

Blok 5 Geluid

BLOK 5 PRACTICUM

P1 Geluid; waar denk je aan?

Van jongs af aan heb je geleerd om geluiden te onderscheiden. In dit practicum onderzoek je waaraan je geluiden kunt herkennen. Ook moet je erachter zien te komen waarom je sommige geluiden prettig vindt en andere juist vervelend. Aan het eind van dit practicum probeer je die kenmerken van geluid te vertalen in natuurkundige eigenschappen.

Verschillende geluiden

We gaan naar een cassettebandje luisteren. Op dat bandje staan verschillende geluiden (figuur 1).

FIG. 1 De bronnen van zes verschillende geluiden.



- 1 Geef voor elk geluid aan:
 - waar het vandaan komt (uit welke geluidsbron);
 - waaraan je het herkent.

a	.....	.....
b	.....	.....
c	.....	.....
d	.....	.....
e	.....	.....
f	.....	.....

g	.....	.....
h	.....	.....
i	.....	.....
j	.....	.....
k	.....	.....
l	.....	.....
m	.....	.....
n	.....	.....
o	.....	.....
p	.....	.....

Prettig of vervelend geluid

Sommige geluiden zul je prettig vinden en andere vervelend. Er zijn ook geluiden die soms prettig en soms vervelend zijn (figuur 2).

FIG. 2 Je hebt prettige en minder prettige geluiden.



- 2 a** Zet de geluiden uit opdracht 1 in de onderstaande tabel bij elkaar. Maak drie groepen: prettige geluiden, vervelende geluiden en geluiden die je soms prettig en soms vervelend vindt.

prettig geluid

vervelend geluid

soms prettig, soms vervelend

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b Probeer aan te geven waarom sommige geluiden prettig zijn en andere juist vervelend.

Kenmerken van geluid

Bij de vorige twee opdrachten heb je geluiden beschreven. Daarbij heb je ongetwijfeld kenmerken gebruikt die voor alle geluiden gelden.

3 Bekijk de beschrijvingen en schrijf minstens drie algemene eigenschappen op waaraan je geluid kunt herkennen.

De functie van geluid

Geluid is het gevolg van bepaalde activiteiten of gebeurtenissen. Sommige activiteiten hebben juist tot doel om geluid te maken. Het geluid heeft dan een functie (figuur 3).

4 a Welke geluiden uit opdracht 1 hebben een functie?

b Welke verschillende functies van geluid kun je onderscheiden?

FIG. 3 Sommige geluiden hebben een functie.



Hinder door geluid

Mensen doen veel dingen die geluid maken. Al dat geluid heeft gevolgen voor mens en milieu.

- 5 a Verdeel de geluiden die je gehoord hebt in twee groepen: natuurlijke geluiden en 'onnatuurlijke' geluiden (gevolg van menselijk handelen). Zet het resultaat in de onderstaande tabel.

natuurlijke geluiden

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

'onnatuurlijke' geluiden

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

We spreken van geluidshinder als geluid zó ver-
velend is dat mens en dier er last van hebben
(figuur 4).

b Wanneer is geluid hinderlijk; waar hangt dat
vanaf?

.....

.....

.....

.....

.....

FIG. 4 Sommige geluiden zijn oorverdovend.



Welke gevolgen kan geluidshinder hebben:

c voor de natuur;

.....

.....

.....

d voor de mens.

.....

.....

.....

BLOK 5 PRACTICUM

P2 Van bron via medium naar ontvanger

In dit practicum onderzoek je hoe geluid ontstaat, hoe geluid van de ene plaats naar de andere gaat en hoe je geluid kunt waarnemen.

Geluid maken

Houd je vingers tegen je keel terwijl je piept en zoemt.

1 a Wat voel je?

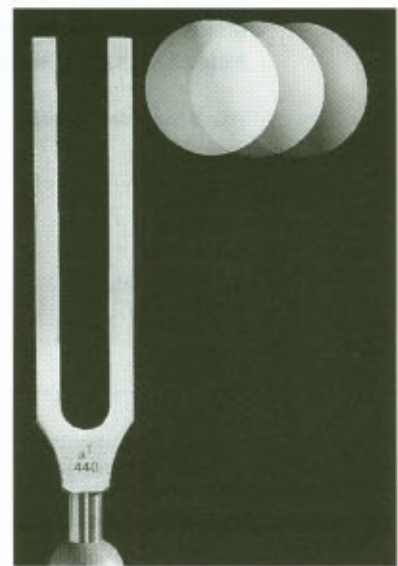
Bekijk een fietsbel.

b Hoe ontstaat het geluid?

Sla een stemvork aan. Houd een tafeltennisballetje aan een touwtje tegen een van de benen van de stemvork (figuur 5).

c Wat zie je?

FIG. 5 Een tafeltennisballetje komt tegen een been van een trillende stemvork.



Regelbaar geluid

Met een luidspreker aangesloten op een toongenerator kun je geluid maken (figuur 6). De toongenerator maakt een elektrisch signaal. De luidspreker zet dit signaal om in geluid. Je kunt de sterkte en de hoogte van dat geluid regelen. Sluit de luidspreker aan op de toongenerator. Stel de toongenerator in op een (heel) lage toon. Zet de volumeknop helemaal dicht. Kijk naar de conus van de luidspreker (figuur 7). Draai de volumeknop langzaam open.

FIG. 6 Een luidspreker aangesloten op een toongenerator.

