

Vragen 34 tot en met 46

In dit deel van het examen staan de vragen waarbij de computer *wel* wordt gebruikt.

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

Voor dit deel van het examen zijn maximaal 25 punten te behalen; het gehele examen bestaat uit 46 vragen.  
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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

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

### Energiegebruik bij topsporters

John, 25 jaar oud en 104 kg zwaar, let erg goed op zijn gezondheid. Hij is een fanatiek wedstrijdroeier.

Tijdens een trainingsstage heeft John gedurende een etmaal 8 uur geslapen (= basale stofwisseling), 10 uur zowel op het water als in het krachthonk zeer intensief getraind (= zeer actief) en 4 uur uitgerust en op de bank naar de tv gekeken (= zeer gering actief). De overige 2 uur zijn besteed aan het klaarmaken en opeten van gezonde maaltijden (= gering actief).



- Kies **Activiteitenpatroon**.

- Vul de bovenstaande gegevens voor John in.

Het programma **Activiteitenpatroon** berekent nu hoeveel energie John dat etmaal met de zojuist genoemde activiteiten verbruikt heeft.

- Noteer deze hoeveelheid.

Als je in plaats voor John (♂) deze gegevens gebruikt voor Jane (♀), die ook 25 jaar oud en 104 kg zwaar is, wordt er een ander gebruik berekend.

- Verander bij de gegevens het geslacht 'man' in 'vrouw'.

- Noteer ook nu de hoeveelheid.

- 2p 34 ■ Wat is de juiste verklaring voor dit verschil in energieverbruik tussen John en Jane?
- A Vrouwen halen gemiddeld meer rendement uit hun aërobe dissimilatie, zodat er minder energie verloren gaat.
  - B Vrouwen hebben gemiddeld een lagere stofwisseling en dus een lager energiegebruik.
  - C Vrouwen die even groot en zwaar zijn als mannen kunnen gemiddeld niet zoveel kracht ontwikkelen met hun spieren, zodat zij meer energie verbruiken.
  - D Vrouwen die even groot en zwaar zijn als mannen hebben gemiddeld een grotere longinhoud, zodat zij meer energie verbruiken.
  - E Vrouwen die even groot en zwaar zijn als mannen moeten gemiddeld harder trainen om hetzelfde te bereiken, zodat zij meer energie verbruiken.

Voor oudere sporters is het moeilijk om hun topprestaties te handhaven. Ze kunnen minder energie vrijmaken. John denkt er wel eens over na of het hem op 35-jarige leeftijd veel moeite zou kosten om zijn huidige niveau te behouden.



- 'Reset' het programma **Activiteitenpatroon**.

- Vul 'Geslacht', 'Leeftijd' (= 25 jaar), en 'Gewicht' (= 104 kg) van John in.

- Hij heeft gedurende een etmaal 8 uur geslapen (= basale stofwisseling), 8 uur intensief getraind (= zeer actief) en 8 uur uitgerust (= zeer gering actief).

- Noteer op je kladpapier hoeveel er in totaal gebruikt is.

- Verander de 'Leeftijd' van John in 35 jaar. Houd zijn 'Gewicht' op 104 kg.

Als John ook op 35-jarige leeftijd 8 uur per etmaal slaapt, moet hij meer trainen om een vergelijkbare hoeveelheid energie te verbruiken.

- 1p 35 □ Hoeveel uur moet John op 35-jarige leeftijd per etmaal trainen om zijn energiegebruik op 25-jarige leeftijd zo dicht mogelijk te benaderen?

Jerry weegt slechts 52 kg, is ook 25 jaar en een fanatiek bokser. Zijn energieverbruik wordt vergeleken met dat van John.



- 'Reset' het programma **Activiteitenpatroon**.

- Onderzoek voor John en Jerry hoeveel energie ze nodig hebben voor één uur basale stofwisseling.

- Noteer deze gegevens op je kladpapier

De relatie tussen het lichaamsgewicht en de basale stofwisseling zoals het programma het berekent, is niet volgens de werkelijkheid.

Stel dat het verbruik van John juist is berekend.

- 2p 36 □ - Zou het energiegebruik van Jerry in werkelijkheid hoger of lager moeten zijn dan de door het programma berekende waarde?  
- Verklaar je antwoord.



Sluit *Activiteitenpatroon* af en ga terug naar het beginscherm.

## Nash-evenwichten bij koolmezen

In 1950 ontwikkelde de Amerikaanse wiskundige John Nash een idee over spelstrategieën, dat later het Nash-evenwicht werd genoemd. Zo'n evenwicht kan ook in de natuur optreden. Stel dat er bij een groep dieren van dezelfde soort twee gedragsstrategieën bestaan. Als het voor een dier met de ene strategie geen voordeel oplevert om van strategie te veranderen indien dieren die de andere strategie bezitten dat niet ook doen, kun je spreken van een Nash-evenwicht: de verhouding in die groep verandert niet.



