende genus. Er zijn twee genera waarvan de namen verwisseld mogen worden.

Weefsels en organen van de mens

In afbeelding 2 is een dwarsdoorsnede van de romp van een mens weergegeven. Enkele delen van het lichaam zijn aangeduid met de letters K, L, M en N.

afbeelding 2



bron: R. Poritsky, *Cross-Sectional Anatomy to Color and Study*, Cleveland, 1996, 29

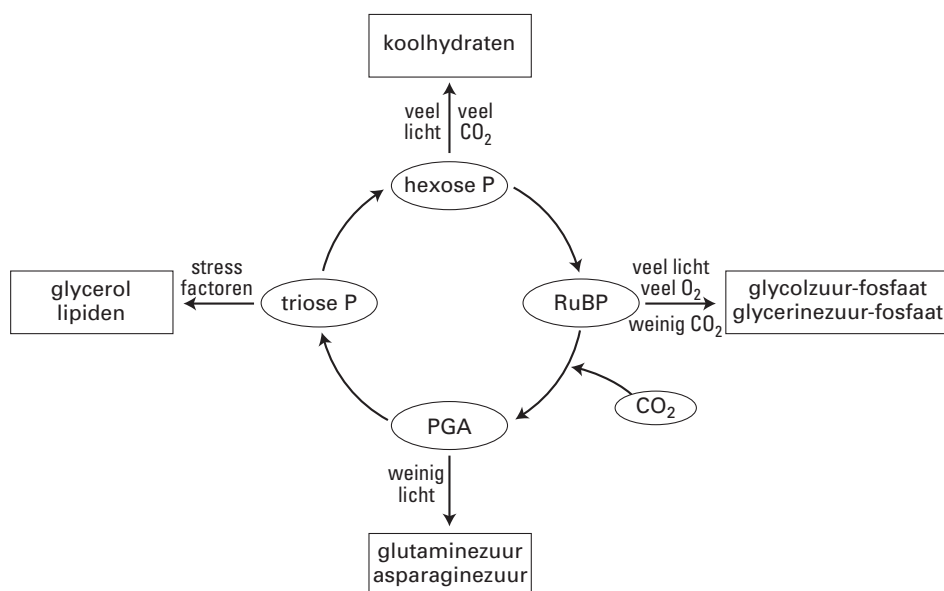
2p 7 ☐ Geef de namen van de aangegeven delen K, L, M en N.

2p 8 ☐ Noem drie weefseltypen die voorkomen in een longkwab.

Fotosynthese

Vanuit tussenproducten van de fotosynthese worden niet alleen koolhydraten gevormd, maar ook vetten, vetzuren, aminozuren en andere organische zuren. Dag- en seizoensgebonden schommelingen van abiotische factoren hebben direct invloed op de vorming van deze eindproducten. De samenhang tussen een aantal abiotische factoren en de betreffende stofwisselingsprocessen is weergegeven in afbeelding 3.

afbeelding 3



bewerkt naar: D.O. Hall & K.K. Rao, *Photosynthesis, Studies in Biology*, Cambridge, 1994, 106

Op een warme zonnige zomerdag, als de luchtvochtigheid laag is, treden in de huidmondjes van de bladeren veranderingen op. Bij veel planten in Nederland wordt hierdoor de fotosynthese tijdens de middag (van ongeveer twaalf uur tot vier uur) geremd.

- 2p **9** ■ Welke factor is dan voor deze planten beperkend voor de fotosynthese?
- A CO_2
 - B temperatuur
 - C verlichtingssterkte
 - D water

Uit metingen blijkt dat de afgelopen eeuw de concentratie CO_2 in de atmosfeer is toegenomen.

- 1p **10** □ Van welke producten van de fotosynthese zal dan op grond van de gegevens in afbeelding 3 de hoeveelheid toenemen?

Sommige onderzoekers menen dat door de toegenomen concentratie CO_2 in de atmosfeer de gemiddelde temperatuur op aarde toeneemt, zodat er in de komende eeuwen sprake zal zijn van een klimaatverandering.

In een experiment wordt het effect gemeten van de temperatuur op de opname en de afgifte van CO_2 door een plant. De opname van CO_2 is gemeten bij een optimale verlichtingssterkte. De afgifte van CO_2 is gemeten in het donker. De resultaten van dit experiment zijn weergegeven in tabel 2.

tabel 2

	temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)						
	7	10	15	19	22	28	31
gemiddelde CO_2 -opname ($\text{mg g}^{-1} \text{u}^{-1}$)	1,3	2,3	2,8	3,1	2,8	2,5	1,9
gemiddelde CO_2 -afgifte ($\text{mg g}^{-1} \text{u}^{-1}$)	0,3	0,6	0,7	1,2	1,8	2,1	2,7

- 2p **11** ■ Waarom wordt de afgifte van CO_2 in het donker bepaald?
- A Zo wordt alleen de nettoproductie van CO_2 gemeten.
 - B Zo krijgt men een maat voor de assimilatie-activiteit van deze plant.
 - C Zo krijgt men een maat voor de dissimilatie-activiteit van deze plant.
 - D Zo wordt het verschil tussen bruto- en nettoproductie van CO_2 gemeten.

De hoeveelheid CO_2 die de plant vastlegt, is een maat voor de fotosynthese. Deze hoeveelheid is te berekenen met behulp van de gegevens in tabel 2.