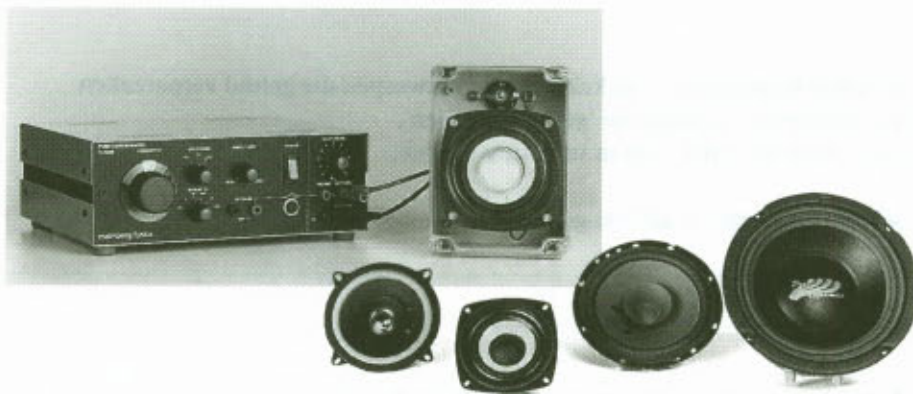


FIG. 7 Verschillende soorten luidsprekers.

2 a Welk verschil hoor je?

b Welk verschil zie je?

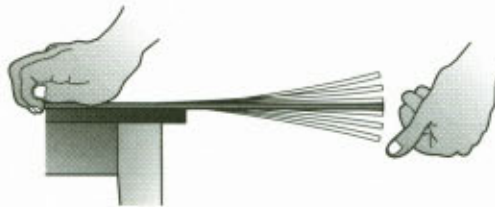
Kijk weer naar de conus van de luidspreker.
Verhoog langzaam de toonhoogte.

c Welk verschil zie je?

De trillende liniaal

Leg een liniaal van 50 cm op tafel, zó dat ongeveer de helft over de tafelrand steekt. Druk het ene uiteinde met je duim op het tafelblad. Duw het andere uiteinde iets naar beneden en laat het los (figuur 8).

FIG. 8 Een trillende liniaal.



3 a Wat zie je?

b Wat hoor je?

Onderzoek wat er gebeurt als de liniaal meer of minder over de tafelrand steekt.

In de vorige proefjes heb je gekeken naar voorwerpen die geluid veroorzaken. Zulke voorwerpen noemen we 'geluidsbronnen'. Probeer nu de volgende vragen te beantwoorden.

4 a Wanneer veroorzaakt iets geluid?

b Waar hangt de sterkte van dat geluid vanaf?

c Waar hangt de toonhoogte vanaf?

.....

.....

Van bron naar ontvanger

Een geluidsbron maakt geluid. Dat geluid kun je op een andere plaats horen. Hoe komt dat geluid daar?

Plaats een brandende kaars vlak voor een luidspreker (figuur 9). Stel de toongenerator in op een lage toon. Draai de volumeknop open.

5 a Wat zie je aan het kaarsvlammetje?

.....

.....

FIG. 9 Een kaarsvlam voor de conus van een luidspreker.

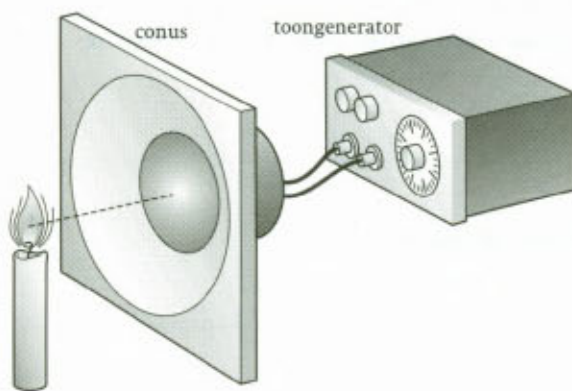


FIG. 10 Een elektrische bel onder een vacuümstolp.



Zet een elektrische bel onder een vacuüm klok. Laat de bel voortdurend rinkelen en zuig de lucht onder de klok weg (figuur 10).

b Wat hoor je?

.....

.....

Laat de klok langzaam weer vollopen met lucht.

c Wat hoor je?

.....

.....

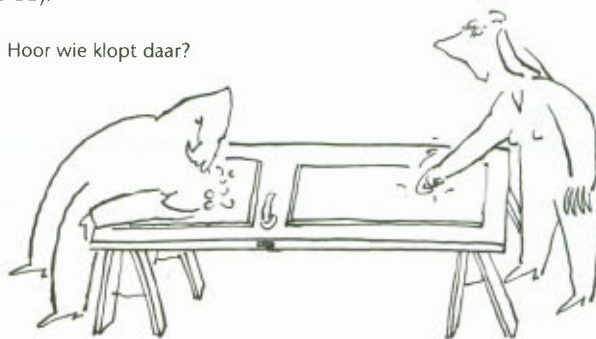
d Wat is er nodig om het geluid van de bel naar je oor te laten komen?

.....

.....

Klop op een houten of metalen tafel. Laat je buurman of buurvrouw met één oor op de tafel luisteren (niet te dicht bij de plaats waar geklopt wordt; figuur 11).

FIG. 11 Hoor wie klopt daar?



e Wordt het geluid van het kloppen door de tafel doorgegeven?

Een draadtelefoon bestaat uit twee blikjes, verbonden door een lang dun touw. Laat het touw slap hangen. Laat iemand in een van de blikjes praten, terwijl je het andere tegen je oor drukt.

f Wat hoor je?

Herhaal de proef, maar nu met het touw gespannen.

g Wat hoor je nu?

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

Probeer nu antwoord te geven op de vraag:

i Hoe komt geluid van de ene plaats (de geluidsbron) naar de andere (de ontvanger)?

Geluidssnelheid meten

Geluid heeft tijd nodig om van de ene plaats naar de andere te komen. Dat merk je als je van enige afstand naar het heien van palen kijkt. Je ziet dat het blok de paal treft. Even later hoor je het geluid pas. Geluid beweegt met een bepaalde snelheid. Je kunt de geluidssnelheid berekenen als je weet hoe lang het geluid erover doet om een bepaalde afstand af te leggen. Je gebruikt voor de meting een computer en twee microfoons (geluidssensoren).

