

# TENTAMEN BIOLOGIE

## voorbeeldtentamen

afgenomen te Utrecht

tijd : 14.00 tot 17.00 uur  
aantal opgaven : 35 waarvan  
16 meerkeuzevragen en  
19 open vragen

Vermeld op ieder in te leveren vel uw naam.  
De opgaven dienen samen met de antwoorden te worden ingeleverd.

De antwoorden moeten met pen gemaakt worden, tekeningen en grafieken mogen met potlood worden gemaakt.

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 u geeft meer dan twee redenen, worden alleen de eerste twee redenen in de beoordeling meegeteld.

Het gebruik van BINAS 5e druk of BioData 2e druk is toegestaan.

Het gebruik van een gewone rekenmachine is toegestaan, een grafische rekenmachine is niet toegestaan.

Totaal zijn er 69 punten te verkrijgen.  
Het cijfer wordt berekend als  $\text{cijfer} = (\text{behaalde score} / 69) \times 9 + 1$

De correctie en de communicatie van de resultaten verloopt geheel via de CCVB (dus niet via de Open Universiteit).  
U ontvangt uw uitslag schriftelijk via de CCVB.  
Kijk voor het verloop en de voortgang van de correctie op: [www.ccvx.nl](http://www.ccvx.nl)

**OPGAVEN INLEVEREN !**

**Energie**

*Lactobacillus bulgaricus* is een bacteriesoort die gebruikt kan worden voor de productie van yoghurt uit melk. Bacteriën van deze soort dissimileren glucose zoals in het schema van afbeelding 1 is weergegeven.

De bacteriesoort *Leuconostoc mesenteroides*, die wordt gebruikt voor de bereiding van kefir uit melk, dissimileert glucose zoals in het schema van afbeelding 2 (zie volgende blz) is weergegeven. Bij beide bacteriesoorten verloopt de dissimilatie volledig anaëroob.

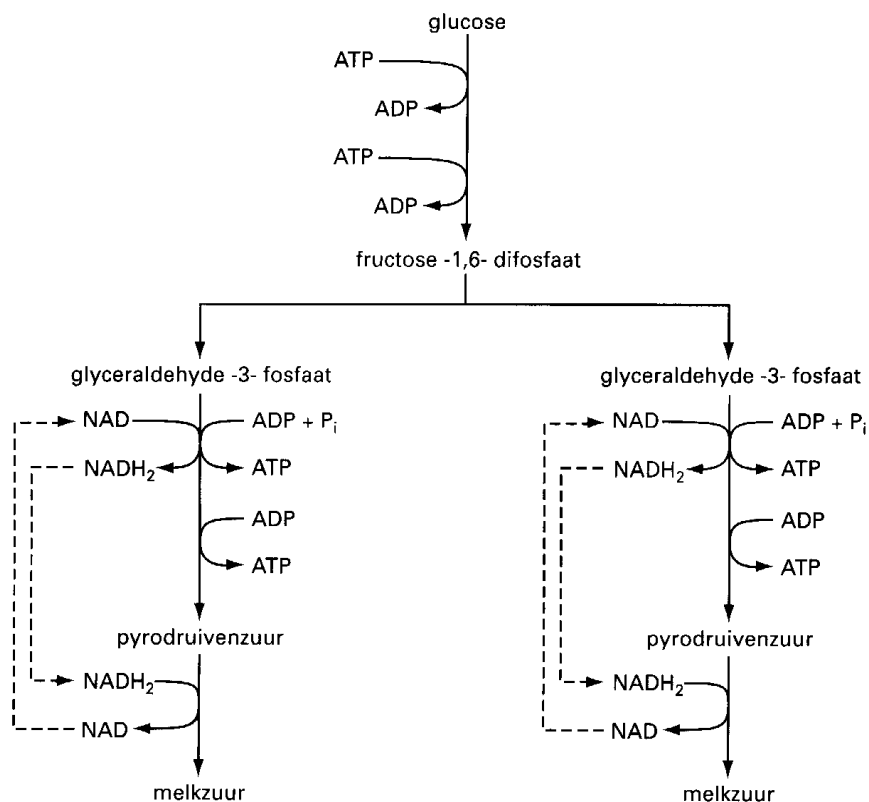
Je krijgt twee reageerbuizen: de ene buis bevat *Lactobacillus bulgaricus*, de andere buis *Leuconostoc mesenteroides*. Je weet niet welke bacteriën in welke buis zitten. Je gaat dit onderzoeken door de bacteriën van beide soorten verder te kweken in petrischaaltjes op agar-agar-voedingsbodems.

- Welke voedingsstof moeten alle voedingsbodems zeker bevatten?  
- Wat moet je in ieder geval waarnemen om te kunnen concluderen welke kweek van *Lactobacillus bulgaricus* is en welke van *Leuconostoc mesenteroides*? (2pnt)