Kies *Nash-evenwichten bij koolmezen* en bekijk de *Introductie*.

Het verschil in gedrag kan tot gevolg hebben dat bij koolmezen enkele 'lefgozers' de beste territoria bezetten, de 'kat-uit-de-boom-kijkers' de mindere territoria en de overgebleven lefgozers in het geheel geen territoria bezetten.

- 1p **37**  Leg met behulp van deze informatie uit welk probleem er voor 'kat-uit-de-boom-kijker'-koolmeesjes ontstaat bij het veranderen van strategie.

De biologe Monica Verbeek onderzocht de twee gedragsstrategieën van de koolmezen verder. Zij keek bijvoorbeeld naar het verschil in hun gedrag ten opzichte van vreemde voorwerpen. Het bleek dat de 'kat-uit-de-boom-kijkers' grondig vanuit één plaats hun omgeving onderzochten terwijl de 'lefgozers' de omgeving oppervlakkiger bekeken.




Lees eerst de volgende vraag door en bekijk vervolgens de fragmenten **Koolmees 1**, **Koolmees 2** en **Koolmees 3**. Deze fragmenten beginnen alle drie met dezelfde inleiding.

- 2p **38**  Welk van de koolmezen 1, 2 en 3 is 'lefgozer' of welke zijn 'lefgozers'?
- A alleen koolmees 1 is 'lefgozer'
  - B alleen koolmees 2 is 'lefgozer'
  - C alleen koolmees 3 is 'lefgozer'
  - D zowel koolmees 1 als koolmees 2 zijn 'lefgozers'
  - E zowel koolmees 1 als koolmees 3 zijn 'lefgozers'
  - F zowel koolmees 2 als koolmees 3 zijn 'lefgozers'



Open het Powersimbestand **nash.sim**. Daarin is te zien hoe de twee typen koolmezen zich in een populatie ontwikkelen.

Laat het model doorrekenen door op de startknop (  ) te drukken.

- 2p **39**  - Bij welke aantallen van beide typen wordt een Nash-evenwicht bereikt?  
- En in welk jaar gebeurt dat?




De omgeving voor koolmezen is gevarieerd of homogeen. Bij een gevarieerde omgeving zijn er kleine stukjes leefgebied met ieder een eigen 'microklimaat', zoals in een loofbos met een aantal open plekken. In een homogene omgeving zijn de milieufactoren in het leefgebied overal ongeveer hetzelfde, zoals in een aaneengesloten loofbos.




Onderzoek het effect van het veranderen van een 'gevarieerde omgeving' in een 'homogene omgeving' op de ligging van het Nash-evenwicht voor beide gedragsstrategieën. Daartoe moet je bij de variabele 'omgeving' 'Definitie' aanpassen. Laat het model doorrekenen.


- 3p **40**  - Bij welke aantallen van beide typen ontstaat nu een Nash-evenwicht?  
- Geef een verklaring voor de verandering in de ligging van het Nash-evenwicht als een gevarieerde omgeving verandert in een homogene omgeving.

Stel dat het milieu nogal toevallig fluctueert: door onvoorspelbare wisselingen in klimaat is het leefgebied het ene jaar vrij homogeen en het andere jaar gevarieerd.


 Verbind de variabele 'milieuvloeden' met een pijl (  ) aan de variabele 'omgeving'.  
Klik hiervoor eerst op de pijl-knop:  .  
Klik op de variabele 'milieuvloeden' en hou de muisknop ingedrukt.  
Sleep de pijl, die ontstaat als je de muis verplaatst, naar de constante 'omgeving' en laat de muisknop los.

 Dubbelklik daarna op de cirkel boven 'omgeving' en typ in het vak 'Definition' 1\* milieuvloeden. Klik vervolgens op 'OK' en laat het model doorrekenen.

2p 41  Verklaar het verloop van de grafieken van beide typen koolmezen.

 Sluit 'Powersim' af zonder te bewaren en ga terug naar het beginscherm.

## CardioLab

 Start het programma **Cardiolab**.


In de volgende vragen wordt een aantal begrippen gebruikt.

In bijgevoegde tabel worden deze begrippen uitgelegd.

Ook wordt hierbij de engelse term, zoals in het programma gebruikt is, vermeld.

weerstand:	'Resistance'	de remming die het bloed bij het stromen in de bloedvaten ondervindt
hartminuutvolume:	'Cardiac Output'	de hoeveelheid bloed die het hart per minuut wegpompt
slagvolume:	'Stroke Volume'	de hoeveelheid bloed die per hartslag wordt weggepompt
hartslagfrequentie:	'Heart Rate'	het aantal keren dat het hart per minuut samentrekt
bloedvolume:	'Blood Volume'	de totale hoeveelheid bloed in het lichaam

'CardioLab' is een simulatieprogramma van de bloedsomloop van de mens. Er wordt gestart met een scherm dat een aantal waarden en uitgangsposities toont. Je kunt het programma gebruiken om relaties die bestaan tussen weerstand ('Resistance'), hartminuut-volume ('Cardiac Output') en gemiddelde bloeddruk ('MAP') te onderzoeken.


