



**Inhoud**

- 1 Algemene regels
- 2 Scoringsvoorschrift
  - 2.1 Scoringsregels algemeen
  - 2.2 Scoringsregels gesloten vragen
  - 2.3 Scoringsregels open vragen
  - 2.4 Antwoordmodel

## **1 Algemene regels**

In het Eindexamenbesluit VWO/HAVO/MAVO/LBO zijn twee artikelen opgenomen die betrekking hebben op de scoring van het schriftelijk werk, namelijk artikel 41 en artikel 42. Deze artikelen moeten als volgt worden geïnterpreteerd:

1 De examinerator en de gecommiteerde zijn verplicht het scoringsvoorschrift voor de scoring van het schriftelijk werk toe te passen.

2 De examinerator en de gecommiteerde stellen in onderling overleg de score voor het schriftelijk werk vast. Komen ze daarbij na mondeling overleg op basis van het scoringsvoorschrift niet tot overeenstemming, dan wordt de score vastgelegd op het rekenkundig gemiddelde van beide voorgestelde scores, (indien nodig) naar boven afgerond op een geheel getal.

## **2 Scoringsvoorschrift**

Voor de beoordeling van het schriftelijk werk heeft de Centrale Examencommissie Vaststelling Opgaven (CEVO) het volgende scoringsvoorschrift opgesteld.

### **2.1 Scoringsregels algemeen**

1 De examinerator vermeldt de scores per vraag en de totaalscores op een aparte lijst.

2 Bij de scoring van een onderdeel van het schriftelijk werk zijn alleen gehele punten geoorloofd. Een toegekende score kan nooit lager zijn dan 0.

3 Voor het schriftelijk werk kunnen maximaal 100 scorepunten toegekend worden. De kandidaat krijgt 10 scorepunten vooraf. De score voor het schriftelijk werk wordt dus uitgedrukt op een schaal van 10 tot en met 100 punten.

### **2.2 Scoringsregels gesloten vragen**

4 In het antwoordmodel is geen score vermeld bij de gesloten vragen. Voor een juist antwoord op een gesloten vraag moeten 2 punten worden toegekend. Voor elk ander antwoord mogen geen scorepunten worden toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, mogen eveneens geen scorepunten worden toegekend.

### 2.3 Scoringsregels open vragen

5 Een volledig juiste beantwoording van een open vraag levert het aantal punten op dat in het antwoordmodel als maximumscore staat aangegeven.

6 Indien een gegeven antwoord niet in het antwoordmodel voorkomt en dit antwoord op grond van aantoonbare vakinhoudelijke argumenten als juist of gedeeltelijk juist gekwalificeerd kan worden, moet het aantal beschikbare punten geheel of gedeeltelijk aan het gegeven antwoord worden toegekend naar analogie of in de geest van het antwoordmodel.

7 Indien in een gegeven antwoord een gevraagde verklaring, uitleg of berekening ontbreekt, dan wel foutief is, kunnen geen punten worden toegekend, tenzij in het antwoordmodel anders is aangegeven.

8 Indien in het antwoordmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen.

9 Indien een kandidaat meer antwoorden (in de vorm van voorbeelden, redenen e.d.) geeft dan er expliciet gevraagd worden, dan komen alleen de eerstgegeven antwoorden voor beoordeling in aanmerking.  
Indien er slechts één antwoord expliciet gevraagd wordt, wordt dus alleen het eerstgegeven antwoord in de beoordeling betrokken.

10 Elke fout mag in de uitwerking van een opgave maar één keer geteld worden, ook al werkt ze verder in de uitwerking door, tenzij in het antwoordmodel anders is vermeld.

11 Identieke fouten in verschillende vragen worden steeds in rekening gebracht, tenzij in het antwoordmodel anders is vermeld.

12 Een antwoord mag één cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de verstrekte gegevens verantwoord is. Bij grotere (on)nauwkeurigheid moet één punt worden afgetrokken.

Voor een rekenfout in een berekening wordt ook één punt afgetrokken.

*Maximaal wordt voor een fout in de nauwkeurigheid van het antwoord en voor rekenfouten in de berekening samen één punt van het aantal punten van het desbetreffende onderdeel afgetrokken.*

*Het verdient aanbeveling de scoring van de open vragen per vraag uit te voeren en tijdens de scoringsprocedure de volgorde van de examenwerken enkele keren te wijzigen. Dit om ongewenste beoordelingseffecten tegen te gaan.*

2.4 Antwoordmodel

Antwoorden	Deel- scores
1 ■ D	
Maximumscore 2	
2 □ Voorbeelden van te noemen processen zijn:	
.beweging	
.dissimilatie	
.melkgift	
.ontlasting	
.uitademing	
.uitscheiding	
.warmte-uitstraling	
Indien twee juiste processen	<u>1</u>
Indien één of geen juist proces	<u>0</u>
3 ■ F	
Maximumscore 2	
4 □ in de trajecten P, Q en R	
Indien alleen in de trajecten P en Q	<u>1</u>
Maximumscore 2	
5 □ Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 2 (g).	
.de juiste getallen van de netto zuurstofproductie	
in traject P: 3 g, in traject Q: 2 g,	
in traject R: 0 g, in traject S: -3 g	
.de gevonden getallen van P, Q, R en S optellen	<u>1</u>
Maximumscore 1	
6 □ bacteriën	
7 ■ B	
8 ■ C	
9 ■ B	
10 ■ A	
11 ■ D	
12 ■ A	
Maximumscore 1	
13 □ transcriptie alleen op plaats R	
Maximumscore 1	
14 □ translatie alleen op plaats Q	
15 ■ B	