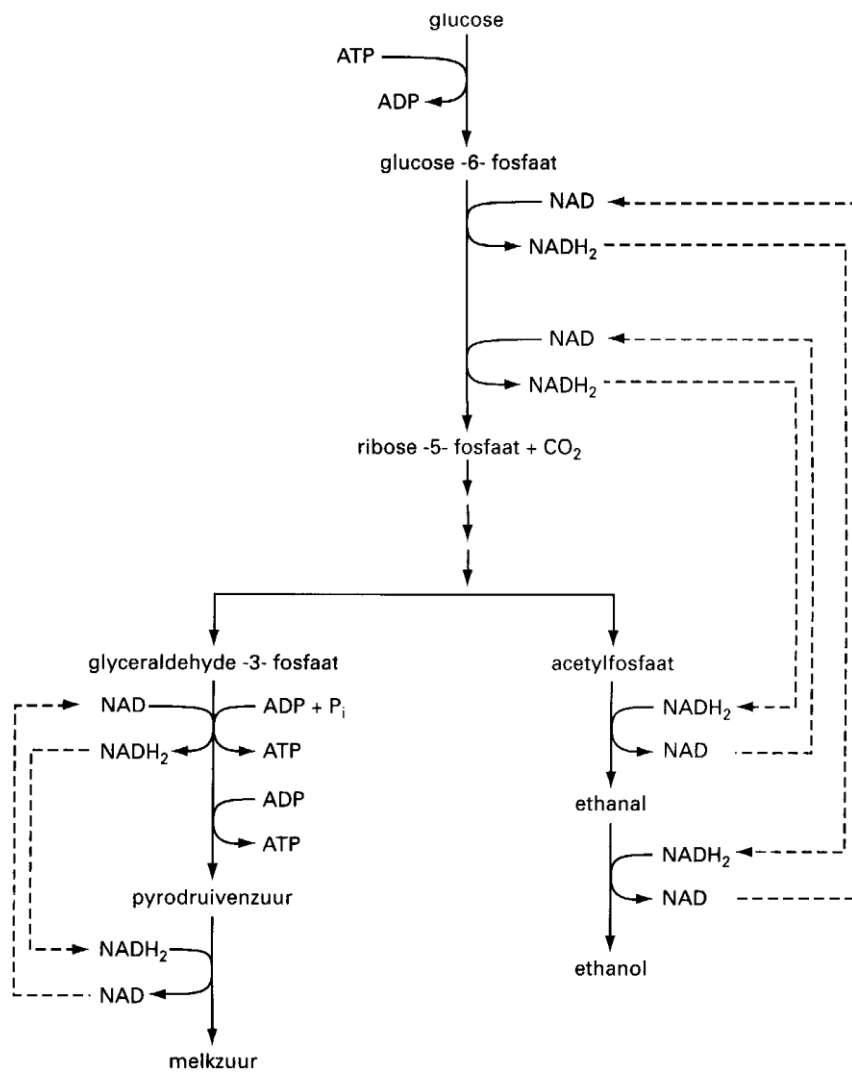
*Leuconostoc mesenteroides* vormt uit glucose (C6), via ribose (C5), melkzuur (C3) en ethanol (C2).

- Leg uit dat *Leuconostoc mesenteroides* alleen melkzuur kan vormen als gelijktijdig ethanol wordt gevormd. Gebruik in je uitleg het schema in afbeelding 2. Voor het vermelden van gegevens uit de tekst (aantallen C-atomen) worden geen punten gegeven (2pnt)
- Is in het schema van afbeelding 1 een proces weergegeven dat netto ATP levert? En in het schema van afbeelding 2?  
A in geen van beide schema's  
B alleen in schema van afbeelding 1  
C alleen in schema van afbeelding 2  
D in beide schema's

Afbeelding 1

*Lactobacillus bulgaricus*

Afbeelding 2

*Leuconostoc mesenteroides*

bewerkt naar: Th.D. Brock & M.T. Madigan, *Biology of microorganisms*, Englewood Cliffs; 1991, 772

## Insuline

Voor de secretie van insuline door de  $\beta$ -cel in de Eilandjes van Langerhans is ATP nodig.

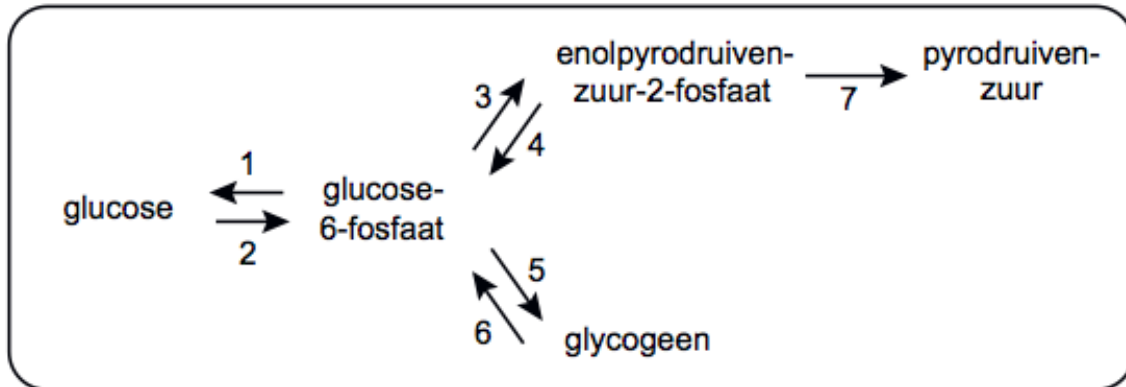
4. Noem twee plaatsen in de  $\beta$ -cel waar ATP gevormd kan worden. (2 pnt)

Actief insuline bestaat uit twee polypeptideketens met in totaal slechts 51 aminozuren.

5. Wat is daarin het percentage essentiële aminozuren? (2 pnt)
- A 16%
  - B 37%
  - C 40%
  - D 59%

Insuline beïnvloedt de stofwisseling van onder andere levercellen en spiercellen. In afbeelding 3 zijn met genummerde pijlen enkele omzettingen die in een levercel plaatsvinden, schematisch weergegeven.

### afbeelding 3



Ten gevolge van diabetes wordt bij een vrouw steeds minder insuline afgegeven door de alvleesklier.

6. Welke van de genummerde omzettingen zullen daardoor in eerste instantie ook minder plaatsvinden in haar levercellen? (2 pnt)
- A 1 en 4
  - B 1 en 6
  - C alleen 2 en 5
  - D alleen 2,3 en 7
  - E 2,3,5 en 7

De meeste van de in de levercel schematisch weergegeven omzettingen kunnen ook plaatsvinden in spiercellen. Een uitzondering is echter omzetting 1, doordat het enzym glucose-6-fosfatase niet in spiercellen aanwezig is.

7. - Leg uit uit waarom aanwezigheid van het glucose-6-fosfatase zinvol is in levercellen.  
 - Leg uit waarom aanwezigheid van het glucose-6-fosfatase niet zinvol is in spiercellen. (2 pnt)

### Bouw en werking van nieren

In afbeelding 4 op de volgende blz zijn met vier genummerde pijlen processen aangegeven die in een nefron (nierenheid) plaatsvinden.

