

Practicum 6

Golven: Staande golven in een staaf

Algemene beschrijving

Beschrijving

In dit practicum maken leerlingen kennis met staande longitudinale golven in een staaf. Door de staaf op verschillende plaatsen beet te pakken kunnen andere boventonen worden gegenereerd. Met behulp van de frequentie en de lengte van de staaf kun je de voortplantingsnelheid in het metaal bepalen. Dit practicum wordt als demo practicum uitgevoerd waarbij leerlingen helpen. Een deel van de uitwerkingen kan in groepen worden uitgevoerd op het whiteboard.

Voorkennis

- Leerlingen moeten staande en lopende golven kennen
- Begrip hebben van de relatie tussen golflengte en frequentie
- Begrijpen hoe knopen en buiken tot stand komen
- De formule $v = \lambda \cdot f$ kunnen toepassen

Leerdoelen

- Staande golven met open uiteinde
- Plaats van knopen en buiken bij staande golven met twee open uiteinden
- $v = \lambda \cdot f$ ook geldig voor longitudinale golven in staven
- Boventonen en grondtonen
- Heen-en-weer denken tussen verschijnselen, vaktaal en representatie (grafieken, formules)

Benodigdheden

- Staaf met hamer
- Microfoon met meetsoftware (indien mogelijk met FFT)

Uitvoering en vragen voor discussie

- Geef duidelijk aan bij de tekeningen in dit practicum dat longitudinale golven worden getekend als transversale golven
- Sla op het uiteinde van een staaf en houdt de staaf in het midden vast.
 - Vraag aan leerlingen waarom je de staaf in het midden kunt vasthouden
- Sla opnieuw tegen de staaf. Laat een leerling hem ook vasthouden aan het uiteinde
 - Laat leerlingen (in groepen) een schets maken van de trilling in de staaf
 - Laat leerlingen uitleggen wat ze zien en waarom dat gebeurt
- Laat leerlingen speculeren hoe de volgende harmonische eruit ziet (tekenen op bord). Waar zou je dan de staaf moeten vasthouden?
- Laat een leerling op dat punt de staaf vast houden en sla op nieuw de staaf aan
 - Klopt de plaats? Zo niet, waarom niet?
 - Wat gebeurt er met de toonhoogte? Hoe komt dat?
 - Wat zou er gebeuren als een leerling de staaf vast houdt op de andere knoop? Voer uit.

- Sla nogmaals aan (houdt hem vast bij de knoop van net) en laat een leerling ook het midden vast pakken. Wat gebeurt er?
- Probeer ook de volgende boventoon te laten klinken. Waar moet je hem nu vast houden? Kun je nu wel het midden vast houden? Laat op het whiteboard de trilling tekenen
- Bepaal de golflengte in de staaf. Waar liggen de buiken werkelijk? Binnen of buiten de staaf? Gebruik daarvoor de eerste boventoon (omdat je dan goed de golflengte kunt bepalen, de buiken liggen buiten de staaf).
- Meet de toonhoogte met de microfoon. Wat is de voortplantingssnelheid? Dit kun je ook eerst doen, en dan aan leerlingen vragen om op het whiteboard de voortplantingssnelheid te bepalen.
- Sla de staaf aan (grondtoon) en meet met de microfoon het geluid en maak een frequentiespectrum
- Laat leerlingen op het whiteboard speculeren over de grondtoon en boventonen in een open/gesloten buis (of staaf). Laat ze op het whiteboard tekeningen maken voor de verschillende trillingen en nadenken over de golflengte en de bijbehorende frequentie
- Laat leerlingen na afloop W5 en W6 maken. Hierin wordt een samenvatting gemaakt over staande golven bij open/open situaties en open/gesloten situaties. In combinatie met W4 hebben ze dan een samenvatting over de 3 verschillende vormen van staande golven.

Organisatie

- Dit experiment leent zich goed om klassikaal te demonstreren en dan in groepjes steeds kleine stapjes verder uit te werken. Zo blijven ze goed betrokken bij de demonstratie en hebben ook tijd om zelf actief na te denken over wat ze zien en ontdekken
- De schetsen kunnen op het whiteboard gemaakt worden
- De hele les kan in de kring gedaan worden, waarbij de groepjes bij elkaar zitten

Inhoud logboek (optioneel)

- In het logboek kunnen W4 en W5 worden opgenomen
- $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$
- $f_1 : f_2 : f_3 : f_n = 1 : 2 : 3 : n$ en $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 : \lambda_n = \frac{1}{1} : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{n}$ bij 2 open uiteinden (en snaren)
- $f_1 : f_2 : f_3 : f_n = 1 : 3 : 5 : (2 \cdot n - 1)$ en $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 : \lambda_n = \frac{1}{1} : \frac{1}{3} : \frac{1}{5} : \frac{1}{2 \cdot n - 1}$ bij open/gesloten uiteinden
- Schetsen van de verschillende trillingsvormen