Zet microfoon 1 vlak bij je. Plaats microfoon 2 zo'n 10 meter bij je vandaan.

6 a Meet de afstand tussen beide microfoons zo nauwkeurig mogelijk.

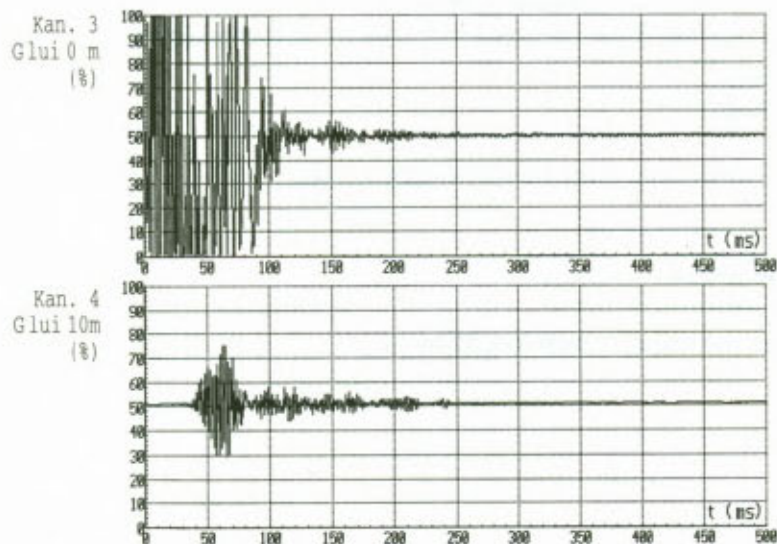


FIG. 13 De meting in een diagram.

Sluit microfoon 1 aan op kanaal 3 van het meetpaneel en microfoon 2 op kanaal 4 (figuur 12).
 Start de proef 'geluidssnelheid'.
 Klap vlak bij microfoon 1 in je handen.
 Door de klap wordt de meting gestart.
 Op het scherm van de computer zie je hoe lang het duurt voor het geluid bij microfoon 2 aankomt (figuur 13).

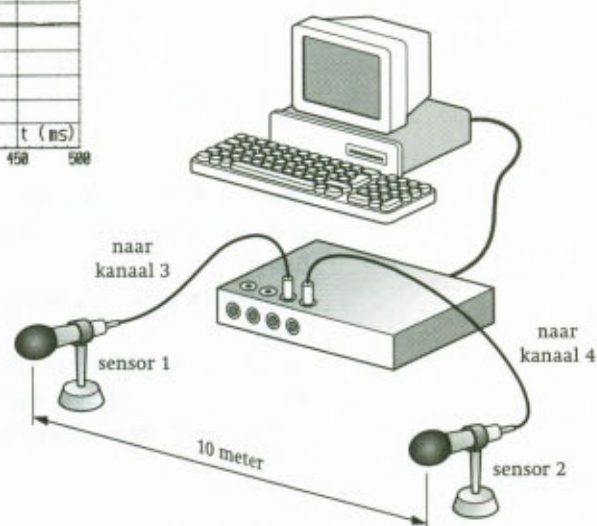
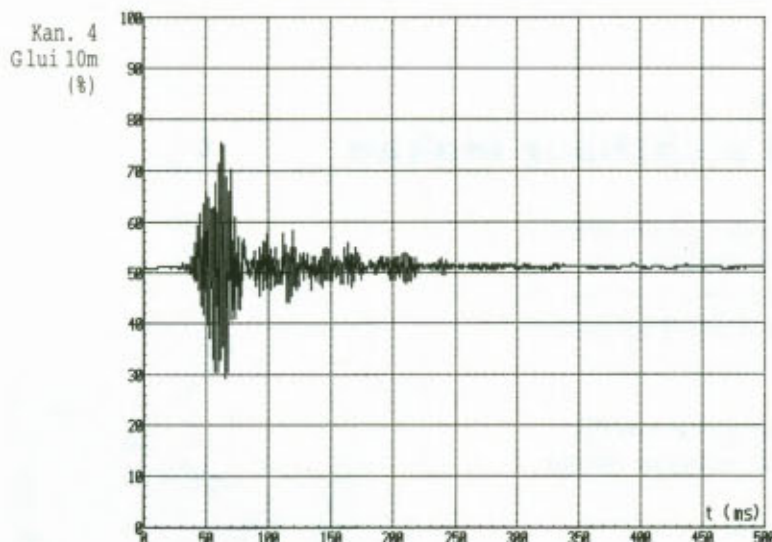


FIG. 12 Opstelling voor het meten van de geluidssnelheid.

Je gaat nu de tijdsduur uit het diagram aflezen. Daarvoor vergroot je eerst het diagram van kanaal 4.
 Kies onder 'meting' de mogelijkheid 'weergave' → formaat groot 4 → <Enter> → <Escape>
 Kies nu de mogelijkheid 'uitlezen'.
b Bepaal uit het diagram het tijdstip waarop microfoon 2 de klap waarneemt.
 Let op: de tijd is in ms (figuur 14).

FIG. 14 Het bepalen van de tijdsduur.



c Bereken de geluidssnelheid uit de afstand en de tijdsduur.



BEREKENING VAN DE GELUIDSSNELHEID

Als je de afstand (in m) deelt door de tijdsduur (in s) krijg je de snelheid (in m/s).

$$\text{snelheid} = \frac{\text{afstand}}{\text{tijdsduur}}$$

Als je op <Shift><F9> drukt, kun je een nieuwe meting starten.

Gehoorgrenzen

Geluid neem je waar met je oren.

7 a Welke delen van het oor ken je en waarvoor dienen die?

