

vwo – natuurwetenschappelijk methode 2010

Lactasegen en evolutie

Bij mensen bevat chromosoom 1 het gen voor lactase. Het enzym lactase is nodig voor de omzetting van lactose, een suiker die in melk voorkomt. Bij de geboorte is het gen voor lactase in cellen van het verteringsstelsel geactiveerd, op latere leeftijd wordt het uitgeschakeld. Dat is ook begrijpelijk: melk drink je als baby en het zou zonde zijn van de energie om ook daarna nog dat enzym te blijven maken. Maar een paar duizend jaar geleden leerden mensen de truc om de melk van gedomesticeerde dieren te drinken. Voor kinderen was dat prima, maar voor veel volwassenen bleek de lactose uit de melk niet te verteren. Zij kregen na het drinken van melk last van buikkrampen en diarree.

Tegenwoordig kan meer dan 70% procent van de mensen van West-Europese herkomst hun hele leven lang probleemloos melk drinken en verteren, tegen minder dan 30% in delen van Afrika, Oost- en Zuidoost-Azië en Oceanië. Het percentage mensen dat lactose kan verteren verschilt van bevolkingsgroep tot bevolkingsgroep en van plaats tot plaats. Alle volken met een groot percentage melkdrinkers, zoals de Toearegs in de Sahara, de Bedoeïnen uit de Arabische woestijnen, de Ieren, de Tsjechen en Spanjaarden hebben een veehoudersverleden met een lange geschiedenis van schapen-, geiten- of rundveehouderij.

bewerkt naar: M. Ridley, Genoom, het recept voor een mens, Amsterdam/Antwerpen 1999, 170 e.v.

Om de verschillen in het drinken van melk tussen verschillende bevolkingsgroepen te verklaren worden onder andere de volgende twee hypothesen geformuleerd.

- 1 Mensen gingen melk drinken op plekken waar, door gebrek aan zonlicht, behoefte was aan een extra bron van vitamine D.
- 2 Mensen gingen melk drinken in droge gebieden waar behoefte was aan een extra bron van vocht.

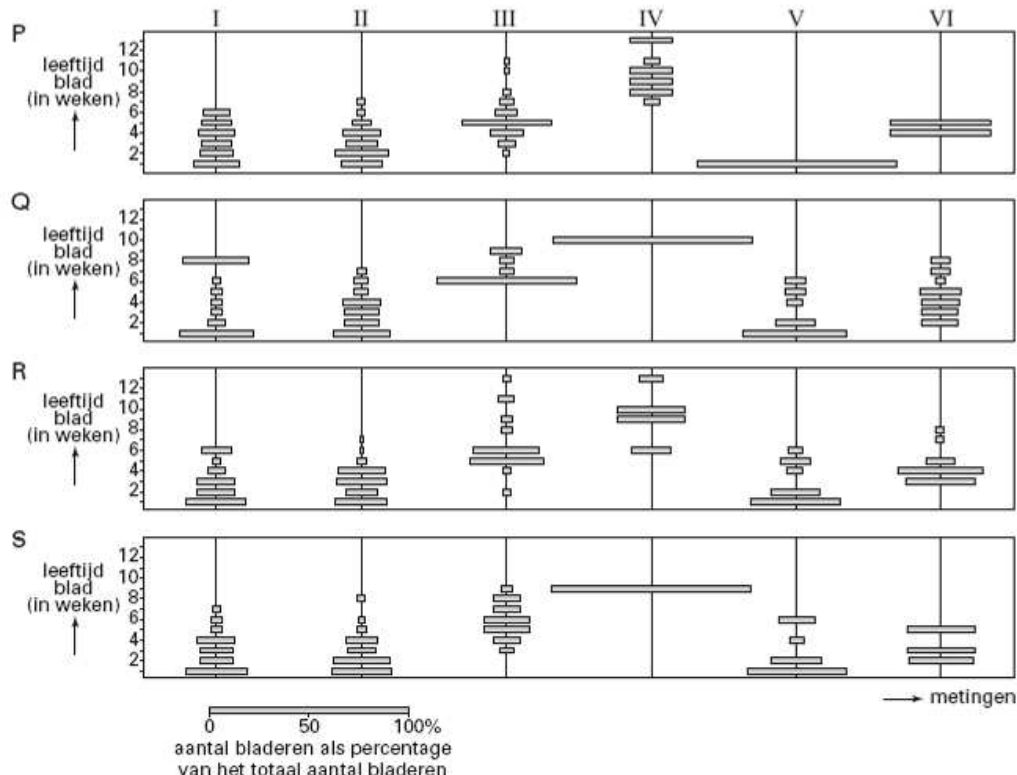
Een leerling leest tekst 1 en is van mening dat beide hypothesen verworpen kunnen worden.

