

Dit examen bestaat uit 48 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Bij dit examen hoort een boekje met informatie.
Voor de uitwerking van de vragen 16, 25 en 32 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 normale situaties en gezonde organismen.

Bij de volgende vragen moet je gebruikmaken van informatie 1.

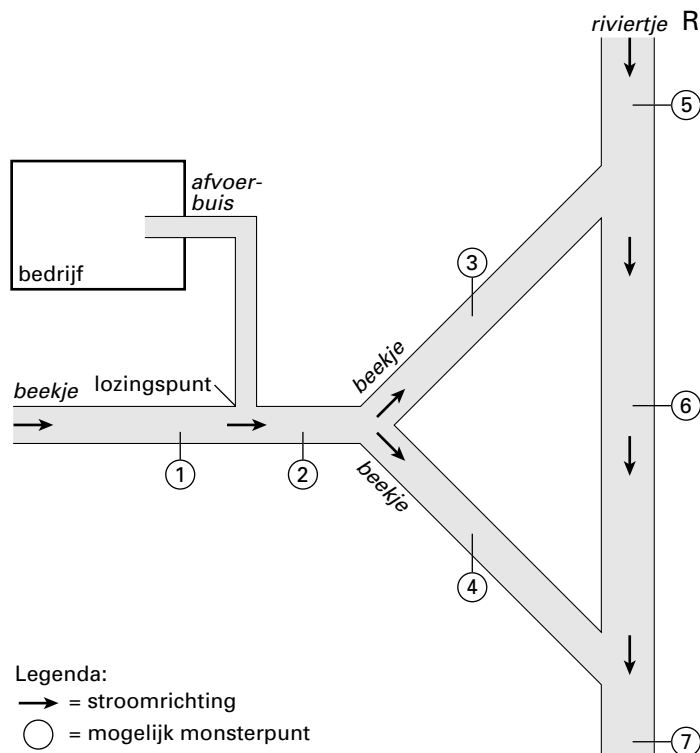
Een ecologisch onderzoek

Leerlingen uit 6 VWO van een scholengemeenschap ergens in Nederland hebben de opdracht gekregen voor hun schoolonderzoek zelfstandig een ecologisch onderzoek uit te voeren. Een groepje leerlingen besluit onderzoek te gaan doen naar de waterkwaliteit in de buurt van een bedrijf waarvan zij weten dat het continu flinke hoeveelheden afvalwater loost op het oppervlaktewater. De leerlingen vragen zich af of de lozingen van het bedrijf de kwaliteit van het water in het beekje en uiteindelijk in het riviertje beïnvloeden. Voor hun onderzoek formuleren zij een hypothese.

- 1p **1** Geef een hypothese waarop een onderzoek kan worden gebaseerd dat antwoord geeft op bovenstaande onderzoeksvraag.

Vervolgens brengen de leerlingen de omgeving van het bedrijf schematisch in kaart, zoals is weergegeven in afbeelding 1. Zij bepalen de kwaliteit van het water in de buurt van het bedrijf met behulp van monsters van de macrofauna in het water. Zij bemonsteren het water tegelijkertijd op verschillende punten.

afbeelding 1



In afbeelding 1 zijn zeven mogelijke monsterpunten aangegeven. De leerlingen bemonsteren niet méér punten dan nodig is om te onderzoeken of het bedrijf door zijn lozing de kwaliteit van het water in riviertje R beïnvloedt.

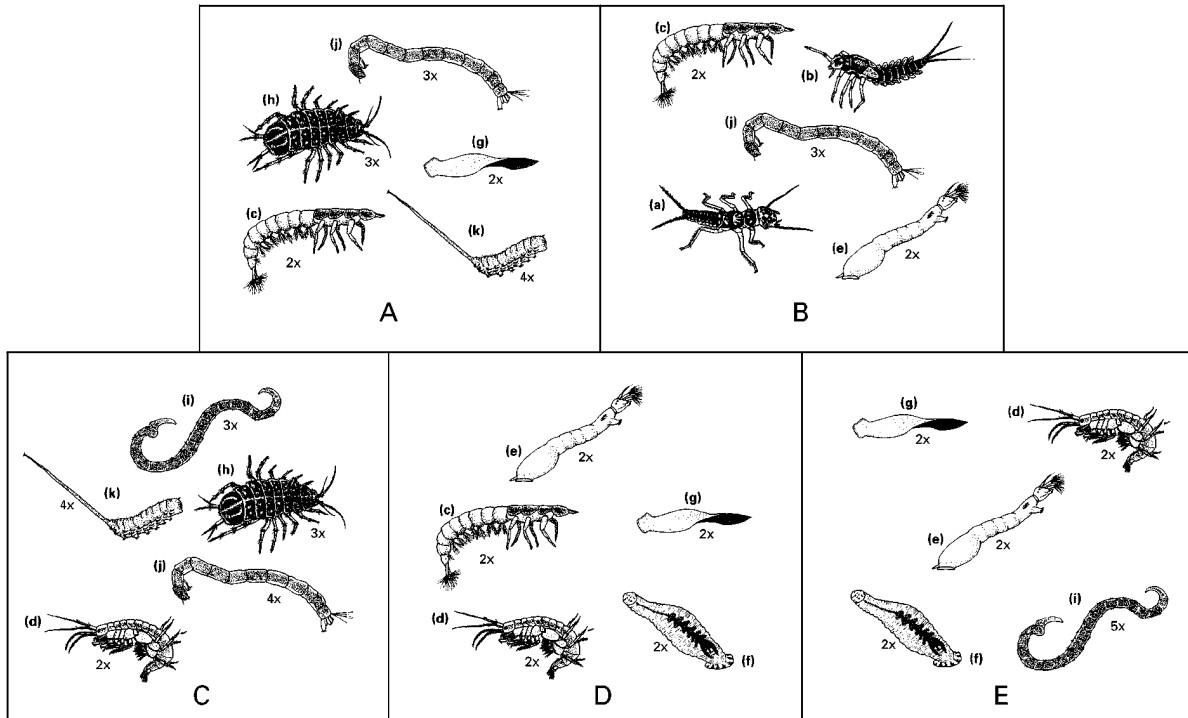
- 2p **2** Geef de nummers van de punten in afbeelding 1 die zij minimaal moeten bemonsteren.

De leerlingen maken een monsterschema voor een aantal dagen. Ze besluiten om elke dag op een ander tijdstip de monsters te nemen.

- 1p **3** Geef een reden waarom het voor hun onderzoek beter is om op verschillende tijdstippen te bemonsteren en niet steeds op hetzelfde tijdstip.

Voor het interpreteren van vangstgegevens maken de leerlingen gebruik van informatie 1. Een voorbeeld van mogelijke vangstgegevens is weergegeven in afbeelding 2. Deze gegevens zijn vroeger bij een overeenkomstig onderzoek verzameld door andere leerlingen. Het zijn betrouwbare vangstgegevens die informatie geven over de waterkwaliteit op vijf verschillende monsterpunten A tot en met E.

afbeelding 2



2p 4 ■ Welk van deze monsterpunten is het minst vervuild?

- A monsterpunt A
- B monsterpunt B
- C monsterpunt C
- D monsterpunt D
- E monsterpunt E

Roofvogels vooral in Drenthe op grote schaal illegaal vervolgd

Het aantal roofvogels is in Nederland sterk toegenomen sinds het begin van de jaren zeventig. In de jaren zestig hadden bestrijdingsmiddelen de Nederlandse roofvogelstand letterlijk gedecimeerd. Persistente [= niet afbreekbare] middelen als DDT deden sommige soorten bijna de das om. Van de sperwer waren er eind jaren zestig nog twee- tot driehonderd broedparen over, nu zijn het er 3400 tot 4000. Van de havik waren er nog maximaal honderd paren, nu zijn er 1700 tot 2000.