 Druk driemaal op de knop 'Reset Values', zodat de waarde van de gemiddelde bloeddruk 'MAP' 80 mm Hg is.

De weerstand is dan 1200 dyne-s/cm<sup>5</sup> en het slagvolume ('Stroke Volume') is 70 mL.

De weerstand die de bloedstroom ondervindt in de vaten hangt af van de stroperigheid of viscositeit ('Viscosity') van de bloedvloeistof en de diameter van het bloedvat ('Vessel Radius').

De waarden hiervoor kunnen met een schuifbalk, met daarin een ruit (◆), gevarieerd worden.


De viscositeit van het bloed kan ten gevolge van bloedarmoede afnemen. Aan de andere kant zullen mensen die permanent op grote hoogte leven veel rode bloedlichaampjes hebben, waardoor bij hen de viscositeit juist hoog is.

 - Schuif de ruit (◆) boven 'Viscosity' naar links totdat de weerstand ongeveer 919 dyne-s/cm<sup>5</sup> is.

- Je simuleert hiermee de situatie van iemand met bloedarmoede.

1p 42  Laat aan de hand van de nu getoonde gegevens met een berekening zien hoe hoog op dit moment de hartslagfrequentie is.

Je kunt nu in deze simulatie van bloedarmoede de weerstand (en dus de bloeddruk) weer op de uitgangssituatie terugkrijgen, door de diameter van de bloedvaten ('Vessel Radius') te wijzigen.

 Wijzig de diameter van de bloedvaten zodanig, dat de weerstand weer ongeveer op zijn uitgangssituatie (1200 dyne-s/m<sup>5</sup>) terug is.

- 2p **43**  Leg uit waardoor deze verandering in de praktijk ertoe zal leiden dat een persoon er bleek uitziet.

Het volume van de linkerkamer tijdens de rustfase (= diastole) wordt aangegeven met 'Diastolic Ventricle Volume'.



- Druk drie keer op 'Reset Values', zodat 'MAP' weer 80 mm Hg wordt.

- Schuif de ruit (◆) boven 'Diastolic Ventricle Volume' helemaal naar rechts.

De waarden van de bloeddruk ('MAP'), hartminuutvolume ('Cardiac Output') en slagvolume ('Stroke Volume') zijn gewijzigd. In de simulatie veranderen deze waarden allemaal gelijktijdig. In het menselijk lichaam veroorzaakt de ene verandering de andere.

- 2p **44** ■ In welke volgorde komen deze drie veranderingen in het menselijk lichaam tot stand?
- A Doordat de bloeddruk toeneemt, neemt het hartminuutvolume toe en daardoor het slagvolume.
  - B Doordat de bloeddruk toeneemt, neemt het slagvolume toe en daardoor het hartminuutvolume.
  - C Doordat het hartminuutvolume toeneemt, neemt de bloeddruk toe en daardoor het slagvolume.
  - D Doordat het hartminuutvolume toeneemt, neemt het slagvolume toe en daardoor de bloeddruk.
  - E Doordat het slagvolume toeneemt, neemt de bloeddruk toe en daardoor het hartminuutvolume.
  - F Doordat het slagvolume toeneemt, neemt het hartminuutvolume toe en daardoor de bloeddruk.



Druk op 'To Experiment'.

Je ziet het tweede scherm.

Met deze optie van 'CardioLab' kun je ook variabelen wijzigen. Je ziet in dit scherm hoe het lichaam de bloeddruk probeert te herstellen als deze door het veranderen van variabelen verhoogd of verlaagd wordt. Dit streven van het lichaam naar een constant intern milieu wordt homeostase genoemd.



Druk op 'Start'.

- Volg de grafische weergave van de variabelen in de onderkant van het scherm gedurende 20 seconden (0:20).

- Druk op 'Stop'. (Je kunt de rode lijn met behulp van de cursor nog verplaatsen als je te laat was met 'Stop'.)

- Rechts naast de grafische weergave van de vijf variabelen, zie je de waarden van deze vijf.

- Noteer deze waarden voor bloeddruk ('Mean Arterial Pressure') hartslagfrequentie

('Heart Rate') slagvolume ('Stroke Volume') weerstand ('Total Peripheral Resistance') en bloedvolume ('Blood Volume') op je kladpapier. Dit zijn je uitgangswaarden.