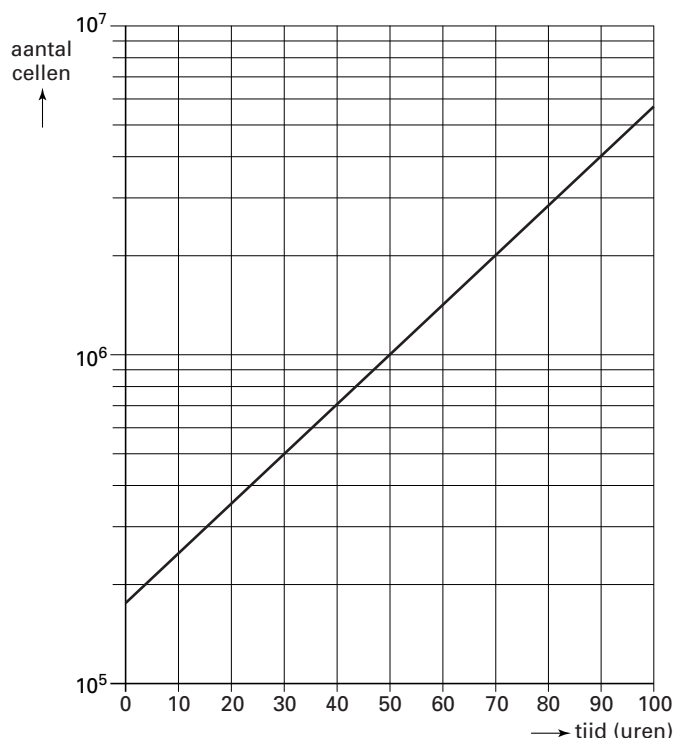
Op de uitwerkbijlage zijn een tabel en een assenstelsel weergegeven.

- 3p **12** □
- Noteer in de tabel op de uitwerkbijlage de hoeveelheid CO_2 die voor de fotosynthese wordt gebruikt bij de zeven verschillende temperaturen van tabel 2.
 - Geef de resultaten weer in de vorm van een lijndiagram in het assenstelsel op de uitwerkbijlage.

Celcyclus

De totale duur van de celcyclus van een celtype kan bepaald worden door de cellen in een voedingsmedium te kweken en op verschillende tijdstippen het aantal cellen in het voedingsmedium te tellen. Op basis van de resultaten is het diagram van afbeelding 4 samengesteld.

afbeelding 4



- 1p **13** ☐ Hoe lang duurt volgens het diagram van afbeelding 4 de gemiddelde celcyclus van deze cellen?

Bij veel experimenten is het wenselijk om de beschikking te hebben over een populatie van cellen die de celcyclus synchroon doorlopen. Dit betekent dat ze zich allemaal op hetzelfde tijdstip in dezelfde fase van de celcyclus bevinden.

Om dit te bereiken maakt men gebruik van het gegeven dat cellen die in de S-fase verkeren, stoppen met de DNA-synthese wanneer men hoge concentraties thymidine aan een populatie delende cellen toevoegt. De andere cellen worden niet beïnvloed. Zodra de overmaat aan thymidine wordt verwijderd, komt de DNA-synthese in de S-fase weer op gang vanaf het punt waar deze is gestopt.

Voor een bepaalde celpopulatie met een celcyclus van 22 uur gelden de volgende meetwaarden:

- duur van de mitose 1 uur
- duur van de G_1 -fase 10 uur
- duur van de S-fase 7 uur
- duur van de G_2 -fase 4 uur

Deze celpopulatie wordt met een overmaat thymidine behandeld volgens onderstaand tijdsschema:

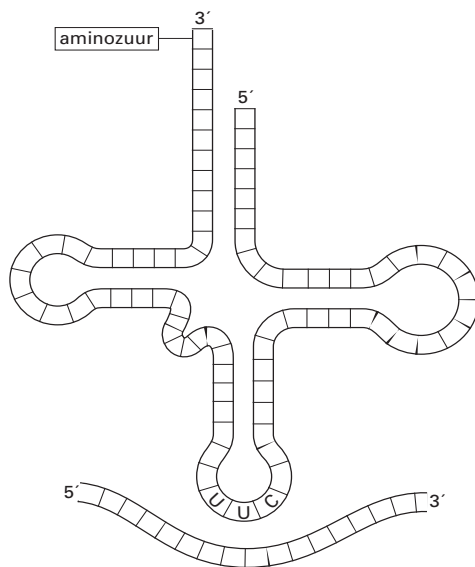
- op tijdstip $t = 0$ uur wordt een overmaat aan thymidine toegevoegd;
- op tijdstip $t = 18$ uur wordt de overmaat aan thymidine verwijderd;
- op tijdstip $t = 28$ uur wordt bepaald in welke fase(n) de cellen zich bevinden.

- 2p **14** ■ In welke fase of fasen van de celcyclus bevinden de cellen uit deze celpopulatie zich op het tijdstip $t = 28$ uur?
- A Alle cellen bevinden zich in de S-fase.
- B Een deel van de cellen bevindt zich in de G_1 -fase en de rest in de S-fase.
- C Een deel van de cellen bevindt zich in de S-fase en de rest in de G_2 -fase.
- D Een deel van de cellen bevindt zich in de G_2 -fase en de rest in de mitose.
- E Een deel van de cellen bevindt zich in de G_2 -fase, een ander deel in de mitose en de rest in de G_1 -fase.
- F Een deel van de cellen bevindt zich in de G_1 -fase, een deel in de S-fase, een deel in de G_2 -fase en de rest in de mitose.

RNA

Afbeelding 5 geeft een tRNA-molecuul en een deel van een mRNA-molecuul weer.

afbeelding 5



Aan ieder type tRNA wordt een specifiek aminozuur gebonden.