Op dit moment worden roofvogels in Nederland illegaal vervolgd. Vergiftiging is de meest gebruikte methode, gevolgd door het uithalen van nesten en het schieten op nesten. In de meeste gevallen heeft het doden van roofvogels geen grote gevolgen voor de stand van deze dieren en evenmin voor die van de prooidieren. De stand kan wel lokaal worden bedreigd.

bewerkt naar: de Volkskrant, 23 oktober 1993

In absolute aantallen steekt de vervolging van de buizerd met kop en schouders uit boven de vervolging van de andere roofvogelsoorten. Hiervoor zijn drie belangrijke oorzaken aan te voeren: (a) de soort is een talrijke broedvogel in Nederland, (b) de aantallen nemen buiten het broedseizoen sterk toe als gevolg van de instroom van wintergasten en (c) aas vormt een vast onderdeel van zijn menu. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat de huidige vervolgingspraktijken negatief hebben uitgewerkt op de aantalsontwikkeling van de buizerd in Noord-Nederland. Evenmin bestaat de indruk dat zich in de populatie-opbouw van de buizerd een scheefgroei heeft voltrokken. Hooguit lokaal, zoals in 1986 in Noordwest-Drenthe in de vervolgingshaard rond Veenhuizen, waren verstoringen in de populatie-opbouw waarneembaar.

Hoewel een deel van de vergiftigingen betrekking heeft op doortrekkers en wintergasten (in ieder geval bij de buizerd), worden ook veel lokale broedvogels het slachtoffer. Dit geldt vooral voor de havik, die een strikte standvogel is. De uitwerking van vervolging op roofvogels reikt verder dan de dood van een aantal individuen. Dit kan het beste worden verduidelijkt aan de hand van één soort. De havik is daarvoor ideaal. Van de Nederlandse roofvogelsoorten is de havik immers de meest uitgesproken standvogel en het makkelijkst te inventariseren door zijn formaat, gedrag en habitatkeus. Territoriale haviken stellen de waarnemer voor weinig verrassingen: vrijwel altijd bezetten de paren een nest, leggen ze eieren en produceren ze jongen.

De vervolging van haviken in Noord- en Midden-Drenthe is grootschalig, systematisch en destructief genoeg om de samenstelling van de broedpopulatie ingrijpend te beïnvloeden.

bewerkt naar: R.G. Bijlsma, Ecologische atlas van de Nederlandse roofvogels, Haarlem, 1996, 242, 249, 255

Leeftijdssamenstelling van havikparen in Drenthe en op de Veluwe

mannetje	vrouwte	Drenthe		Veluwe	
		n	%	n	%
volwassen	volwassen	213	65,9	336	79,8
volwassen	eerstejaars	78	24,1	52	12,4
eerstejaars	volwassen	16	5,0	26	6,2
eerstejaars	eerstejaars	16	5,0	7	1,7

- 2p **5** Geef een verklaring voor het gegeven dat DDT vooral invloed had op het voortplantingssucces van roofvogels en minder op dat van bijvoorbeeld zaadetende vogels.
- Lokaal zijn verstoringen in de populatie-opbouw van de buizerd waarneembaar.
- 2p **6** Noem twee wijzen waarop verstoringen in een populatie van de buizerd worden gecompenseerd.
- 1p **7** Noem een gegeven uit de informatie in de teksten 1 of 2 waaruit blijkt dat buizerd en havik elk een verschillende niche innemen.

Waarnemers kunnen uit de samenstelling van de populatie haviken in Drenthe (zie tekst 2 en tabel 1) concluderen dat de grote sterfte het gevolg moet zijn van onnatuurlijke oorzaken. Drie situaties worden genoemd.

1 Er is een hoog percentage volwassen broedvogels.

2 Er is een hoog percentage broedende eerstejaars vrouwtjes.

3 Veel territoria worden jaarlijks door andere broedparen bezet.

- 2p **8** ■ Welke van deze situaties geeft of welke geven een kenmerk van een populatie haviken waarin grote onnatuurlijke sterfte optreedt?
- A alleen 1
 - B alleen 2
 - C alleen 3
 - D 1 en 2
 - E 1 en 3
 - F 2 en 3

Bij de volgende vraag moet je gebruikmaken van informatie 2.

Genetisch goudmijntje

tekst 3

Het duurt nog wel een jaar of vijf à tien voordat er gewassen verbouwd worden die door *genetic engineering*, het sleutelen aan de erfelijkheid, zijn 'verbeterd'. Aldus dr. Karel Schubert, onderzoeksmanager van de Amerikaanse chemicaliëngigant Monsanto in een interview.

Genetische manipulatie komt neer op het biochemisch isoleren en transplanteren van erfelijke eigenschappen, waarbij stukjes chromosoom van één organisme worden ingebouwd in (de kern van) een ontvangende cel van plant of dier. Die verbeterde cel wordt dan tot een heel organisme opgekweekt.

Op deze manier denkt men bijvoorbeeld in gewassen het vermogen tot stikstoffixatie in te bouwen, wat het gebruik van stikstofkunstmest sterk zou verminderen. Ook wil men gewassen bestendig maken tegen plagen en ziekten, mogelijk zelfs tegen droogte of hitte. Het opwekken van weerstand tegen plantenziekten, plagen en herbiciden (onkruidbestrijdingsmiddelen) lijkt voorlopig de meeste kans van slagen te hebben. Zulke resistentie is namelijk vaak gebaseerd op de aanwezigheid van een enkel gen in de celkern, dat resulteert in de productie van bijvoorbeeld een insectenafwerende stof.

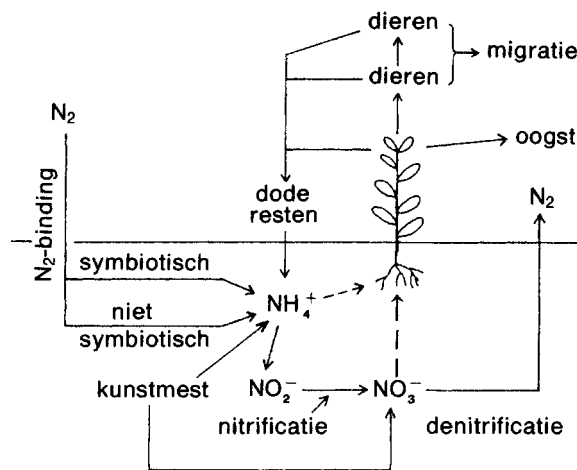
bron: Natuur en Techniek 10, 1985, 809-810

De door Schubert bedoelde gewassen zijn inmiddels al in productie.

- 2p **9** Van welk van de in informatie 2 genoemde delen kan een cel als ontvangende cel worden gebruikt om daaruit een transgene plant op te kweken, zoals is beschreven in tekst 3? Verklaar je antwoord.

Afbeelding 3 is een schema van de stikstofkringloop.

afbeelding 3



bron: A. Quispel en D. Stegwee (red.), *Plantenfysiologie*, Utrecht/Antwerpen, 1983, 122

Drie stoffen zijn: NO_2^- , NO_3^- en NH_4^+ . Deze stoffen maken deel uit van de stikstofkringloop.

1p 10 Welke van deze stoffen wordt of welke worden volgens afbeelding 3 gevormd als direct gevolg van stikstoffixatie?

Tegen het gebruik van gewassen die door gentechnologie zijn verkregen, wordt door bepaalde groepen actie gevoerd. Deze actiegroepen menen dat de mens door introductie van deze gewassen het ecosysteem nadelig zal beïnvloeden. Door deze actiegroepen wordt de introductie van planten die resistent zijn gemaakt tegen bepaalde herbiciden, veroordeeld. De actiegroepen gebruiken diverse argumenten ter ondersteuning van hun bezwaar tegen het introduceren van dergelijke planten.

1p 11 Geef één biologisch argument dat door zo'n actiegroep kan worden gebruikt.

In bepaalde tabaksplanten die door gentechnologie zijn verkregen, wordt het herbicide chloorsulfan direct na binnenkomst in de plant afgebroken.