In het bovenste deel van het scherm kun je de variabelen met de ruit (◆) wijzigen. Als je het hokje (□), rechts van de balk, aanklikt komt er een vinkje (✓) in te staan. Hiermee heb je de waarde van de variabele vastgezet.

Mevrouw de Ruit, 82 jaar oud, komt bij haar huisarts.

Enige weken daarvoor was zij met vage klachten bij hem gekomen en hij vond het verstandig haar naar de cardioloog te verwijzen. Vandaag krijgt zij de uitslag te horen. Ze is wat gespannen. Ze voelt haar hart bonzen.



- Druk op 'Reset All'.

- Druk op 'Start'.

- Volg de grafische weergave van de variabelen gedurende 20 seconden.

- Druk op 'Stop'.

- Verschuif de ruit (◆) boven de variabele hartslagfrequentie ('Heart Rate') naar rechts, zodat de ruit (◆) onder de H van 'Higher' komt te staan.

- Zet hem vast door het hokje (□) aan te vinken.

Let op: de laatste vragen van dit deel van het examen staan op de volgende pagina.



- Druk weer op 'Start'.
- Volg de grafische weergave van de gewijzigde variabelen gedurende 70 seconden.
- Als het tijdstip 1 minuut 30 (1:30) verschijnt druk je op 'Stop'.
- De hartslagfrequentie bedraagt ongeveer 169 slagen per minuut.
- Vergelijk ook de andere waarden in de laatste kolom met de uitgangswaarden die je op je kladpapier hebt genoteerd.

- 3p **45**  - Welke van de vier andere variabelen is nu bij de verhoogde hartslagfrequentie naar verhouding het meest veranderd ten opzichte van de uitgangssituatie?
- Leg uit hoe deze verandering bijdraagt aan het herstellen van de bloeddruk.

Er was met mevrouw de Ruiter niets ernstigs aan de hand, maar de huisarts stelde wel voor, dat zij naar de 'bejaardengym' zou gaan. Gebrek aan beweging zou de oorzaak zijn van haar klachten.

In het tweede tabblad, 'Interventions', staat een aantal situaties die invloed hebben op de werking van het hart. Het begint met 'Small Hemorrhage' (= gering bloedverlies). Als je op het driehoekje (▼) klikt, zie je andere situaties. Door op 'Apply Interventions' te klikken simuleer je de gekozen gebeurtenis.



- Druk op 'Reset All'.
- Druk op 'Start'.
- Volg de grafische weergave van de variabelen gedurende 20 seconden.
- Druk op 'Stop'.
- Ga naar het tabblad 'Interventions'.
- Druk op het driehoekje (▼).
- Kies 'Treadmill'. (Dit betekent dat mevrouw de Ruiter zich tijdens de gymles extra moet inspannen.)
- Druk op 'Apply Intervention'.
- Druk weer op 'Start'.
- Laat de tijd doorlopen tot 1 minuut 30, (1:30).
- Druk op 'Stop'.
- Noteer de waarden voor bloeddruk ('MAP') hartslagfrequentie ('Heart Rate') slagvolume ('Stroke Volume') weerstand ('Total Peripheral Resistance') en bloedvolume ('Blood Volume') op je kladpapier.
- Je kunt de waarden van eerdere momenten in deze twee minuten aflezen door de vette rode verticale lijn naar het gewenste tijdstip te slepen. (Mocht je deze niet zien dan kun je hem weer te voorschijn halen door willekeurig in het diagram te klikken.)

De variabelen veranderen allemaal. Na verloop van tijd bereiken ze allemaal hun uiterste waarde.

- 2p **46** ■ - Welke variabele bereikt het eerst zijn uiterste waarde?
- Waardoor is dit de uiterste waarde?
- De hartslagfrequentie bereikt het eerst zijn maximum. Deze waarde kan niet verder stijgen omdat het hart niet genoeg voedingsstoffen krijgt.
  - De hartslagfrequentie bereikt het eerst zijn maximum. Deze waarde kan niet verder stijgen omdat elke hartslag een minimale tijd nodig heeft.
  - Het slagvolume bereikt het eerst zijn maximum. Deze waarde kan niet verder stijgen omdat de hartinhoud een maximale grootte heeft.
  - Het slagvolume bereikt het eerst zijn maximum. Deze waarde kan niet verder stijgen omdat het hart niet vaker kan samentrekken.
  - De weerstand bereikt het eerst zijn minimum. Deze waarde kan niet verder dalen omdat het bloed optimaal over het lichaam verdeeld is.
  - De weerstand bereikt het eerst zijn minimum. Deze waarde kan niet verder dalen omdat de bloedvaten maximaal zijn aangespannen tijdens actie.

*Dit was de laatste vraag van het deel waarbij de computer wordt gebruikt.*

**Einde**