- 2p **15** ■ Welk aminozuur is gebonden aan het tRNA van afbeelding 5?
- A fenylalanine
- B glutaminezuur
- C leucine
- D lysine

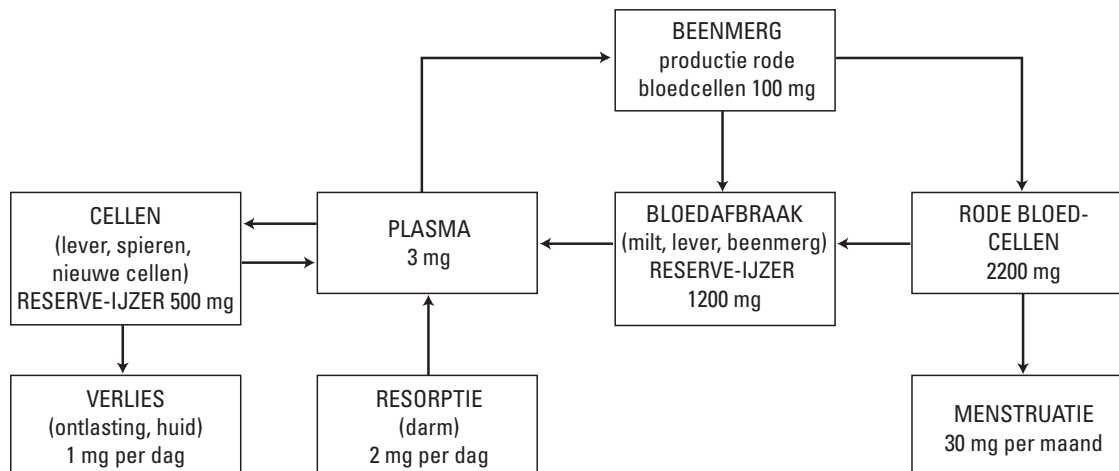
Door mutatie verandert een codon in het mRNA van 5'-CAG-3' in 5'-GAG-3'.

- 1p **16** □ - Verandert ten gevolge van deze mutatie de aminozuursamenstelling van het door dit mRNA gecodeerde eiwit?
- Zo ja, hoe?

IJzer

IJzer is een van de onmisbare sporenelementen in onze voeding. In afbeelding 6 is schematisch de kringloop van ijzer in het lichaam van een vrouw weergegeven. De vermelde hoeveelheden ijzer geven de totale hoeveelheid ijzer bij een normale volwassen vrouw weer. Het ijzerverlies wordt aangevuld door de opname van ijzer, hetgeen in de darm plaatsvindt.

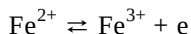
afbeelding 6



bewerkt naar: J.J.M. Marx, *IJzer in het lichaam - staalpillen en aderlaten*, *Natuur & Techniek* 63, 1995, 164-179

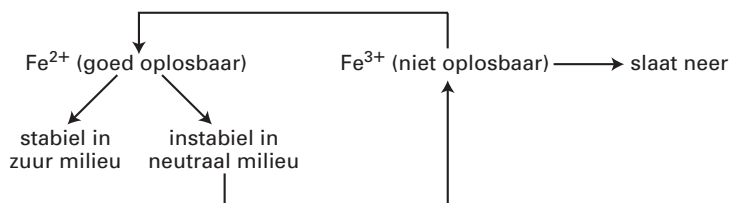
- 1p 17 □ Bereken, op grond van de gegevens uit afbeelding 6, welk percentage van de totale hoeveelheid ijzer in het lichaam van een volwassen vrouw betrokken is bij het zuurstoftransport. Rond je antwoord af op een heel getal.

IJzer kan in het lichaam van de mens in twee vormen voorkomen: het tweewaardige ijzer (Fe^{2+}) en het driewaardige ijzer (Fe^{3+}). Tussen beide vormen bestaat het volgende evenwicht:



Het ijzer in de voeding bevindt zich vrijwel volledig in de Fe^{3+} -vorm. Door voedingsstoffen als vitamine C kan Fe^{3+} worden gereduceerd tot Fe^{2+} . Fe^{2+} kan door de cellen van de dunne darm worden opgenomen. Het schema in afbeelding 7 geeft informatie over de relatie tussen Fe^{2+} en Fe^{3+} .

afbeelding 7



In tabel 3 zijn gegevens opgenomen over de lichaamsvloeistoffen.

tabel 3

stof	concentratie in		
	bloedplasma	weefselvocht	intracellulaire vloeistof
ureum (mmol L^{-1})	4,5	4,5	4,5
glucose (mmol L^{-1})	5,3	6,6	wisselend
eiwit (g L^{-1})	74	51	246
aminozuren (mmol L^{-1})	3,3	3,3	13,2
pH	7,4 in slagaders 7,3 in aders	7,4	6,9

