

Uitwerking werkblad Toon van de fles

Trillingen

Opdracht

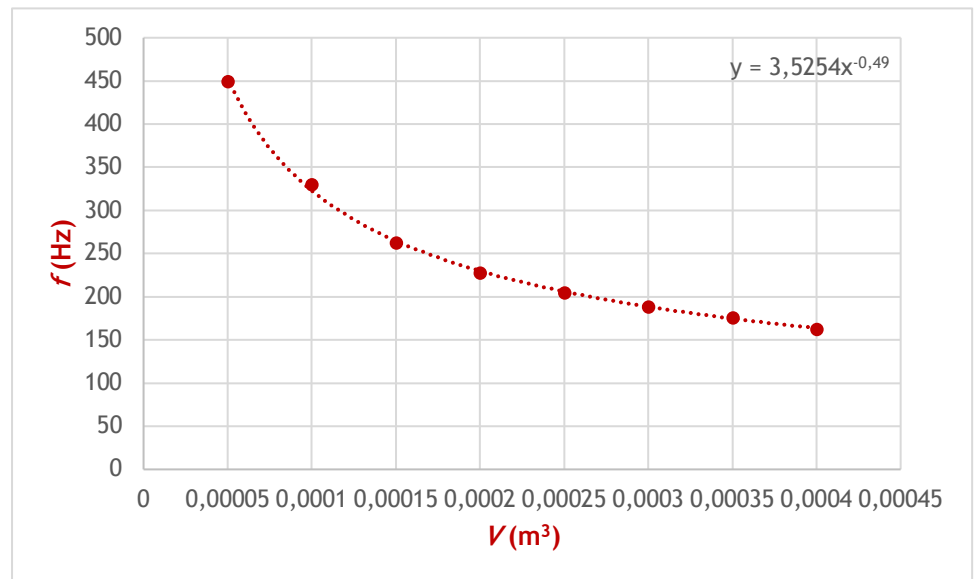
1. Teken de (f, V) -grafiek met de gegevens die je bij het practicum hebt verkregen.

$$d_{\text{hals}} = 1,8 \text{ cm}$$

$$A_{\text{hals}} = 2,8 \text{ cm}^2 = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

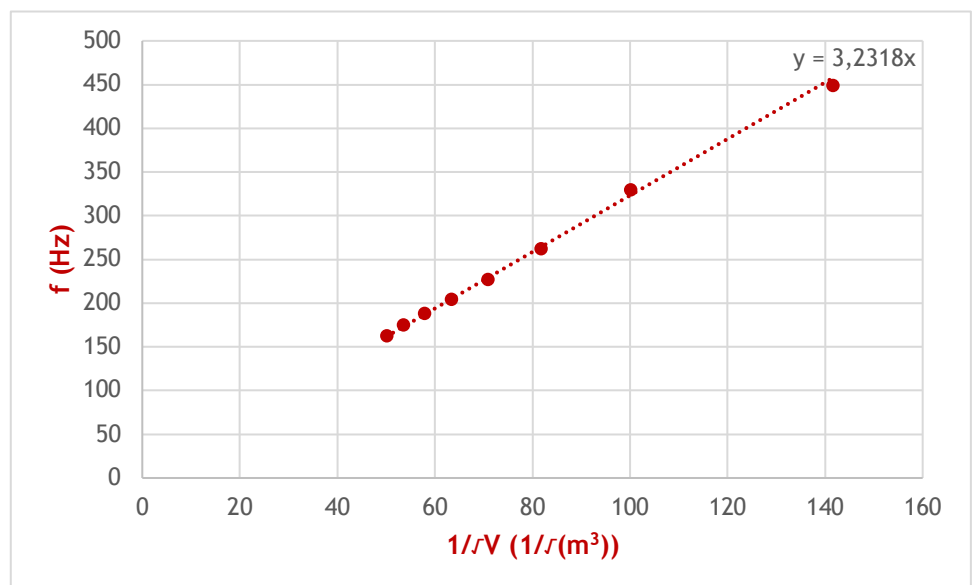
$$l_{\text{hals}} = 7,0 \text{ cm} = 0,070 \text{ m}$$

$V (\text{m}^3)$	$f (\text{Hz})$
$4,00 \cdot 10^{-4}$	163
$3,50 \cdot 10^{-4}$	176
$3,00 \cdot 10^{-4}$	189
$2,50 \cdot 10^{-4}$	205
$2,00 \cdot 10^{-4}$	228
$1,50 \cdot 10^{-4}$	263
$1,00 \cdot 10^{-4}$	330
$0,50 \cdot 10^{-4}$	450



2. Doe een coördinatentransformatie om het verband tussen f en V te controleren.

$1/V$ ($1/\text{m}^3$)	f (Hz)
50	163
53	176
58	189
63	205
71	228
82	263
100	330
141	450



3. Bepaal met behulp van formule [1] waar de helling van de grafiek die je bij opdracht 2. hebt gevonden gelijk aan is (uitgedrukt in grootheden).

Formule [1]: $f = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{V \cdot l}}$

De helling in de grafiek is gelijk aan: $\frac{f}{\sqrt{\frac{1}{V}}} = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{l}}$

4. Bepaal de waarde van de helling uit de (f, V) -grafiek.

De helling is gelijk aan $3,2318 \text{ Hz} \cdot \sqrt{\text{m}^3}$

5. Bepaal de geluidssnelheid in de lucht door de antwoorden van opdracht 3. en 4. te combineren.

$$\frac{f}{\sqrt{\frac{1}{V}}} = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{l}} = 3,2318$$

$$\frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{2,8 \cdot 10^{-4}}{0,070}} = 3,2318 \rightarrow v = 3,2 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

6. Discussie

- Waarom is het bij het bepalen van de geluidssnelheid nauwkeuriger om een coördinatentransformatie te doen (dan om de bepaling te doen met één meetpunt)?
 Door een rechte lijn door de meetpunten te trekken worden de onzekerheden in de meetpunten uitgemiddeld.
- Welke meetonzekerheden hebben een rol gespeeld in het onderzoek? Hoe hebben deze meetonzekerheden de gevonden waarde voor de geluidssnelheid beïnvloed?
 - Door het blazen over de fles kan de temperatuur van de lucht in de fles gedurende het practicum toenemen. Een hogere temperatuur resulteert in het meten van een grotere frequentie en een grotere waarde voor de geluidssnelheid.
 - Het registreren van omgevingsgeluid. Afhankelijk van de gemeten frequenties kan de geluidssnelheid hoger of lager uitvallen.
 - Als gevolg van een onnauwkeurige bepaling van het volume kan, afhankelijk van het soort fout dat de leerling heeft gemaakt, de geluidssnelheid zowel hoger als lager uitvallen.
 - Het meenemen van het volume in de flessenhals kan een systematische fout opleveren. Een kleiner volume geeft een kleinere richtingscoëfficiënt en dus een kleinere waarde voor v . (Het resoneren kan vergeleken worden met een massa-veer systeem waarbij de trillende massa de massa van de lucht in de flessenhals is. Het trillen van deze luchtkolom (in gang gezet door het blazen over de flesopening) zorgt voor een veranderend drukverschil van de lucht in de fles (onder de flessenhals).)