Antwoorden	Deel- scores
<b>Maximumscore 1</b>	
16 <input type="checkbox"/> Als de B-lymfocyten van P wel kunnen delen, is niet meer vast te stellen of in cellen van P of in die van Q of in beide opname van thymidine plaatsvindt (en dus delingsactiviteit).	
17 <input checked="" type="checkbox"/> A	
<b>Maximumscore 3</b>	
18 <input type="checkbox"/> In het antwoord moeten de volgende aspecten te onderscheiden zijn:	
.door de mutatie verandert een gen (allel); of:	<u>1</u>
.muteert een gen terug	<u>1</u>
.dit gen codeert (weer) voor een (werkzaam) enzym	<u>1</u>
.dit enzym maakt de produktie van het essentiële aminozuur weer mogelijk	<u>1</u>
<b>Maximumscore 3</b>	
19 <input type="checkbox"/> In het antwoord moeten de volgende aspecten te onderscheiden zijn:	
.bevindingen bij bacteriën zijn toepasbaar bij de mens vanwege de universele structuur van het DNA	<u>1</u>
.kanker is (waarschijnlijk) gevolg van verandering in genen (DNA)	<u>1</u>
.een stof die leidt tot veel mutaties in het DNA kan (mogelijk) kanker veroorzaken	<u>1</u>
<b>Maximumscore 2</b>	
20 <input type="checkbox"/> GTT, GTC, GTA, GTG	
Indien drie van de juiste tripletten	<u>1</u>
Indien CAA, CAG, CAT, CAC	<u>1</u>
Indien GUU, GUC, GUA, GUG	<u>1</u>
<b>Maximumscore 2</b>	
21 <input type="checkbox"/> THR of LYS of ARG	
Indien twee van deze aminozuren	<u>1</u>
<b>Maximumscore 1</b>	
22 <input type="checkbox"/> X = bovenste holle ader	
<b>Maximumscore 1</b>	
23 <input type="checkbox"/> Y = navelstrengader	
<b>Maximumscore 3</b>	
24 <input type="checkbox"/> Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 50%.	
.berekening van hoeveelheid bloed die het hart verlaat: 350 (ml/kg/min)	<u>1</u>
.vaststelling van hoeveelheid bloed die naar placenta gaat: 175 (ml/kg/min)	<u>1</u>
.berekening van percentage met behulp van de gevonden getallen	<u>1</u>

**Maximumscore 2**

- 25  Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 1 : 7.  
 .hoeveelheid bloed die vóór de geboorte door de longen stroomt:  
 25 (ml/kg/min) 1  
 .hoeveelheid bloed die na de geboorte door de longen stroomt:  
 175 (ml/kg/min) 1

- 26 ■ D  
 27 ■ C  
 28 ■ C  
 29 ■ B  
 30 ■ C  
 31 ■ D  
 32 ■ C  
 33 ■ A  
 34 ■ D  
 35 ■ C  
 36 ■ B  
 37 ■ A  
 38 ■ C  
 39 ■ B

**Maximumscore 2**

- 40  Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 450.  
 .1 op de 10 konijnen gemerkt 1  
 .45 gemerkt x 10 = 450 1  
 of:  
 .45 : p = 5 : 50 1  
 .p = 50 x 45 / 5 = 450 1

- 41 ■ A

**Maximumscore 1**

- 42  Hij heeft gezien dat de vlaamse gaaien meer rupsen hebben  
 opgegeten die met de buikzijde naar beneden waren geplakt dan  
 rupsen die met de buikzijde naar boven waren geplakt.
- 43 ■ B  
 44 ■ B

---

Antwoorden

Deel-  
scores

---

45 ■ c

Maximumscore 4

46 □  $(0,16 \times 0,36) \times 1 + (0,16 \times 0,48) \times 0,5 = 0,096 = 9,6 \%$

.kans dat de moeder genotype dd heeft:  $0,4 \times 0,4 = 0,16$

1

.kans dat de vader genotype DD heeft:  $0,6 \times 0,6 = 0,36$

1

.kans dat de vader genotype Dd heeft:  $0,6 \times 0,4 \times 2 = 0,48$

1

.voor juiste verwerking van de kansen

1

---

**Een weiland**

1. D De bruto primaire produktie is de totale hoeveelheid energie die bij de fotosynthese door producenten wordt vastgelegd. Van de 1000 MJ per m<sup>2</sup> wordt door gras 22 MJ per m<sup>2</sup> bij de fotosynthese vastgelegd (zie afbeelding 1) ----> D juist.

De netto primaire produktie van producenten is de bruto primaire produktie verminderd met het energieverbruik door dissimilatie ----> per m<sup>2</sup> grasland is de netto primaire produktie: 22 MJ – 2 MJ = 20 MJ.

2. Een koe neemt 2,8 MJ energie op via het voedsel (gras). Een deel van het gras wordt niet verteerd en wordt via de faeces verwijderd (1). Verteerde en in het lichaam opgenomen stoffen kunnen worden aangewend voor de dissimilatie (2). De vrijgemaakte energie bij de dissimilatie wordt gebruikt bij processen als beweging (3), actief transport (4) of komt vrij als warmte (5). Van de zelf gevormde organische stoffen draagt een deel bij tot de biomassa van de koe, een deel wordt door de koe afgegeven, bijvoorbeeld bij de afgifte van melk (6), bij de uitscheiding (7) en bij het afstoten van bepaalde dode weefselcellen (8). Door de processen 1 t/m 8 wordt energie in het opgenomen voedsel niet door groei vastgelegd in de biomassa van de koe. Voorbeelden van processen zijn dus:

- defaecatie (ontlasting)                      - afgifte/uitstraling warmte
- dissimilatie                                      - afgifte van urine/uitscheiding
- beweging    - vorming en afgifte van melk
- actief transport van stoffen                - afstoten dode weefselcellen

Drie juiste processen : 2 punten

Twee juiste processen : 1 punt

Eén of geen juist proces: 0 punten

max. 2 pnt

3. F Door het gras te maaien en als hooi af te voeren wordt de vastgelegde energie in deze plantedelen verwijderd uit het grasland ----> bewering 1 kan juist zijn. Het gras kan ook door andere organismen dan de koe worden gegeten (plantenetters, alleseters) ----> bewering 2 en 3 kunnen juist zijn.