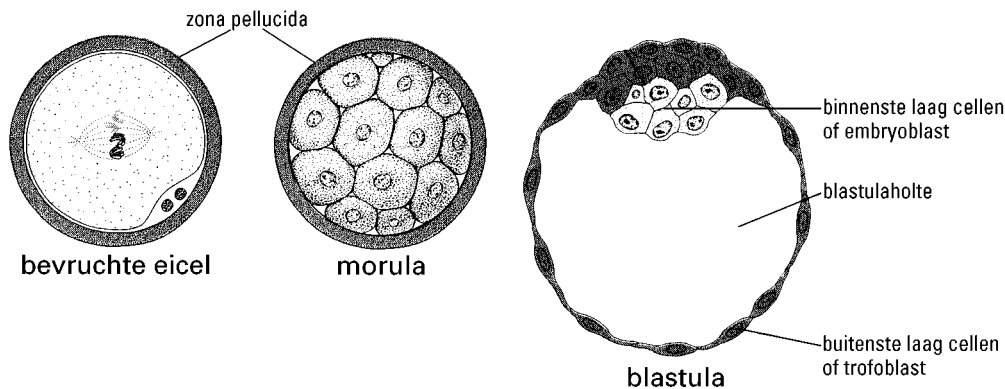
2p 12 Wat is bij deze tabaksplanten ingebracht?

- A Er is een gen ingebracht dat chloorsulfan afbreekt.
- B Er is een gen ingebracht dat codeert voor een nieuw enzym.
- C Er is een gen ingebracht dat codeert voor mRNA dat chloorsulfan afbreekt.
- D Er is een gen ingebracht dat een eiwit transformeert in een chloorsulfan afbrekend enzym.

In vitro fertilisatie

Bij in vitro fertilisatie (IVF) worden eicellen buiten het lichaam bevrucht door spermacellen. Een bevruchte eicel ontwikkelt zich en wordt vervolgens meestal in een meercellig stadium, bijvoorbeeld in het morulastadium, in de baarmoeder geïmplant. In afbeelding 4 zijn drie embryonale stadia, waaronder de morula, weergegeven.

afbeelding 4



bron: T.W. Sadler, *Langman's medische embryologie*, Utrecht/Antwerpen, 1988, 30-31

De voorkeur voor implantatie van embryo's in het morulastadium berust op de mening dat andere stadia minder geschikt zijn voor implantatie.

- 2p **13** Noem een reden waarom men een bevruchte eicel minder geschikt vindt voor implantatie in de baarmoeder.
En noem een andere reden waarom men een blastula minder geschikt vindt voor implantatie in de baarmoeder.

Er worden meestal meer eicellen bevrucht dan er uiteindelijk worden gebruikt voor implantatie. De meningen over wat men kan en mag doen met de niet-gebruikte embryo's zijn verdeeld. Sommige onderzoekers zijn van oordeel dat deze niet-gebruikte embryo's voor wetenschappelijk onderzoek kunnen worden benut. Anderen zijn van oordeel dat niet-gebruikte embryo's nooit voor wetenschappelijk onderzoek mogen worden toegepast. In deze discussie worden ethische, godsdienstige en natuurwetenschappelijke argumenten door elkaar heen gebruikt.

- 1p **14** Welk van deze standpunten moet je kiezen als je alleen natuurwetenschappelijke argumenten wilt gebruiken? Geef een natuurwetenschappelijk argument voor het standpunt dat je hebt gekozen.

Genetica

Bij cavia's komen verschillende kleuren van de vacht (wit en zwart) en van de vorm van de haren van de vacht (ruig en glad) voor. De allelen Q en q coderen voor de vachtkleur, de allelen R en r voor de vorm van de haren.

Een aantal cavia's met hetzelfde genotype (de oudergroep) paart. Zij krijgen een groot aantal nakomelingen. De meeste van deze nakomelingen hebben een zwarte, ruigharige vacht; een klein aantal heeft een witte, gladharige vacht. Bovendien zijn er ongeveer evenveel nakomelingen met een witte, ruigharige vacht als met een zwarte, gladharige vacht.

- 1p **15** Wat is het genotype van de cavia's in de oudergroep? Gebruik de gegeven letters voor de allelen.

In de bijlage is een cirkel getekend.

- 2p **16** Maak van deze cirkel een sectordiagram. Construeer daarin nauwkeurig de theoretisch juiste verdeling van de vachtsoorten van de nakomelingen. Vul de legenda in.

Volgens een vereenvoudigde voorstelling van zaken wordt de aan- of afwezigheid van een vlekkenpatroon van de vacht bij cavia's bepaald door één gen met twee allelen G en g. Bij aanwezigheid van G is de cavia gevlekt.

Aangenomen wordt dat 85% van de cavia's in Equador gevlekt is. Deze populatie is in (Hardy-Weinberg) evenwicht.

- 2p **17** Hoe groot is de frequentie van het allel G?
A 0,15
B 0,39
C 0,61
D 0,85

Bij de volgende vragen moet je informatie 3 en 4 gebruiken.

Tomaten-gouden-mozaïek-virus

Via Internet is informatie te verkrijgen over genen die coderen voor bepaalde eiwitten. In de Internetinformatie is slechts één streng van DNA uitgeschreven. De nucleotidenvolgorde van het mRNA kan uit de nucleotidenvolgorde van het DNA worden afgelezen.

Een leerling 'surft' op Internet en komt daar de stikstofbasenvolgorde tegen van DNA van het 'Tomato golden mosaic virus'. Deze Internetinformatie is weergegeven in informatie 3. Er bestaan virussen met enkelstrengs en met dubbelstrengs DNA.

- 2p **18** Is op grond van de Internetinformatie te bepalen of het 'tomaten-gouden-mozaïek-virus' enkelstrengs of dubbelstrengs DNA bevat?
A Nee, dat is daaruit niet te bepalen.
B Ja, daaruit is af te leiden dat het enkelstrengs DNA bevat.
C Ja, daaruit is af te leiden dat het dubbelstrengs DNA bevat.

In de Internetinformatie wordt bij 'ORIGIN' van 2524 basen de volgorde gegeven. Te beginnen met base 460 tot en met base 1230 codeert het DNA voor een eiwit.

- 2p **19** Wat is in de Internetinformatie het triplet in het DNA dat codeert voor het eerste aminozuur van het eiwit?
Voor welk aminozuur codeert dit triplet?

Bij de vermenigvuldiging van het virus in een cel van een tomatenplant vinden onder meer replicatie, transcriptie en translatie plaats.

Processen in een cel van een tomatenplant zijn:

p: vermeerdering van het aantal virale DNA-moleculen,

q: vorming van virale eiwitten,

r: vorming van mRNA dat codeert voor virale eiwitten.

- 1p **20** Geef bij replicatie, transcriptie en translatie aan welk van de processen p, q of r daarbij hoort.

Bij de volgende vragen kun je informatie 5 gebruiken.

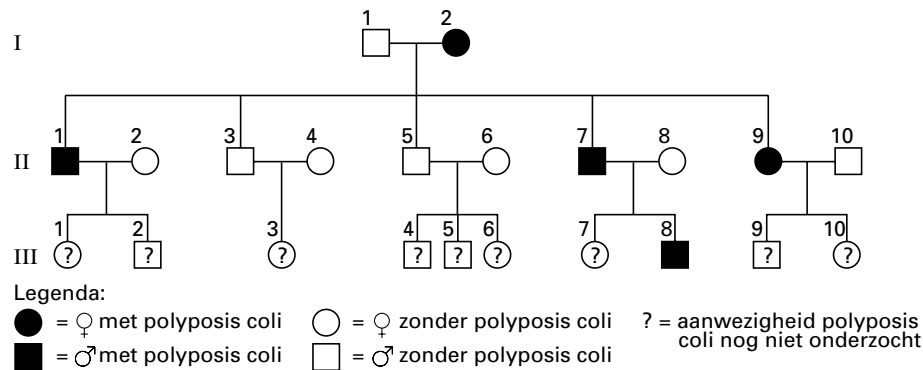
Een aandoening van de darm

tekst 4

Afbeelding 5 toont een stamboom van een familie waarin *polyposis coli* voorkomt. Dit is een erfelijke aandoening, die begint met de vorming van veel poliepen in de dikke darm. Als er veel poliepen aanwezig zijn, is de kans praktisch 100% dat ten minste één daarvan maligne [= kwaadaardig] ontaardt. Het is gebleken dat dit meestal voor het 40^e-50^e levensjaar gebeurt, maar er zijn patiënten beschreven die al voor hun 25^e jaar een carcinoom hadden. De maligne ontaarding van de poliepen heeft een latentietijd van 10-20 jaar en kan worden voorkomen door het wegnemen van de poliepen.

