

Blok 13

Geluid

Blok 13

P1

Geluid, wat is dat?

Veel dingen om ons heen maken geluid: een radio, een rijdende auto, een medeleerling die zit te praten, enz. We noemen al deze 'dingen' geluidsbronnen.

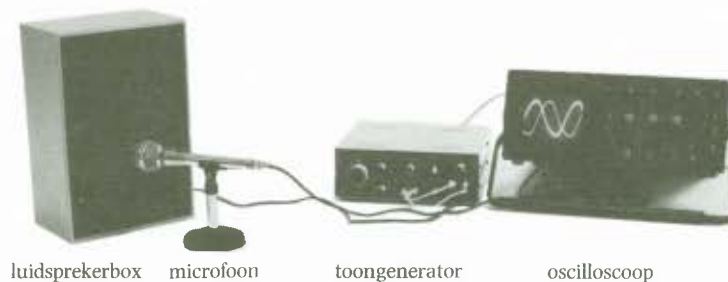
In dit practicum gaan we na hoe geluid ontstaat en hoe het geluid bij de ontvanger komt. Ook gaan we de geluidsterkte meten.

1 De toongenerator

Bij deze proef heb je een toongenerator nodig die aangesloten is op een luidspreker. Samen met de luidspreker vormt de toongenerator een geluidsbron (figuur 1).

Op welke manieren kun je het geluid van de toongenerator veranderen?

fig. 1
Luidspreker aangesloten op een toongenerator.



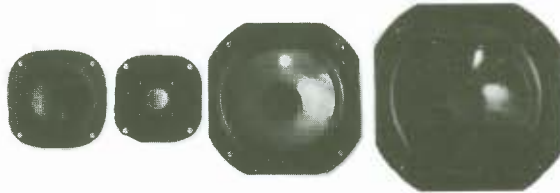
2 Hoe ontstaat geluid?

Stel de toongenerator op een steeds lagere toon in, net zolang tot je de toon niet meer kunt horen.

- a Kijk goed naar de luidsprekerconus (figuur 2) en beschrijf wat je waarneemt.

b Schrijf op hoe jij denkt dat geluid ontstaat.

fig. 2
Luidsprekerconussen.



3 Voel aan je keel terwijl je spreekt.

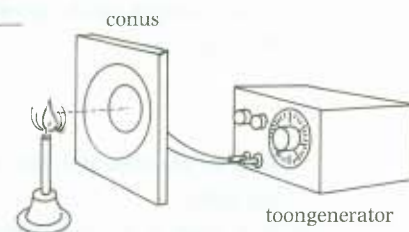
Waarneming: _____

Je ontdekt pas dat iets geluid maakt, als je het hoort met je oren. Je oren zijn dan geluidsontvangers. Een andere geluidsontvanger is een microfoon. Met een microfoon kun je bijvoorbeeld geluiden opnemen en die vastleggen met een cassette recorder.

De vraag is nu: hoe komt het geluid vanaf de geluidsbron bij de geluidsontvanger?
Met de volgende proeven proberen we daarop een antwoord te krijgen.

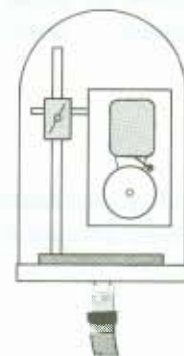
4 Plaats een brandende kaars vlak voor de (bas)luidspreker (figuur 3).
Stel de toongenerator in op een steeds lagere toon.
Wat zie je met het kaarsvlammetje gebeuren?

fig. 3



5 Plaats een elektrische bel onder een vacuümsolp en laat de bel voortdurend rinkelen. Zuig de lucht onder de stolp weg (figuur 4).
a Wat hoor je?