**Wateronderzoek**

4. In de vier verduisterde flessen vindt geen fotosynthese plaats. De verandering (daling) van de zuurstofconcentratie van het water is volledig het gevolg van het zuurstofverbruik van de organismen bij de dissimilatie ----> in de trajecten P, Q en R wordt 1 g zuurstof/m<sup>3</sup>/etmaal door de organismen bij de dissimilatie verbruikt, in traject S 3 g zuurstof/m<sup>3</sup>/etmaal. In de vier lichtdoorlatende flessen wordt dissimilatie uitgevoerd en mogelijk fotosynthese. De verandering (stijging + /daling –) van de zuurstofconcentratie van het water wordt beïnvloed door de zuurstofproductie van de organismen bij de fotosynthese en het zuurstofverbruik bij de dissimilatie. Er geldt:

verandering zuurstofconcentratie	= zuurstofproductie door fotosynthese	– zuurstofverbruik door dissimilatie
-------------------------------------	--	---

De verandering van de zuurstofconcentratie van elk traject in de lichtdoorlatende flessen is in de tabel vermeld. Het zuurstofverbruik door dissimilatie is voor elk traject berekend (zie boven) ----> in de trajecten P, Q, R en S is de zuurstofproductie door fotosynthese respectievelijk 4, 3, 1 en 0 g/m<sup>3</sup>/etmaal ----> in P, Q en R vindt fotosynthese plaats.

Trajecten P, Q en R genoemd : 2 punten

Alleen trajecten P en Q genoemd: 1 punt.

max. 2 pnt



5. Uit de gegevens van de lichtdoorlatende flessen (tabel 1) blijkt de zuurstofconcentratie in de trajecten P en Q met  $3 \text{ g/m}^3$  en  $2 \text{ g/m}^3$  per etmaal te stijgen, in traject R gelijk te blijven en in traject S met  $3 \text{ g/m}^3$  per etmaal te dalen. De intensiteit van de fotosynthese blijft na aansluiten van het riool gelijk. De kolom water bevat in elk traject precies  $1 \text{ m}^3$  water (bodemoppervlak  $1 \text{ m}^2$ , hoogte  $1 \text{ m}$  per traject) ----> per etmaal is in de vier trajecten van de kolom aan zuurstof voor extra dissimilatie beschikbaar: in P 3 gram, in Q 2 gram, in R 0 gram en in S -3 gram ----> 1 punt.  
In de totale kolom is dus aan zuurstof beschikbaar zonder dat het zuurstofgehalte van het water in de kolom daalt :  
 $3 \text{ g} + 2 \text{ g} + 0 \text{ g} + -3 \text{ g} = 2 \text{ g}$  ----> 1 punt. max. 2 pnt
6. In traject S (3 – 4 m diepte) vindt geen zuurstofproductie door fotosynthese plaats (zie uitwerking vraag 4) ----> de producenten behoren niet tot het rijk van de planten.  
Sommige bacteriën zijn chemo-autotroof. Deze bacteriën vormen glucose uit koolstofdioxide met behulp van energie die vrijkomt bij de oxidatie van anorganische stoffen.  
De producenten behoren dus tot het rijk van de bacteriën ----> 1 punt. max. 1 pnt

#### Licht en donker

7. B Bewering 1 onjuist: de planten van soort P bloeien niet na een belichtingsduur van 16 uur per etmaal (resultaten regel 2, afbeelding 3).  
Bewering 2 juist : de planten van soort P bloeien wel na een donkerperiode van 16 uur per etmaal (resultaten regel 1); ze bloeien niet na een donkerperiode van 8 uur per etmaal (resultaten regel 2) noch na een donkerperiode van 16 uur onderbroken door 1 uur belichting per etmaal (resultaten regel 3).  
Bewering 3 onjuist: de planten van soort Q bloeien ook na een belichtingsduur van 8 uur en 1 uur belichting tijdens de donkerperiode per etmaal (resultaten regel 3).  
Bewering 4 onjuist: de planten van soort Q bloeien niet na een donkerperiode van 16 uur per etmaal (resultaten regel 1).

#### CO<sub>2</sub>-opname en -afgifte

8. C Bij elke temperatuur neemt deze plant CO<sub>2</sub> op.  
Een plant neemt CO<sub>2</sub> op als het gebruik van CO<sub>2</sub> door fotosynthese hoger is dan de vorming van CO<sub>2</sub> door dissimilatie. Er geldt:

opname van CO <sub>2</sub> in mg/g/uur	= totale gebruik CO <sub>2</sub> in mg/g/uur bij fotosynthese	- vorming CO <sub>2</sub> in mg/g/uur bij dissimilatie
---	--	---

De fotosynthese van deze plant overtreft dus bij elke temperatuur de dissimilatie ----> bij elke temperatuur geeft deze plant O<sub>2</sub> af (afgifte O<sub>2</sub> = opname CO<sub>2</sub>).

9. B De optimumtemperatuur van de dissimilatie kan bepaald worden met behulp van de resultaten van de CO<sub>2</sub>-afgifte in het donker.  
In het donker voert de plant alleen dissimilatie uit ----> de afgifte van CO<sub>2</sub> in het donker is gelijk aan de vorming van CO<sub>2</sub> bij de dissimilatie ----> de CO<sub>2</sub>-afgifte is bij 30 °C het hoogst ----> bij 30 °C bereikt de dissimilatie het optimum (intensiteit dissimilatie is onafhankelijk van de verlichtingssterkte ----> dit optimum geldt ook bij verlichtingssterkte Y).  
De optimumtemperatuur van de fotosynthese kan berekend worden met behulp van de resultaten van tabel 2 en de formule van de toelichting bij vraag 8:  
opname CO<sub>2</sub> = totale gebruik CO<sub>2</sub> bij fotosynthese - vorming CO<sub>2</sub> bij dissimilatie,  
ofwel: totale gebruik CO<sub>2</sub> = opname CO<sub>2</sub> + vorming CO<sub>2</sub>

De vorming van  $\text{CO}_2$  door dissimilatie is bij elke temperatuur gelijk aan de afgifte van  $\text{CO}_2$  in het donker bij dezelfde temperatuur (in donker alleen dissimilatie ----> afgifte  $\text{CO}_2$  = vorming  $\text{CO}_2$  in donker = vorming  $\text{CO}_2$  bij verlichtingssterkte Y).  
 Bij  $30^\circ\text{C}$  : totale gebruik  $\text{CO}_2$  = 5,9 mg/g/uur (2,0 + 3,9).  
 Bij de andere onderzochte temperaturen levert deze berekening een lager getal ----> bij  $30^\circ\text{C}$  bereikt de fotosynthese het optimum.

