

- 30 Bregje maakt het signaal van een toongenerator op twee manieren zichtbaar op het scherm van een dubbelstraaloscilloscoop. Zie figuur 9.56.

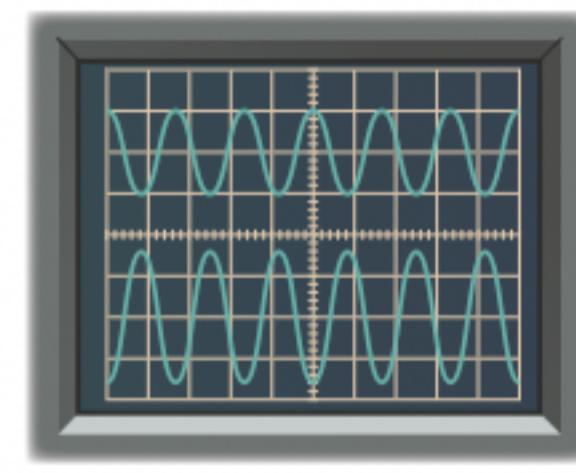
Op kanaal 1 sluit zij een microfoon aan die het geluid opvangt dat is voortgebracht door een luidspreker. Op kanaal 2 sluit zij rechtstreeks de toongenerator aan. De oscillogrammen van de twee signalen zie je in figuur 9.57. Het bovenste oscillogram hoort bij het signaal van de microfoon. Het onderste oscillogram hoort bij het signaal van de toongenerator.

De tijdbasis van de oscilloscoop is ingesteld op 0,50 ms/div.

- a Toon met figuur 9.57 aan dat de frequentie van het geluid $1,2 \cdot 10^3$ Hz is.



Figuur 9.56



Figuur 9.57

Bregje vergroot de afstand tussen de luidspreker en de microfoon. Hierdoor verschuift het bovenste oscillogram.

- b Leg uit waarom het bovenste oscillogram verschuift en het onderste niet.

Er treedt nog een verandering op in het bovenste oscillogram.

- c Licht dit toe.

De twee (u,t) -grafieken van figuur 9.57 zijn in tegenfase. Als Bregje de afstand tussen de luidspreker en de microfoon 14,3 cm groter heeft gemaakt, zijn de twee (u,t) -grafieken voor de eerste keer in fase. Bregje verschuift de microfoon zoveel verder dat de twee (u,t) -grafieken voor de tweede keer in fase zijn.

- d Leg uit hoeveel cm zij de microfoon verschuift.

- e Bereken de geluidssnelheid in lucht onder de proefomstandigheden.

Opgave 30

- a De frequentie bereken je met de trillingstijd.
De trillingstijd bepaal je met de tijdbasis en het aantal schaaldelen per periode. Het aantal schaaldelen per periode bepaal je uit het oscillogram.

In figuur 9.57 zie je 6 trillingen voor 10 schaaldelen.

$$\text{Een periode duurt } \frac{10}{6} = 1,666 \text{ schaaldelen.}$$

De tijdbasis is 0,50 ms/div.

$$T = 1,666 \times 0,50 = 0,833 \text{ ms} = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\text{Invullen levert } f = \frac{1}{8,33 \cdot 10^{-4}}.$$

$$f = 1,2 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

Afgerond: $f = 1,2 \cdot 10^3$ Hz.

- b Het bovenste oscillogram laat het signaal van de microfoon zien. Het signaal dat de microfoon registreert, beweegt door de lucht. Hoe groter de afstand die het geluid aflegt, des te meer vertraging loopt dit signaal op.
- c Omdat de afstand tussen microfoon en luidspreker groter wordt, wordt de hardheid van het geluid bij de microfoon kleiner. Dit zie je als een kleinere amplitude.
- d Verplaats je de microfoon 14,3 cm, dan veranderen de grafieken van 'in tegenfase' naar de eerste keer 'in fase'. Tussen de eerste keer 'in fase' en de tweede keer 'in fase' zit dus $2 \times 14,3 \text{ cm} = 28,6 \text{ cm}$.

- e De geluidssnelheid bereken je met de formule voor de golfsnelheid.

$$v = f \cdot \lambda$$

$$\lambda = 28,6 \text{ cm} = 0,286 \text{ m}$$

Het faseverschil is 1 als de afstand tussen twee punten gelijk is aan λ .

$$f = 1,2 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

$$\text{Invullen levert } v = 1,2 \cdot 10^3 \times 0,286.$$

$$v = 3,432 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$$

Afgerond: $v = 3,4 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$.