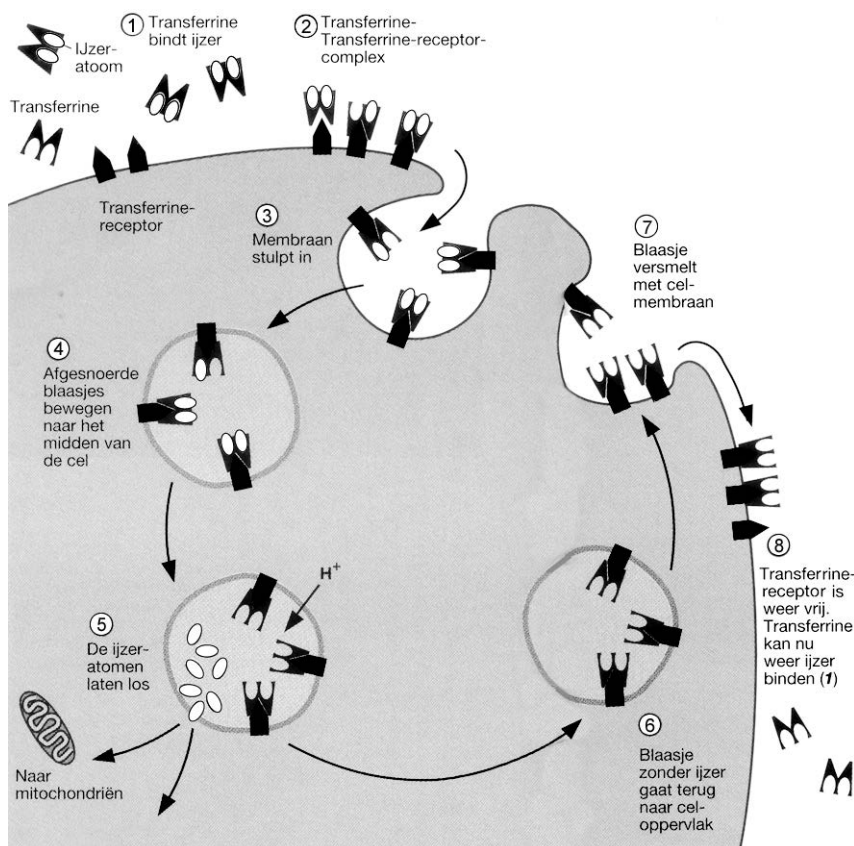
bewerkt naar: G.B. Bannink & Th. M. van Ruiten, *BioData*, Baarn, 1999, 144

Na opname door de darmcellen wordt ijzer in het bloedplasma gebonden aan een eiwit, transferrine, en getransporteerd als een Fe^{2+} -transferrine-complex dat goed oplosbaar is.

3p **18** ☐ Leg uit, met gebruikmaking van de gegevens in afbeelding 7 en tabel 3, dat transport van ijzer in het bloedplasma uitsluitend plaats kan vinden als Fe^{2+} in gebonden vorm.

Cellen die ijzer gebruiken, beschikken over transferrine-receptoren. Het proces van ijzeropname en ijzertransport in een cel is weergegeven in afbeelding 8.

afbeelding 8



bron: J.J.M. Marx, *IJzer in het lichaam - staalpillen en aderlaten*, *Natuur & Techniek* 63, 1995, 170-171

2p **19** ■ Is een transferrine-receptor een eiwit, een koolhydraat of een vet?

- A eiwit
- B koolhydraat
- C vet

In afbeelding 8 staat bij nummer 5 'De ijzeratomen laten los'.

2p **20** ■ Waardoor laten de ijzeratomen los?

- A doordat de ijzeratomen bij de mitochondriën zijn gekomen
- B doordat de pH in het blaasje verandert
- C doordat er elektronen in het blaasje worden opgenomen
- D doordat Fe^{2+} wordt omgezet in Fe^{3+}

Geslachtsorganen

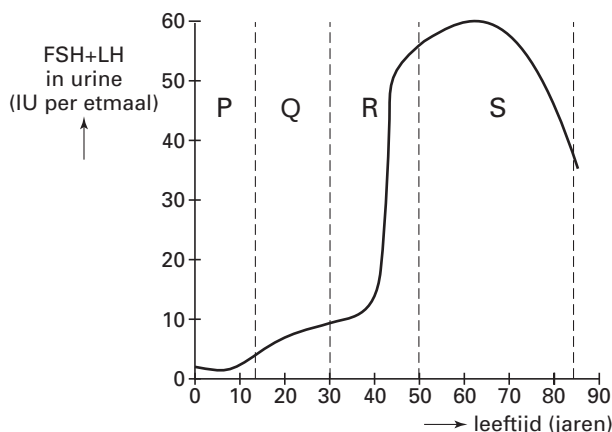
Cellen nemen uit het bloed stoffen op die worden gebruikt voor de synthese van celmateriaal. De opname van stoffen (per gram weefsel per maand) door cellen in verschillende organen van het voortplantingsstelsel van een vrouw van twintig jaar wordt vergeleken. De vrouw is niet in verwachting.

Enkele organen (van het voortplantingsstelsel) zijn: baarmoeder, eierstokken, eileiders en vagina.

- 1p **21** ☐ In welk(e) van deze organen is de opname van stoffen voor de synthese van celmateriaal gemiddeld het grootst?

De mate van afgifte van geslachtshormonen verandert gedurende het leven van een vrouw. In het diagram van afbeelding 9 is de totale concentratie van de hormonen FSH + LH per etmaal in de urine van een vrouw weergegeven. Vier perioden in haar leven zijn aangegeven met P, Q, R en S.

afbeelding 9



bron: A.C. Guyton & J.E. Hall, *Textbook of medical physiology*, Philadelphia, 1996, 1028

- 2p **22** ■ Gedurende welke van deze perioden is de concentratie van oestradiol in haar bloed gemiddeld het hoogst?
- A gedurende periode P
 - B gedurende periode Q
 - C gedurende periode R
 - D gedurende periode S

Grootste organisme

In een dagblad werd melding gemaakt van de ontdekking van het grootste levende organisme op aarde (zie tekst 2).

tekst 2

Wetenschappers VS vinden zwam van 880 hectare

Wetenschappers hebben in een woud in het noordwesten van Amerika een ongeveer 880 hectare grote, onder de grond groeiende zwam ontdekt. Aangenomen wordt dat de zwam het grootste levende organisme ter wereld is.

De vondst vloeide voort uit een onderzoek naar grootschalige boomsterfte in dit deel van het woud. Daarbij werd gebruikgemaakt van luchtfoto's en DNA-onderzoek van bodemonsters. Aan de oppervlakte is de aanwezigheid van de zwam alleen merkbaar aan de groei van kleine goudkleurige paddenstoelen in de herfst.

De gelokaliseerde zwam behoort tot de soort *Armillaria ostoyae* en is volgens de ontdekkers ongeveer 2400 jaar oud.

