



# Kopje koffie, *Daphnia*?

Keuzeopdracht biologie voor bovenbouw vwo

**Een verdiepende opdracht over de bloedsomloop van *Daphnia***  
**Een herhalende opdracht over microscopie en onderzoek doen**  
**Voorkennis: fysiologie, homeostase, bloedsomloop, microscopie**  
**© 2012 Universiteit Utrecht: Junior College Utrecht**

## Inleiding

Ons hart klopt ons leven lang, maar niet altijd met dezelfde frequentie. De hartslagfrequentie past zich aan de meest uiteenlopende omstandigheden aan. Door te sporten en verstandig om te gaan met voedsel kun je de condities voor je hart zo lang mogelijk optimaal houden. Voeding, geneesmiddelen en genotmiddelen zoals koffie kunnen de hartwerking beïnvloeden.

Geldt bovenstaand verhaal ook voor dieren? Hebben alle dieren een hart? Katten, honden, paarden lijken erg op ons en hebben een vergelijkbaar ingerichte bloedsomloop. Maar hoe zit het bij ongewervelde dieren, zoals een tuinslak of een watervlo (*Daphnia*)? Wordt hun hartslag ook door koffie beïnvloed?

In deze opdracht ga je de werking van het hart en de bloedsomloop van *Daphnia* onderzoeken. Je verzamelt geschikte informatie, stelt een onderzoeksvraag, voert een microscopisch onderzoek uit en verwerkt de resultaten.

Belangrijk om je te vooraf realiseren:

Je gaat werken met levende dieren. Uiteraard behandel je deze met respect, al zijn ze klein en lijken ze onbeduidend. Probeer de stress die ze tijdens het practicum zullen oplopen tot een minimum te beperken. En breng de dieren na afloop van het practicum zo mogelijk terug naar hun natuurlijk milieu, waar ze hun plaats in het ecosysteem weer kunnen innemen.

## Oriëntatie

Voordat we naar levende *Daphnia* gaan kijken, is het belangrijk dat we ons eerst verdiepen in hun ecosysteem en bloedsomloop. Beantwoord daarom de onderstaande vragen. Gebruik daarbij de bijgaande literatuur (bijlage 1 en 2, zie einde van deze opdracht) en verzamel ook zelf informatie.

### **Vraag 1. *Daphnia*'s in hun ecosysteem**

- Welke rol heeft *Daphnia* in een zoetwater ecosysteem? Teken het deel van het voedselweb, waaruit deze rol blijkt.
- Stel dat in een vijver alle *Daphnia*'s sterven. Welk mogelijk effect heeft dit op de vissen in deze vijver?
- Wat zal het voordeel zijn van het doorzichtige uitwendig skelet van *Daphnia*'s?
- Daphnia*'s kunnen zich aan veranderingen in hun abiotische en biotische milieu aanpassen. Noteer twee anatomisch zichtbare manieren waarop zij dat doen en vermeld bij welke verandering deze aanpassing hoort.

### **Vraag 2. De bloedsomloop van *Daphnia*'s**

- Zoek op wat voor een soort bloedsomloop een *Daphnia* heeft.
- Bekijk de foto's van de hartcellen van de *Daphnia* in bijlage 2. Met welke type cel van het menselijk lichaam vertonen die veel overeenkomsten?
- Noteer een aantal overeenkomsten die je uit de foto's in bijlage 2 kunt afleiden.

### Vraag 3. *Daphnia's* als studieobject

Bedenk drie redenen waarom *Daphnia's* bij ecologische, fysiologische en chemische studies zo'n gewild en geschikt organisme zijn.

#### De anatomie van de watervlo

Lees en bekijk eerst de beschrijving van de bouw van een watervlo (*Daphnia*) hieronder door voordat je een exemplaar onder de microscoop gaat bestuderen.

*Daphnia* heeft een naar de buikzijde spits toelopende **kop**. Op de kop staan 2 paar **antennen**. Het eerste paar is erg klein en bevindt zich vlak achter de naar binnen gerichte kopspits. Deze antennen bevatten **zintuigen** die te zien zijn als een bundel zeer kleine buisjes. Het tweede paar antennen is groot en dient als **zwempoten**. Deze zijn gevorkt en voorzien van haren.