fig. 4

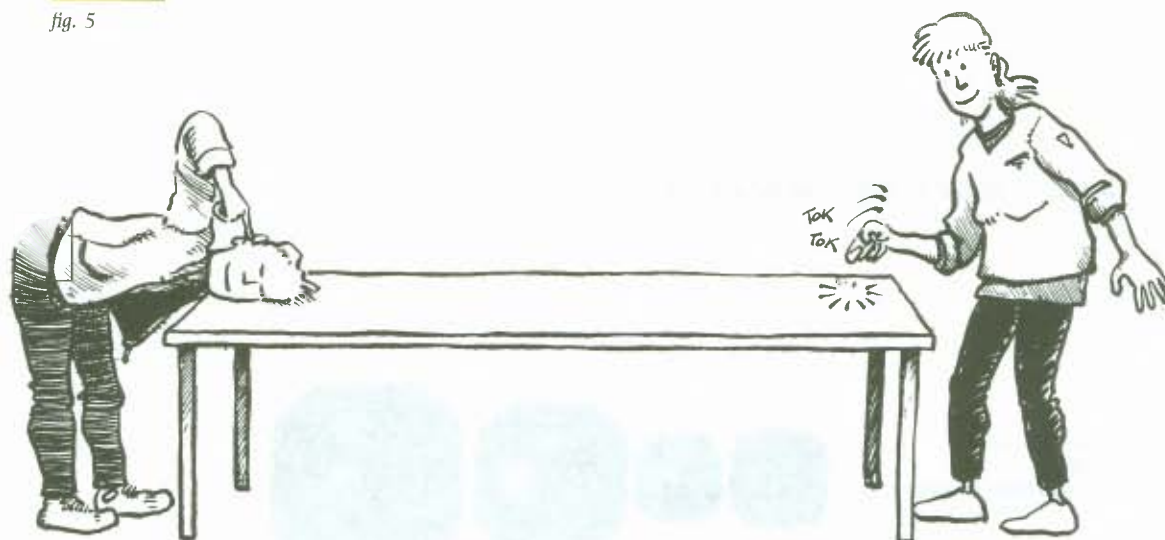


slang naar vacuümpomp

b Wat hoor je als je de lucht weer langzaam in de stolp laat stromen?

c Wat is er volgens jou nodig om het geluid van de bron naar je oor te laten komen?

fig. 5



Je klopt op een houten of een metalen tafel. Je buurman of buurvrouw houdt één oor op de tafel (niet te dicht bij het kloppen) en houdt het andere oor dicht (figuur 5).

Wordt het geluid van het kloppen door de tafel doorgegeven?

- 7 Boor in de bodem van twee blikjes een klein gaatje en verbind de blikjes door een sterk dun touw van ongeveer vijf meter. Laat het touw eerst slap hangen. Spreek in het ene blikje, terwijl een ander luistert bij de opening van het andere blikje.

a Wat hoor je?

Zorg er nu voor dat het touw strak gespannen is en praat weer in het blikje.

b Wat hoor je nu in het andere blikje?

- c Hoe komt het geluid van de bron (= pratende leerling) naar de ontvanger (= luisterende leerling)?

Gebruik je resultaten van de proeven 4 t/m 7 bij de volgende vraag:

d Hoe komt het geluid van de geluidsbron bij de geluidsontvanger?

In enkele van de proeven heb je al gemerkt dat geluid verschillend van sterkte kan zijn. In de volgende twee proeven ga je de geluidssterkte meten met een decibel-

meter (figuur 6). De eenheid van geluidssterkte is de decibel (afgekort dB).

- 8 Meet de geluidssterkte van verschillende geluidsbronnen. Noteer in de tabel de geluidsbron, de geluidssterkte en de afstand van de bron tot de dB-meter.

bron	afstand (m) tot dB-meter	geluidssterkte (dB)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

fig. 6
Decibelmeter.



