

## Insectenthermometer

Insecten zijn voor hun activiteit sterk afhankelijk van de omgevingstemperatuur. In 1950 stond in het blad *Natura* een artikel over dit onderwerp. Het betreft hier het onderzoek van de Amerikaan Steve Hallenbeck.

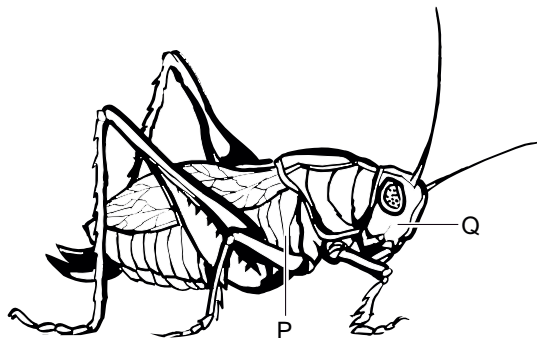
*... "Hallenbeck heeft voornamelijk bij krekels nagegaan of er een nauw verband bestaat tussen de temperatuur en de frequentie van het sjirpen. Gedurende vele nachten heeft hij met een stopwatch de frequentie van het gesjirp opgenomen. Met een thermograaf werd gedurende de nacht het verloop van de temperatuur geregistreerd op een strook papier"...*

Het verschijnsel van het sjirpen dat Hallenbeck beschreef, gaat ook op voor de veldkrekel die in Nederland voorkomt. Het werkt als volgt: de mannetjes van de veldkrekel 'zingen' door hun vleugels tegen elkaar te bewegen. Vier snelle vleugelbewegingen achter elkaar veroorzaken samen een geluid dat klinkt als 'kri'. Zo'n kri-element wordt ook wel echeme genoemd. Onderdelen van de vleugels trillen mee en versterken het geluid. Het kenmerkende 'kri-kri-kri' ontstaat doordat de krekel een hele reeks echemes achter elkaar produceert. Het tempo waarin dit gebeurt is afhankelijk van de temperatuur. In het veld geldt als regel: tel het aantal kri-elementen dat je in vijf seconden hoort, tel hier 7 bij op: de uitkomst is de omgevingstemperatuur in °C. Als de buitentemperatuur boven de 40 °C uitkomt, sjirpen de krekels niet. Dit betekent dat er een bovengrens is aan dit sjirpen. Je kunt het aantal kri's dus ook gebruiken als insectenthermometer.

- 3p **11** Op de uitwerkbijlage is een assenstelsel getekend.
- Zet in dit assenstelsel de omgevingstemperatuur uit tegen de frequentie van het gesjirp van de veldkrekel zodat zo'n insectenthermometer ontstaat voor metingen tussen de 9 °C en 38 °C.
  - Noteer onder het assenstelsel de berekening van twee meetpunten.

- Het onderzoek heeft Hallenbeck vele nachten gekost.
- 2p **12** Beschrijf een onderzoek waarin je de relatie tussen omgevingstemperatuur en de frequentie van het sjirpen in een laboratoriumsituatie in kortere tijd kunt vaststellen.

Onderzoek aan zenuwcellen van krekels laat zien dat het patroon dat wordt gezongen op een andere plaats in het zenuwstelsel wordt opgewekt (P) dan waar het soortgeen zangpatroon wordt herkend (Q) (zie de afbeelding). In het eerste geval gaat het om groepen zenuwcellen die spieren aansturen, en in het tweede geval om groepen zenuwcellen waar informatie van de zintuigcellen wordt verwerkt.



- 2p 13 – Welk type zenuwcellen kun je, op basis van de gegeven informatie, bij P zeker verwachten?  
 – Welk type zeker bij Q?

zenuwcellen bij P	zenuwcellen bij Q
A motorische zenuwcellen	motorische zenuwcellen
B motorische zenuwcellen	sensorische zenuwcellen
C sensorische zenuwcellen	motorische zenuwcellen
D sensorische zenuwcellen	sensorische zenuwcellen

Door het sjirpen lokken mannetjes vrouwtjes. Krekelvrouwtjes herkennen de mannetjes van de eigen soort aan het patroon van het gezang. Uit onderzoek is gebleken dat niet alleen de productie van het sjirpgeluid, maar ook de waarneming van het sjirpgeluid in de hersenen, temperatuurafhankelijk is. Daardoor herkennen de krekelvrouwtjes bij hogere temperaturen het snellere gesjirp toch als soortgeen.

Krekelvrouwtjes kunnen aan de toonhoogte horen hoe groot het mannetje is: grotere mannetjes maken lagere geluiden. Vrouwtjes kunnen zo voor grotere, wellicht gezondere mannetjes kiezen.