#### Kruidje-roer-me-niet

10. A Bij het snel doorgeven van signalen spelen celmembranen een belangrijke rol. Bij vezels en houtvaten zijn de cellen verdwenen; alleen de tussencelstof die door deze cellen is gevormd, is overgebleven ----> in vezels en houtvaten komen geen celmembranen voor ----> alleen parenchymcellen kunnen signalen via de celmembraan doorgeven ----> A juist.

#### Beenweefsel

11. D Bloedvat P is een slagader (dikke wand); cel Q is een beencel. Een beencel zet buiten de celmembraan stoffen af; deze tussencelstof bij beenweefsel bestaat uit eiwitten en calciumionen ----> door cel Q worden aminozuren voor de vorming van eiwitten en calciumionen opgenomen. Elke levende cel verbruikt glucose bij de dissimilatie ----> door cel Q wordt glucose opgenomen.

#### Cytostatica

12. A Cytostatica zijn stoffen die vooral op cellen/weefsels met een grote delingsactiviteit een remmende invloed hebben. Bij de processen 1, 2 en 3 worden cellen voortdurend gevormd en vervangen ----> grote delingsactiviteit ----> A juist. Bij de vorming van weefselvocht in een haarvatennet spelen de bloeddruk en de colloïd-osmotische waarde van het bloed een rol ----> geen delingsactiviteit ----> geen directe invloed van cytostatica op proces 4 ----> B, C, en D onjuist.

#### De cel

P: Golgi-apparaat (Golgi-systeem), R: kern,  
 Q: ruw endoplasmatisch reticulum (ER met ribosomen).

13. Transcriptie en translatie zijn twee belangrijke processen bij de synthese van een eiwit.  
Transcriptie is het proces waarbij het betreffend eiwitcoderend deel van het DNA wordt overgeschreven in RNA ----> synthese mRNA. Bij de transcriptie dient een deel van een van beide DNA strengen als mal voor de vorming van een mRNA streng. De tripletten in het mRNA zijn complementair aan de basen in het overgeschreven deel van de DNA streng.  
 Alleen op plaats R komt DNA voor  
 Transcriptie: op plaats R ----> 1 punt. max. 1 punt
14. Translatie is het proces waarbij de volgorde van de nucleotiden in het mRNA wordt vertaald in de aminozuurvolgorde van een eiwit ----> synthese eiwit. Translatie vindt plaats na hechting van het gevormde mRNA molecuul aan de ribosomen.  
 Alleen op plaats Q komen ribosomen voor.  
 Translatie: op plaats Q ----> 1 punt. max. 1 punt

#### B-lymfocyten

15. B In DNA komen vier verschillende basen voor: adenine, cytosine, guanine en thymine. In RNA komen de basen adenine, cytosine en guanine ook voor, maar de base thymine is vervangen door de base uracil. Thymidine (nucleotide van thymine) komt alleen in DNA voor ----> thymidine is een maat voor de DNA-productie.

16. Door de behandeling konden de B-lymfocyten van P niet delen ----> zonder deze behandeling kunnen de B-lymfocyten van P wel delen ----> thymidine in het medium kan dan zowel door de B-lymfocyten van Q als door de B-lymfocyten van P worden opgenomen.

Uitleg

Zonder behandeling van de B-lymfocyten van P is het na het uitvoeren van de proef onduidelijk of de opgenomen hoeveelheid thymidine uit het medium zich alleen bevindt in B-lymfocyten van Q of alleen in B-lymfocyten van P of in B-lymfocyten van Q en P ----> de opgenomen hoeveelheid thymidine is geen goede maat voor de delingsactiviteit van de B-lymfocyten van Q.

Uitleg juist: 1 punt

max. 1 punt

17. A Bij de eerste toevoeging van behandelde B-lymfocyten van P aan de B-lymfocyten van Q (dag 0) worden de B-lymfocyten van P door enkele B-lymfocyten van Q als antigeen herkend. Deze B-lymfocyten (van Q) gaan zich vervolgens delen. De nieuw gevormde cellen rijpen en ontwikkelen zich tot B-lymfocyten die specifieke antistoffen tegen de eiwitten in de celmebraan van de B-lymfocyten van P produceren.

Bij de tweede toevoeging van behandelde B-lymfocyten van P aan de B-lymfocyten van Q (dag 14) bevinden zich in de kweek al B-lymfocyten van Q die de specifieke antistoffen tegen de B-lymfocyten van P kunnen produceren ----> in een kortere tijd ontstaan door deling, rijping en ontwikkeling veel meer B-lymfocyten van Q die antistoffen tegen de B-lymfocyten van P produceren ----> de opname van thymidine voor de produktie van DNA komt sneller op gang en is hoger per tijdseenheid.

**Mutaties**

18. In de beschrijving van de Ames-test (rechterkolom, regels 1 t/m 10) is vermeld dat alleen weer gemuteerde bacteriën kunnen groeien op voedingsbodem V, waaraan het essentiële aminozuur ontbreekt ----> deze bacteriën vormen dankzij de mutatie zelf het essentiële aminozuur.

Juiste beschrijving met een goede uitleg

Beschrijving: bij deze mutatie verandert een bepaald gen/allel/ codon in het DNA of er is sprake van een terugmutatie.

Uitleg: door deze verandering in gen/allel/DNA wordt (opnieuw) een bepaald enzym gevormd dat nodig is bij de vorming van het essentiële aminozuur.

