

# Buizen (Boomwhackers en metalen buizen)

## Bronnen:

Rossing, T.D. (1976) "Acoustics of percussion instruments Part 1" Physics Teacher 14. 546-556 (1976)  
Aygun, M., Kizilcik, H.S. (2023) "Open or One-End-Closed Tubes for Beethoven's Ninth Symphony: Boomwhackers" Physics teacher 61. 777-779 (2023)

## Benodigdheden:

Boomwhackers

Metalen buis

Hamer

Meetlint

Geluidssensor

Coach 7



Figuur 1 boomwhackers bron:wikipedia

## Stappenplan:

1. Sla de lange metalen buis aan met een hamer terwijl je de buis in het midden vasthoudt.
2. Meet met Coach 7 het geluid van een buis.
3. Bepaal met signaalanalyse de frequentie. (Fourier transformatie)
4. Meet de maten van de Buis en controleer de waarde van de frequentie met de gegeven literatuurformule. (Rossing, T. 1976)
5. Sla de Boomwhackers voorzichtig de tafel. Meet met Coach 7 het geluid van de buis.
6. Bepaal met signaalanalyse de frequentie. (Fourier transformatie)
7. Zet de frequentie uit tegen de lengte.
8. Zet de frequentie tegen 1/lengte
9. Zie examenopgave VWO 2023 1<sup>e</sup> tijdvak opgave 4.

## Uitleg:

De aangeslagen (open/open) buis gaat trillen met een transversale frequentie (f)  
(Rossing, T.D., 1976)

$$f_n = \frac{\pi v K}{8L^2} m^2$$

## Waarin:

V = de snelheid van geluid in het materiaal volgens  $\sqrt{Y/\rho}$

Y = Elasticiteitsmodulus

$\rho$  = dichtheid

L = Lengte in m

m = 3,0112,5,7, ... (2n+1)

K = "Giratiestraal"  $K = d/\sqrt{12}$  bij een metalen staaf

d = dikte

$K = \frac{1}{2}\sqrt{(a^2+b^2)}$  Voor een buis

a = binnenstraal

b = buitenstraal

## Longitudinale trilling

$$f = n \cdot v / 2L$$

### Effectieve buislengte:

$$L_{\text{eff}} = L + n \cdot e \cdot r$$

$n$  = aantal open uiteinden

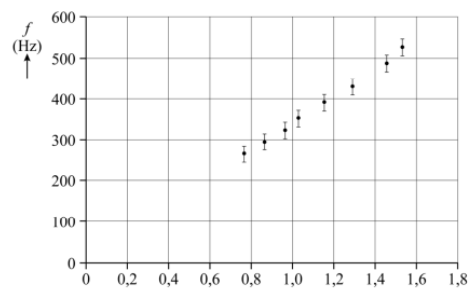
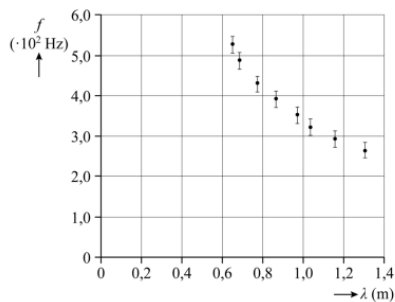
$e$  = correctiefactor 0,6 volgens (Aygün e.a. 2023)

$r$  = straal van de buis

### Opzet:

Het meten van ingewikkeldere muziekinstrumenten en metingen koppelen aan nieuwe formules en theorie kan bijvoorbeeld als PO of PWS ingezet worden.

Deze vaardigheid bereidt de leerling voor op het eindexamen.



Figuur 1 en 2 uit het eindexamen natuurkunde vwo 2023 1e tijdvak.