

- 4 Bij het maken van een echo wordt een transducer tegen de buikwand geplaatst. De afstand tussen de buikwand en het ongeboren kind is 12 cm. De ultrasone golven worden in pulsen uitgezonden. De duur van een puls is 110 μs . Neem aan dat de gemiddelde geluidssnelheid in het weefsel tussen de buikwand en de ongeboren baby gelijk is aan die in water van 40 °C.
- a Leg uit waarom dit een redelijke aanname is.
- b Toon aan dat na $1,6 \cdot 10^{-4}$ s de transducer het weerkaatste geluid ontvangt. De foetus hoort de geluidsgolven niet, maar merkt wel de frequentie waarmee de geluidspulsen worden uitgezonden.
- c Toon dit aan.

Opgave 4

- a Een mens bestaat voor een groot deel uit water. De lichaamstemperatuur is ongeveer 37 °C en dat ligt in de buurt van 40 °C.
- b De tijd bereken je met de formule voor verplaatsing bij eenparige beweging.

$$s = v \cdot t$$

De snelheid is de geluidssnelheid in water van 40 °C.

Bij het berekenen van de afstand moet je er rekening mee houden dat de geluidspuls heen en weer gaat tussen de transducer en de ongeboren baby.

$$s = 2 \times 12 \text{ cm} = 24 \text{ cm} = 0,24 \text{ m}$$

$$v = 1,529 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 15A; } 40 \text{ °C} = 313 \text{ K})$$

$$\text{Invullen levert: } 0,24 = 1,529 \cdot 10^3 \times t$$

$$t = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

- c De frequentie waarmee de geluidspulsen worden uitgezonden, bereken je met de formule voor de frequentie.

De tijd T is de tijd tussen twee pulsen.

De tijd T is de tijdsduur van een puls plus de tijd die nodig is om heen en weer te gaan tussen buikwand en ongeboren kind.

$$T = 110 \mu\text{s} + 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$T = 110 \cdot 10^{-6} + 1,6 \cdot 10^{-4} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\text{Invullen levert: } f = \frac{1}{2,7 \cdot 10^{-4}}$$

$$f = 3,7 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

Deze frequentie is hoorbaar voor mensen.