Sinds kort is bekend op welk chromosoom het gen voor polyposis coli ligt. De kettingreactie van gebeurtenissen op cellulair niveau leidt bij dit ziektebeeld uiteindelijk tot een maligne tumor.

afbeelding 5



bewerkt naar: J.C. Pronk, e.a., Medische genetica, Utrecht, 1994, 81-82

Bij personen die aan polyposis coli lijden is het allel APC gevonden. Bij onderzoek is gebleken dat persoon I-1 uit de stamboom in afbeelding 5 geen allel APC voor polyposis coli heeft. De meeste personen van generatie III zijn nog niet op de aanwezigheid van polyposis coli onderzocht. Er wordt van uitgegaan dat er geen crossing-over plaatsvindt.

- 4p **21** Is het allel APC dominant of recessief?
En kan het allel APC X-chromosomaal zijn of is het zeker niet-X-chromosomaal?
Noem de persoon of de personen uit generatie III bij wie een verhoogde kans bestaat dat deze polyposis coli krijgt of krijgen.

In tekst 4 is sprake van een 'kettingreactie van gebeurtenissen op cellulair niveau'. Hoe deze kettingreactie precies verloopt, wordt nog onderzocht. Over een aantal inzichten bestaat eenstemmigheid. Men weet inmiddels dat de regulatie van de celcyclus onder invloed staat van vele factoren. Wanneer er fouten in deze regulatie optreden, kan een tumor, een gezwel, ontstaan.

Bij de regulatie van de celgroei zijn in ieder geval twee typen genen van belang:

1 proto-oncogenen: dit zijn genen die betrokken zijn bij de normale, gecontroleerde groei en deling van cellen; door mutatie kunnen ze veranderen in oncogenen; oncogenen bevorderen het ontstaan van tumoren;

2 tumorsuppressor-genen: dit zijn genen waarvan de producten waarvoor ze coderen, bijdragen aan remming van de celdeling.

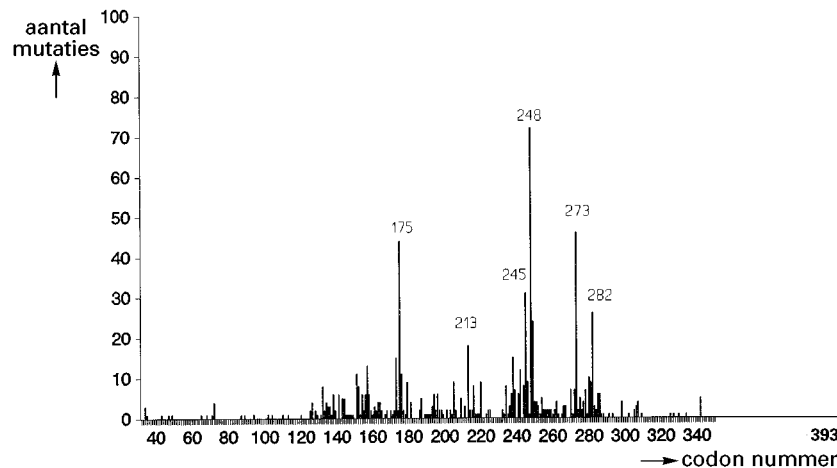
Bij het ontstaan van polyposis coli zou het gen p53 een rol spelen. Het gen p53 telt 393 codons. Het ongemuteerde gen p53 (= wildtype) heeft tumorsuppressor-kwaliteit. Mutanten van het gen p53 hebben oncogene eigenschappen. Een onderzoeker veronderstelt dat „wanneer een wildtype-gen p53 en een gemuteerd gen p53 samen aanwezig zijn, het product van het gemuteerde gen p53 het product van het wildtype-gen p53 kan inactiveren”.

2p **22** ■ Welk van de begrippen aminozuur, DNA, eiwit, mRNA en tRNA komt het meest in aanmerking voor het woord 'product' dat de onderzoeker noemt?

- A een aminozuur
- B DNA
- C een eiwit
- D mRNA
- E tRNA

In afbeelding 6 is het mutatiespectrum van gen p53 weergegeven. Het mutatiespectrum toont het aantal mutaties in verschillende codons op een totaal van 771 mutaties. 75% van de mutaties zijn puntmutaties.

afbeelding 6



bron: J.C. Pronk, e.a., *Medische genetica, Utrecht, 1994, 264*

Over het effect van een puntmutatie in een p53-gen, zoals aangegeven in afbeelding 6, worden de volgende beweringen gedaan:

1 als gevolg van de puntmutatie wordt een ander aminozuur gevormd,

2 als gevolg van de puntmutatie is in een codon een ander nucleotide aanwezig,

3 als gevolg van de puntmutatie verandert p53 in een oncogen.

2p **23** ■ Welke van deze beweringen is *zeker* juist?

- A bewering 1
- B bewering 2
- C bewering 3

Onderzoekers hebben een model voor het ontstaan van polyposis coli ontwikkeld. In dit model gaan zij uit van een serie opeenvolgende veranderingen in proto-oncogenen en tumorsuppressor-genen. Zij veronderstellen dat vooral ten gevolge van de accumulatie van mutaties uiteindelijk tumoren ontstaan. Zij onderscheiden in willekeurige volgorde de volgende stadia:

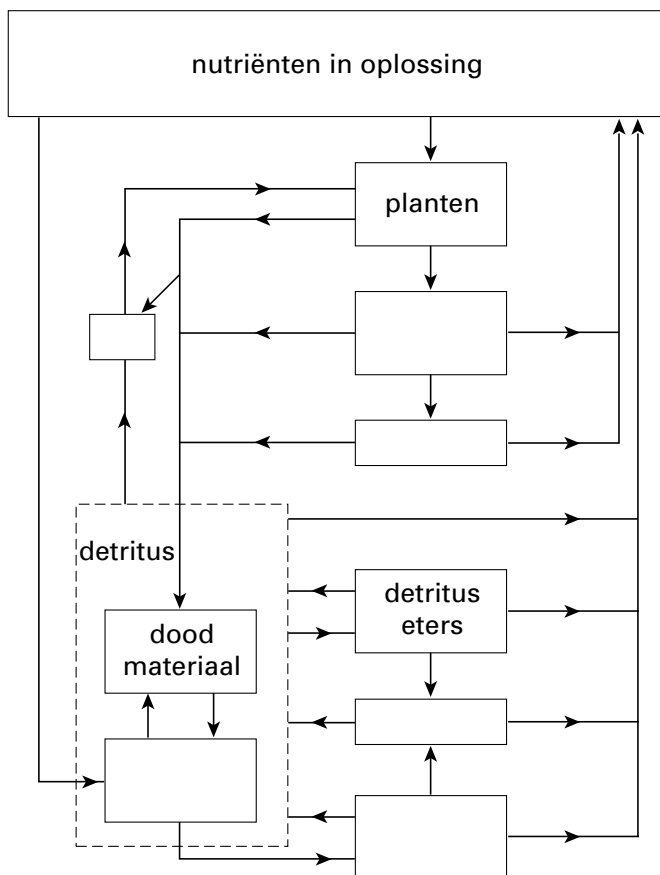
- 1 versnelde deling van de cellen van de poliepen die daardoor veel groter worden,
- 2 vorming van kleine uitgroeisels van de darmwand (poliepen),
- 3 eerste toename van celgroei en -deling,
- 4 er ontstaat uitzaaiing (metastase), waardoor zich kwaadaardige tumoren in andere delen van het lichaam vormen,
- 5 de uitgroeiende poliepen worden kwaadaardige tumoren.

1p **24** □ Plaats deze stadia in een volgorde zodat een model wordt beschreven dat toepasbaar is op de ontwikkeling van polyposis coli en kanker die daaruit ontstaat.

Kringlopen

Het schema in afbeelding 7 geeft een kringloop van nutriënten in een ecosysteem weer en de rol die verschillende groepen organismen in deze kringloop spelen. Zes groepen organismen zijn nog niet in het schema ingevuld.

afbeelding 7



bewerkt naar: E.P. Odum, *Fundamentals of ecology*, Philadelphia/London/Toronto, 1971, 104

Het schema is ook in de bijlage opgenomen. De namen van de ontbrekende groepen organismen staan naast het schema.