- 2p 1 Geef voor elk van de hypothesen 1 en 2 een argument op grond waarvan deze hypothese verworpen kan worden. Maak bij het formuleren van argumenten gebruik van gegevens in de tekst.

Witte klaver

Turkington onderzocht de bladvorming van witte klaver (*Trifolium repens*) onder verschillende omstandigheden: hij kweekte genetisch identieke witte klaverplanten afzonderlijk op (experiment P), of gemengd met andere planten zoals *Agrostis tenuis* (experiment Q), *Phleum pratense* (experiment R) of gewone soortgenoten *Trifolium repens* (experiment S). In alle vier experimenten was het aantal genetisch identieke klaverplanten per oppervlak gelijk. Op achtereenvolgens zes verschillende tijdstippen werden de leeftijden van de blaadjes aan deze genetisch

identieke klaverplanten bepaald. De metingen vonden om de 1 tot 3 maanden plaats. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.



Legenda:

P = alleen de genetisch identieke *Trifolium repens* planten

Q = de genetisch identieke *Trifolium repens* gemengd met *Agrostis tenuis*

R = de genetisch identieke *Trifolium repens* gemengd met *Phleum pratense*

S = de genetisch identieke *Trifolium repens* gemengd met gewone *Trifolium repens*

bewerkt naar: Michael J. Crawley, *Plant Ecology*, Imperial College, Londen, 1989, 130

2p 2 Formuleer, gelet op de resultaten in bovenstaande afbeelding, een mogelijke onderzoeksvraag van Turkington.

Een leerling kijkt naar de opzet van het onderzoek van Turkington en zegt: "Experiment S kun je een controle-experiment noemen."

2p 3 Leg uit waarom experiment S als controle-experiment beschouwd kan worden.

Padden

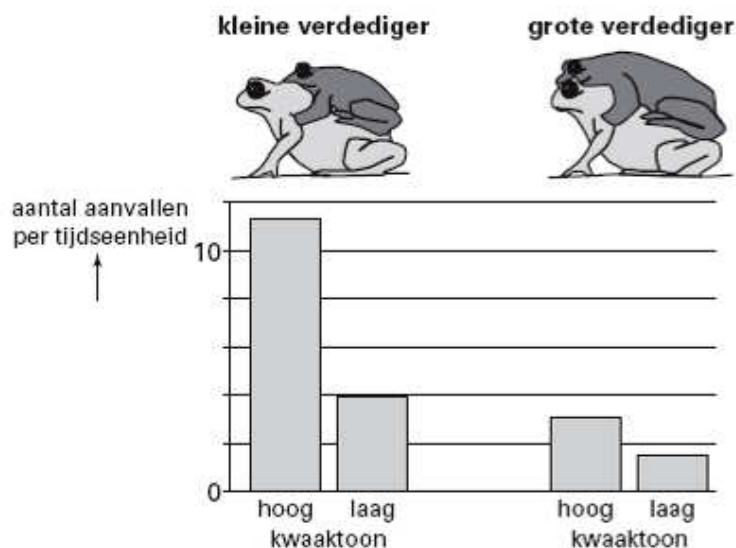
Bij veel soorten padden bestaat een nauw verband tussen de hoogte van de kwaaktoon van een mannetje en zijn lichaamsgrootte: hoe groter een mannetje, hoe langer zijn stembanden en daardoor hoe lager de kwaaktoon. Aan de hand van de kwaaktoon kunnen mannetjes de grootte en dus ook de vechtcapaciteit van een rivaal inschatten.