- 9 Meet de geluidssterkte op een aantal afstanden van een bron van constante geluidssterkte. Vermeld je resultaten in de tabel.

meting	afstand (m)	geluidssterkte (dB)	meting	afstand (m)	geluidssterkte (dB)
1			5		
2			6		
3			7		
4			8		

- 10 Teken in het diagram (figuur 7) het verband tussen de geluidssterkte en de afstand tot de bron.

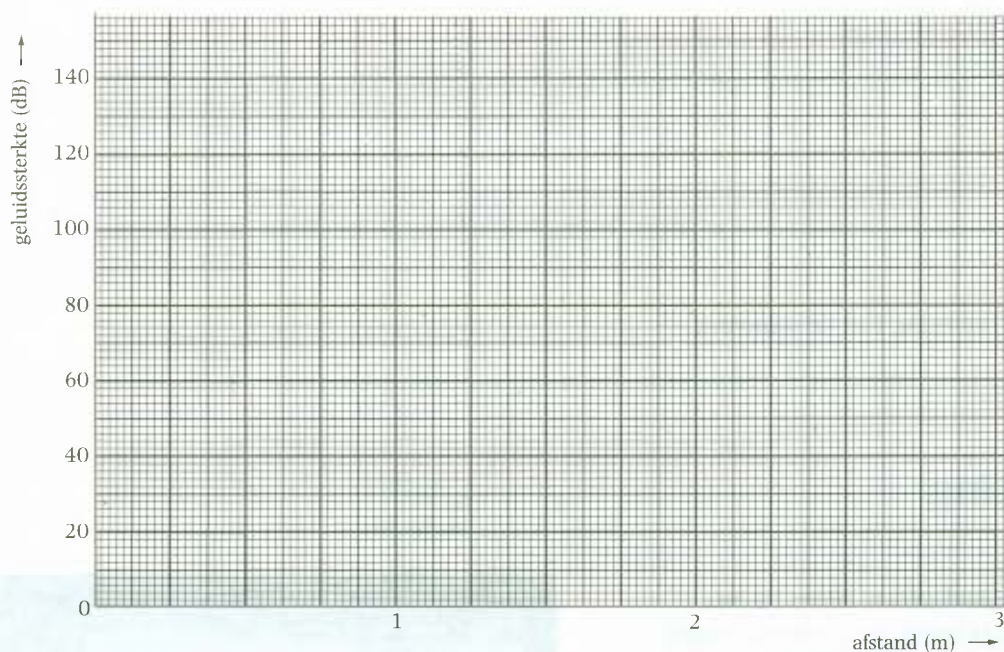


fig. 7
Het verband tussen de geluidssterkte en de afstand tot de bron.

- 11 Welke conclusie kun je trekken uit de verkregen grafiek?

In P1 heb je gemerkt dat trillende voorwerpen geluid kunnen maken. Maken alle trillende voorwerpen geluid? Kun je een trillende veer horen? Trilt een aange-

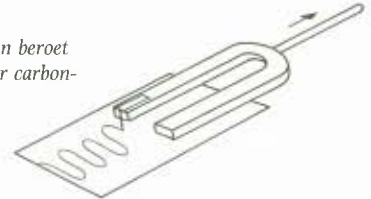
slagen stemvork ook? In dit practicum onderzoeken we verder wat geluid en trilling met elkaar te maken hebben.

fig. 8



fig. 9

Stemvork over een beroet glasplaatje of over carbonpapier.



- 1 Hang een pingpongballetje op aan een dunne draad. Houd een aangeslagen stemvork tegen het pingpongballetje (figuur 8). Noteer je waarnemingen.

- 2 Breng een stemvork met een naald aan een van de uiteinden in trilling en trek de naald snel over een beroet glasplaatje of over een carbonpapiertje (figuur 9).

a Hoe noem je de figuur die hierbij ontstaat?

- b Schets hieronder de figuur of plak hieronder de figuur op het carbonpapier.

c Beschrijf de beweging van de stemvork.