De kop is voorzien van een **facetoog**. Je ziet het als een bol met heldere lenzen. Aan het oog zitten spieren die het voortdurend in beweging houden. Vanuit de oogbol kan men met een beetje geluk de **oogzenuw** naar de achtergelegen zenuwknoop zien lopen. Vanuit de zintuigbuisjes in de eerste antennen zie je ook zenuwen lopen naar de vóór de darm gelegen hersenknoop.

De romp wordt bedekt door een tweekleppige **schaal**, gevormd door twee huidplooiën aan weerszijden van het dier.

Aan de buikzijde van het dier bevinden zich vijf paar **poten** die door te bewegen een waterstroom opwekken. Hieruit wordt dan voedsel gezeefd door lange haren op het derde en vierde paar poten. *Daphnia's* zijn dus zogenaamde filterfeeders.

Het achterlijf buigt aan het eind sterk naar voren en heeft twee haken waarmee de filterruimte kan worden uitgekamd.

Door het lijf heen loopt een **darmkanaal**. De kleur van dit kanaal wordt bepaald door het voedsel dat het dier gegeten geeft. Aan de rugzijde bevindt zich bij vrouwtjes boven het achterlijf de **broedruimte** waarin eieren tot ontwikkeling kunnen komen.

Het **hart**, dat uit spiervezels bestaat die vergelijkbaar zijn met die van zoogdieren, bevindt zich boven de broedruimte. In het hart bevinden zich ostia, openingen, waardoor weefselvloeistof wordt aangezogen.

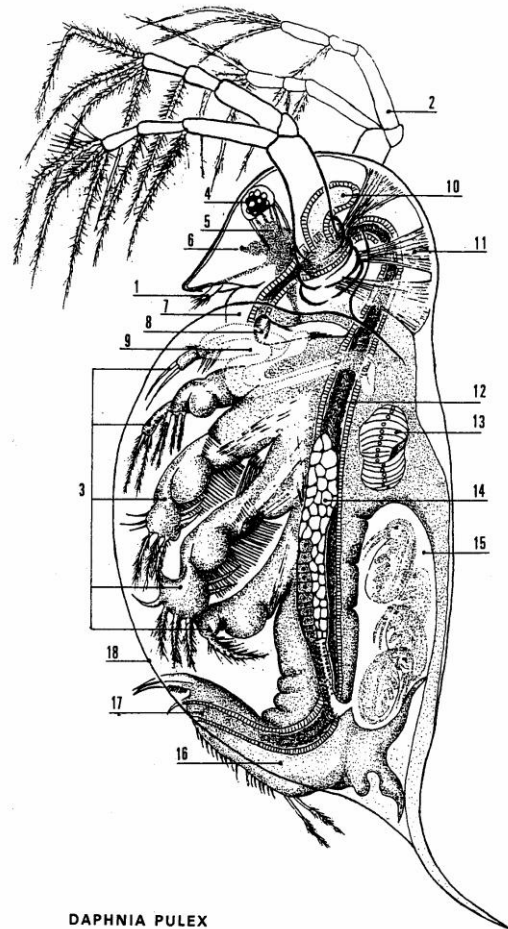
Als het hart samentrekt stuwt het de lichaamsvloeistof weer de lichaamsholte in, waar het vrij rondstroomt. Er is dus sprake van een open bloedsomloop: er zijn geen bloedvaten. Onder normale omstandigheden klopt het hart zo'n 120 - 150 x per minuut.

#### Practicum anatomie en fysiologie *Daphnia*

Doel van dit practicum is de anatomie van een levende *Daphnia* te bestuderen, evenals de fysiologie van zijn kloppende hart.