De biologen Davies en Halliday onderzochten dit verband bij mannetjes van de paddensoort *Bufo bufo*. In een serie experimenten plaatsten ze telkens een middelgrote pad (de aanvaller) in een aquarium waarin zich reeds een parend paddenpaar bevond. Bij de paring bevindt de mannetjespad zich op de rug van het

vrouwtje en klampt zich aan haar vast. Het mannetje van dit paar (de verdediger) was óf klein óf groot en was tot zwijgen gedwongen door een rubberen band tussen zijn kaken. Telkens wanneer de aanvaller het paar aanraakte werd via een luidspreker een kwaaktoon voortgebracht die óf van een klein óf van een groot mannetje afkomstig was. De frequentie van het aantal aanrakingen (aanvallen) werd genoteerd.

bewerkt naar: Maaijke Visser, Aanvallen of terugtrekken, Natuur en Techniek, januari 1986, 2-17

Het resultaat van het in de tekst beschreven experiment is in onderstaande afbeelding weergegeven.



bewerkt naar: Maaijke Visser, Aanvallen of terugtrekken, Natuur en Techniek, januari 1986, 10

Een leerling stelt de volgende hypothese op: "Bij de paddensoort *Bufo bufo* is de grootte van het vrouwtje een factor die het aanvalsgedrag van een mannetje (de aanvaller) op een rivaal (de verdediger) beïnvloedt."

3p 4 Beschrijf het experiment dat de leerling kan uitvoeren om deze hypothese te toetsen.

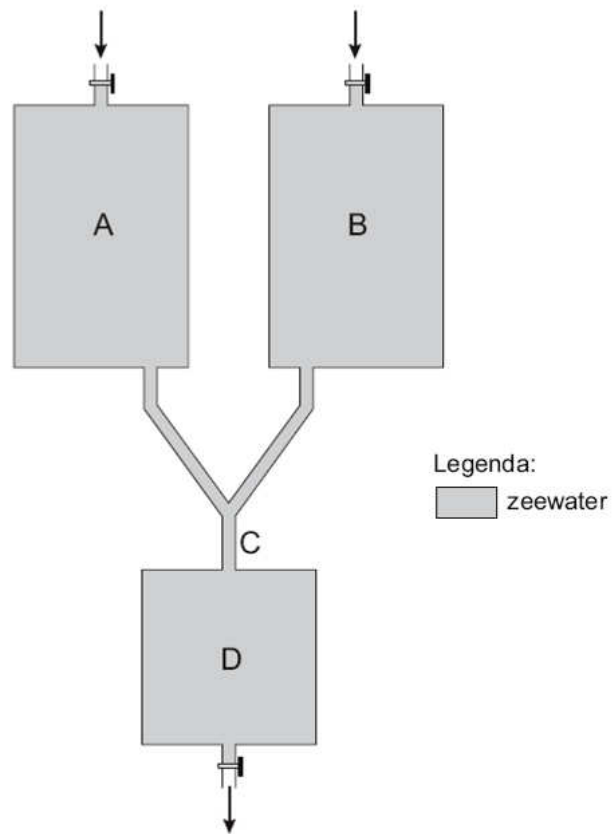
Symbiose

In de Grote Oceaan bij Nieuw-Guinea komen vele soorten garnalen en stekelhuidigen voor. Tussen de pistoolgarnaal (*Synalpheus stimpsoni*) en een aantal soorten stekelhuidigen bestaat een vorm van symbiose.

Naar de pistoolgarnaal en verschillende soorten stekelhuidigen is onderzoek gedaan. Van stekelhuidigen is bekend dat zij bepaalde chemische verbindingen (signaalstoffen) afgeven aan hun omgeving.

De onderzoekers formuleerden de volgende hypothese: Signaalstoffen spelen een rol bij de herkenning door de pistoolgarnaal van diverse soorten stekelhuidigen.

Voor het onderzoek werd de volgende proefopstelling gebruikt:
 De aquaria A en B zijn via een Y-vormige ondoorzichtige buis verbonden met bak D. In de buis (op plaats C) kan een pistoolgarnaal worden geplaatst. Vanuit deze plaats kan de garnaal zich naar aquarium A of B verplaatsen, maar niet naar bak D. Door een kraantje onder bak D te openen, stroomt 100 mL water per minuut weg. Het hele systeem is gevuld met zeewater, dat wordt aangevuld in de aquaria A en B. De proefopstelling is weergegeven in de afbeelding hiernaast.



bewerkt naar: D. van den Spiegel e.a., Host selection by Synalpheus stimpsoni (De Man), An ectosymbiotic shrimp of comatulid crinoids, inferred by a field survey and laboratory experiments, Journal of experimental marine biology and ecology 225, 1998, 185-196

In de aquaria A en B werden achtereenvolgens verschillende soorten stekelhuidigen geplaatst. De onderzoekers gebruikten de stekelhuidige *Comaster multifidus*, die in symbiose leeft met *Synalpheus stimpsoni*, en de drie soorten stekelhuidigen *Himerometra robustipinna*, *Comanthus alternans* en *Comatella stelligera*, die geen symbiotische relatie hebben met *Synalpheus stimpsoni*.