Uitwijking

Je ziet de conus van een luidspreker alleen bij lage tonen bewegen. Bij hogere tonen zie je niets bewegen. Toch brengt de luidspreker geluid voort. Om de trillingen van hoge tonen zichtbaar te maken gebruiken we een oscilloscoop.

fig. 10

Oscilloscoop.



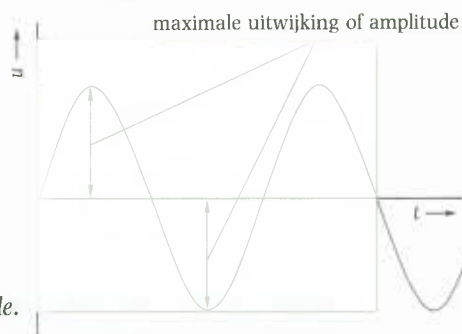
- 3 Sluit de toongenerator aan op de oscilloscoop en op een luidspreker (figuur 10). Stel de toongenerator in op een goed hoorbare toon. Stel de oscilloscoop nu zo in dat je ongeveer twee bergen en twee dalen kunt zien.

Draai de volumeknop van de toongenerator verder open.

- a Wat verandert er op het beeldscherm van de oscilloscoop (het (u,t) -diagram)?

fig. 11

Uitwijking-tijddiagram, afgekort (u,t) -diagram.



- b Welke grootte is er nu veranderd?

De maximale uitwijking bij een trilling noemen we de *amplitude*.

Trillingstijd

- 4 Stel de toon zo laag in dat je hem niet meer kunt horen.

- a Wat zie je aan de luidsprekerconus?

Stel de scoop zo in dat je deze trilling op het beeldscherm kunt waarnemen. Vergelijk de beweging van de conus met het beeld op het scherm.

- b Wat valt je op?

Verhoog de toon nu zo dat je hem weer goed kunt horen.

- c Wat is er nu veranderd aan het beeld?

Een belangrijke grootte bij trillingen is de trillingstijd, aangeduid met T . Onder de trillingstijd verstaan we de tijdsduur van één hele trilling. Een hele trilling

is één heen en weer gaande beweging. Op de oscilloscoop bestaat één hele trilling van een toon uit één berg en één dal.

- 5 In deze proef bepaal je zo nauwkeurig mogelijk de trillingstijd van een trillende veer en van een heen en weer slingerend blokje. Je metingen noteer je in de tabel onder 5d.

- a Een trillende veer.

Hang een blokje aan een veer en laat het trillen (figuur 12). Meet de tijd die nodig is voor tien trillingen. Bereken daaruit de trillingstijd en noteer die in de tabel.

b Een slingerend blokje.

Hang een blokje aan een touw en laat het slingeren. Meet de tijd die nodig is voor tien trillingen en bereken de trillingstijd. Noteer de resultaten in de tabel.

fig. 12
Trillende veer.



fig. 13
Slingerend blokje.



c Onderzoek nu of de trillingstijd afhangt van de maximale uitwijking.

Bepaal eerst de trillingstijd bij een kleine maximale uitwijking, zoals je ook bij b hebt gedaan. Bepaal daarna de trillingstijd bij een grotere maximale uitwijking. Noteer je metingen weer in de tabel.

d Hangt de trillingstijd af van de amplitude?

meting	aantal trillingen	tijd (s)	(trillingstijd (s))
a Veer	10	_____	_____
b Blokje	10	_____	_____
c1 Blokje (kleine uitwijking)	10	_____	_____
c2 Blokje (grotere uitwijking)	10	_____	_____

Frequentie

De frequentie is het aantal trillingen per seconde, en wordt aangeduid met de letter f . De eenheid van frequentie is de hertz, afgekort Hz. De toonhoogte van

een geluid hangt af van de frequentie: hoe hoger de frequentie, des te hoger de toon.

6 We voeren met de toongenerator een heel lage toon toe aan de oscilloscoop.

a Zet de knop 'time/div.' op 'uit'.

