Opgave 5 Oor

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
Als resonantie optreedt, komt de lengte van de gehoorgang overeen met een kwart golflengte. Dus geldt: $\lambda = 4 \cdot 0{,}028 = 0{,}112$ m.
Dus geldt voor de resonantiefrequentie van de gehoorgang:
$f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{343}{0{,}112} = 3$ kHz. (Het klopt dus.)

- inzicht dat $\ell = \frac{1}{4}\lambda$ — 1
- gebruik van $v = f\lambda$ — 1
- completeren van de berekening — 1

Opmerking
De kandidaat mag elke geluidssnelheid bij een temperatuur hoger dan 273 K kiezen.

21 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Bij een baby is de gehoorgang korter, dus is de resonantiefrequentie hoger.

- inzicht dat bij een baby de gehoorgang korter is — 1
- completeren van het antwoord — 1

22 maximumscore 2

uitkomst: 25 (maal groter)

voorbeeld van een berekening:
Als we het trommelvlies vergelijken met het ovale venster geldt:
– door de hefboomwerking is de kracht een factor 1,3 groter;
– de oppervlakte is een factor 19 kleiner.
Het gevolg is dat de druk een factor $1{,}3 \cdot 19 = 25$ groter is.

- inzicht dat een factor $\frac{1}{19}$ in de oppervlakte een factor 19 in de druk geeft — 1
- completeren van de berekening — 1

23 maximumscore 3

uitkomst: $m = 1,4 \cdot 10^{-6}$ kg

voorbeeld van een bepaling:

Op een afstand van 0,5 cm geldt voor de stijfheid: $C = 5,0 \cdot 10^{2}\,\mathrm{N\,m^{-1}}$.

Voor de trillingstijd geldt: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{C}}$.

Met $f = \dfrac{1}{T}$ geeft dit: $\dfrac{1}{3,0 \cdot 10^{3}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{5,0 \cdot 10^{2}}}$. Dit levert: $m = 1,4 \cdot 10^{-6}$ kg.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{C}}$ en aflezen van C — 1
- gebruik van $f = \dfrac{1}{T}$ — 1
- completeren van de bepaling — 1

24 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $f = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{C}{m}}$.

Uit figuur 5 blijkt dat als de afstand x tweemaal zo groot wordt, de stijfheid (ongeveer) de helft wordt.

Uit figuur 3 blijkt dat als de afstand x tweemaal zo groot wordt, de frequentie (ongeveer) 4 maal zo klein wordt.

Als de frequentie 4 maal zo klein wordt, geldt: $\sqrt{\dfrac{C}{m}} = \tfrac{1}{4}$. Dus geldt: $\dfrac{C}{m} = \tfrac{1}{16}$.

Dus moet de massa toenemen.

- inzicht dat de frequentie evenredig is met de wortel van de stijfheid — 1
- consequente conclusie — 1