In beide takken van de Y-vormige buis (zie afbeelding) bevindt zich een knik. Door deze knik worden bepaalde prikkels uitgesloten die van invloed zouden kunnen zijn op de verplaatsing van de garnaal op plaats C.

Vier typen prikkels zijn:

- 1 visuele prikkels
- 2 mechanische prikkels
- 3 elektrische prikkels
- 4 chemische prikkels

2p 5 Welk type prikkel wordt of welke typen prikkels worden door de knik in de buizen uitgesloten?

- A alleen 1
- B alleen 1 en 2
- C alleen 2 en 3
- D alleen 2 en 4
- E alleen 3 en 4
- F 1, 2, 3 en 4

De onderzoekers voerden een serie metingen uit. Elke meetreeks begon met het plaatsen van een pistoolgarnaal op plaats C. Vervolgens werd in aquarium A en/of B al dan niet een stekelhuidige geplaatst.

Genoteerd werd waar de pistoolgarnaal zich na een vastgestelde tijd bevond. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

| meet reeks | inhoud | | aantal metingen | <i>Synalpheus stimpsoni</i> bevindt zich na een bepaalde tijd | | |
|------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------|---|----------|----------|
| | aquarium A | aquarium B | | op plaats C | in bak A | in bak B |
| 1 | | | 20 | 17 | 2 | 1 |
| 2 | <i>Comaster multifidus</i> | | 30 | 6 | 22 | 2 |
| 3 | <i>Himerometra robustipinna</i> | | 20 | 14 | 3 | 3 |
| 4 | <i>Comanthus alternans</i> | | 20 | 14 | 5 | 1 |
| 5 | <i>Comatella stelligera</i> | | 20 | 10 | 8 | 2 |
| 6 | <i>Himerometra robustipinna</i> | <i>Comaster multifidus</i> | 20 | 1 | 1 | 18 |
| 7 | <i>Comanthus alternans</i> | <i>Comaster multifidus</i> | 20 | 0 | 5 | 15 |
| 8 | <i>Comatella stelligera</i> | <i>Comaster multifidus</i> | 20 | 0 | 0 | 20 |

1p **6** Wat is de functie van meetreeks 1?

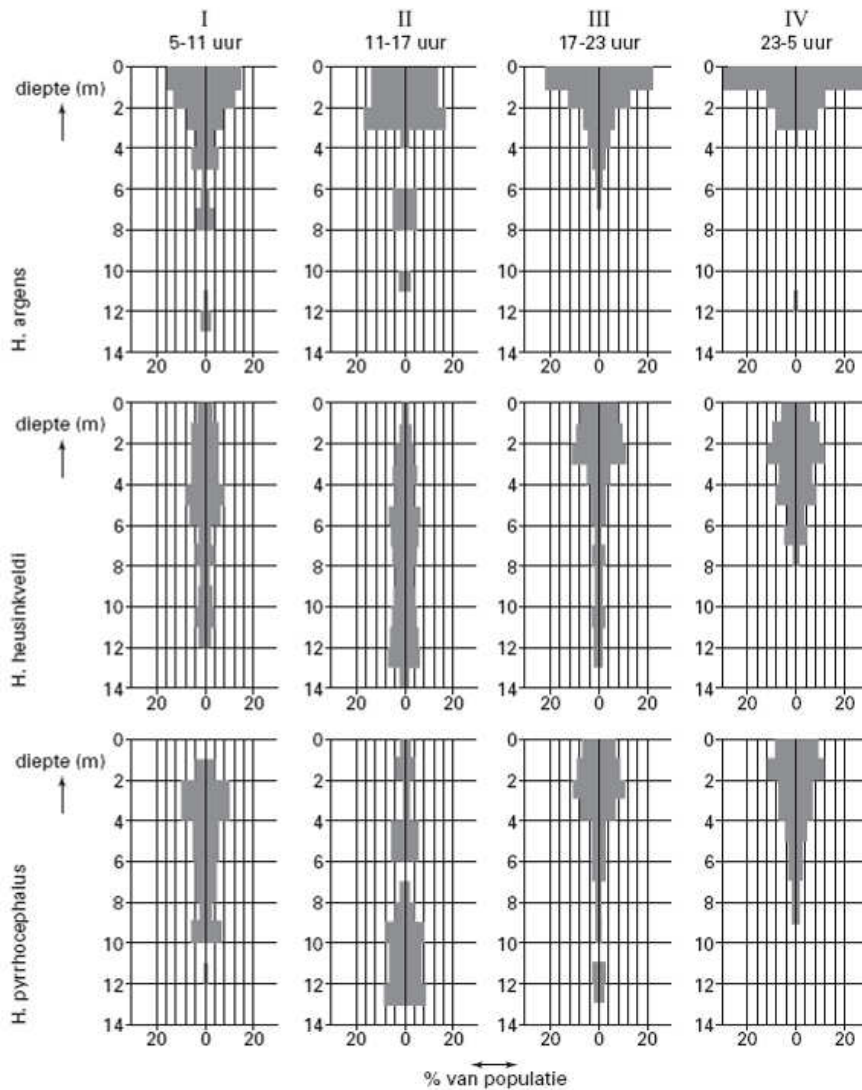
De onderzoekers trekken uit het experiment onder andere de volgende conclusie: Garnalen van de soort *Synalpheus stimpsoni* reageren positief op stekelhuidigen van de soort *Comaster multifidus* en niet op de stekelhuidigen *Himerometra robustipinna*, *Comanthus alternans* en *Comatella stelligera*.