Je ziet nu het lichtpuntje op en neer bewegen (trillen). Verhogen we de toon dan trilt het lichtpuntje sneller op en neer.

Je kunt met een stopwatch en door te tellen het aantal trillingen per seconde bepalen.

b Bepaal de frequentie door het aantal trillingen te tellen gedurende 10 seconden.

(u,t)-diagram

Met een oscilloscoop kun je niet alleen trillingen zichtbaar maken. Je kunt er ook metingen mee uitvoeren. Zet je de time/div.-knop op een bepaalde waarde, dan verschuift het lichtpunt op het scherm in een bepaalde tijd van links naar rechts. Het getal bij de time/div.-knop geeft aan hoe lang de stip er over doet om over

één hokje te verschuiven. Je krijgt hiermee op het scherm een zogenaamd uitwijking-tijddiagram ((u,t)-diagram). Dit is een diagram waarin de uitwijking van de trilling wordt uitgezet tegen de tijd (uitwijking verticaal, tijd horizontaal).

- 7 In deze proef ga je de frequentie van een lage toon bepalen door gebruik te maken van de time/div.-knop. Noteer alle gegevens in de tabel.
 - a Stel de time/div.-knop zo in, dat er op het scherm één gehele trilling is te zien. Noteer de stand van de time/div.-knop in de tabel.
 - b Tel het aantal hokjes dat overeenkomt met één trilling en noteer dit in de tabel.
 - c Bereken de trillingstijd T .
 - d Bereken de frequentie f .
 - e Bepaal op dezelfde manier de frequentie van een hogere toon. Stel de oscilloscoop weer zó in, dat er één gehele trilling op het scherm is te zien. Noteer de gegevens in de tabel.

time/div. (ms) 1 trilling = hokjes trillingstijd T (s) frequentie f (Hz)

.....
.....

- 8a Teken in figuur 14 een (u,t)-diagram van een toon met een lage frequentie.
- b Teken in dezelfde figuur een (u,t)-diagram van een toon met een hogere frequentie.
Geef aan welke grafiek bij de lage frequentie hoort en welke bij de hoge frequentie.

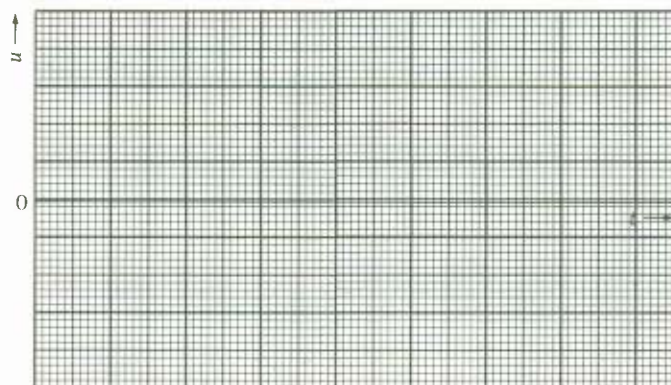


fig. 14
(u,t)-diagram.

- 9 Sluit een luidspreker aan op de toongenerator. Bepaal de frequenties van de laagste toon en van de hoogste toon die je nog net kunt horen.

.....

In P3 bestuderen we het geluid van verschillende muziekinstrumenten met behulp van de oscilloscoop. Daarna onderzoeken we de klankverschillen tussen de

instrumenten en gaan we na wat voor effect de snaarlengte, de snaardikte en de snaarspanning op de toonhoogte hebben.

- 1 Sluit een microfoon aan op de oscilloscoop. Je kunt nu het (u, t) -diagram bekijken van allerlei geluiden. Beschrijf telkens wat je ziet en maak hieronder schetsen van de geluidspatronen.

Onderzoek het geluid van:

- | | |
|------------------|------------------------|
| a je stem; | d een tik op de tafel; |
| b een blokfluit; | e een stemvork; |
| c een gitaar; | f een radio. |

g Wat valt je op als je de verschillende patronen met elkaar vergelijkt?