Beschrijving juist: 1 punt; uitleg juist: 2 punten.

max. 3 punt

19. In de inleiding van de tekst (linkerkolom regels 1 t/m 10) is een deel van het juiste antwoord gegeven. Er is gegeven dat kanker vaak veroorzaakt wordt door mutaties en dat mutagene stoffen meestal ook carcinogeen zijn (1).

De beschrijving van de Ames-test (rechterkolom) bevat ook een deel van het antwoord. Bij deze test wordt de invloed van een stof op het DNA van bacteriën bepaald; de mutatiefrequentie wordt gebruikt als maat voor de carcinogene werking (bij de mens). Resultaten van DNA-proeven bij bacteriën kunnen worden gebruikt bij het DNA-onderzoek van de mens doordat het DNA van organismen dezelfde structuur heeft (2).

Uit 1 en 2: een juiste uitleg bevat in ieder geval de volgende opmerkingen:

- kanker wordt vaak veroorzaakt door mutaties/door verandering in genen
- stoffen die veel mutaties in het DNA van bacteriën veroorzaken, kunnen kankerverwekkend zijn voor de mens
- de resultaten van DNA-proeven bij bacteriën kunnen worden toegepast op de mens doordat het DNA van organismen dezelfde structuur heeft

Voor elke juiste opmerking: 1 punt

max. 3 punt

**Codes in mRNA**

20. Het mRNA wordt gevormd door basen-paring met een deel van een van de beide DNA strengen (de template streng): tegenover de base C in het DNA wordt de base G in het RNA geplaatst en omgekeerd, tegenover de base T in het DNA komt de base A en tegenover de base A de base U (uracil in RNA komt in plaats van thymine in DNA) ----> de codes van de tripletten in het mRNA zijn complementair aan de codes in het overgeschreven deel van de template streng. De template streng van het DNA is complementair aan de coderende streng van het DNA ----> de codes van de tripletten in het mRNA zijn gelijk aan de codes in de coderende streng van het DNA (met T voor U).

Vaststellen codes

De codes van de tripletten in het mRNA voor valine (Val) zijn (zie tabel): GUU, GUC, GUA, GUG.

De codes in de coderende streng van DNA voor valine zijn dus (zie boven): GTT, GTC, GTA, GTG.

Vier tripletten juist : 2 punten.

Drie tripletten juist : 1 punt.

Als de vier tripletten GW, GUC, GUA, GUG (U niet vervangen door T) of CAA, CAG, CAT, CAC (tripletten in template streng) zijn geantwoord: 1 punt. **max. 2 pnt**

21. In het mRNA codeert het triplet AUG voor methionine (zie tabel). Door de mutatie wordt U vervangen.  
 U wordt vervangen door G ----> triplet AGG ----> aminozuur Arg.  
 U wordt vervangen door C ----> triplet ACG ----> aminozuur Thr.  
 U wordt vervangen door A ----> triplet AAG ----> aminozuur Lys.  
 Drie aminozuren juist : 2 punten.  
 Twee aminozuren juist: 1 punt **max. 2 pnt**

**Bloedsomloop**

22. Via X wordt bloed uit hoofd en armen naar het hart gevoerd ----> X is een ader.  
 X mondt uit in de rechterboezem.  
 X geeft de bovenste holle ader aan ----> 1 punt. **max. 1 pnt**
23. Via Y wordt bloed uit de placenta in de richting van het hart gevoerd ----> Y is een ader.  
 Bloed wordt via de navelstrengslagaders naar de placenta gevoerd, en via de navelstrengader van de placenta weggevoerd.  
 Y geeft de navelstrengader aan----> 1 punt **max. 1 pnt**

24. A. Berekening hoeveelheid bloed die per minuut het hart verlaat  
 Per minuut verlaat 230 ml bloed/kg de rechterkamer en 120 ml bloed/kg de linkerkamer (zie afbeelding 9) ----> in totaal verlaat per minuut 350 ml bloed/kg het hart.

B. Bepalen hoeveelheid bloed die per minuut naar de placenta stroomt

Via de bloedvaten met het getal 175 wordt bloed naar de placenta gevoerd ----> navelstrengslagaders ----> per minuut wordt 175 ml bloed/kg via de navelstrengslagaders naar de placenta gevoerd.

C. Berekening gevraagde percentage

Het gevraagde percentage is  $175/350 \times 100\% = 50\%$

Voor elk juist onderdeel (A,B,C): 1 punt

**max. 3 pnt**

**25. A. Bepalen bloeddorstroming longen voor de geboorte**

Voor de geboorte stroomt 25 ml bloed/kg/min. door de longslagaders (zie afbeelding 9) ----> per minuut stroomt 25 ml bloed/kg door de longen.

**B. Berekening bloeddorstroming longen na de geboorte**

De totale hoeveelheid bloed die per minuut het hart verlaat, is voor en na de geboorte even groot; voor de geboorte (zie antwoord 24): 350 ml bloed/kg/min. ----> na de geboorte verlaat ook 350 ml bloed/kg/min. het hart. Na de geboorte is de kleine bloedsomloop volledig gescheiden van de grote bloedsomloop. De hoeveelheid bloed die dan de linker kamer verlaat is gelijk aan de hoeveelheid bloed die de rechter kamer verlaat ----> na de geboorte verlaat dus  $350/2 = 175$  ml bloed/kg/min. de rechterkamer ----> per minuut stroomt 175 ml bloed/kg door de longen.

**Berekening gevraagde verhouding**

De gevraagde verhouding is  $25 : 175 = 1 : 7$

Voor elk juist onderdeel (A,B): 1 punt

max. 2 pnt

**Ravitaillering**

- 26. D Adrenaline** bevordert de afbraakprocessen van het lichaam ----> adrenaline bevordert onder andere een hogere hartslagfrequentie (meer zuurstoftransport mogelijk) en een hoger glucosegehalte van het bloed. Tijdens inspanning is de afgifte van adrenaline door het bijniermerg verhoogd ----> tijdens het passeren van de finish is de concentratie adrenaline in het bloed verhoogd ----> C of D juist. **ADH** beïnvloedt het watergehalte van het bloed. Bij stijging van de concentratie opgeloste stoffen in het bloed wordt door de hypofyse meer ADH afgegeven ----> in de nierkanaaltjes en verzamelbuisjes wordt meer water geresorbeerd om stijging van de concentratie opgeloste stoffen tegen te gaan. De wielrenner heeft enkele uren geen water genuttigd en is wel water kwijtgeraakt ----> stijging van de osmotische waarde van het bloed ----> tijdens het passeren van de finish is de concentratie ADH verhoogd ----> D juist.