2p **25** □ Plaats de ontbrekende groepen organismen op de juiste wijze in de lege hokjes in het schema in de bijlage.

- 2p **26** ■ Zijn de bacteriën die in het schema moeten worden geplaatst, alleen autotrofe bacteriën, alleen heterotrofe bacteriën of kunnen het zowel autotrofe als heterotrofe bacteriën zijn?
- A alleen autotrofe bacteriën
 B alleen heterotrofe bacteriën
 C zowel autotrofe als heterotrofe bacteriën

Bij de volgende vraag kun je informatie 6 gebruiken.

- 1p **27** □ In welk deel van de wortel van een plant moet selectie optreden van ionen die naar het blad worden vervoerd?

In het schema van afbeelding 7 is geen uitscheiding van ionen door planten aangegeven, omdat de meeste ionen in de plant blijven. Over deze ionen doen leerlingen de volgende beweringen:

leerling 1: planten bouwen een deel van de opgenomen ionen in eiwitten in,
leerling 2: planten gebruiken een deel van de opgenomen ionen voor de groei,
leerling 3: planten slaan een deel van de opgenomen ionen op in de vacuolen van wortelcellen.

- 2p **28** ■ Welke van deze leerlingen doet of welke doen een juiste bewering?
- A alleen leerling 1
 B alleen leerling 2
 C alleen leerling 3
 D alleen de leerlingen 1 en 2
 E alleen de leerlingen 2 en 3
 F de leerlingen 1, 2 en 3

Bij de volgende vragen kun je informatie 7 gebruiken.

Transport

De kransslagaders voorzien de hartspier van bloed. De vertakkingen van deze slagaders liggen in de hartspier. De stroomsnelheid van het bloed in de kransslagaders wordt gemeten tijdens het samentrekken en tijdens het ontspannen van de hartkamers.

- 2p **29** ■ Is de bloedstroomsnelheid in de vertakkingen van de kransslagaders tijdens het samentrekken van de kamers lager dan, gelijk aan of hoger dan tijdens het ontspannen van de kamers?
- A lager
 B gelijk
 C hoger

In diagram 1 van afbeelding 8 is het volume van de linker kamer van het hart weergegeven gedurende een bepaalde tijd.

afbeelding 8

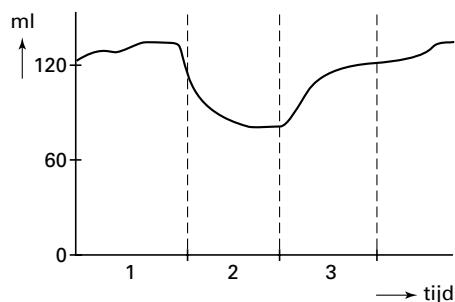


diagram 1

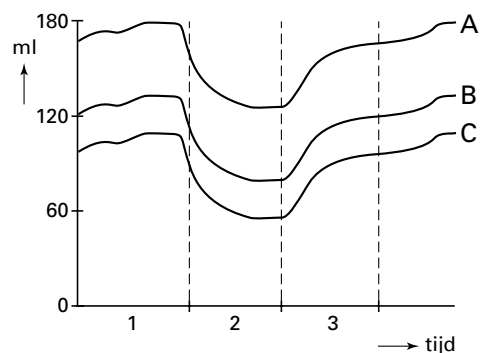


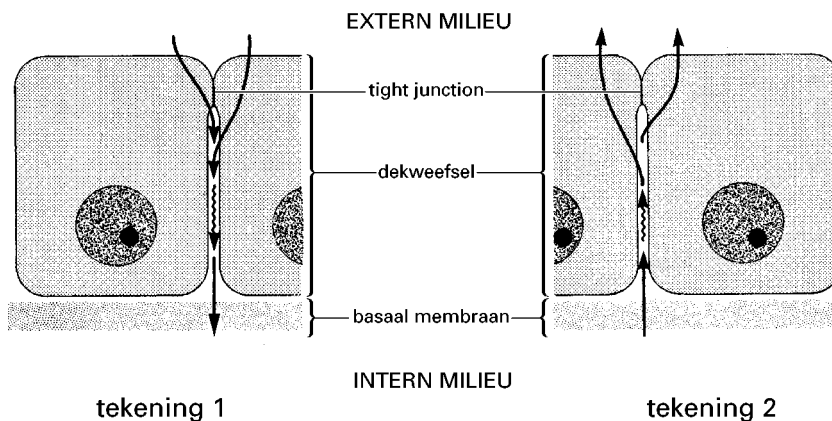
diagram 2

In diagram 2 van afbeelding 8 zijn drie grafieken getekend.

- 2p **30** ■ Welke van deze grafieken geeft het volume van de rechter kamer weer gedurende dezelfde periode als die waarin de grafiek van diagram 1 is gemaakt?
- A grafiek A
 B grafiek B
 C grafiek C

In afbeelding 9 zijn de twee mogelijke transportrichtingen van stoffen door dekwefselcellen in het lichaam schematisch weergegeven. Tot het externe milieu worden die ruimten in het lichaam gerekend die – zonder dat een celmembraan hoeft te worden gepasseerd – in verbinding staan met de buitenwereld.

afbeelding 9



bron: L.C. Junquiera & J. Carneiro, *Functionele histologie*, Utrecht, 1981, 84

De celmembranen van de dekwefselcellen zijn met elkaar verbonden door een 'tight junction'. Over de functie van de tight junction zoals die uit afbeelding 9 is af te leiden, worden drie beweringen gedaan.

1 Door de aanwezigheid van de tight junction ontstaan compartimenten in de cellen.

2 Door de aanwezigheid van de tight junction wordt diffusie van stoffen in de cellen onmogelijk gemaakt.

3 Door de aanwezigheid van de tight junction wordt selectie van stoffen die tussen intern en extern milieu worden uitgewisseld, mogelijk gemaakt.

2p 31 ■ 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

Enkele transportprocessen zijn:

1 de afgifte van hormonen aan het bloed,

2 de opname van vitamines uit de holte van de dunne darm,

3 de opname van glucose uit de holte van de dunne darm,

4 de afgifte van stoffen uit het bloed aan een nierkanaaltje,

5 de afgifte van melkzuur uit spierweefsel aan het bloed.

Van sommige van deze transportprocessen kan de richting worden voorgesteld met een schema volgens tekening 1 of volgens tekening 2 in afbeelding 9. In de bijlage is een tabel opgenomen.

3p 32 □ Vul de tabel in. Welk van de genoemde processen kan of welke kunnen door tekening 1 uit afbeelding 9 worden voorgesteld? En welk of welke door tekening 2?

Bij de volgende vragen moet je informatie 8, 9 en 10 gebruiken.

Aids

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. Voor besmetting van zo'n cel met HIV is het voldoende dat één virusdeeltje zich hecht aan een receptor in het membraan van een T-helpercel.

Iemand wordt met één HI-virusdeeltje geïnfecteerd. Dan ontstaat een voortdurende 'strijd' tussen het immuunsysteem en het HIV. In informatie 9 wordt de reactie van het immuunsysteem op HIV schematisch weergegeven. Een passende reactie van het immuunsysteem op HIV wordt bemoeilijkt doordat er steeds nieuwe HIV-mutanten ontstaan. De oorzaak hiervan is dat, in tegenstelling tot datgene wat er gebeurt bij DNA-replicatie, er bij het kopiëren van het virale-RNA naar DNA door middel van reverse transcriptase controle en correctie van het nieuw gevormde DNA niet plaatsvinden. Dit leidt tot de verandering van gemiddeld één nucleotide per generatie HIV.

Naar aanleiding hiervan worden bij de bovengenoemde persoon tijdens het verloop van zijn ziekte de volgende RNA's bestudeerd:

groep 1: RNA's van HIV's die T-helpercellen infecteren,

groep 2: RNA's van HIV's die in één T-helpercel zijn gevormd,

groep 3: RNA's van HIV's die van twee T-helpercellen afkomstig zijn.