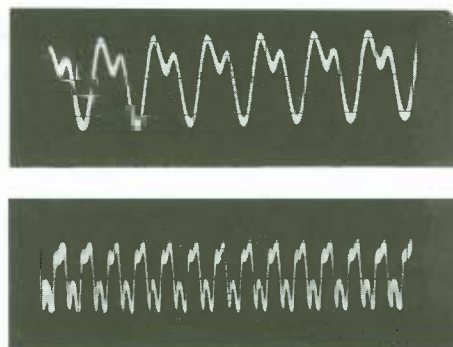
fig. 15
Oscilloscoop met microfoon
en een bron.



2 Sluit de oscilloscoop aan op een microfoon. Maak met verschillende instrumenten zoals een blokfluit, een gitaar, je stem en een toon-generator steeds een toon van dezelfde toonhoogte en bestudeer het (u,t) -diagram op het scherm. Let vooral goed op de vorm van de 'bergen' en de 'dalen'.

a Wat valt je op als je de verschillende (u,t) -diagrammen met elkaar vergelijkt? (Zie ook figuur 16.)

fig. 16
 (u,t) -diagrammen van
dezelfde toon bij verschillen-
de muziekinstrumenten.



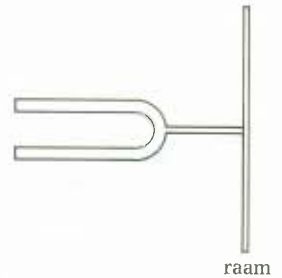
b Geef hiervoor een verklaring.

- 3 Om te onderzoeken hoe verschillen in geluidssterkte en klankkleur ontstaan, doen we de volgende proeven:
- a Neem een stemvork met klankkast en sla hem aan. Haal daarna de stemvork van zijn klankkast en sla hem nogmaals aan. Welke verschillen hoor je?

Let bij de volgende onderdelen ook goed op de klank.

- b Sla een losse stemvork aan. Wacht tot de toon uitgestorven is. Houd nu de stemvork met de onderkant tegen het raam (figuur 17). Sla hem weer aan en noteer de verschillen die je hoort.

fig. 17
Stemvork tegen raam.



- c Sla een losse stemvork aan. Wacht tot de toon uitgestorven is. Duw de stemvork nu stevig met de onderkant tegen een tafelblad. Sla hem weer aan en noteer de verschillen die je hoort.

- d Zet de stemvork tenslotte weer op zijn klankkast. Vergelijk het geluid op de klankkast nu met de geluiden tegen het raam en tegen de tafel. Wat hoor je?

- e Kun je een verklaring geven voor de resultaten van deze vier onderdelen van proef 4?

- 4 Sluit de toongenerator aan op een (bas)luidspreker. Vergroot het volume totdat er enige voorwerpen in het lokaal gaan meetrillen. Verander dan de toonhoogte. Noteer je waarneming.

- 5a Span een elastiekje tussen twee vingers en laat het trillen. Houdt het elastiekje bij je oor.
- b Verander de spanning van het elastiekje door het uit te rekken en

breng het weer in trilling. Welk verschil hoor je?

c Maak het stukje elastiek tussen je vingers nu korter en laat het trillen. Welk verschil hoor je als je het vergelijkt met onderdeel a?

d Neem nu een dikker elastiek en herhaal de onderdelen a en b. Wat neem je nu waar?

- 6 Bij blaasinstrumenten heb je ook hoge en lage tonen. Dit heeft te maken met de lengte van de luchtkolom in het instrument. Je onderzoekt dit met een fles die gedeeltelijk met water is gevuld.
- a Doe wat water in de fles. Blaas over de fles zodat je een mooie toon krijgt.
- b Herhaal de proef met meer water in de fles. Welke conclusie kun je trekken?
-
-

fig. 18
Orgelpijpen.