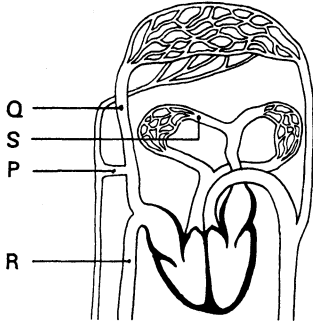
**Een infuus**

- 27. C** Infuusvloeistof met 40% glucose wordt toegediend ----> zonder toevoeging van een hormoon stijgt het glucosegehalte van het bloed. Insuline bevordert een daling van het glucosegehalte van het bloed (er wordt onder ander meer glucose omgezet in glycogeen); glucagon en adrenaline bevorderen een stijging van het glucosegehalte van het bloed ----> insuline wordt toegevoegd om stijging van het glucosegehalte van het bloed zoveel mogelijk tegen te gaan.  
Opmerking: in de praktijk wordt 40% glucose-oplossing slechts toegediend aan mensen met een laag glucosegehalte als gevolg van een verhoogde concentratie insuline in het bloed; een infuus met insuline bevat doorgaans 5% glucose.
- 28. C** Door het inbrengen van een infuus met een hogere concentratie opgeloste stoffen dan bloedplasma wordt de concentratie opgeloste stoffen van het bloedplasma bij de wandcellen hoger ----> de wandcellen geven water af aan het bloedplasma ----> de concentratie opgeloste stoffen in deze wandcellen wordt hoger.
- 29. B** Deze patiënt wordt gedurende lange tijd via een infuus gevoed ----> de stoffen in de infuusvloeistof vervangen de benodigde voedingsstoffen die onder normale omstandigheden in de dunne darm in het bloed worden opgenomen ----> de infuusvloeistof bevat zouten, aminozuren en glucose.

- 30. C** Bij de aërobe dissimilatie van 1 gram glucose komt ongeveer 17 kJ vrij, bij de aërobe dissimilatie van 1 gram vet ongeveer 39 kJ ----> bewering 1 juist.  
Geëmulgeerde vetdeeltjes hebben geen invloed op de concentratie opgeloste deeltjes ----> vervanging van glucose door vet zorgt voor verlaging van de concentratie opgeloste deeltjes ----> bewering 2 juist.

### Vloeistoftransport

**31. D**



P is een lymfevat  
Q is de bovenste holle ader  
R is de onderste holle ader  
S is een longader

### De borstkas

- 32. C** Tussen longvlies (vergroeid met long) en borstvlies (vergroeid met borstkas) bevindt zich vloeistof. Door de vloeistof worden long- en borstvlies bij elkaar gehouden. Hierdoor bevinden de longen zich in een enigszins uitgerekte toestand in de borstholte. Door deze uitgerekte toestand en de elasticiteit van de longen handhaven de longen een binnenwaarts gerichte kracht ----> de druk tussen long- en borstvlies is tijdens het inademen en uitademen lager dan (negatief ten opzichte van) de druk van de buitenlucht.  
Tijdens de inademing wordt de borstholte groter; de longen volgen de beweging van de borstkas ----> de longen worden meer uitgerekt ----> de binnenwaarts gerichte kracht neemt toe ----> de druk tussen long- en borstvlies daalt tijdens de inademing (wordt meer negatief) ----> aan het begin van een inademing is de druk het hoogst, aan het eind van een diepe inademing het laagst.

### Glucose

- 33. A** De glucoseoplossing wordt in de darm opgenomen in het bloed en komt via de poortader in de lever. Door de lever wordt de glucoseconcentratie van het bloed zo constant mogelijk gehouden onder invloed van de hormonen insuline en glucagon. Insuline bevordert een daling van de glucoseconcentratie van het bloed, glucagon bevordert een stijging van de glucoseconcentratie van het bloed. Zodra het glucosegehalte van het bloed enigszins stijgt, wordt meer insuline en minder glucagon afgegeven door de alvleesklier. Na 30 minuten is het glucosegehalte van het bloed van de vinger ondanks de verhoogde afgifte van insuline 7,7 mmol/liter ----> de glucoseconcentratie van het bloed in de poortader is nog hoger geweest dan 7,7 mmol/liter.  
Bloed met een bepaalde glucoseconcentratie wordt via de leverader uit de lever afgevoerd. De leverader mondt uit in de onderste holle ader ----> bloed uit de leverader mengt zich met bloed met een lager glucosegehalte (afkomstig uit onder andere de nieren en benen). Via de rechter harthelft, de kleine bloedsomloop en de linker harthelft kan dit bloed terechtkomen in de betreffende vinger. De glucoseconcentratie in de vinger is na 30 minuten 7,7 mmol/liter ----> de glucoseconcentratie van het bloed in de leverader is hoger geweest dan 7,7 mmol/liter.

**Enzymen**

- 34. D** In de cel heeft zich vanaf een zeker moment een evenwicht ingesteld

tussen  $P_3$  en  $E_1$ :  $P_3 + E_1 \rightleftharpoons P_3E_1$  ;

een deel van de  $E_1$ -moleculen is werkzaam.

Door verwijdering van  $P_3$  uit de cel (1) stelt het evenwicht zich opnieuw in ( $P_3 E_1$  wordt gedeeltelijk omgezet in  $P_3$  en  $E_1$ ) ----> meer  $E_1$ -moleculen werkzaam ----> meer productie  $P_3$ -moleculen per tijdseenheid ----> C of D juist.