.....

.....

.....

Heel zachte geluiden kun je niet horen; harde geluiden doen pijn aan je oren.
Of je iets hoort hangt – behalve van de geluidsstrekte – ook af van de toonhoogte.

Stel de toongenerator in op een goed hoorbare toon. Zet de volumeknop half open.

Maak de toon langzaam lager.

b Bij welke toonhoogte hoor je geen geluid meer? Controleer dit door de volumeknop verder open te draaien.

.....

.....

Maak de toon langzaam hoger.

c Bij welke toonhoogte hoor je geen geluid meer?

.....

.....

d Vind jij hoge tonen prettig of niet?

.....

BLOK 5 PRACTICUM

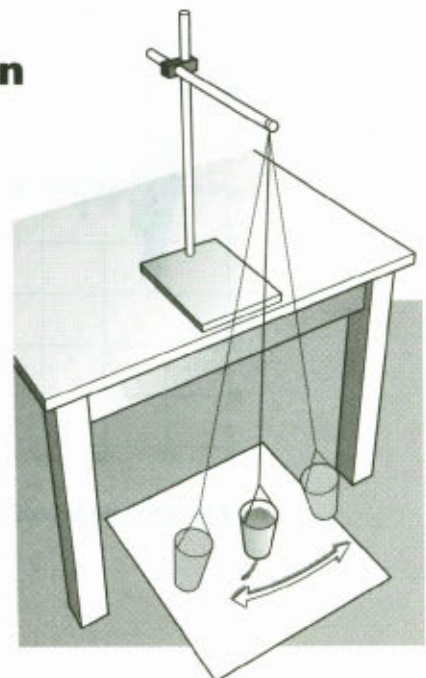
P3 Geluid zichtbaar maken

Trillende voorwerpen maken geluid. Hoogte, sterkte en klank zijn afhankelijk van de manier waarop het voorwerp trilt. Je kunt dit onderzoeken door van het geluid een grafiek te maken.

Hang een plastic bekertje gevuld met fijn zand aan een touwtje van minstens 100 cm lang (figuur 15).

Laat het bekertje slingeren.

FIG. 15 Een bekertje met fijn zand slingert aan een touwtje.



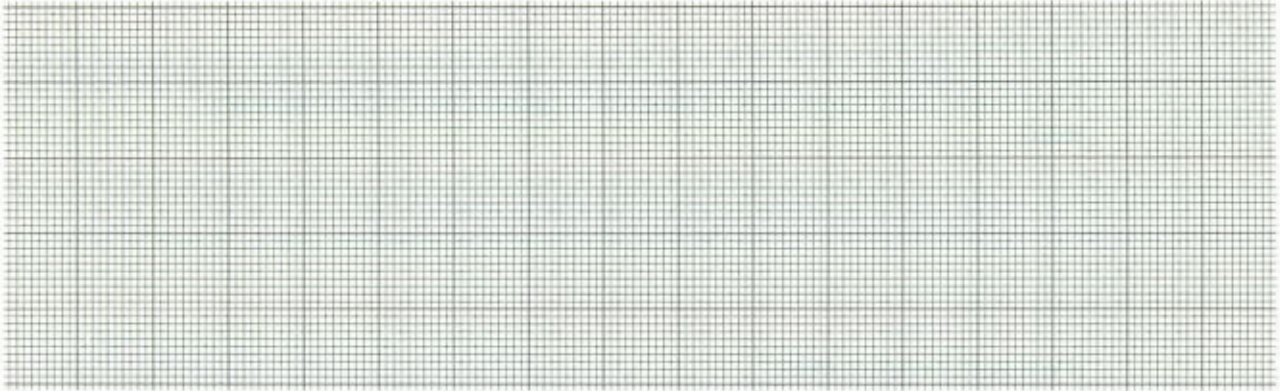
1 a Meet zo nauwkeurig mogelijk de slingertijd. Geef aan hoe je dat gedaan hebt.

Leg een wit vel papier onder het bekertje. Prik een gaatje in de bodem van het bekertje, zodat het zand eruit kan stromen.

Laat het bekertje slingeren.

Trek het vel papier langzaam (met constante snelheid) onder het bekertje door.

b Schets de figuur die je op het papier ziet.



c Welke vorm heeft de figuur?

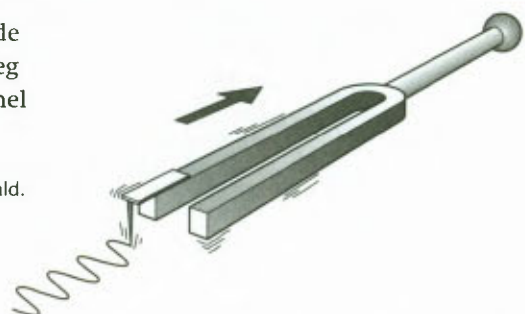
d Kun je in de figuur de trillingstijd aangeven? Zo ja, doe dat dan.

e Hoe verandert de figuur als je het papier sneller onder het bekertje doortrekt?
Maak ook een schets van deze figuur in de tekening bij vraag **1b**.

f Wat stelt de figuur voor?

Neem een stemvork met een naald aan het uiteinde van een van de benen. Leg carbonpapier op een leeg vel papier. Sla de stemvork aan en trek de naald snel over het carbonpapier (figuur 16).

FIG. 16 Een stemvork met naald.



2 a Plak hieronder de strook papier met de figuur die ontstaat.

Vergelijk de figuur met de figuur uit opdracht **1**.

b Wat valt je op?

c Hoe verandert de figuur als je de stemvork langzamer over het carbonpapier trekt?

d Wat geeft de figuur weer?