- 2p 33 ■ In welke van deze groepen is de kans op identieke RNA's het grootst?
- A in groep 1
 - B in groep 2
 - C in groep 3

Direct na een infectie met HIV vermenigvuldigt het virus zich aanvankelijk snel. In informatie 10 is weergegeven op welke wijze bij een patiënt de hoeveelheden cytotoxische-T-cellen, T-helpercellen, antistoffen en HIV's in het bloed veranderen in de loop van 12 jaar na de infectie met HIV.

- 2p 34 ■ In fase 1, de acute fase, neemt het aantal HIV's in het bloed toe. Uit welk orgaan of welke organen komen de meeste HIV's in het bloed terecht?
- A uit de lymfeknopen
 - B uit de lever
 - C uit de nieren
 - D uit de speekselklieren

Gedurende het grootste deel van fase 2, de fase zonder aids-symptomen, is de concentratie cytotoxische T-cellen en de concentratie antistoffen in het bloed groot.

Over fase 2 worden de volgende beweringen gedaan:

1 in fase 2 vermenigvuldigt HIV zich niet,

2 in fase 2 wordt elke HIV door een macrofaag gefagocyteerd,

3 in fase 2 kan HIV geen cellen infecteren,

4 in fase 2 neemt de concentratie T-helpercellen eerder af dan de concentratie antistoffen,

5 in fase 2 neemt de concentratie antistoffen af zodra de concentratie HIV toeneemt.

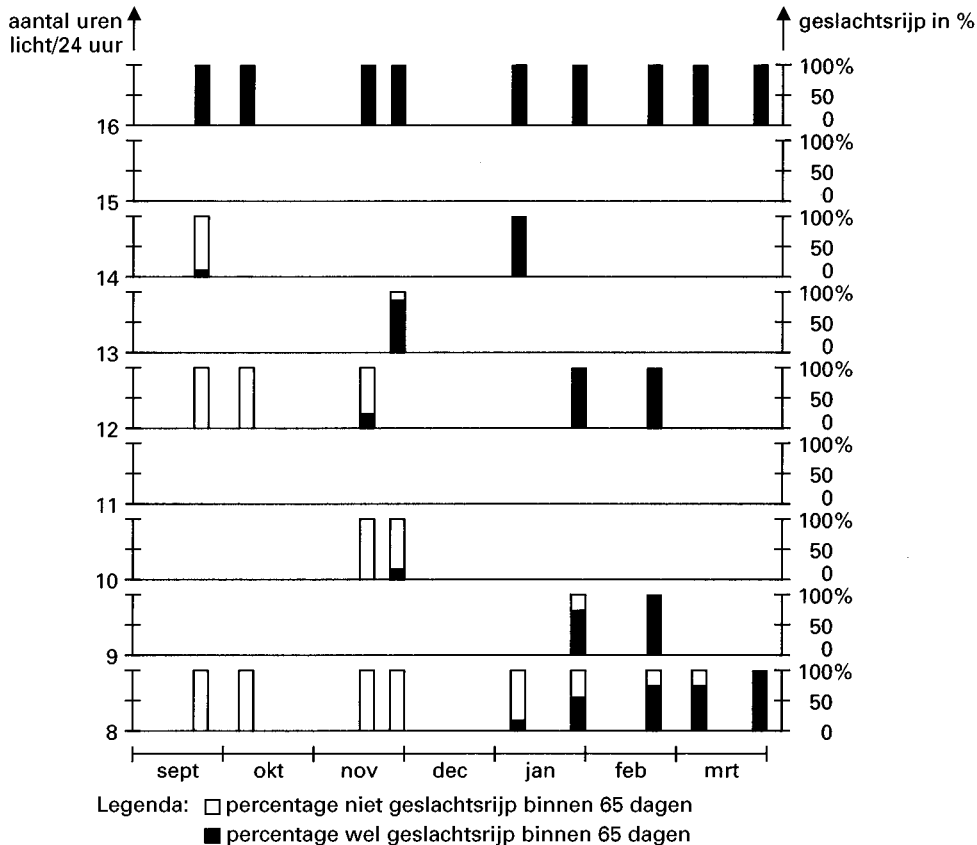
- 2p 35 ■ Welke van deze beweringen is juist?
- A bewering 1
 - B bewering 2
 - C bewering 3
 - D bewering 4
 - E bewering 5

Stekelbaarsjes

Abiotische factoren hebben invloed op de voortplanting van stekelbaarsjes: onder andere op het geslachtsrijp worden en op de aanvang van het voortplantingsgedrag. Onderzoekresultaten waaruit deze invloed is af te leiden, zijn weergegeven in het schema in afbeelding 10.

Stekelbaarsjes werden gevangen gedurende de maanden september tot en met maart. De vangstmaand is in afbeelding 10 op de horizontale as aangegeven. De gevangen stekelbaarsjes werden in aquaria gehouden bij verschillende belichtingsperioden en overigens gelijke omstandigheden. Op de linker verticale as in afbeelding 10 staat uitgezet aan hoeveel uur licht per 24 uur de stekelbaarsjes werden blootgesteld. Vervolgens werd bepaald welk percentage van de stekelbaarsjes binnen 65 dagen na het vangen in voortplantingsconditie kwam. Dit is in de staafdiagrammen weergegeven.

afbeelding 10



bron: *Biologie van populaties en gedrag, deel 3, blok 5/7, Heerlen, Open Universiteit, 1988, 62*

- 1p **36** □ Hoeveel uur licht per 24 uur is volgens afbeelding 10 minimaal nodig om 100% van de stekelbaarsjes geslachtsrijp te laten worden, ongeacht de periode van het jaar waarin ze zijn gevangen?

Volgens afbeelding 10 is onderzoek gedaan naar het geslachtsrijp worden bij 12 uur licht per 24 uur van stekelbaarsjes die werden gevangen in de maanden september, oktober, november, januari en februari.

Leerlingen vragen zich af of zij op grond van bovenstaande gegevens kunnen beredeneren hoe groot het percentage stekelbaarsjes is dat begin november, begin januari, begin maart en eind maart bij 12-uurs belichting geslachtsrijp zal worden. Zij leggen deze vraag aan jou voor.

- 2p **37** □ Kun je bij één of meer van deze perioden het percentage stekelbaarsjes dat geslachtsrijp wordt, noemen? Zo ja, noem dat percentage en leg uit waarom je dat percentage noemt. Als je geen exact percentage noemt, maak dan een schatting van het percentage stekelbaarsjes dat in de periode geslachtsrijp kan worden en leg uit hoe je aan deze schatting komt.

In informatie 11 is in zes tekeningen schematisch een deel van het voortplantingsgedrag van stekelbaarsjes weergegeven. Afgebeeld zijn tiendoornige stekelbaarsjes. Je mag aannemen dat het voortplantingsgedrag van tiendoornige stekelbaarsjes op overeenkomstige wijze verloopt als dat van driedoornige stekelbaarsjes. Aangezien informatie 11 niet het volledige voortplantingsgedrag weergeeft, wordt aan vier leerlingen gevraagd een omschrijving te geven van het gedrag dat volgt op het in informatie 11 afgebeelde gedrag.

Leerling 1 zegt: Vervolgens verjaagt het vrouwtje het mannetje; daarna gaat ze de eieren en het nest verzorgen.

Leerling 2 zegt: Vervolgens bevrucht het mannetje de eieren; daarna verjaagt het vrouwtje het mannetje en blijft het nest verzorgen.

Leerling 3 zegt: Vervolgens bevrucht het mannetje de eieren; daarna verjaagt het mannetje het vrouwtje en blijft het nest verzorgen.

Leerling 4 zegt: Vervolgens verzorgen het vrouwtje en het mannetje samen het nest.

2p **38** ■ Welke van deze leerlingen geeft de juiste omschrijving?

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

Bij de volgende vragen moet je gebruikmaken van informatie 12, 13 en 14.

Onderzoek naar de vertering van melkvet

In melk komt onder andere vet voor. Dit melkvet wordt in de darm van de mens verteerd. Je wilt onderzoeken welke invloed gal heeft op de snelheid waarmee melkvet in het verteringskanaal wordt verteerd. Gal wordt in de twaalfvingerige darm aan de verteringssappen toegevoegd en emulgeert vetten.