Door omzetting van  $P_3$  in een andere, niet-remmende stof (2) stelt het evenwicht zich ook opnieuw in ( $P_3 E_1$  wordt gedeeltelijk omgezet in  $P_3$  en  $E_1$ ) ----> meer  $E_1$ -moleculen werkzaam ----> meer productie  $P_3$ -moleculen per tijdseenheid ----> D juist.

**Een deel van een oog**

- 35. C** In tekening 2 en tekening 4 bevindt de accommodatiespier zich tussen de lens en de lensbandjes; in werkelijkheid is de lens door middel van de lensbandjes opgehangen aan de accommodatiespier ----> B en D onjuist.

In tekening 3 zijn de lensbandjes ontspannen en heeft de lens de meest bolle vorm, in tekening 1 is de lens veel minder bol.

Bij het scherp waarnemen van een voorwerp op een afstand van minder dan zes meter accommodeert een oog: door samentrekking van de accommodatiespier worden de lensbandjes minder gespannen en wordt de lens door zijn elasticiteit bollter. Naarmate de afstand van het voorwerp tot een oog kleiner wordt, trekt de accommodatiespier sterker samen en worden de lensbandjes steeds minder gespannen en de lens steeds bollter. Het voorwerp bevindt zich op zeer korte afstand van het oog ----> C juist, A onjuist.

Opmerking: met een volledig geaccommodeerd oog zoals in tekening 3 kunnen voorwerpen op nog kortere afstand scherp worden gezien.

**Innervatie van het hart**

- 36. B** Regeling van de hartslagfrequentie vindt autonoom plaats ----> het animale zenuwstelsel heeft geen directe invloed op de hartslag.

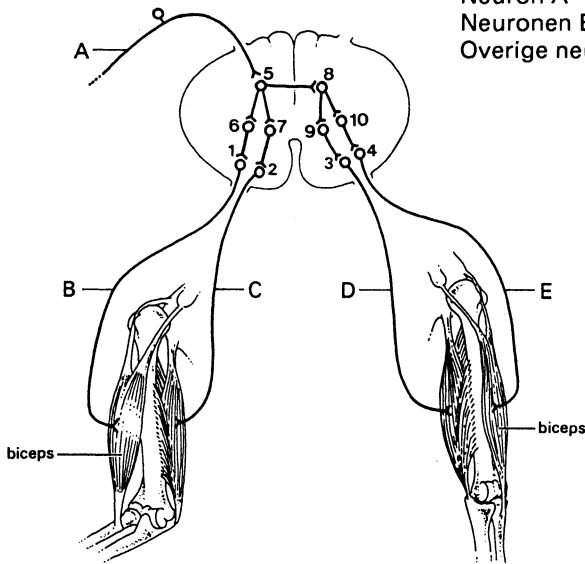
Het sympathische deel van het autonome zenuwstelsel stimuleert de afbraakprocessen en remt de opbouwprocessen, het parasympathische deel doet het omgekeerde. Tijdens afbraak wordt meer zuurstof verbruikt en getransporteerd ----> door het sympathische deel wordt de hartslagfrequentie verhoogd, door het parasympathische deel verlaagd.

Zonder blokkade is de hartslagfrequentie ongeveer 70 slagen per minuut, na blokkeren 100 slagen per minuut ----> verlaging van de hartslag door het parasympathische deel heeft een grotere invloed dan verhoging door het sympathische deel ----> B juist.

- 37. A** In de hersenstam bevinden zich de centra voor de autonoom te regelen processen (hartslagfrequentie, bloeddruk, ademcentrum etc.).

**De terugtrek-reflex**

38. C



Neuron A : sensorisch neuron  
 Neuronen B t/m E : motorische neuronen  
 Overige neuronen: schakelneuronen

39. B Via sensorisch neuron A worden impulsen voor deze reflex van een zintuig in de vingers naar het ruggemerg geleid. Bij synaps 4 wordt stimulerende neurotransmitter afgegeven. Reflexmatig wordt de rechterhand teruggetrokken en de linkerarm gestrekt ----> de biceps van de rechterarm en de triceps van de linkerarm trekken zich vrijwel gelijktijdig samen ----> bij de synapsen 6 en 1 en de synapsen 8, 9 en 3 wordt stimulerende neurotransmitter afgegeven. Een neuron geeft slechts één type transmitter af ----> bij de synapsen 7 en 10 wordt ook stimulerende neurotransmitter afgegeven. Biceps en triceps van een arm zijn elkaars antagonisten ----> er komen tijdens de reflexen geen impulsen bij de triceps van de rechterarm en de biceps van de linkerarm ----> bij de synapsen 2 en 4 wordt remmende neurotransmitter afgegeven.

**Konijnen tellen**

- 40 Het aantal konijnen van deze populatie is onbekend. Van dit te berekenen aantal zijn 45 konijnen gemerkt.  
 Van de 50 gevangen dieren zijn er 5 gemerkt ---->  
 - gemerkt : ongemerkt = 1 : 10 ----> 1 punt.  
 Van het te berekenen aantal dieren zijn er 45 gemerkt ---->  
 - totale aantal dieren =  $45 \times 10 = 450$  ----> 1 punt.

max. 2 pnt

**Tegenschaduw**

41. A Bij de experimenten 2 en 3 werkt de onderzoeker met twee variabelen : buikzijde naar boven/naar beneden en dode/levende rupsen.  
 Bij experiment 2 kan de mogelijke vermindering van de pakkans bij rupsen die met de buikzijde naar boven hangen (dode rupsen) ook veroorzaakt worden door een voorkeur van de vlaamse gaaien voor levende rupsen (naar beneden hangend) ----> B onjuist.  
 Bij experiment 3 kan de mogelijke vermindering van de pakkans bij rupsen die met de buikzijde naar boven hangen (levende rupsen) ook veroorzaakt worden door een voorkeur van de vlaamse gaaien voor dode rupsen (naar beneden hangend) ----> C onjuist.