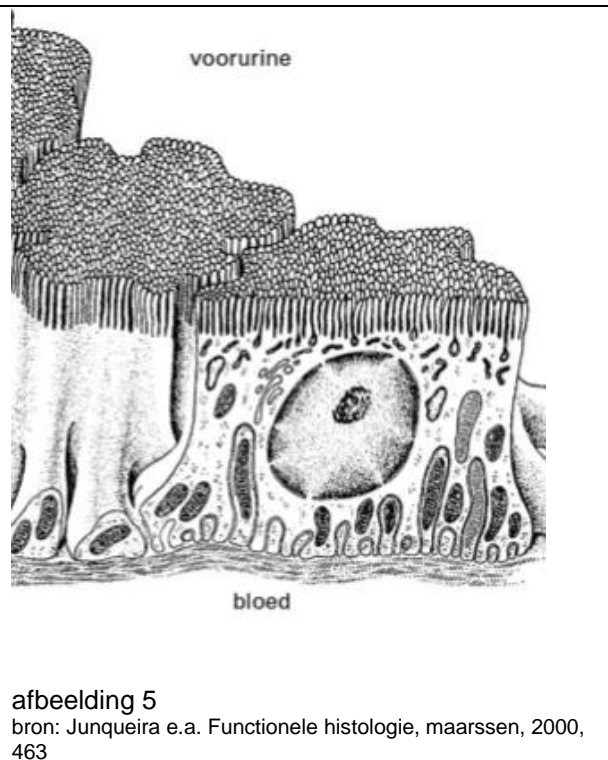
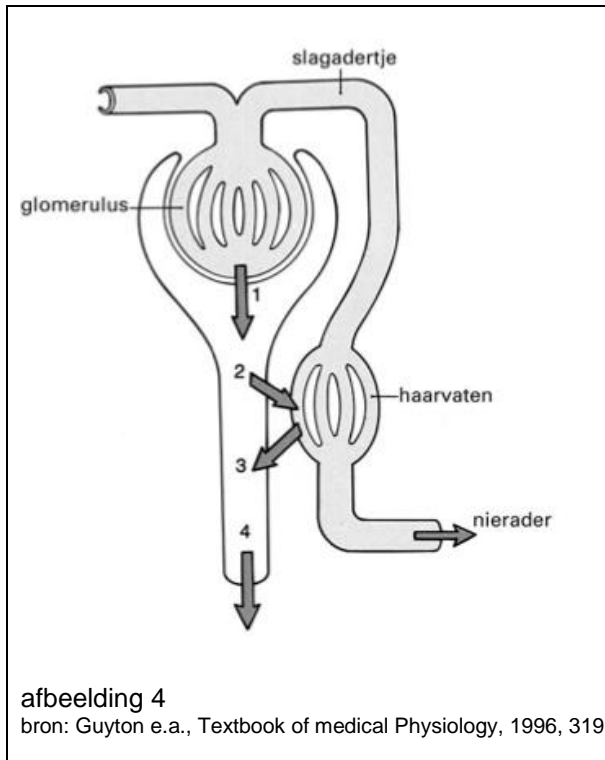
Twee processen die zich in een nefron afspelen, zijn terugresorptie en ultrafiltratie.

8. - Welke pijl geeft terugresorptie aan?  
 - Welke pijl geeft ultrafiltratie aan? (2 pnt)

In afbeelding 5 op de volgende blz is de bouw van dekweefselcellen in de wand van het eerste gekronkelde nierbuisje in een nefron schematisch weergegeven.

Door de wand van het eerste gekronkelde nierbuisje vindt transport van stoffen uit de voorurine naar het bloed plaats.

9. Noem twee in afbeelding 5 getekende kenmerken van de dekweefselcellen die samenhangen met dit transport van stoffen. (2 pnt)



Door de dekwepselfcellen van het nierbuisje worden onder andere eiwitten uit de voorurine opgenomen, die in de voorurine in een zeer lage concentratie aanwezig zijn. Deze eiwitten worden vervolgens in de dekwepselfcellen gehydrolyseerd.

Twee beweringen over de hydrolyseproducten zijn:

- 1 deze kunnen door de dekwepselfcellen zelf gebruikt worden voor de productie van onderdelen van het endoplasmatisch reticulum;
- 2 deze kunnen aan het bloed worden afgegeven.

10. Welke van deze beweringen is of welke zijn juist? (2pnt)
- A geen van beide beweringen  
B alleen bewering 1  
C alleen bewering 2  
D de beweringen 1 en 2

### Successie

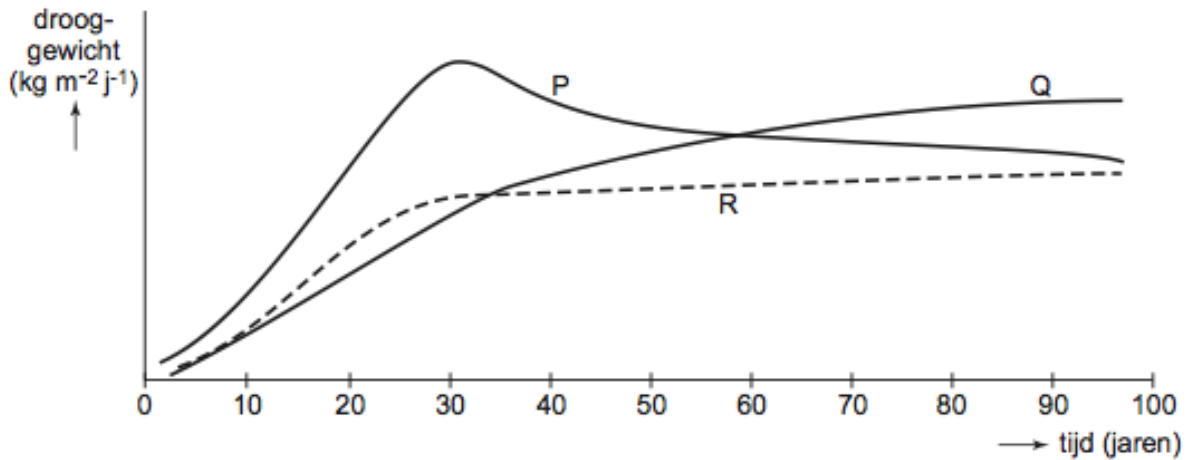
In de begroeiing van een tropisch regenwoud kan een open plek ontstaan. Op deze open plek kan successie plaatsvinden.

Zes kenmerken van plantensoorten zijn:

- 1 ontkieming vindt plaats in zonlicht;
- 2 de kiemplanten overleven niet onder een bladerdek;
- 3 er worden grote aantallen kleine zaden gevormd;
- 4 zaadvorming vindt plaats in een bepaald seizoen;
- 5 verspreiding van zaden gebeurt door de zwaartekracht over een kleine afstand;
- 6 de zaden zijn in kiemrust aanwezig in de bodem als zaadbank.