'Zichtbaar' geluid

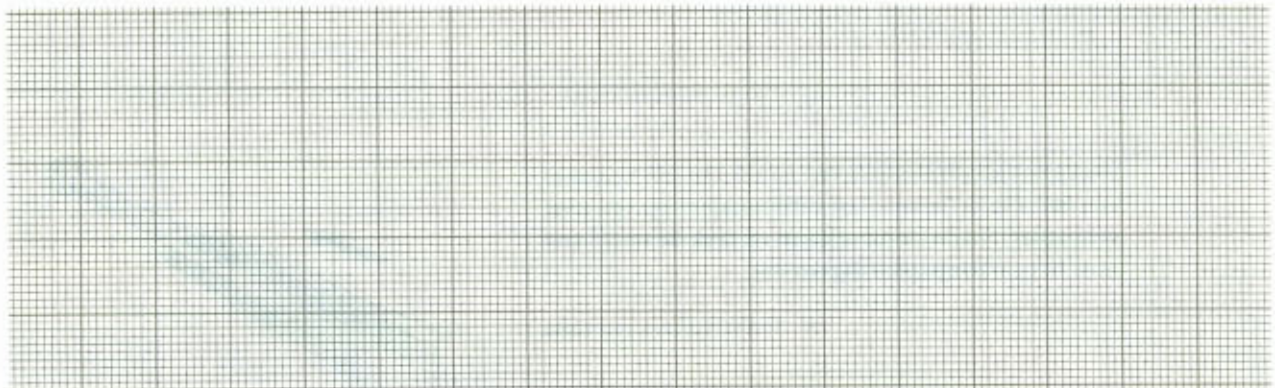
Met een microfoon aangesloten op een oscilloscoop, kun je geluid zichtbaar maken (figuur 17). De microfoon zet geluid om in een elektrisch signaal. De oscilloscoop is een soort televisie. Het elektrisch signaal wordt zichtbaar op het scherm.

Zet een stemvork voor de microfoon. Sla de stemvork aan.
Stel de oscilloscoop zó in dat een goed beeld ontstaat.

3 a Maak een tekening van de figuur op het scherm van de oscilloscoop.



FIG. 17 Een microfoon aangesloten op een oscilloscoop.



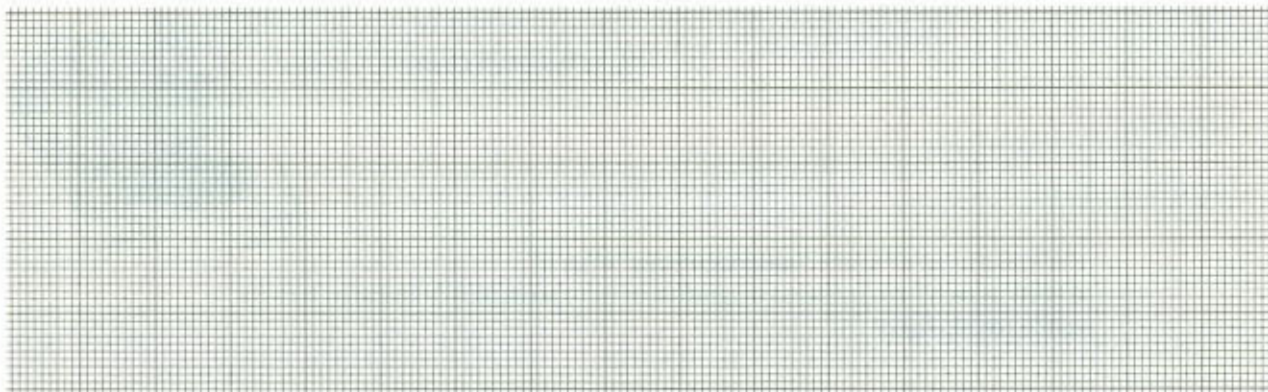
b Vergelijk de figuur met die uit de vorige opdrachten. Wat valt je op?

Sla de stemvork opnieuw aan en laat het geluid uitsterven.

c Hoe verandert de figuur op het scherm?

Neem een stemvork met een andere toon. Maak het geluid van de stemvork zichtbaar.

d Maak een tekening van de figuur op het scherm.

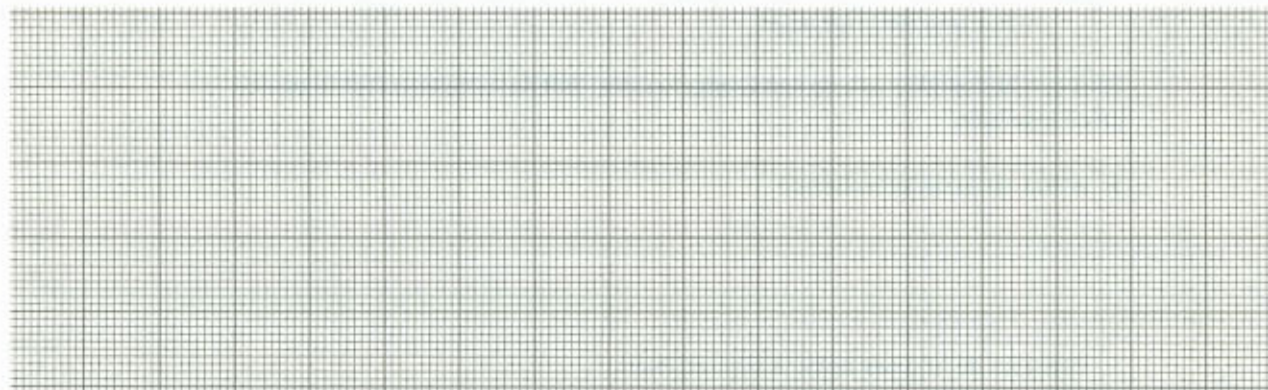


e Hoe is de figuur veranderd?

Dezelfde toon, verschillende klank

Blaas op een blokfluit dezelfde toon als die van een stemvork. Maak het geluid zichtbaar.