In het krantenartikel wordt aangenomen dat hier sprake is van één individu dat vele hectaren groot is.

- 3p **23** ☐ - Beschrijf het onderzoek dat de wetenschappers hebben gedaan om deze hypothese te bevestigen.
- Welk resultaat ondersteunt hun hypothese?

Enkele processen in organismen zijn:

- 1 denitrificatie;
- 2 dissimilatie;
- 3 nitrificatie;
- 4 voortgezette assimilatie.

2p **24** ■ Welk van deze processen vindt of welke vinden in de cellen van deze zwam plaats?

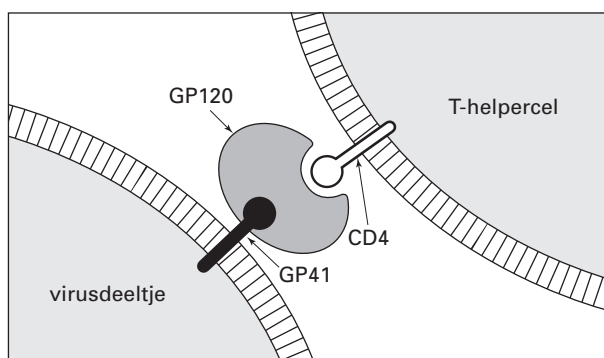
- A alleen proces 2
- B alleen de processen 2 en 4
- C alleen de processen 1 en 3
- D alleen de processen 2, 3 en 4
- E de processen 1, 2, 3 en 4

HIV-infectie

Het Acquired Immune Deficiency Syndrome (aids) wordt bij de mens veroorzaakt door een retrovirus: het Human Immunodeficiency Virus (HIV). Kenmerkend voor het ziektebeeld van patiënten met aids is het tekort aan T-helpercellen. Dit tekort aan T-helpercellen wordt veroorzaakt doordat HIV zich voornamelijk in T-helpercellen vermenigvuldigt.

HIV hecht zich aan een receptor in het membraan van een T-helpercel doordat het glycoproteïne GP120 (= een soort eiwit) van de virale envelop zich bindt met het CD4-eiwit in het membraan van een T-helpercel (zie afbeelding 10).

afbeelding 10



bron: *Scientific American*, oktober 1988, 82

Het glycoproteïne GP120 van de virale envelop kan ook worden aangetroffen op het membraan van T-helpercellen. Over de herkomst van dit eiwit worden de volgende beweringen gedaan:

- 1 dit eiwit kan afkomstig zijn van de envelop van het virus dat de T-cel heeft geïnfecteerd;
- 2 dit eiwit kan door de T-cel zijn gesynthetiseerd, nadat deze door HIV is geïnfecteerd.

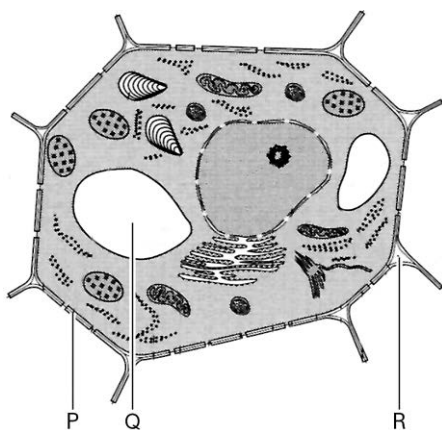
2p **25** ■ Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

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

Een plantencel

In afbeelding 11 is onder andere een cel met celwand van een plant weergegeven.

afbeelding 11



bron: Binas informatieboek, 4e druk, Groningen, 1998, 157

De celwand bestaat uit cellulose dat opgebouwd wordt uit glucosemoleculen met behulp van het enzym cellulosesynthase. Dit enzym wordt in de cel gevormd en naar het plasmamembraan getransporteerd.

Voor de opbouw van de primaire structuur van cellulosesynthase en voor de bewerking tot actief enzym, zijn achtereenvolgens twee organellen verantwoordelijk.

- 2p **26** ☐ Noem deze twee in de afbeelding zichtbare organellen.

De cel in afbeelding 11 ligt in een zoutoplossing en heeft turgor. Er is evenwicht bereikt. Drie plaatsen zijn aangegeven met de letters P, Q en R.

- 2p **27** ☒ Op welke van deze plaatsen is de osmotische waarde het hoogst?
- A op plaats P
 - B op plaats Q
 - C op plaats R

Eutrofiëring

In de loop van jaren treedt in een bepaald meer eutrofiëring op. Hierdoor nemen de cyanobacteriën en algen sterk in aantal toe ten koste van vele onderwaterplanten, met als gevolg dat het water troebel wordt.

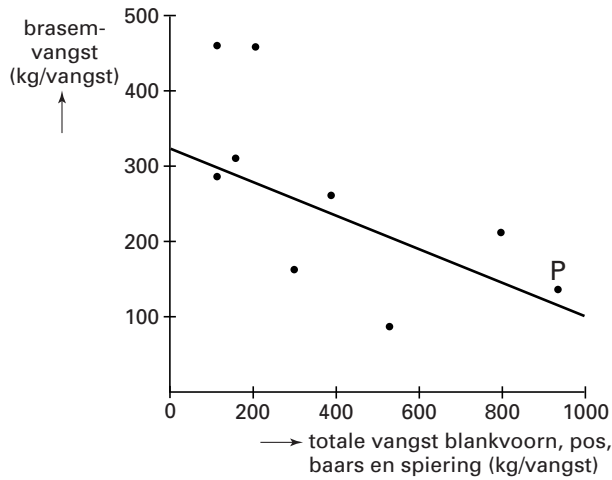
- 2p **28** ☐ Noem twee activiteiten van de mens die tot eutrofiëring leiden.