11. Welke kenmerken passen bij de plantensoorten die zich als eerste op een open plek vestigen? (2pnt)
- A alleen de kenmerken 1, 3 en 4  
B alleen de kenmerken 2, 4 en 5  
C alleen de kenmerken 1, 2, 3 en 6  
D alleen de kenmerken 3, 4, 5 en 6

Het verloop van de successie in een ecosysteem wordt in afbeelding 6 met drie verschillende parameters weergegeven. Grafiek P geeft de brutoproductie weer, grafiek Q de totale biomassa en grafiek R de totale dissimilatie.



bewerkt naar: E.P. Odum, Fundamentals of ecology, Philadelphia, London, Toronto, 1971, 254

afbeelding 6

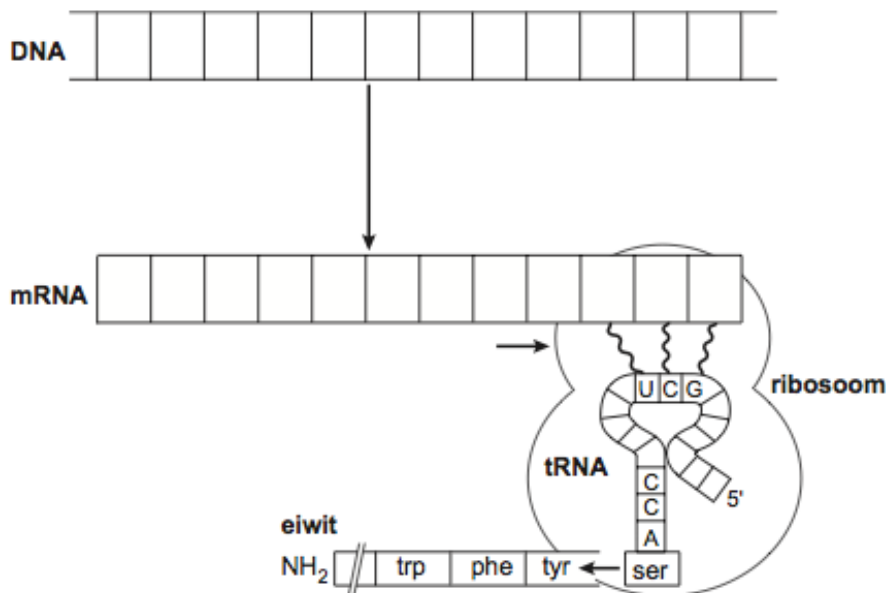
Op grond van de gegevens in afbeelding 6 is het verloop van de nettoproductie in dit ecosysteem te bepalen.

In de uitwerkbijlage is het diagram van afbeelding 6 opgenomen.

12. Geef hierin het verloop van de nettoproductie aan. Voeg een legenda toe. (2pnt)

**Codering**

In afbeelding 7 is schematisch het proces van transcriptie en translatie in een cel weergegeven.



Bewerkt naar Sibernagl en A Despopoulos, Sesam, Atlas van de Fysiologie, Baarn, 2001, 11 afbeelding 7

In deze afbeelding zijn de letters die de verschillende nucleotiden voorstellen in het mRNA en de DNA-streng weggelaten.

In de uitwerkbijlage is dit schema opgenomen.

13. - Noteer in het schema in de uitwerkbijlage twaalf mogelijke letters van de nucleotiden in de afgebeelde mRNA-streng en in de afgebeelde DNA-streng.  
 - Geef tevens aan wat de 3'kant en de 5'kant is bij het mRNA en de DNA-streng. (3pnt)

In de codering voor een enzym kan in het DNA bij een mutantgen een nucleotide zijn vervangen door een ander nucleotide. Veelal leidt een dergelijke verandering tot een onwerkzaam enzym bij de mutant. Soms heeft een dergelijke fout echter geen gevolg voor de werking van het betreffende enzym.

14. Geef twee verschillende mogelijkheden waardoor zo'n vervangen nucleotide in het aminozuurcoderend deel van een gen niet leidt tot een onwerkzaam enzym. (2 pnt)

## Malaria

In de tropen komen veel ziekten voor waarbij insecten een belangrijke rol spelen. Bij malaria gaat het daarbij om muggen van het genus (geslacht) *Anopheles*. Zij brengen eencellige parasieten van het genus *Plasmodium* over. Van deze parasieten is *Plasmodium falciparum* verantwoordelijk voor de dodelijke hersenmalaria.

Vooraf voor autochtone kinderen tussen één en vijf jaar en voor toeristen is dit een uiterst gevaarlijke ziekte. Volwassen bewoners hebben veelal een bepaalde resistentie ontwikkeld.

Een vrouwelijke mug die malariaparasieten draagt, kan deze overdragen op een mens als zij een steek toebrengt voor het zuigen van bloed. Zij blijkt een voorkeur te hebben voor mensen die het warm hebben. Door het warme mensenbloed stijgt de lichaamstemperatuur van de mug.

15. Leg uit dat de voorkeur van de mug voor een mens die het warm heeft, ook voor het kunnen aanprikken van het bloedvat functioneel is. (1 pnt)

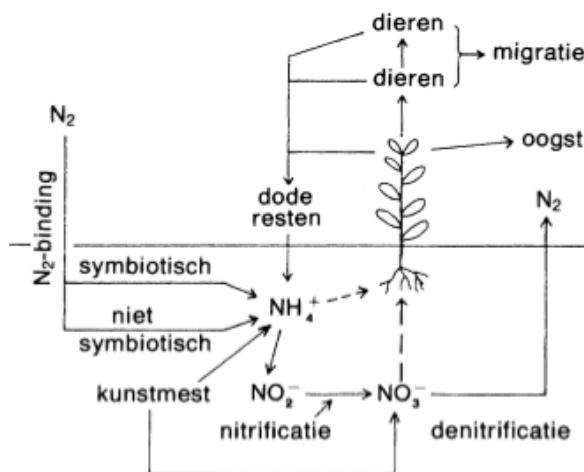
Vaak is een van de kenmerken van malaria geelzucht, als gevolg van een verhoogde afbraak van rode bloedcellen. Daarbij ontstaat veel bilirubine, een omzettingproduct van hemoglobine.

