

## Ocarina

### 16 maximumscore 2

uitkomst:  $f = 6,3 \cdot 10^2$  Hz (met een marge van  $0,1 \cdot 10^2$  Hz)

voorbeeld van een antwoord:

Er zijn 17 trillingen in 27 ms. Hieruit volgt:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{27 \cdot 10^{-3}}{17}} = 6,3 \cdot 10^2 \text{ Hz.}$$

- gebruik van  $f = \frac{1}{T}$  en  $T = \frac{\text{benodigde tijd}}{\text{aantal trillingen}}$  1
- completeren van de bepaling en significantie 1

### 17 maximumscore 3

uitkomst:  $C = 1,5 \cdot 10^2 \text{ Nm}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:

Voor de massa van de lucht in de hals geldt:

$$m = \rho V = 1,29 \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ kg.}$$

Hieruit volgt:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}} \rightarrow 2,5 \cdot 10^{-3} = 2\pi \sqrt{\frac{2,45 \cdot 10^{-5}}{C}} \rightarrow C = 1,5 \cdot 10^2 \text{ Nm}^{-1}.$$

- gebruik van  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$  1
- gebruik van  $\rho = \frac{m}{V}$  met opzoeken van  $\rho_{\text{lucht}}$  1
- completeren van de berekening en significantie 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**18 maximumscore 4**

uitkomst:  $f = 2 \cdot 10^3$  Hz

voorbeeld van een antwoord:

- Het instrument in figuur 2 heeft ongeveer dezelfde lengte als een hand, dus  $\ell = \lambda = 15$  cm. Hieruit volgt:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{0,15} = 2 \cdot 10^3 \text{ Hz.}$$

- De golflengte kan ook groter zijn dan de lengte van het instrument. Uit  $v = \lambda f$  volgt dat (bij gelijke geluidssnelheid) een grotere golflengte een lagere frequentie oplevert. Het is dus de hoogste toon die de ocarina kan produceren.

- beredeneerd schatten van de lengte van het instrument tussen 5 en 20 cm 1
- gebruik van  $v = f\lambda$  met  $v$  binnen het bereik  $300 \text{ ms}^{-1} \leq v \leq 400 \text{ ms}^{-1}$  1
- inzicht dat als de golflengte groter wordt, de frequentie kleiner wordt 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

**19 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

- Uit de formule (1) volgt dat bij het afnemen van  $V$  de trillingstijd  $T$  afneemt. Uit  $f = \frac{1}{T}$  volgt dat  $f$  toeneemt. De toon wordt dus hoger.
- Om  $T$  gelijk te houden als  $V$  afneemt, moet  $A$  kleiner worden. Een gat moet dus kleiner gemaakt worden na het bakken.

- inzicht dat bij het afnemen van  $V$  de trillingstijd  $T$  afneemt 1
- consequente conclusie over de verandering van de toonhoogte 1
- inzicht dat als  $V$  afneemt  $A$  kleiner moet worden 1
- consequente conclusie 1