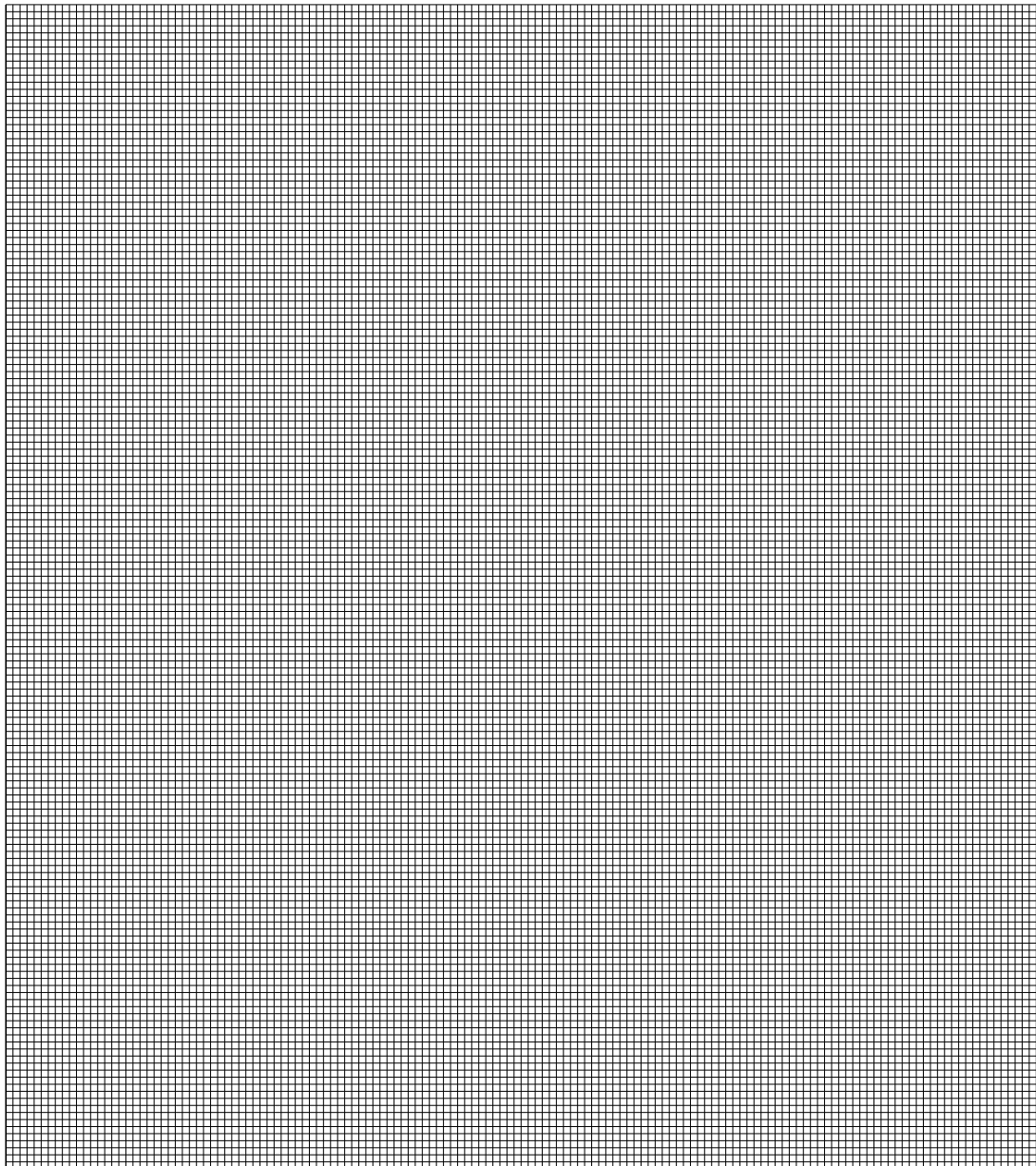
Over de gevolgen van dit waarnemen door de vrouwtjes worden de volgende uitspraken gedaan:

- Het is voor het voortbestaan van de soort belangrijker dat een krekelvrouwtje het **patroon** van het gesjirp waarneemt, dan dat ze **toonhoogte** waarneemt.
- Bij hogere temperaturen kiezen vrouwtjes vaker voor grotere mannetjes dan bij lage temperaturen.

- 2p 14 Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?
- A geen van beide uitspraken
  - B alleen uitspraak 1
  - C alleen uitspraak 2
  - D zowel uitspraak 1 als uitspraak 2

**uitwerkbijlage**

11



Berekening: .....

.....

.....