16. Waar is de concentratie bilirubine bij geelzucht veel hoger dan normaal? (2 pnt)
- alleen in de leverader en de poortader
  - alleen in de uitwerpselen
  - alleen in de urine
  - in alle bloedvaten en in de urine

Als reactie op vrijkomende stofwisselingsproducten van de parasiet ontstaan in witte bloedcellen bepaalde eiwitten, de pyrogenen. Deze stimuleren reacties in de hypothalamus waardoor de lichaamstemperatuur oploopt tot boven de 40°C. Er is dan sprake van een koortsaanval. De patient krijgt het koud en gaat rillen.

17. - Verklaar waardoor je het bij toenemende koorts koud krijgt.  
- En verklaar waarom je dan rilt. (2 pnt)

## Een stikstofkringloop



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

afbeelding 8

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

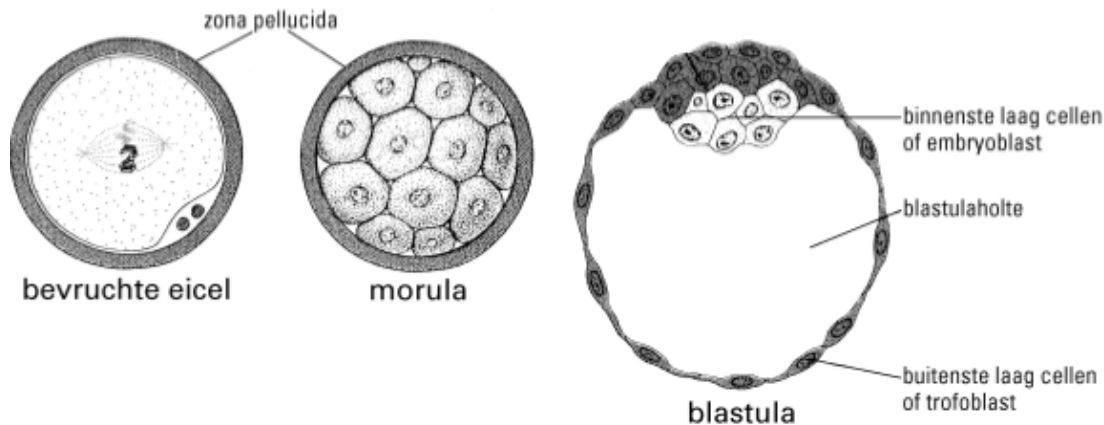
18. Welke van deze stoffen wordt of welke worden volgens afbeelding 8 gevormd als direct gevolg van stikstoffixatie? (1 pnt)

Stikstofgas ( $N_2$ ) kan via een symbiotische en een niet symbiotische weg via  $NH_4^+$  terechtkomen in de stikstofkringloop.

19. a. Wat is het verschil tussen een symbiotische en een niet symbiotische weg? (1 pnt)  
 b. Geef van beide manieren een voorbeeld (2pnt)

### 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 9 zijn drie embryonale stadia, waaronder de morula, weergegeven.



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

afbeelding 9

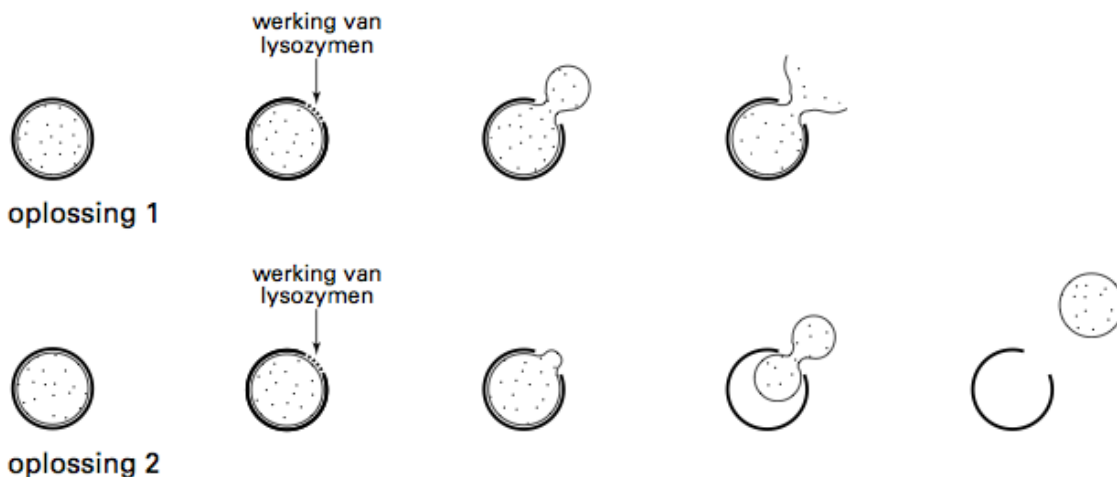
De voorkeur voor implantatie van embryo's in het morulastadium berust op de mening dat andere stadia minder geschikt zijn voor implantatie.

20. - 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. (2 pnt)

### Bacteriën en virussen

In een experiment worden bacteriën van dezelfde soort in twee oplossingen (1 en 2) met een verschillende osmotische waarde gelegd. In afbeelding 10 is het experiment schematisch weergegeven. Er is aangegeven wat in beide oplossingen met een bacterie gebeurt. De oplossingen bevatten gelijke hoeveelheden lysozymen. Lysozymen zijn enzymen die de wand van een bacterie aantasten.

In beide oplossingen komt de bacterie-inhoud vrij. In oplossing 1 barst de celmembraan, in oplossing 2 niet. De bacterie-inhoud is niet isotonisch met één van beide oplossingen.





bewerkt naar: Th D Brock & M T Madigan, Biology of microorganisms, Englewood Cliffs, 1991, 60 afbeelding 10

21. Waardoor barst de celmembraan in oplossing 1 wel en in oplossing 2 niet? (2 pnt)
- A Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 hoger is dan die van oplossing 2 en hoger dan die van de bacterie.
  - B Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 hoger is dan die van oplossing 2, maar lager dan die van de bacterie.
  - C Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 lager is dan die van oplossing 2, maar hoger dan die van de bacterie.
  - D Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 lager is dan die van oplossing 2 en lager dan die van de bacterie.