In het meer leven onder andere brasems, die zich voeden door met geopende bek rond te zwemmen. Daarbij worden verschillende prooien naar binnen gezogen. Brasems kunnen een prooi vangen zonder deze te zien. Blankvoorn, spiering, baars en pos zien hun prooi wél: ze kiezen een opvallend exemplaar uit en happen dit op. De snoekbaars jaagt op alle genoemde vissen. Hij heeft de meest gevoelige ogen en kan zijn prooi ook 's nachts en in troebel water vinden.

De invloed van de eerder genoemde eutrofiëring op de samenstelling en dichtheid van de vissengemeenschap in het meer is vastgesteld aan de hand van de visvangsten gedurende een aantal jaren. De massa's van de verschillende soorten vis per vangst worden vergeleken.

In het diagram in afbeelding 12 zijn de hoeveelheden brasem uitgezet tegen de totale vangst van blankvoorn + pos + baars + spiering.

afbeelding 12



bewerkt naar: E.Lammens, *Interactions between fishes and the structure of fish communities in Dutch shallow eutrophic lakes*, Proefschrift LUW, 1986, 65-76

- In het diagram is een vangst P aangegeven.
- 2p 29 ☐ - Heeft vangst P naar alle waarschijnlijkheid voor of na de eutrofiëring plaatsgevonden?
- Leg je antwoord uit.

Anticonceptiepil

In een leerboek staat de volgende tekst:

tekst 3

De hormonale anticonceptie zoals de 'pil' en de prikpil, beïnvloeden de hypothalamus-hypofyse waardoor ovulatierekking optreedt ten gevolge van toediening van oestrogene en progestagene stoffen. Deze stoffen onderdrukken de FSH- en LH-productie in de hypofyse waardoor zich geen follikels ontwikkelen. Veranderingen in het endometrium¹⁾ door gebruik van de pil verhinderen nidatie²⁾ van een embryo. Bovendien vormt het als gevolg van pilgebruik verdikte slijm in de baarmoederhals een barrière voor de spermien. Tijdens de pilvrije periode wordt het endometrium door de menstruatie afgestoten.

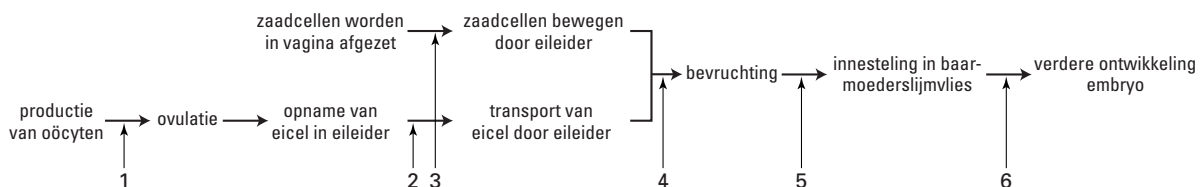
¹⁾ baarmoederslijmvlies

²⁾ innesteling

bewerkt naar: W.G. Burgerhout e.a., *Fysiologie, Leerboek voor paramedische opleidingen*, 1998, 333

Afbeelding 13 geeft een aantal gebeurtenissen weer die aan de geboorte van een kind voorafgaan. De cijfers geven plaatsen en processen aan waar kan worden ingegrepen om een zwangerschap te voorkomen.

afbeelding 13



- 2p 30 ☐ Waar kan volgens tekst 3 de anticonceptiepil ingrijpen? Geef de nummers van de betreffende pijlen in afbeelding 13.

Nematoden

Nematoden (rondwormen) bewegen zich slingerend voort door middel van gelijkmatige glijdende bewegingen. Onder laboratoriumomstandigheden zijn verschillende mutanten van de nematodensoort *Caenorhabditis elegans* gekweekt die zich met onregelmatige, schokkerige bewegingen verplaatsen.

Bij onderzoek naar het aantal genen dat betrokken is bij de voortbeweging van *C.elegans* zijn twaalf verschillende mutanten, allen homozygoot recessief, onderling gekruist. Deze mutanten bewegen zich allen op een onregelmatige, schokkerige manier. *C.elegans* is tweeslachtig. De fenotypen van de nakomelingen (F1) die bij deze kruisingen zijn ontstaan, zijn in tabel 4 weergegeven.

tabel 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	–	+	+	+	o	+	+	+	+	+	+	+
2		–	+	+	+	o	+	o	+	o	+	+
3			–	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4				–	+	+	+	+	+	+	+	+
5					–	+	+	+	+	+	+	+
6						–	+	o	+	o	+	+
7							–	+	+	+	o	o
8								–	+	o	+	+
9									–	+	+	+
10										–	+	+
11											–	o
12												–

Legenda:

+ voortbeweging met gelijkmatige glijdende bewegingen

o voortbeweging met onregelmatige schokkerige bewegingen

– geen kruising



nematode

Regel 8 van tabel 4 staat ook op de uitwerkbijlage.

1p **31** ☐ Vul alle hokjes van deze regel op de juiste wijze in.

Op grond van de resultaten weergegeven in tabel 4 wordt de volgende conclusie getrokken: De hypothese dat de voortbeweging van *C.elegans* door informatie op slechts één locus (de positie van een gen in een chromosoom) wordt beïnvloed, moet worden verworpen.

1p **32** ☐ Vul op de uitwerkbijlage nogmaals regel 8 uit tabel 4 helemaal in, maar nu met het resultaat dat gevonden zou worden als deze hypothese wél juist zou zijn.