42. De onderzoeker heeft een bevestiging van zijn hypothese als uit de resultaten (van experiment 1) blijkt dat de vlaamse gaaien meer rupsen hebben gegeten die met de buikzijde naar beneden waren geplakt ----> 1 punt. max. 1 punt

**Meeltorren**

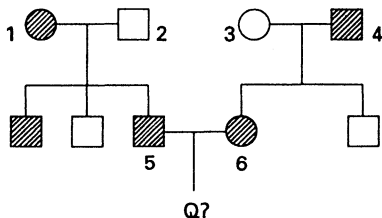
43. B Tolerantie: de mate waarin een organisme de abiotische factoren verdraagt. Bij een relatieve vochtigheid van 30% en een temperatuur van 24 °C is de overlevingskans van P vrijwel 0% en van Q bijna 100% ----> P heeft bij een relatieve luchtvochtigheid van 30% een veel kleinere tolerantie voor een temperatuur van 24 °C dan Q ----> bewering 1 onjuist. Bij een relatieve vochtigheid van 30% en een temperatuur van 29 °C of 34 °C is de overlevingskans van Q veel groter, bij een relatieve luchtvochtigheid van 70% en een temperatuur van 29 °C of 34 °C is de overlevingskans van P veel groter ----> de tolerantie van een soort voor een temperatuur boven de 24 °C is afhankelijk van de luchtvochtigheid ----> bewering 3 onjuist.

**Fruitvliegjes**

44. C P fenotype: mannetje P geel x vrouwtje Q zwart  
 F<sub>1</sub> fenotype: 51 geel + 53 zwart  
 De onderzoeker weet na deze kruising dat er twee mogelijkheden zijn op grond van de resultaten.
1. Het allel voor gele kleur is dominant; er geldt dan: mannetje P is heterozygoot voor de kleur (er ontstaan zwarte nakomelingen), vrouwtje Q is homozygoot recessief, alle gele nakomelingen zijn heterozygoot (ze krijgen van vrouwtje Q het recessieve allel).
  2. Het allel voor zwarte kleur is dominant; er geldt dan: vrouwtje Q is heterozygoot voor de kleur (er ontstaan gele nakomelingen), mannetje P is homozygoot recessief alle zwarte nakomelingen zijn heterozygoot (ze krijgen van mannetje P het recessieve allel).
- Paring 1: mannetje P geel x zwarte nakomeling  
 of heterozygoot x homozygoot recessief  
 of homozygoot recessief x heterozygoot
- In beide gevallen: 50% gele en 50% zwarte nakomelingen ----> de dominantie kan nog steeds niet vastgesteld worden ----> A onjuist
- Paring 2: vergelijkbaar met paring 1 ----> B onjuist
- Paring 3: gele nakomeling x gele nakomeling  
 of heterozygoot x heterozygoot  
 of homozygoot recessief x homozygoot recessief
- In het eerste geval kunnen zwarte nakomelingen worden verkregen; in het tweede geval worden alleen gele nakomelingen verkregen ----> C juist.

**Een stamboom**

45. B Bepalen dominant/recessief allel



Legenda :

○ en □ = ♀ en ♂ zonder deze eigenschap  
 ● en ■ = ♀ en ♂ met deze eigenschap

Stel het allel voor deze eigenschap is recessief (e).  
 Vrouw 1 heeft deze eigenschap ----> genotype X<sup>e</sup>X<sup>e</sup>; elke zoon van vrouw 1 krijgt van haar een X-chromosoom met allel e en van man 2 een Y-chromosoom ----> elke zoon van vrouw 1 en man 2 zou deze eigenschap hebben ----> klopt niet volgens stamboom ----> het allel voor deze eigenschap is dominant (E).

**Berekening kans**

Het genotype van man 5 is  $X^{EY}$  en het genotype van vrouw 6 is  $X^{EX^e}$ ?

Vrouw 6 krijgt van moeder 3 met genotype  $X^{eX^e}$  een X-chromosoom met allel e  
 ----> het genotype van vrouw 6 is  $X^{EX^e}$ .

Genotype 5 x 6 :  $X^{EY}$  x  $X^{EX^e}$

Genotype kinderen:  $1/4 X^{EX^E} + 1/4 X^{EX^e} + 1/4 X^{EY} + 1/4 X^{eY}$  ----> de kans dat kind  
 Q deze eigenschap heeft, is  $3/4$ .

**Resusfactor**

46. De frequentie van allel d in deze populatie is 0,4 ----> de frequentie van allel D is 0,6.

De genotypen DD, Dd en dd komen voor. Van de totale populatie heeft

- $(0,6 \times 0,6)$  = 36/100 deel het genotype DD
- $(0,6 \times 0,4) + (0,4 \times 0,6)$  = 48/100 deel het genotype Dd
- $(0,4 \times 0,4)$  = 16/100 deel het genotype dd.

Resusantagonisme kan alleen optreden bij een resusnegatieve vrouw (genotype dd) die in verwachting is van een resuspositief kind. Een vrouw met genotype dd kan alleen een resuspositief kind krijgen (genotype Dd), als het kind allel D van zijn/haar vader heeft gekregen ----> genotype man DD of Dd. Om de gevraagde kans te kunnen berekenen is het dus nodig om te bepalen hoe groot de kans is dat een vrouw genotype dd heeft, hoe groot de kans is dat een man het genotype DD dan wel Dd heeft en hoe groot de kans is dat het kind van deze man het allel D heeft gekregen.

De kans dat een vrouw genotype dd heeft, is 0,16 ----> 1 punt.

De kans dat een man genotype DD heeft, is 0,36 ----> 1 punt,

de kans dat een man genotype Dd heeft, is 0,48 ----> 1 punt.

De kans dat een kind allel D krijgt van een man met DD, is 1,

de kans dat een kind allel D krijgt van een man met Dd, is  $1/2$ .

De kans op resusantagonisme is dan:

$(0,16 \times 0,36) \times 1 + (0,16 \times 0,48) \times 1/2 = 0,096$  ----> 9,6% ----> 1 punt

**max. 4 pnt**