In je onderzoek gebruik je de volgende materialen:

- volle melk
- een bepaalde indicator
- een bepaald verteringssap
- gal (pH = 6,2)
- NaOH-oplossing
- een waterbad met temperatuurregulatie
- een oplossing met pH = 6,2
- reageerbuizen
- maatpipetten van 10 cm³
- druppelpipet
- stopwatch

De pH van volle melk is ongeveer 6,5. Een NaOH-oplossing gebruik je om de pH van een oplossing te verhogen. De mate van de vetvertering wordt gemeten door de kleuromslag van een zuur-base-indicator. Bij deze vetvertering treden pH-veranderingen op. Het experiment wordt niet in duplo uitgevoerd.

2p **39** □ Welk of welke van de in informatie 14 genoemde verteringssappen kun je voor je onderzoek gebruiken? Verklaar je antwoord.

2p **40** □ Welke van de indicatoren uit informatie 12 kies je voor je onderzoek? Geef met behulp van de informatie een toelichting op je keuze.

5p **41** □ Beschrijf de opzet en de uitvoering van een experiment waarmee je de invloed van gal meet op de snelheid waarmee vet, aanwezig in volle melk, wordt verteerd door verteringssap. Beschrijf je handelingen in de juiste volgorde. Gebruik alle genoemde materialen en geef van elk aan waarvoor je het gebruikt.

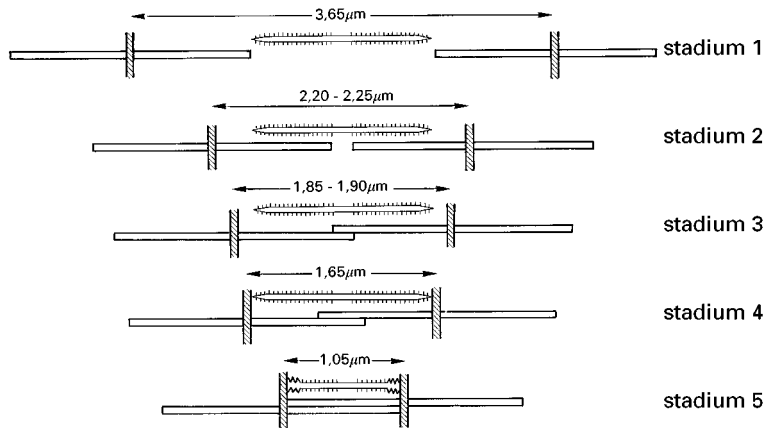
Bij de volgende vragen moet je informatie 15 en 16 gebruiken.

Spieren

De kracht die een skeletspier kan leveren, hangt onder andere af van de kracht die in de sarcomeren van de spier kan worden opgewekt. Het verband tussen de lengte van een sarcomeer en de kracht die in dit sarcomeer kan worden opgewekt, is weergegeven in informatie 16.

In afbeelding 11 zijn schematisch vijf stadia getekend waarin een sarcomeer zich kan bevinden.

afbeelding 11



bron: W.G. Burgerhout e.a., *Fysiologie. Leerboek voor paramedische opleidingen*, Utrecht, 1995, 52

- 2p **42** ■ In welk van de stadia 1, 2, 3, 4 en 5 kan in het sarcomeer de meeste kracht worden opgewekt?
- A in stadium 1
 - B in stadium 2
 - C in stadium 3
 - D in stadium 4
 - E in stadium 5

Op grond van informatie 15 en 16 over de bouw en werking van het sarcomeer doen drie leerlingen de volgende beweringen.

Leerling 1 zegt: in een sarcomeer van 1,05 μm kan geen kracht worden opgewekt.

Leerling 2 zegt: 1,65 μm is de kortste lengte van een sarcomeer waarbij in een sarcomeer kracht kan worden opgewekt.

Leerling 3 zegt: uit afbeelding 11 blijkt dat in een sarcomeer alleen kracht kan worden opgewekt wanneer de actinefilamenten gedeeltelijk over elkaar heen zijn geschoven.

- 2p **43** ■ Welke van deze leerlingen doet een een juiste bewering?
- A leerling 1
 - B leerling 2
 - C leerling 3

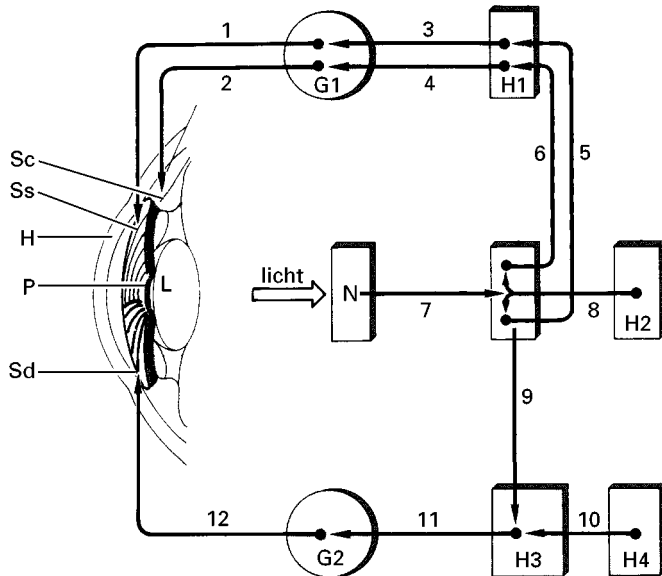
Regelmechanismen

In de hersenstam bevinden zich centra voor de regulatie van een groot aantal processen waaronder de hartslag en de ademhaling. Impulsen voor reflexen van het hoofd verlopen eveneens via de hersenstam.

In afbeelding 12 is een aantal zenuwverbindingen tussen delen van een oog en hersengebieden met cijfers aangegeven. Via de verschillende zenuwverbindingen verlopen impulsen naar spieren van de iris of van het straalvormig lichaam. Wanneer de spieren Ss in de iris zich samentrekken, vernauwt de pupil zich, wanneer de spieren Sd in de iris zich samentrekken, verwijdt de pupil zich.

In afbeelding 13 is een reflexboog getekend van een reflex waarbij de pupil wordt verwijdt.

afbeelding 12



Legenda:

Sc = spier in het straalvormig lichaam

Ss = spier in de iris

Sd = spier in de iris

H = hoornvlies

P = pupil

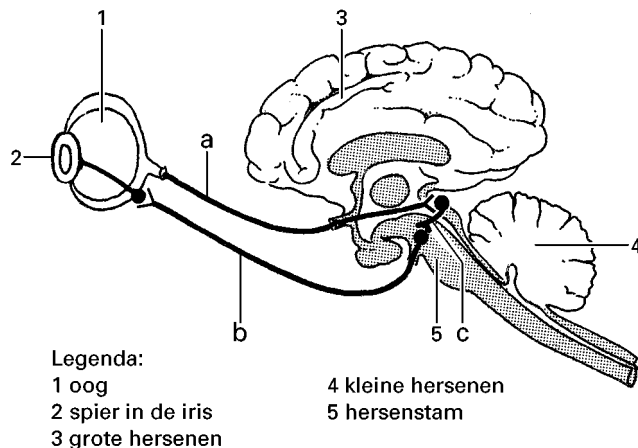
L = lens

N = netvlies

G1 en G2 = zenuwknopen/ganglia

H1 - H4 = hersencentra

afbeelding 13



Legenda:

1 oog

2 spier in de iris

3 grote hersenen

4 kleine hersenen

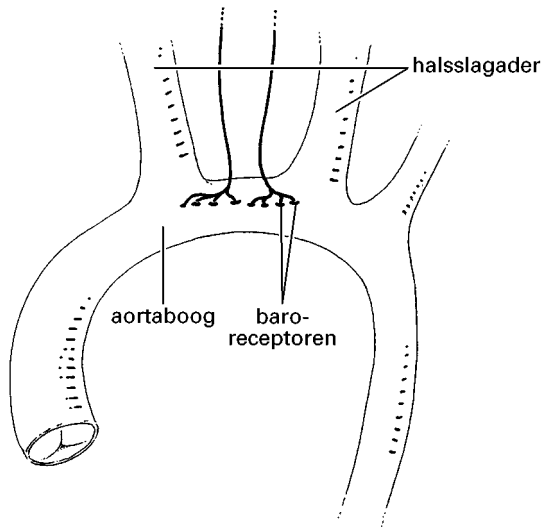
5 hersenstam

Vergelijk de afbeeldingen 12 en 13.