Benodigdheden:

- *Daphnia's*



DAPHNIA PULEX

Figuur 37. Watervlo (*Daphnia pulex* L.) 1 = eerste antenne; 2 = tweede antenne; 3 = eerste tot en met vijfde paar borstpoten voorzien van filterkammen; 4 = samengesteld oog; 5 = hersenzenuwknoop; 6 = pigmentvlek, het oog van het naupliusstadium; 7 = bovenlip met mond; 8 = bovenkaak; 9 = onderkaakklief; 10 = maagblindzak (gepaard); 11 = spieren voor antenne; 12 = darm; 13 = hart met ostia; 14 = ovarium; 15 = broedruimte met embryonen; 16 = achterlijf; 17 = anale opening; 18 = schaal.

Figuur 1. Schematische tekening van een *Daphnia*.  
Bron: Biothema

- Petrischaal op witte ondergrond
- Voorwerpglasjes met een uitholling
- Dekglasjes
- Pasteurse pipet (met royale opening, desnoods een stukje afbreken of snijden)
- Penseel
- Filtreerpapier
- Microscoop
- Tekenpapier & tekengerei
- Stopwatch + tijdwaarnemer

#### Werkwijze

- Zet een microscoop klaar en leg een voorwerpglas met uitholling en een penseeltje klaar.
- Giet wat watervlooienkweek in een petrischaal op een witte ondergrond
- Zuig met een Pasteurse pipet water met daarin een watervlo op. Zorg dat er ca. 3 centimeter water in de pipet zit.
- Spuit de pipet leeg in de uitholling van het voorwerpglas zodra de watervlo zich onder in de pipet bevindt.
- Duw de watervlo voorzichtig met behulp van de penseel naar het midden van de uitholling en breng het dekglas zó aan dat er geen luchtbel onder zit.
- Zuig overtollig water rondom het dekglas weg met filtreerpapier.
- Maak eventueel de onderzijde van het voorwerpglas droog.
- Bekijk het prepraat met een vergroting van 40x, kies een passende diafragmaopening.
- Voer de opdrachten uit.

**Een *Daphnia* mag niet langer dan 10 minuten als kijkobject worden gebruikt!**

#### **Vraag 4. Teken de watervlo**

Maak een tekening van ten minste een ½ A4'tje van een watervlo. Geef met rechte lijnen de in de leestekst hierboven zwartgedrukte onderdelen aan; gebruik een liniaal en zet de namen onder elkaar.

#### **Vraag 5. Bestudeer de bloedsomloop**

- Beschrijf hoe het kloppen van het hart verloopt.
- De stroming van de lichaamsvloeistof ("bloed") is te volgen door de in de vloeistof zw evende cellen te volgen. Geef in de tekening van vraag 4. op drie verschillende plaatsen in het lichaam van de watervlo met pijltjes aan in welke richting het "bloed" stroomt.
- Tel gedurende 20 seconden het aantal hartslagen van een *Daphnia* waarvan zojuist een prepraat is gemaakt en die nog niet is blootgesteld aan licht en warmte onder de microscoop. Herhaal de telling bij twee andere "verse" *Daphnia*'s. Gebruik een vergroting van 400 x.
- Bereken de gemiddelde hartslagfrequentie per minuut van een *Daphnia* in water.

#### **Beïnvloeding van de hartslagfrequentie van *Daphnia* door cafeïne**

Onder normale omstandigheden klopt het hart van een watervlo ongeveer 100-150 keer per minuut, maar uit experimenten is gebleken dat de frequentie kan oplopen tot 450 en zelfs tot 900x per minuut. Ook verlaging van de hartslag onder invloed van milieufactoren is mogelijk.

Bij deze opdracht ga je de invloed van koffie op de hartslagfrequentie van *Daphnia* onderzoeken.

#### **Vraag 6. Informatie over het hart van *Daphnia***

Lees bijlage 2 globaal door. Concentreer je op het gedeelte van gaat over de bouw van het hart. Om twee redenen is de watervlo een geschikt dier om de invloed te onderzoeken die bepaalde stoffen hebben op de hartslagfrequentie. Welke twee redenen zijn dat?

### **Vraag 7. Probleemstelling en hypothese**

---

Voer een klein literatuuronderzoek uit om onderstaande vragen te beantwoorden.

- a. Wat is de chemische structuur van cafeïne?
- b. Wat zijn de fysiologische effecten van cafeïne op *Daphnia*?

Lees bijlage 3, in het bijzonder bladzijde 158.