## Katten

Bij katten wordt de kleur en het patroon van de vacht bepaald door minstens tien verschillende genen. X-chromosomaal zijn de allelen  $X^D$  voor oranje en  $X^d$  voor zwarte vachtkleur. Bij een heterozygoot vrouwtje ( $X^D X^d$ ) wordt tijdens de embryonale ontwikkeling in sommige cellijnen het  $X^D$ -chromosoom uitgeschakeld, in andere cellijnen het  $X^d$ -chromosoom. Hierdoor krijgt de vacht een vlekkenpatroon van oranje en zwarte vlekken. Het precieze vlekkenpatroon is afhankelijk van het stadium van de embryonale ontwikkeling waarin een X-chromosoom is uitgeschakeld.

Een oranje kater paart met een homozygoot-zwarte poes. Zij krijgen een nest met vier poesjes. Deze poesjes zijn vrouwtjes. Ze zien er als volgt uit:

poes 1 is oranje,

poes 2 is zwart,

poes 3 is voor ongeveer 2/3 deel oranje; het oranje wordt afgewisseld met 5 zwarte kleurvelden,

poes 4 is voor ongeveer 2/3 deel zwart; het zwart wordt afgewisseld met 5 oranje kleurvelden.

22. Bij welke van de poesjes 1, 2, 3 en 4 zal het  $X^D$ -chromosoom in de cellijn die de vachtkleur bepaalt, het vroegst in de embryonale ontwikkeling zijn uitgeschakeld? (2pnt)
- A poes 1
  - B poes 2
  - C poes 3
  - D poes 4

De vachtkleur wordt bovendien beïnvloed door een niet X-chromosomaal allelenpaar: in aanwezigheid van het allel S heeft de vacht witte vlekken, een homozygoot recessieve kat (ss) heeft geen witte vlekken. Lapjespoezen hebben oranje, zwarte en witte vlekken.

In een buurt lopen poezen en katers met de volgende genotypen:

Minet met genotype  $X^D X^D ss$ ;

Guusje met genotype  $X^d X^d Ss$ ;

Tommie met genotype  $X^D Y ss$ ;

Max met genotype  $X^d Y SS$ ;

Pluis met genotype  $X^D Y Ss$ ;

Rasta met genotype  $X^d Y Ss$ .

Al deze poezen en katers kunnen met elkaar paren en ze zijn allemaal even vruchtbaar.

23. - Welke poes moet paren met welke kater om een nest te krijgen met zoveel mogelijk lapjespoezen?  
 - En hoe groot is dan de kans dat een vrouwtje in zo'n nest een lapjespoes is? (2 pnt)
- A Minet en Rasta, 100%
  - B Minet en Max, 100%
  - C Guusje en Tommie, 25%
  - D Guusje en Pluis, 25%

**Foetale bloedsomloop**

In de tabel is de doorstroomsnelheid gegeven van het bloed in enkele delen van de bloedsomloop van een foetus.

	doorstroomsnelheid bloed in mL min <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> lichaamsgewicht
bovenste holle ader	78
onderste holle ader	182
rechterkamer	169
longaders (samen)	13

24. Hoeveel milliliter bloed stroomt per minuut vanuit de linkerkamer direct in de aorta bij een ongeboren baby met een gewicht van 3 kilogram? (2pnt)
- A 91  
B 104  
C 156  
D 273  
E 312

De zuurstofverzadiging van het bloed is onder andere afhankelijk van de zuurstofdruk. De zuurstofverzadigingskromme van het hemoglobine van een aanstaande moeder heeft een ander verloop dan die van het foetale Hb van haar ongeboren kind. Bij een lage pO<sub>2</sub> (lager dan 2 kPa) of een hoge pO<sub>2</sub> (hoger dan 10 kPa) is er nauwelijks verschil, maar in het traject daartussen wél.

25. - Is in dit traject (tussen een pO<sub>2</sub> van 2 kPa en een pO<sub>2</sub> van 10 kPa) de O<sub>2</sub>-verzadiging van het bloed van de aanstaande moeder groter of kleiner dan die van het bloed van haar ongeboren kind?  
- Leg uit wat het belang daarvan is. 2 pnt

Na de geboorte van een baby past de bloedsomloop zich aan aan de nieuwe situatie. De weerstand in de longvaten vermindert en daarmee die in de rechter harthelft. De spieren in de linkerharthelft worden sterker. Als het foramen ovale dan niet volledig sluit, kan er bloed van de linker naar de rechter boezem stromen. Enkele afwijkingen zijn:

1. een hogere bloeddruk dan normaal in de longslagader;
2. een lagere pO<sub>2</sub> dan normaal in de longslagader.

26. Welke van deze afwijkingen kan of welke kunnen een gevolg zijn van het onvolledig afsluiten van het foramen ovale? 2 pnt
- A geen van beide  
B alleen 1  
C alleen 2  
D zowel 1 als 2

**Maagzweer**

Veel mensen die een maagzweer hebben, weten erover mee te praten: de eenmaal in het maagslijmvlies ingenestelde bacterie *Helicobacter pylori* raak je niet zo makkelijk kwijt.

Wanneer *H. pylori* zich heeft gevestigd in het maagslijmvlies heeft de aspecifieke afweer in het maagdarkanaal onvoldoende gewerkt.