4 a Schets de figuur die je op het scherm ziet.



b Welk verschil zie je?

Zing 'a' op dezelfde toonhoogte en maak het geluid zichtbaar.

c Schets de figuur die je op het scherm ziet.

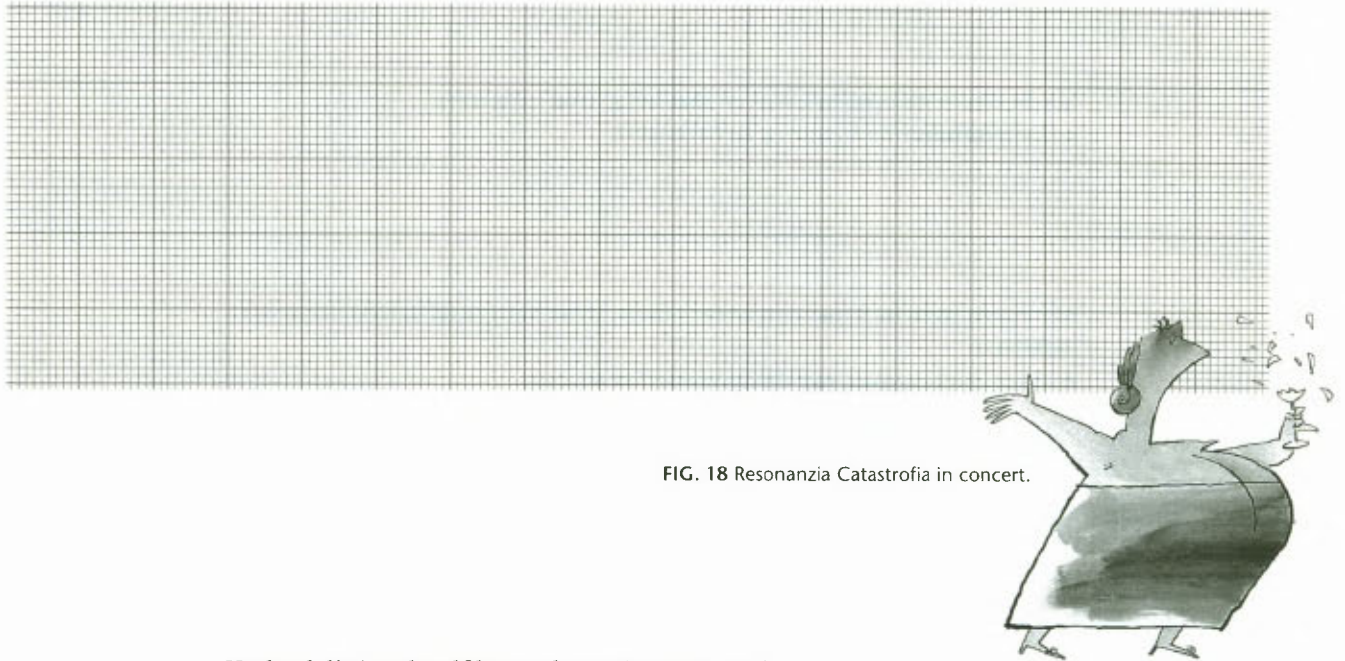


FIG. 18 Resonanzia Catastrofia in concert.

Herhaal dit (op dezelfde toonhoogte) met 'o' en 'i'.

d Welk verschil zie je tussen de grafieken van verschillende klanken met dezelfde toonhoogte?

Trillingstijd bepalen

Trillende voorwerpen maken geluid. Een microfoon zet dit geluid om in een elektrisch signaal. Dat signaal geeft weer hoe het voorwerp trilt. Een oscilloscoop maakt daarvan een beeld.

Stel de oscilloscoop zó in dat er op het scherm een puntje te zien is. De tijd/hokje-knop moet dan 'uit' staan.



DE TIJDSDUUR VOOR ÉÉN HOKJE

Bij de 'tijd per hokje'-knop (ook wel 'time per division'-knop) staat aangegeven hoe lang één hokje duurt.

Sluit een luidspreker aan op een toongenerator. Stel de toongenerator in op een (heel) lage toon.

5 a Wat zie je op het scherm?

Draai nu de 'tijd per hokje'-knop rechtsom.

b Hoe verandert het beeld op het scherm?

c Waar zorgt de 'tijd per hokje'-knop voor? Denk aan het vel papier onder het slingerend bekertje.

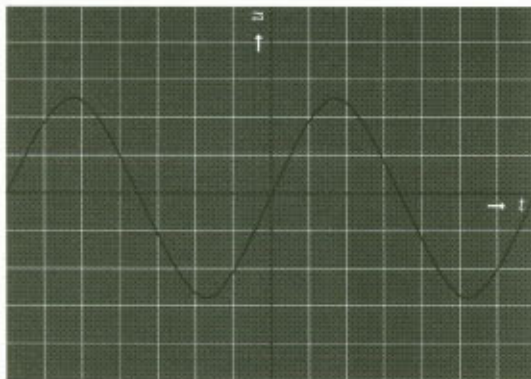
Verhoog nu de toon tot deze goed hoorbaar is. Stel de 'tijd per hokje'-knop zó in dat er op het scherm een golf te zien is met twee bergen en dalen (figuur 19).

d Op welke waarde staat de 'tijd per hokje'-knop ingesteld?

e Waar komen één berg en één dal samen mee overeen?

f Bepaal uit het beeld op het scherm de trillingstijd. Geef aan hoe je dat gedaan hebt.

FIG. 19 Twee bergen en dalen op het scherm.



g Waar is dit de trillingstijd van?

Stel de toongenerator in op een hogere toon.

h Bepaal de trillingstijd die bij deze toon hoort.

P4 Geluidshinder; wat doe je daaraan?

