



Onderzoeksvraag:

Wat is de geluidssnelheid in lucht?

Toegepaste Techniek: Meten/dataloggen

Leerling Niveau: Onderbouw vmbo/havo/vwo bovenbouw.

Duur: 1 lesuur

Aanbevolen Uitvoering: Onderzoek door leerling

Leerdoelen

- Meten hoe lang geluid doet over een bepaalde afstand.
- Bepaling van de geluidssnelheid.
- Vergelijken van de gemeten snelheid met de theoretische waarde.

Didactiek

Tijdens deze activiteit bepalen leerlingen de geluidssnelheid in lucht. Er worden twee meetmethoden voorgesteld. Afhankelijk van de aanwezige benodigdheden kan voor een bepaalde methode worden gekozen.

Leerconcepten:

- Geluidssnelheid, echo,

Materiaal

- Interface zoals CMA €Lab, CoachlabII+ of datalogger zoals de VinciLab
- Geluidssensor 017i ,
- Temperatuursensor BT84i.

Bij de 'voortplantingstijd methode':

- 1-m meetlat,
- Lange snoeren met 4-mm snoertjes aangesloten op metalen staafjes
- CMA 4-mm naar BT adapter (0519)¹

¹ Deze is niet nodig als de CoachLabII+ wordt gebruikt.

Bij de 'echo-tijd' methode:

- Lange buis met een gesloten uiteinde.

Werkwijze

- Bepaal met welke methode je de geluidssnelheid in lucht wilt meten. Eventueel kan de klas in groepjes worden verdeeld en kunnen beide methoden worden gebruikt.
- Laat de leerlingen het experiment opstellen.
- Zorg dat de leerlingen weten dat het experiment triggering nodig heeft. Leg uit hoe dat werkt en zorg dat leerlingen dat in kunnen stellen in Coach.
- Laat de leerlingen hun metingen verrichten.
- Bespreek de meetresultaten.

Vragen en Opdrachten

De volgende vragen en opdrachten zijn te vinden in het leerlingmateriaal:

- Hoe kun je de geluidssnelheid uitrekenen met de 'echo-tijd' methode?
- Hoe kun je de geluidssnelheid uitrekenen met de 'voortplantingstijd' methode?
- Bedenk eens welke omstandigheden de geluidssnelheid kunnen beïnvloeden?

Extra experiment.

- Onderzoek het verband tussen de luchttemperatuur en de geluidssnelheid in lucht.
- Onderzoek de geluidssnelheid in verschillende gassen.
- Onderzoek de geluidssnelheid in vaste stoffen. In bijvoorbeeld in een massieve staaf.

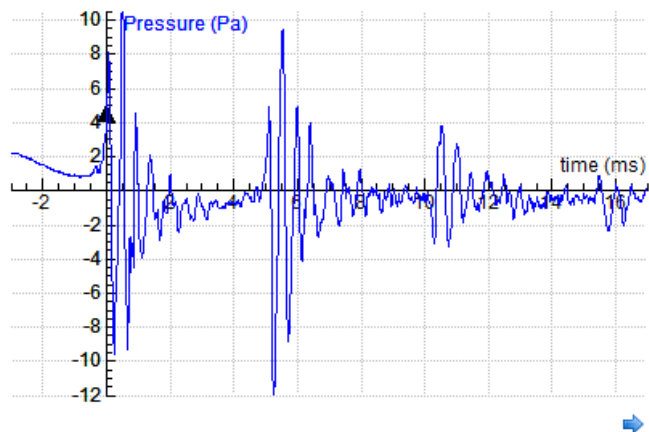
Data Analyse

Meetresultaten van de 'echo-tijd' methode:

Bij een kamertemperatuur van 23 °C

en een buislengte van 0,88 m.
(10 cm diameter). In het diagram zien we een geluidspuls die heen en weer gereisd is. ↑

Tussen de eerste piek en de tweede piek (de echo) zit 5,08 ms. Een nauwkeurige bepaling van deze tijdsduur kan gedaan worden met de optie 'uitlezen' in Coach. De bijbehorende geluidssnelheid in lucht wordt dan: ↓



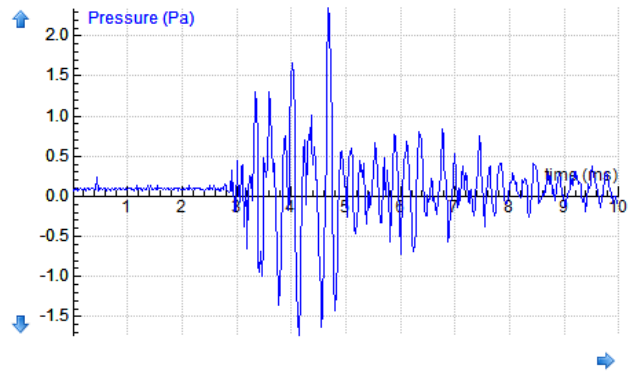
$v_{\text{geluid}} = 1,76 / 0,0058 = 346 \text{ m/s}$. Theoretisch is de geluidssnelheid 345,5 m/s. →

Meetresultaten van de 'voortplantingstijd' methode:

Bij een kamertemperatuur van 23 °C en een afstand van 1,0 m.

In het diagram zien we de geluidspuls, die na 2,9 ms bij de sensor aangekomen is. $v_{\text{geluid}} = 1,0 / 0,0029 = 344 \text{ m/s}$

Theoretisch is de geluidssnelheid 345,5 m/s.



Andere experimenten:

- De lange buis kan ook gevuld worden met andere gassen. Vul de (afgesloten) buis bijvoorbeeld met CO₂(g). Zorg echter wel dat de lucht er uit is. De gemeten geluidssnelheid in dit gas kan vergeleken worden met de theoretische geluidssnelheid in dit gas.
- Een verband tussen temperatuur van lucht en de geluidssnelheid kan worden onderzocht. Zorg dat de temperatuur in het klaslokaal steeds andere waarden heeft en probeer een verband tussen temperatuur en geluidssnelheid in droge lucht te vinden. Plot de data en maak een geschikte fit met de 'analyse' functie in Coach.
- Onderzoek de geluidssnelheid in vaste stoffen. Neem een metalen staaf van circa 1 m lang en geef een korte klap (met een hamer) in de lengterichting van de staaf. Triggering kan plaats vinden door snoertjes te verbinden met de hamer en staaf. Ook kan de echo-tijd methode worden gebruikt. Voor betere nauwkeurigheid kunt u de proef meerdere keren laten uitvoeren en de uitkomsten middelen.

Bijbehorende Bestanden

Coach Activiteit: Geluidssnelheid - Echotijd.cma

Coach Resultaat: Geluidssnelheid - Echotijd.cmr

Coach Activiteit: Geluidssnelheid - Voortplantingstijd.cma

Coach Resultaat: Geluidssnelheid - Voortplantingstijd.cmr

Copyright

Auteurs: CMA Team



© CMA

Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationale licentie.