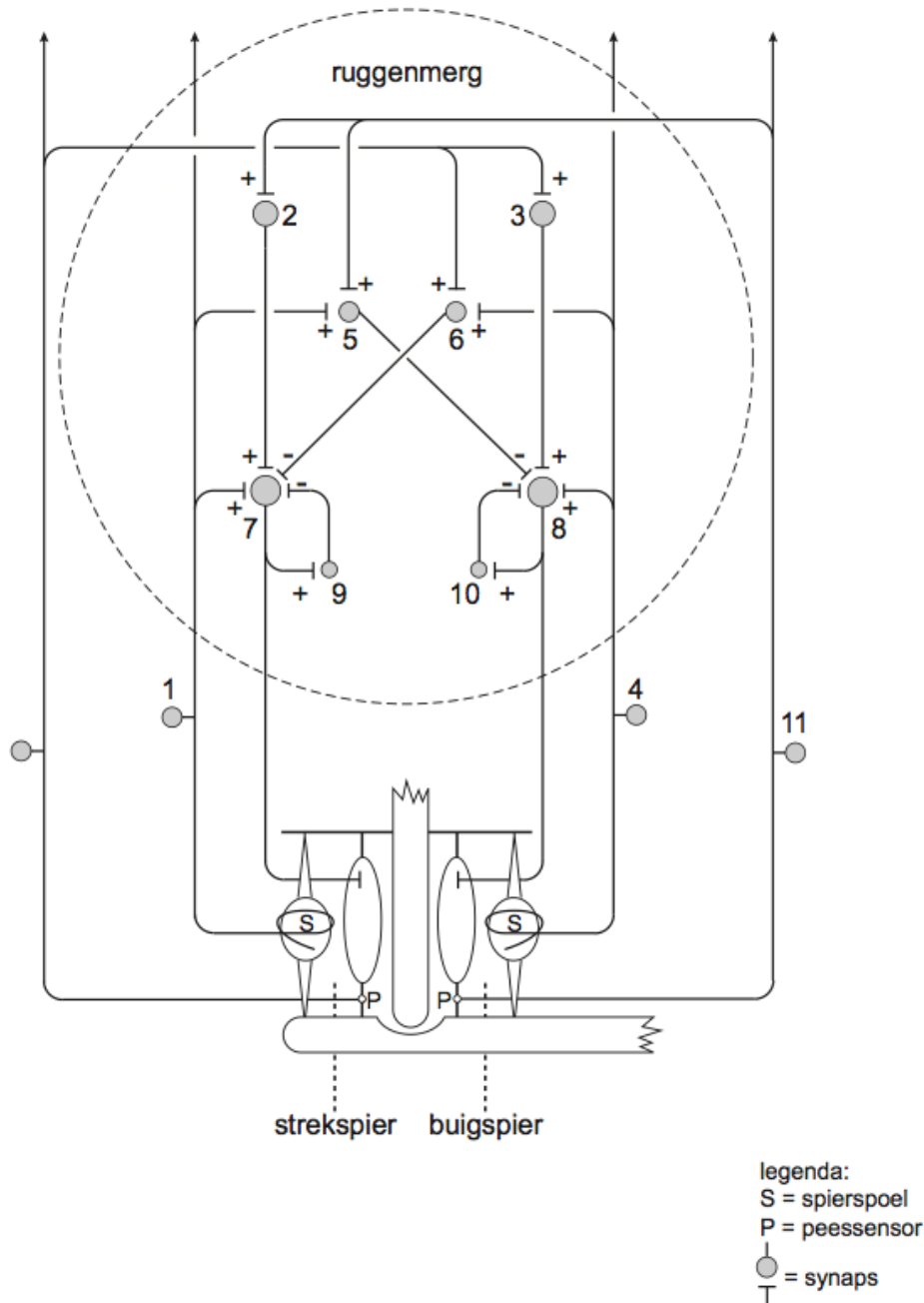
27. Noem twee manieren waarop de aspecifieke afweer een maaginfectie door bacterien kan voorkomen. (2 pnt)

De bacterie *H. pylori* kan van mens op mens worden overgedragen.

28. Beschrijf een route waarlangs de overdracht van *H. pylori* van mens op mens plaatsvindt. (1 pnt)

## Spierreflex

In de afbeelding is in een schema de schakeling weergegeven van een aantal neuronen die verbonden zijn met de buigspier en de strekspier van het onderbeen. Enkele neuronen zijn ter hoogte van het cellichaam genummerd. De peessensoren en spierspoeltjes reageren op uitrekking.



**afbeelding 11**

Om de spierreflex op te wekken wordt een tik gegeven op de kniepees vlak onder de knie. Het onderbeen wijpt in reactie daarop even omhoog.

29. Welke van de genummerde neuronen in het schema van bovenstaande afbeelding geven bij deze reflex transmitterstof af? (2 pnt)
- A alleen 1 en 5
  - B alleen 4 en 6
  - C alleen 1, 5 en 8
  - D alleen 1, 5, 7 en 9
  - E alleen 4, 6, 8 en 10
  - F 1, 2, 5, 7 en 9

In de volgende afbeelding is het cellichaam van neuron 7 uit afbeelding 11 met een aantal uitlopers van andere neuronen schematisch afgebeeld. Via een potentiaalmeter wordt op een bepaald moment de uitslag gemeten zoals in de tekening is weergegeven.

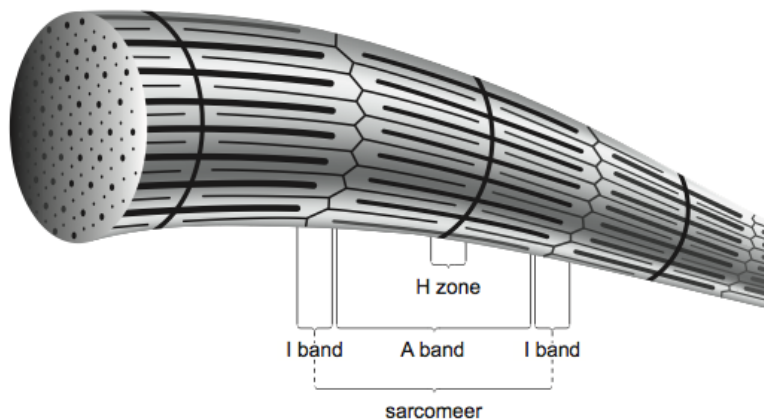


afbeelding 12

30. Door prikkeling van welk neuron of welke neuronen uit afbeelding 11 kan deze uitslag zijn veroorzaakt? (2 pnt)

- A alleen door neuron 6
- B alleen door neuron 7
- C alleen door neuron 6 en door 9
- D alleen door neuron 2 en door 7
- E door de neuronen 2, 6, 7 en door 9

Tijdens samentrekking van een spiervezel bewegen actine- en myosinefilamenten langs elkaar. Daardoor verandert de positie van de H-band, A-band en I-band (zie onderstaande afbeelding) in een sarcomeer.








afbeelding 13

31. Welke veranderingen treden tijdens samentrekking van de spiervezel op in de lengte van deze drie banden? (2 pnt)

- A H, A en I worden alle drie smaller
- B H en A worden smaller, I blijft gelijk
- C H wordt smaller, A blijft gelijk en I wordt smaller
- D H blijft gelijk, A en I worden smaller
- E H wordt smaller, A en I blijven gelijk