2p **7** Welke combinatie van meetreeksen, met de daaruit verkregen resultaten, is nodig om deze conclusie te kunnen trekken?

Cichliden

In de Oost-Afrikaanse meren bestaat het visbestand voornamelijk uit cichliden (baarsachtige visjes). Een groot deel van deze cichliden behoort tot het genus (geslacht) *Haplochromis*. Binnen dit genus bestaan uiteenlopende groepen voedspecialisten zoals slakkenkrakers, algenschrapers, planktoneters en pedofagen (eters van jonge visjes). Uit visvangsten in de Mwanzagolf van het Victoriameer bleek dat daar een aantal sterk op elkaar gelijkende soorten planktoneters voorkomt. Biologen hebben onderzocht of deze nauw verwante soorten zodanig ecologisch gescheiden leefden dat onderlinge competitie werd vermeden. Onderstaande afbeelding toont de dichtheidsverdeling van drie soorten planktoneters op verschillende diepten in de Mwanzagolf. Daartoe zijn gedurende vier dagdelen (blokken van zes uur) visvangsten gedaan op verschillende diepten in de veertien meter diepe Mwanzagolf. Elk grijs balkje vertegenwoordigt een per-

centage van de populatie dat zich tijdens dat dagdeel op de diepte bevindt die op de verticale as is aangegeven.

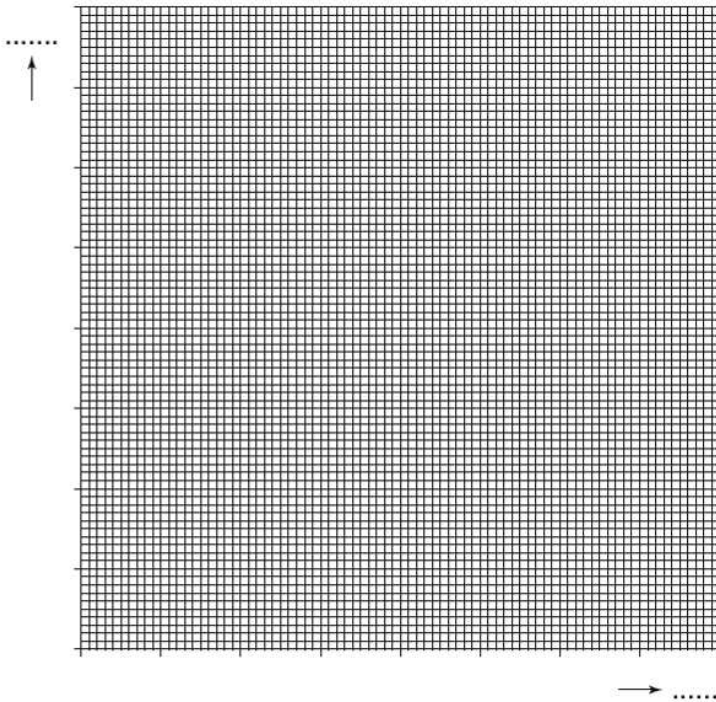


bewerkt naar: T. Goldschmidt, An ecological and morphological fieldstudy on the haplochromine cichlid fishes of Lake Victoria, Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden, 1989, 34