- c. Formuleer op basis van de uitkomsten van je literatuuronderzoek een onderzoeksvraag en een hypothese over het effect van cafeïne op de hartslagfrequentie van *Daphnia*.
- 

### **Practicum: invloed van cafeïne op de hartslag van *Daphnia***

Lees de werkwijze eerst helemaal door zodat je goed weet wat je moet doen. Organiseer de tijdmeting en maak van tevoren een tabel voor de resultaten van de metingen.

Benodigdheden:

- *Daphnia*'s
- Petrischaal op witte ondergrond
- Voorwerpglasjes met een uitholling
- Dekglasjes
- Koffie of in water opgeloste cafeïne
- Pasteur pipet (met royale opening, desnoods een stukje afbreken of snijden)
- Penseel
- Filtreerpapier
- Microscoop
- Tekenpapier en tekengerei
- Stopwatch + tijdwaarnemer

Werkwijze

- Zet een microscoop klaar en leg een voorwerpglas met uitholling en een penseeltje klaar.
- Giet wat watervlooienkweek in een petrischaal op een witte ondergrond
- Vang met een Pasteur pipet een watervlo op met zo weinig mogelijk water.
- Spuit de pipet leeg in de uitholling van het voorwerpglas
- Duw de watervlo voorzichtig met behulp van de penseel naar het midden van de uitholling en zuig het meegekomen water zo veel mogelijk weg met filtreerpapier
- Vul de holte met koffie van de gewenste concentratie
- Breng een dekglas zó aan dat er geen luchtbel onder zit en zuig overtollig vocht rondom het dekglas weg met filtreerpapier.
- Maak eventueel de onderzijde van het voorwerpglas droog.
- Bekijk het prepraat met de vergroting die geschikt is voor hartslagtelling, kies een passende diafragmaopening.
- Start het tellen van de hartslag zodra je het hart in beeld hebt. Tel een aantal minuten lang steeds gedurende 20 seconden tot je een duidelijk beeld denkt te hebben. Let erop dat je meting wel betrouwbaar moet zijn. Schrijf ook op waarom jouw manier van meten betrouwbaar is.
- Herhaal de procedure met nog drie "verse" watervlooiën.
- Heb je tijd om nog een andere stof uit te proberen, doe dit dat op overeenkomstige wijze.

### **Vraag 8. Verwerk de resultaten**

---

- a. N.a.v. je resultaten kan je een uitspraak doen over een gemiddelde. De vraag of dit zinvol is ligt aan de spreiding van je gevonden waarden. 100 bpm (beats per minute), 300 bpm en 500 bpm leveren een gemiddelde op van 300 bpm, maar met deze gegevens zegt dat niet veel. Voorspellend wordt je waarde pas als de spreiding laag is. Meerdere metingen kunnen de spreiding verkleinen.
  - b. Geef je metingen weer in een grafiek of staafdiagram.
- 

### **Vraag 9. Conclusie(s) en discussie.**

---

- a. Welke conclusies kun je trekken uit de verkregen resultaten? Denk aan terugkoppeling naar je hypothese en de theorie.
-

- 
- b. Wat kun je zeggen over de validiteit van je meetmethode (meet je watje wilt weten?) en over de betrouwbaarheid van je metingen?
- c. Geef een verklaring voor mogelijk onverwachte resultaten.
- 

## Afsluiting

Je bevindingen presenteer je op de markt. De vorm waarin je dat doet, mag je zelf bepalen.

## Bijlagen

- Bijlage 1. Background information on *Daphnia* (te vinden op [www.bètadifferentiatie.nl](http://www.bètadifferentiatie.nl))
- Bijlage 2. Ultrastructural characterization of *Daphnia* heart muscle, R. J. Stein *et al.*, J Cell Biol. 1966 April 1; 29(1): 168–170, <http://bit.ly/Daphnia1>.
- Bijlage 3. Studying *Daphnia* feeding behavior as a black box: a novel electrochemical approach, D. C. Peñalva-Arana *et al.*, Hydrobiologia Volume 594, Number 1, 153-163, <http://bit.ly/Daphnia2>.