2p 44 Welke zenuwvezels van afbeelding 12 zijn in afbeelding 13 met a, b en c aangegeven?

Onder andere in de aortaboog liggen rekgevoelige zintuigcellen, de zogenoemde baroreceptoren (zie afbeelding 14). Deze zintuigcellen registreren voortdurend de uitrekking van de wand van de aorta. Impulsen vanuit deze receptoren worden doorgegeven aan de hersenstam. Vanuit de hersenstam kan vervolgens onder andere de hartslagfrequentie worden aangepast.

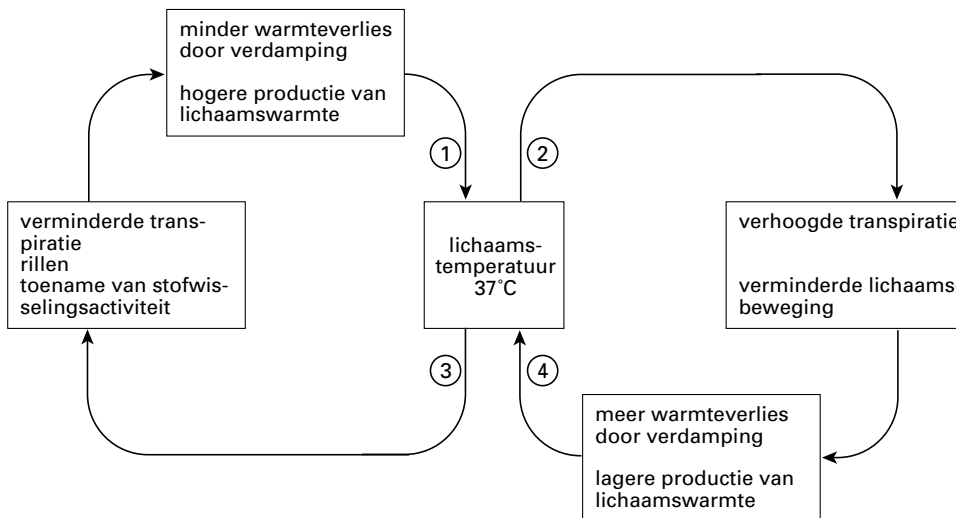
afbeelding 14



- 2p **45** ■ Welke invloed heeft de uitrekking van de wand van de aorta op de hartslagfrequentie en de bloeddruk?
- A Door de uitrekking daalt de hartslagfrequentie zodat de bloeddruk wordt verlaagd.
 - B Door de uitrekking blijft de hartslagfrequentie gelijk zodat de bloeddruk gelijk blijft.
 - C Door de uitrekking stijgt de hartslagfrequentie zodat de bloeddruk wordt verhoogd.

In afbeelding 15 is de regulatie van de lichaamstemperatuur weergegeven. Bij de regulatie van de lichaamstemperatuur verandert de stofwisselingsactiviteit. De stofwisselingsactiviteit staat onder invloed van het hormoon thyroxine.

afbeelding 15



- 1p **46** □ Welke twee van de pijlen 1, 2, 3 en 4 in afbeelding 15 geven aan dat de lichaamstemperatuur zal stijgen tot 37 °C?
En welke twee van de pijlen 1, 2, 3 en 4 in afbeelding 15 geven aan dat de lichaamstemperatuur zal dalen tot 37 °C?

De thyroxineconcentratie wordt via een negatieve terugkoppeling aangepast aan de omstandigheden. Hierbij zijn de mate van afgifte van het schildklierstimulerend hormoon (TSH) door de hypofyse en van de TSH-releasing factor door de hypothalamus van belang.

- 2p **47** ■ Welke gebeurtenissen doen zich achtereenvolgens voor om de lichaamstemperatuur van 37 °C te herstellen wanneer de lichaamstemperatuur daalt?
- A het stofwisselingsniveau daalt – de thyroxineconcentratie van het bloed stijgt – de afgifte van TSH-releasing factor stijgt – de TSH-concentratie van het bloed daalt – de thyroxineconcentratie van het bloed stijgt
 - B de afgifte van TSH-releasing factor stijgt – de TSH-concentratie van het bloed stijgt – de thyroxineconcentratie van het bloed stijgt – het stofwisselingsniveau stijgt
 - C de thyroxineconcentratie van het bloed daalt – het stofwisselingsniveau daalt – de afgifte van TSH-releasing factor daalt – de TSH-concentratie van het bloed daalt – de thyroxineconcentratie van het bloed daalt
 - D de TSH-concentratie van het bloed stijgt – de thyroxineconcentratie van het bloed stijgt – het stofwisselingsniveau stijgt – de afgifte van TSH-releasing factor stijgt

Bij sommige schildklierafwijkingen bij de mens produceert de schildklier te weinig thyroxine (= hypothyreoïdie), bij andere afwijkingen produceert de schildklier teveel thyroxine (= hyperthyreoïdie). Thyroxine bevat het element jood.

Bij drie personen wordt de werking van de schildklier onderzocht.

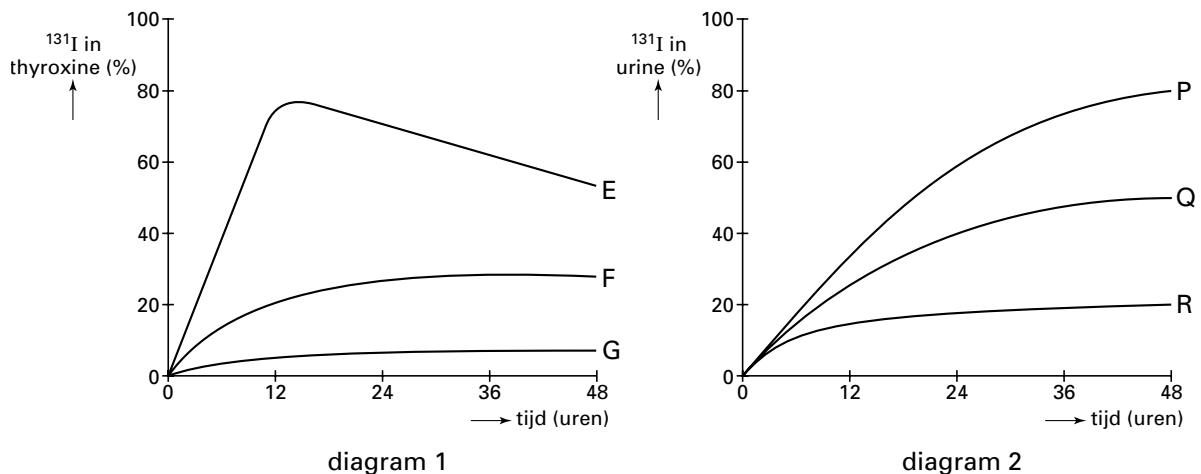
Persoon 1 heeft hypothyreoïdie, die niet wordt veroorzaakt door jodgebrek.

Persoon 2 heeft een normaal werkende schildklier.

Persoon 3 heeft hyperthyreoïdie.

Bij dit onderzoek wordt de schildklieractiviteit bepaald met behulp van radio-actief jodide (^{131}I). Na het drinken van een oplossing met radio-actief jodide (tijdstip 0) wordt gedurende 48 uur het percentage radio-actief jodide in het thyroxine bepaald. Tevens wordt bepaald welk percentage van het toegediende ^{131}I in de urine terechtgekomen is. De resultaten van deze bepalingen zijn weergegeven in de diagrammen 1 en 2 in afbeelding 16.

afbeelding 16



Grafiek F in diagram 1 en grafiek Q in diagram 2 zijn de resultaten van de metingen bij persoon 2.

- 2p **48** ■ Welke grafieken geven de metingen bij persoon 1 weer?
- A de grafieken E en P
 - B de grafieken E en R
 - C de grafieken G en P
 - D de grafieken G en R

Einde