## Dinosauriërs

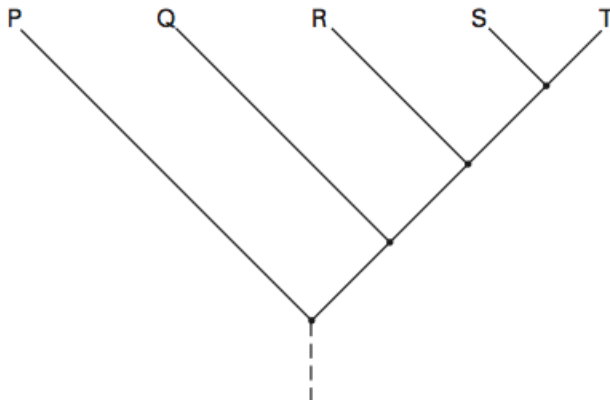
Door het bestuderen van fossiele resten van dinosauriërs is veel bekend geworden over de bouw van de skeletten van deze dieren. Afbeelding 13 geeft een overzicht van een aantal kenmerkende eigenschappen van het skelet van vijf verschillende genera (geslachten). Met een + of – is aangegeven of de eigenschap wel of niet aanwezig is.

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

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

**Afbeelding 13**

Op grond van de gegevens in afbeelding 13 kan een 'stamboom' worden opgesteld zoals is weergegeven in afbeelding 14. 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 14**

In het schema van afbeelding 14 zijn de namen van de vijf genera uit afbeelding 13 niet ingevuld, maar aangeduid met de letters P, Q., R, S en T.

32. 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. (2 pnt)

## 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.

33. Gaan er bij deze verandering impulsen naar het straalvormig lichaam in zijn ogen? Zo ja, neemt daardoor de spanning in de lensbandjes af of toe? (2 pnt)
- 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.

34. Welke verandering kan dat zijn geweest? (1 pnt)

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.

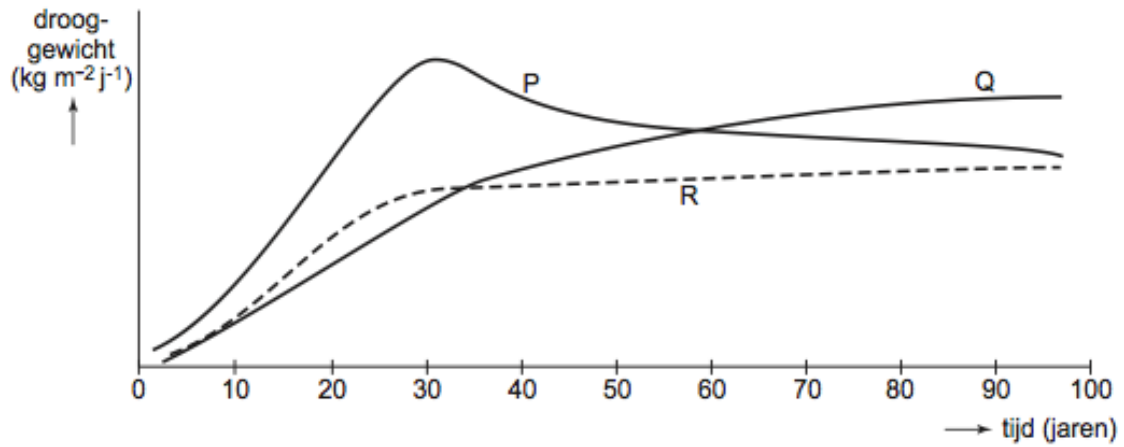
35. Welke beweging moet hij maken zodat hij het voorwerp op 20 meter afstand scherp kan zien? (2 pnt)

- 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.

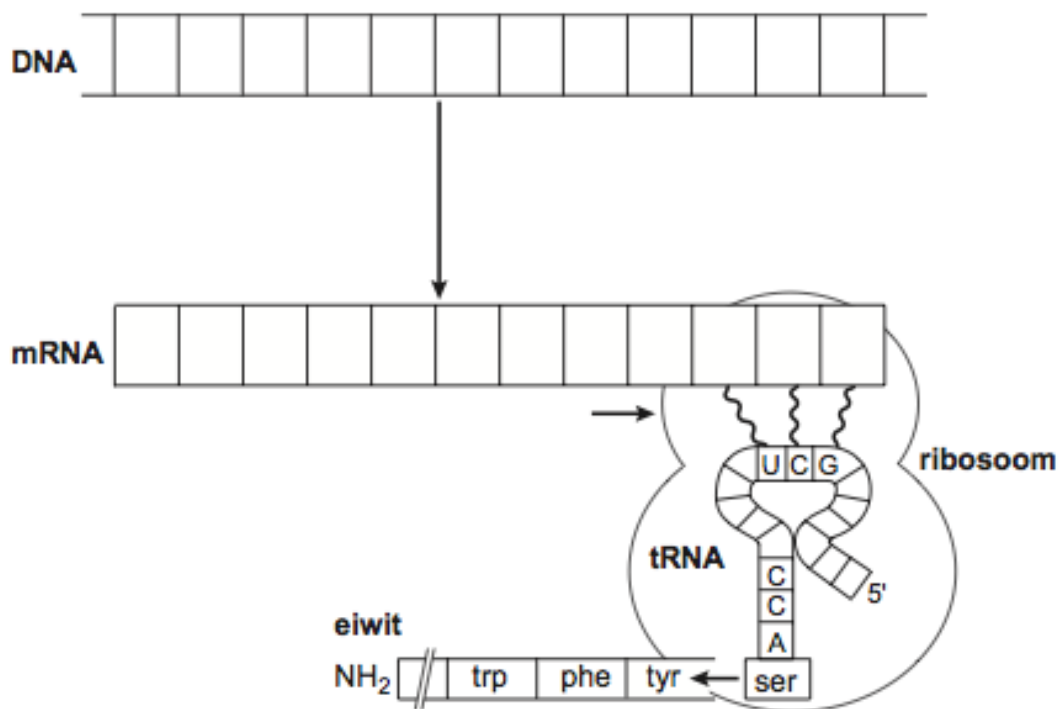
Einde \_\_\_\_\_

BIJLAGE  
BIJ VRAAG 12

Naam \_\_\_\_\_



bij vraag 13



Lever dit blad samen met je antwoordvellen en de opgaven in.