Op basis van de resultaten in tabel 4 worden de volgende uitspraken gedaan:

1 De mutanten 1 en 5 hebben een mutatie in dezelfde locus.

2 De mutanten 3 en 11 hebben een mutatie in dezelfde locus.

3 De mutanten 2, 6, 8 en 10 hebben een mutatie in dezelfde locus.

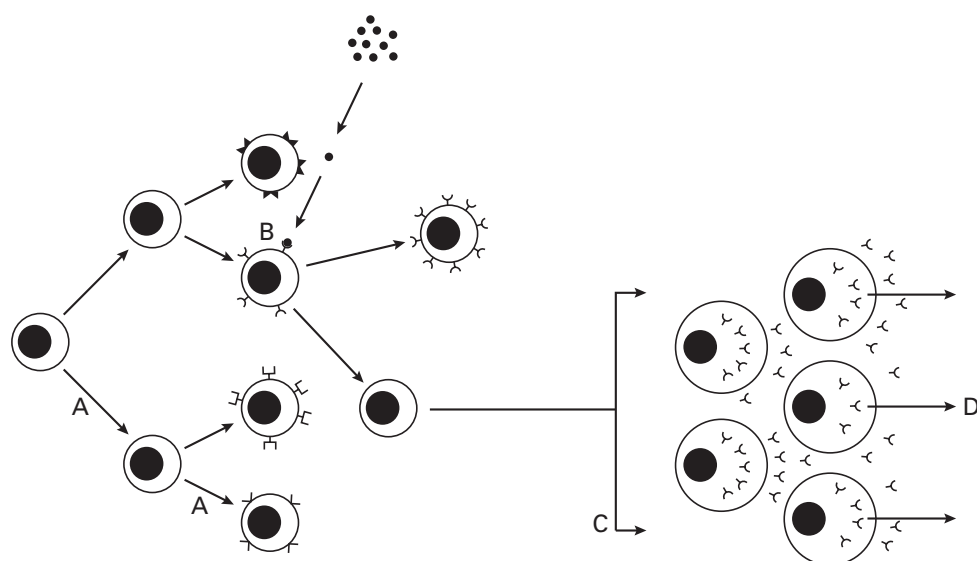
2p **33** ■ Welke bewering is of welke beweringen zijn juist?

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

Immuniteit

B-lymfocyten kunnen op binnengedrongen antigenen reageren door specifieke immunoglobulinen te produceren. In afbeelding 14 is de vorming van immunoglobulinen schematisch weergegeven.

afbeelding 14



Legenda:

Y L verschillende soorten antistoffen (immunoglobulinen)

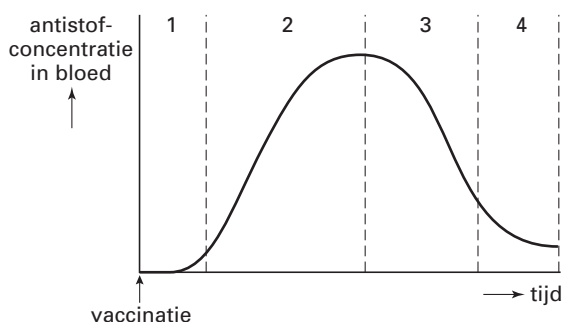
•• antigenen

→ gebeurtenis/proces

Vier gebeurtenissen zijn aangegeven met de letters A, B, C en D.

Iemand wordt gevaccineerd tegen tetanus. Na de vaccinatie verandert de concentratie antistoffen in zijn bloed. Deze verandering is weergegeven in het diagram van afbeelding 15.

afbeelding 15



De tijd na de vaccinatie is in het diagram van afbeelding 15 verdeeld in de perioden 1 tot en met 4.

2p **34** ■ In welke van deze perioden treedt gebeurtenis D uit afbeelding 14 vooral op?

- A in periode 1
- B in periode 2
- C in periode 3
- D in periode 4

Na een aantal jaren wordt dezelfde persoon opnieuw gevaccineerd tegen tetanus.

2p **35** □ - Komt de antistofproductie tegen tetanus dan minder snel op gang of even snel of sneller dan na de eerste vaccinatie?
- Licht je antwoord toe.

Zeeschildpadden

Zeeschildpadden van de soort *Caretta caretta* leggen hun eieren op het strand. Na het leggen verlaat het vrouwtje de eieren. Wanneer de jonge zeeschildpadden uit het ei komen, bewegen zij zich naar het water. De tocht over het strand duurt ongeveer 2 minuten. Ze duiken het water in en zwemmen door het ondiepe water naar de diepe oceaan. In de oceaan groeien zij uit tot volwassen zeeschildpadden.

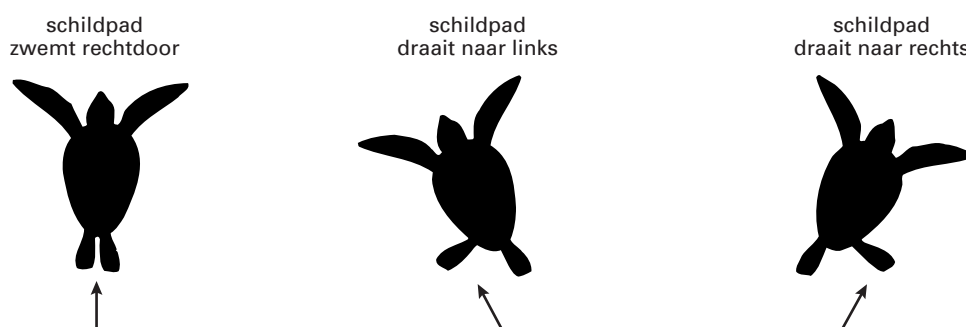
Zodra de jonge zeeschildpadden in het ondiepe water zijn gekomen, zwemmen ze altijd in de richting van de oceaan. Het is de vraag op welke wijze de jonge zeeschildpadden zich in het water oriënteren.