Geluid waar je niet om gevraagd hebt, kan heel vervelend zijn. Daar hoeft het niet eens hard voor te zijn. Harde geluiden kunnen zelfs tot gehoorbeschadiging leiden. In dit practicum ga je aan het werk met een *decibelmeter*, kortweg *dB-meter* (figuur 20). Met een dB-meter kun je de sterkte van geluiden meten. De geluidssterkte wordt uitgedrukt in *decibel* (afgekort dB).

Je meet de geluidssterkte van verschillende bronnen. Je bekijkt ook hoe de geluidssterkte verandert als de afstand tot de bron groter wordt. Je onderzoekt verder hoe geluid door verschillende materialen wordt geabsorbeerd of teruggekaatst.



FIG. 20 Een decibelmeter.

Geluidssterktes meten

Noteer de hierna gemeten geluiden in onderstaande tabel bij de juiste dB-waarde. We noemen zo'n tabel een *geluidsliniaal*.

- 1 a** Meet de geluidssterkte in de klas als iedereen fluisterend met elkaar praat.
- b** Meet de geluidssterkte als iedereen normaal met elkaar praat.
- c** Meet de geluidssterkte als iedereen hard tegen elkaar praat.
- d** Meet de geluidssterkte in de klas als er een radio zacht aanstaat. Meet op 1 m afstand van de radio.
- e** Meet de geluidssterkte als de radio hard aanstaat.
- f** Meet de geluidssterkte van je walkman als die op de normale geluidssterkte staat.
- g** Meet de geluidssterkte als je met een fietsbel belt. Meet op 0,5 m afstand van de bel.
- h** Meet de geluidssterkte op 1 m afstand van de uitlaat van een bromfiets.

geluidssterkte
in dB

geluidsbron

0	gehoordrempel
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	
130	
140	

Twee keer een is géén twee

Sluit een luidspreker aan op een toongenerator.

Stel de frequentie in op 800 Hz. Meet de geluidsstrekte en draai de volumeknop open totdat de dB-meter 50 dB aanwijst.

Sluit een tweede luidspreker parallel aan op de toongenerator.

2 a Meet de geluidsstrekte en noteer deze.

b Wat valt je op?

Het verband tussen geluidsstrekte en afstand

Bij deze proef gebruik je de toongenerator en de luidspreker weer. Sluit de luidspreker aan op de toongenerator. Stel de toongenerator in op 200 Hz. Plaats de dB-meter op 20 cm afstand van de luidspreker (figuur 21). Regel de geluidsstrekte zó dat de dB-meter 80 dB aanwijst.

FIG. 21 Opstelling voor het meten van de geluidsstrekte.

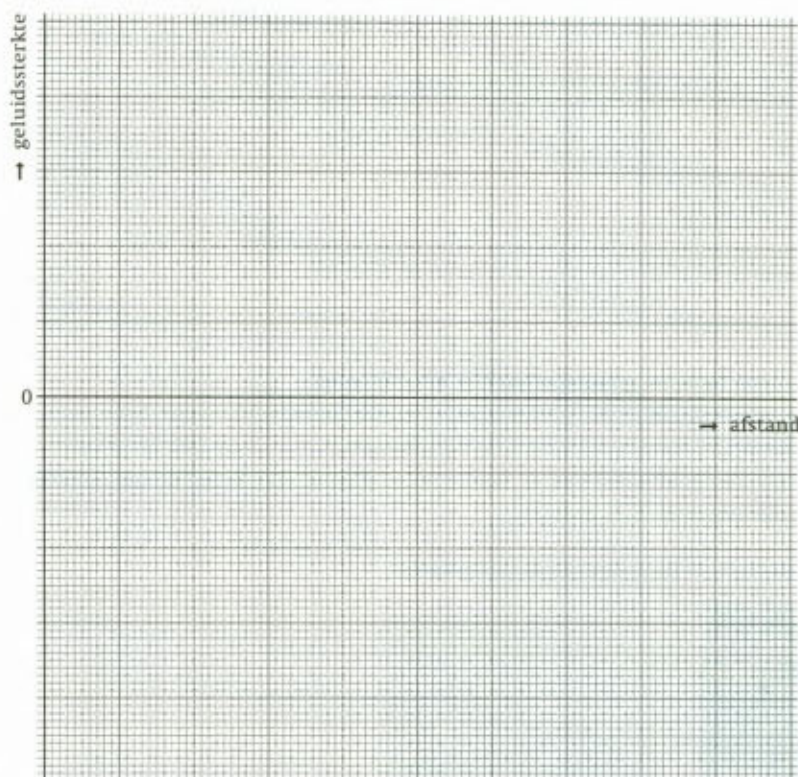


3 a Meet de geluidsstrekte op verschillende afstanden van de luidspreker. Noteer de meetresultaten in de onderstaande tabel.

afstand tot luidspreker (cm)	geluidsstrekte (dB)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b Teken in figuur 22 de grafiek die het verband geeft tussen de geluidsterkte en de afstand.

FIG. 22 Het verband tussen geluidsterkte en afstand.



c Welke conclusie kun je trekken uit het diagram?

Geluidsisolatie

Je kunt je beschermen tegen geluid door geluidsisolatie aan te brengen.

Geluidsisolatie houdt geluid tegen.

In deze proef onderzoek je welke materialen hiervoor het meest geschikt zijn. Je gebruikt de toongenerator met de luidspreker uit de vorige proef. De metingen voer je uit met een computer.

Stel de toongenerator in op 200 Hz. Sluit de geluidssensor aan op kanaal 3.

Kies in het menu onder 'proeven' de proef 'geluidsisolatie'.

Druk op de spatiebalk. De computer laat nu 50 s lang het geluid zien. Stel de volumeknop van de toongenerator zó in dat bijna het hele scherm gevuld wordt.

