

- 20 Vleermuizen en dolfijnen maken gebruik van echolocatie. Zij zenden een geluid uit en vangen het weerkaatste geluid weer op. Hoe kleiner de tijd tussen uitzenden en ontvangen van het geluid, des te kleiner is de afstand tot het voorwerp. Een beperking van echolocatie is dat een voorwerp kleiner dan de golflengte van het geluid geen mooie echo geeft, en dus niet goed waarneembaar is.
- Vleermuizen gebruiken bij echolocatie geluiden waarvan de frequentie ligt tussen 25 en 120 kHz. Neem aan dat de temperatuur van de lucht 20 °C is.
- a Bereken de kleinste golflengte die vleermuizen gebruiken.  
Dolfijnen gebruiken echolocatie in zeewater. Ze gebruiken geluiden tussen 0,20 en 150 kHz. Omdat geluiden met een lage frequentie beter worden doorgegeven, gebruiken dolfijnen deze frequenties voor het waarnemen van een voorwerp op grote afstand. Komen ze dichter bij het voorwerp, dan gebruiken ze hogere frequenties.
- b Beredeneer waarom ze dan overschakelen op hoge frequenties.  
Een dolfijn zendt een geluid uit en vangt 0,33 s later de echo op.
- c Bereken de afstand tussen het voorwerp en de dolfijn.

#### Opgave 20

- a De golflengte bereken je met de formule voor de golfsnelheid.

$$v = f \cdot \lambda$$

$$v = 0,343 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 15A})$$

$$f = 120 \text{ kHz} = 120 \cdot 10^3 \text{ Hz} \quad (\text{De kleinste golflengte hoort bij de hoogste frequentie.})$$

$$\text{Invullen levert } 0,343 \cdot 10^3 = 120 \cdot 10^3 \cdot \lambda.$$

$$\lambda = 2,858 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{Afgerond: } \lambda = 2,86 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

- b In de tekst staat dat voorwerpen kleiner dan de golflengte van het geluid niet goed waarneembaar zijn. Ook staat er dat geluiden met een hogere frequentie minder ver dragen. Om ver te kunnen waarnemen, zijn dus geluiden met een lage frequentie nodig, maar deze geluiden hebben een grote golflengte en geven dus minder detail. Daarom schakelen dolfijnen over op hogere frequenties als ze dichter bij het voorwerp zijn.
- c De afstand tussen het voorwerp en de dolfijn bereken je met de helft van de verplaatsing van het geluid.  
De verplaatsing van het geluid bereken je met de formule voor de verplaatsing bij eenparige beweging.

$$s = v \cdot t$$

$$v = 1,51 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 15A})$$

$$t = 0,33 \text{ s}$$

$$\text{Invullen levert } s = 1,51 \cdot 10^3 \times 0,33.$$

$$s = 4,983 \cdot 10^2 \text{ m}$$

$$\text{De afstand tussen het voorwerp en de dolfijn is de helft ervan: } 2,4915 \cdot 10^2 \text{ m.}$$

$$\text{Afgerond: } s = 2,5 \cdot 10^2 \text{ m.}$$