Hieronder is een lege tabel en een assenstelsel op millimeterpapier opgenomen.

| tijden | soortnamen | | |
|--------|------------|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

diagram:



legenda:

| |
|--|
| |
|--|

- 4p **8**
- Lees in de afbeelding af welk percentage (op 2% nauwkeurig) van elk van de drie populaties zich tijdens de vier verschillende dagdelen tussen de 4 en 5 meter diepte bevindt.
 - Vul de tabel in.
 - Presenteer deze gegevens in de vorm van een staafdiagram in het assenstelsel.
 - Voeg de legenda toe.

Zeeschildpadden

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

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

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

- 3p 9 - Beschrijf een experiment waarmee je deze hypothese kunt toetsen.
 - Beschrijf de waarnemingen die deze hypothese bevestigen.

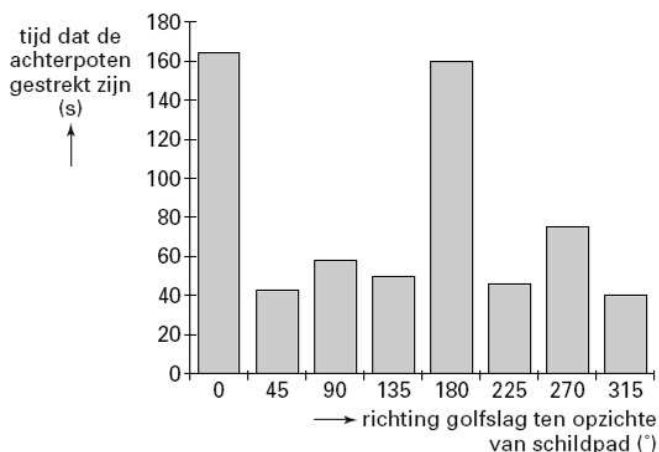
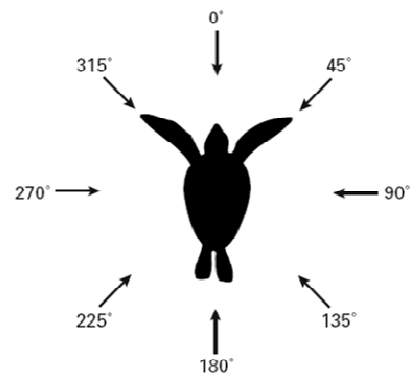
De zeeschildpad zwemt door het bewegen van de voorpoten, de achterpoten gebruikt hij als 'roer'. Met gestrekte achterpoten zwemt een zeeschildpad rechttuit. Om naar links te draaien steekt hij zijn linkerachterpoot uit. Om naar rechts te draaien steekt hij zijn rechterachterpoot uit. Deze bewegingen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



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

Een tweede hypothese is dat de jonge zeeschildpadden zich in het water oriënteren op de richting van de golven. Om dit te onderzoeken wordt een golfsimulator gebruikt.

In de golfsimulator kunnen golven van verschillende kanten op de zeeschildpad, die met een klemmetje op de plaats wordt gehouden, afkomen. Golven komen van voren, van rechts, van achteren of van links (zie afbeelding hiernaast). Van elke schildpad wordt gedurende drie minuten de stand van de achterpoten bij één van deze golfrichtingen geregistreerd. De tijd dat de achterpoten gestrekt zijn is weergegeven in de afbeelding hieronder.



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

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

2p **10** Welke van deze beweringen wordt of welke worden ondersteund door de resultaten, weergegeven in de afbeelding hierboven?

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

Herkomst vragen natuurwetenschappelijk methode

| | <i>examen</i> | <i>vraag</i> |
|----|---------------|--------------|
| 1 | 2005-1 | 12 |
| 2 | | 26 |
| 3 | | 27 |
| 4 | | 39 |
| 5 | 2005-2 | 22 |
| 6 | | 23 |
| 7 | | 24 |
| 8 | 2006-1 | 18 |
| 9 | 2004-1 | 36 |
| 10 | | 37 |