

Het oor

Opgave: De werking van het gehoor

- a) Het buitenoor is op te vatten als een aan een kant gesloten buis. Dan ziet de grondtoon van de staande golf, die in het buitenoor kan ontstaan, eruit zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.



De toon van 3 kHz moet dus deze grondtoon of een oneven veelvoud daarvan zijn.

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

$$* \lambda = \frac{1}{4} \cdot \ell = 4 \cdot 28 \cdot 10^{-3} = 0,112 \text{ m}$$

$$* v = 343 \text{ m/s} \quad (\text{uitgaande van } 20^\circ\text{C})$$

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

- b) Bij een baby komt het buitenoor nog steeds overeen met een kwart van de grondlengte van de grondtoon. Omdat het buitenoor kleiner is zal de golflengte van de grondtoon voor een baby kleiner zijn.

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

* v is gelijk

* λ is kleiner

$\Rightarrow f$ is groter

- c) Voor de druk geldt:

$$p = \frac{F}{A}$$

* F neemt met een factor 1,3 toe

* A neemt met een factor $\frac{1}{19}$ af

$$\Rightarrow p \propto \frac{F}{A} \propto \frac{1,3}{1/19} = 25$$

- d)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$$

$$* T = \frac{1}{f} = \frac{1}{3,0 \cdot 10^3} = 3,33 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$* C = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad (\text{aflezen bij } 5 \text{ mm})$$

$$\Rightarrow m = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

e)

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

$$* T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C}{m}}$$

- Uit het (C,x)-diagram volgt dat als x twee keer zo groot wordt, C ongeveer twee keer zo klein wordt.
- Uit de tekening volgt dat als x twee keer zo groot wordt, f ongeveer vier keer zo klein wordt.

Bij constante m zou je verwachten dat f ongeveer $\sqrt{2}$ keer zo klein zou worden.
De massa neemt dus blijkbaar toe.