

## Boomwhackers

### 16 maximumscore 4

uitkomst:  $\ell = 0,64$  m

voorbeeld van een antwoord:

De frequentie van de grondtoon kan worden afgelezen en is  $2,7 \cdot 10^2$  Hz.

Voor de golflengte van de grondtoon geldt:  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343}{2,7 \cdot 10^2} = 1,27$  m.

De akoestische lengte moet daarvoor zijn:  $\ell = \frac{1}{2} \lambda = \frac{1}{2} \cdot 1,27 = 0,64$  m.

- aflezen van een resonantiefrequentie met een marge van  $0,2 \cdot 10^2$  Hz 1
- gebruik van  $v = \lambda f$  en opzoeken van de geluidssnelheid 1
- gebruik van  $\ell = n \frac{1}{2} \lambda$  1
- completeren van de bepaling en significantie 1

### 17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Volgens de gegeven formule is de akoestische lengte groter dan de buislengte. Dit betekent dat de buiken van de staande golf buiten de buis zullen liggen.

- inzicht dat de akoestische lengte groter is dan de buislengte 1
- consequente conclusie 1

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

**18 maximumscore 3**

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

**Uitleg met behulp van nauwkeurighedsregel voor optellen en aftrekken**

Bij een optelling wordt de nauwkeurigheid bepaald door het kleinste aantal decimalen (van de termen).

De lengte van de buis wordt in millimeters nauwkeurig gegeven. Een eventueel grotere nauwkeurigheid van de tweede term heeft dus geen invloed op de nauwkeurigheid van de akoestische lengte.

Jelle heeft dus geen gelijk.

- inzicht dat bij een optelling het kleinste aantal decimalen bepalend is voor het aantal decimalen in de uitkomst 1
- inzicht dat het (eventueel) nauwkeuriger worden van de tweede term geen invloed heeft op het aantal decimalen in de uitkomst 1
- consequente conclusie 1

methode 2

**Uitleg met behulp van nauwkeurighedsregel voor vermenigvuldigen en delen**

De factor 0,31 in de tweede term (experimenteel bepaald) zorgt ervoor dat het aantal significante cijfers van de tweede term gelijk blijft aan twee. Een grotere nauwkeurigheid van de binnendiameter heeft dus geen invloed op de nauwkeurigheid van de akoestische lengte. Jelle heeft dus geen gelijk.

- inzicht dat bij een vermenigvuldiging het kleinste aantal significante cijfers in de factoren bepalend is voor het aantal significante cijfers in de uitkomst 1
- inzicht dat het aantal significante cijfers in de experimenteel bepaalde correctiefactor (0,31) bepalend is voor het aantal significante cijfers in de tweede term 1
- consequente conclusie 1

*Opmerkingen*

- *Het gebruik van een van beide methodes is voldoende om de vraag te beantwoorden.*
- *Als de kandidaat bij gebruik van methode 2 concludeert dat het antwoord één significant cijfer heeft vanwege de waarde 2 in de formule, maximaal 1 scorepunt toekennen.*

**19 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De lengte en de binnendiameter van de buizen zijn tot op een mm nauwkeurig gemeten. De foutmarge van de akoestische lengte, en daarmee ook van de golflengte, is in de orde van grootte van een mm. Deze foutmarge is te klein om zichtbaar weergegeven te worden in figuur 3.

- inzicht in (de orde van grootte van) de foutmarge
- inzicht dat (de orde van grootte van) de foutmarge vergeleken moet worden met (de orde van grootte van) de golflengte / de dikte van het getekende meetpunt

1

1

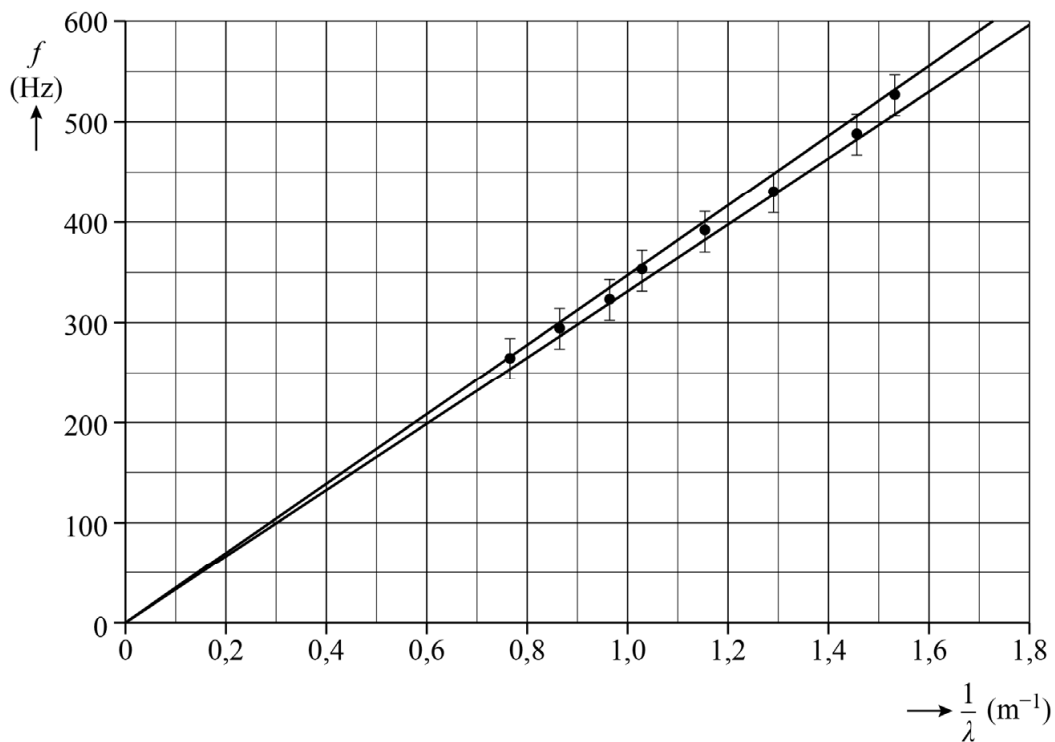
**20 maximumscore 4**

uitkomsten:

$$v_{\min} = 3,3 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_{\max} = 3,5 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$$

voorbeeld van een antwoord:



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

Er geldt:  $v = \lambda f$ . Dus geldt een recht evenredig verband tussen  $f$  en  $\frac{1}{\lambda}$ .

Voor de minimale waarde van de geluidssnelheid geldt dan:

$$v_{\min} = \frac{\Delta f}{\Delta\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{593}{1,80} = 3,3 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}.$$

Voor de maximale waarde van de geluidssnelheid geldt dan:

$$v_{\max} = \frac{\Delta f}{\Delta\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{600}{1,72} = 3,5 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}.$$

- op de horizontale as de grootheid  $\frac{1}{\lambda}$  met de eenheid  $\text{m}^{-1}$  1
- tekenen van de twee uiterste rechte lijnen door de foutmarges van alle meetpunten en door de oorsprong 1
- inzicht dat de steilheid van de lijn gelijk is aan de geluidssnelheid 1
- completeren van de bepalingen en significantie 1