Stel dat de temperatuur van het water de richting beïnvloedt waarin de zeeschildpadden zwemmen.

- 3p **36** □
- Beschrijf een experiment waarmee je deze hypothese kunt toetsen.
 - Beschrijf de waarnemingen die deze hypothese bevestigen.

De zeeschildpad zwemt door het bewegen van de voorpoten, de achterpoten gebruikt hij als 'roer'. Met gestrekte achterpoten zwemt een zeeschildpad rechthoek. Om naar links te draaien steekt hij zijn linkerachterpoot uit. Om naar rechts te draaien steekt hij zijn rechterachterpoot uit. Deze bewegingen zijn weergegeven in afbeelding 16.

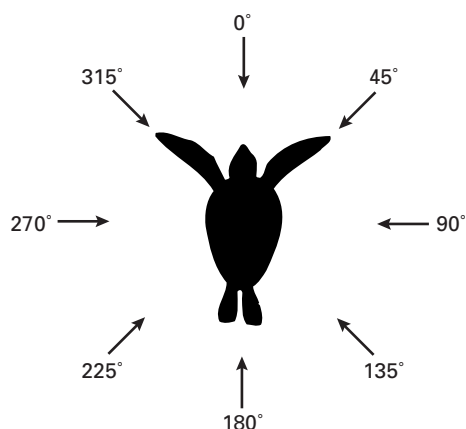
afbeelding 16



bron: K.J.Lohmann, A.W. Swartz & C.M.F. Lohmann, *Perception of ocean wave direction by sea turtles*, *The Journal of Experimental Biology* 198, 1995, 1079-1985

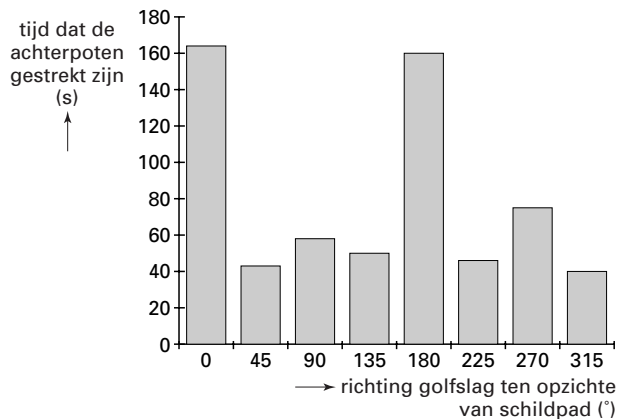
Een tweede hypothese is dat de jonge zeeschildpadden zich in het water oriënteren op de richting van de golven. Om dit te onderzoeken wordt een golfsimulator gebruikt. In de golfsimulator kunnen golven van verschillende kanten op de zeeschildpad, die met een klemmetje op de plaats wordt gehouden, afkomen. Golven komen van voren, van rechts, van achteren of van links (zie afbeelding 17).

afbeelding 17



Van elke schildpad wordt gedurende drie minuten de stand van de achterpoten bij één van deze golfrichtingen geregistreerd. De tijd dat de achterpoten gestrekt zijn is weergegeven in afbeelding 18.

afbeelding 18



Over het zwemgedrag van de jonge zeeschildpadden wordt een aantal beweringen gedaan:

- 1 Jonge zeeschildpadden reageren op de sterkte van de golfslag.
- 2 Jonge zeeschildpadden reageren op de hoek waaronder de golfslag hun lichaam treft.
- 3 Jonge zeeschildpadden laten zich drijven als de golfslag van achteren komt.
- 4 Jonge zeeschildpadden leren tijdens hun tocht door het water te reageren op de hoek waaronder de golfslag hun lichaam treft.

2p **37** ■ Welke van deze beweringen wordt of welke worden ondersteund door de resultaten, weergegeven in afbeelding 18?

- A alleen bewering 1
- B alleen bewering 2
- C alleen bewering 3
- D alleen bewering 4
- E de beweringen 1 en 4
- F de beweringen 2 en 3

Genetica

De allelen van het AB0-systeem zijn I^A , I^B en i . Individuen met het genotype $I^A I^B$ hebben bloedgroep AB. Individuen met het genotype ii hebben bloedgroep 0.

Twee grootmoeders behoren elk tot bloedgroep 0 en de beide grootvaders behoren elk tot bloedgroep AB.

2p **38** ■ Hoe groot is de kans dat hun kleinkind bloedgroep B zal hebben?

- A 1/16
- B 5/32
- C 3/16
- D 1/4
- E 5/16

Bij schapen komt een witte vacht tot stand onder invloed van het dominante gen H en een zwarte vacht door het recessieve gen h. Uit een kudde schapen in Idaho (V.S.) werd een steekproef van 900 schapen genomen. Van deze schapen hadden er 891 een witte en 9 een zwarte vacht. Op deze populatie is de regel van Hardy-Weinberg van toepassing.

2p **39** □ Bereken de frequentie van gen H in deze populatie.

Mitochondriale overerving

Niet alleen in de kern, maar ook in mitochondriën komt DNA voor. Dit mitochondriale DNA kan, wanneer daarin een mutantgen aanwezig is, een overdraagbare ziekte veroorzaken. Een voorbeeld daarvan is de ziekte van Leber, een ernstige oogaandoening. De ziekte wordt overgedragen van moeder op kind. De wetten van Mendel zijn hierbij niet van toepassing.

Mutatie kan spontaan optreden, maar ook door invloeden van buitenaf.

2p **40** □ Wat zijn de twee belangrijkste verschillende invloeden van buitenaf die mutatie veroorzaken?

1p **41** □ Leg uit waardoor de ziekte van Leber alleen kan worden overgedragen van moeder op kind.

Einde