Je gaat nu het effect van isolatiemateriaal bekijken.

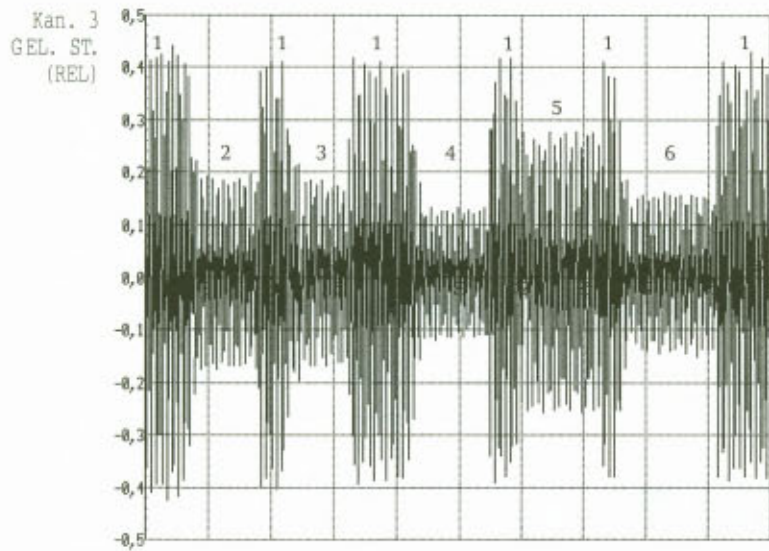
Start de meting opnieuw. Houd na een paar seconden een plaatje zachtboard voor de sensor.

4 a Wat gebeurt er met de sterkte van het geluid dat de sensor opvangt?

b Hoe zie je dat op het scherm?

Je kunt de amplitude van het signaal gebruiken om de isolerende werking van verschillende materialen met elkaar te vergelijken (figuur 23).

FIG. 23 Beeld op het scherm na onderzoek van zes verschillende materialen.



- 1 geen isolatie
- 2 spiegel
- 3 zachtboard plafondtegels met de gladde kant naar de luidspreker
- 4 zachtboard plafondtegels met de gaatjeskant naar de luidspreker
- 5 piepschuim 5 cm dik
- 6 geplastificeerd spaanplaat 22 mm dik

c Welk materiaal houdt geluid het beste tegen?

.....

.....

Herhaal de meting met een aantal andere materialen.

Maak een afdruk van het schermbeeld.

Meet de amplitude van het signaal voor de verschillende materialen. Noteer de resultaten in de onderstaande tabel.

materiaal	amplitude van het signaal (cm)
<i>lucht</i>
.....
.....
.....
.....
.....

d Welk materiaal houdt geluid het beste tegen?

.....

.....

Je kunt nu de meting herhalen met plaatjes van hetzelfde materiaal, maar met verschillende diktes (of een aantal plaatjes achter elkaar).
Noteer de meetresultaten in de onderstaande tabel.

dikte van het materiaal	amplitude van het signaal (cm)	dikte van het materiaal	amplitude van het signaal (cm)
0,0
.....
.....

e Welk effect heeft de dikte van het materiaal op de geluidsisolatie?

.....

.....

f Trek je conclusie uit de metingen.
Voor een goede geluidsisolatie heb je nodig:

.....

.....

.....

.....

Je kunt geluidshinder beperken door maatregelen te nemen bij de bron, tussen de bron en de ontvanger en bij de ontvanger. Neem als voorbeeld de disco naast je opa en oma (figuur 24).

FIG. 24 De disco naast opa en oma.



g Welke maatregelen zou je kunnen nemen bij de bron, tussen bron en ontvanger en bij de ontvanger?

.....

.....

.....

.....

.....

h Waar gaat jouw voorkeur naar uit. Geef een toelichting.

BLOK 5 PRACTICUM

P5 Daar zit muziek in

Muziekinstrumenten zijn bedoeld om geluid te maken. In dit practicum onderzoek je op welke manier dat gebeurt en hoe je dan muziek kunt maken.

Verskillende muziekinstrumenten

In P2 heb je gezien dat trillende voorwerpen geluid (kunnen) veroorzaken.

1 a Geef bij elk van de volgende muziekinstrumenten aan wat er trilt.

gitaar	.....	piano	.....
trommel	.....	kerkorgel	.....
blokfluit	.....	cello	.....
viool	.....	klarinet	.....
piccolo	.....	conga's	.....
tamboerijn	.....	saxofoon	.....
mondharmonica	.....	contrabas	.....
accordeon	.....	triangel	.....

b Je kunt drie soorten muziekinstrumenten onderscheiden. Welke zijn dat?

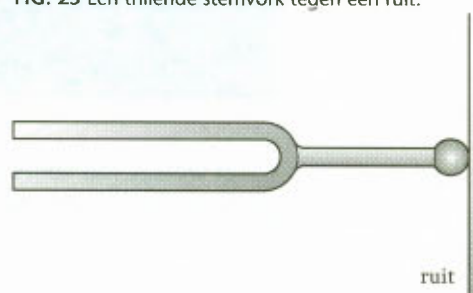
Sla een stemvork op een klankkast aan. Haal de stemvork van de klankkast en sla hem opnieuw aan.

c Welk verschil hoor je?

Sla de stemvork opnieuw aan en houd de voet tegen een ruit (figuur 25).

d Welk verschil hoor je? Hoe komt dat?

FIG. 25 Een trillende stemvork tegen een ruit.



e Wat is het verschil tussen een akoestische (dus: een gewone) en een elektrische gitaar; een gewone piano en een elektrische piano?

f Welke vierde soort muziekinstrumenten zou je kunnen onderscheiden? Wat trilt er bij deze instrumenten?

Hoge en lage tonen blazen

Blaas over de opening van een bierflesje, zodat de lucht in het flesje in trilling komt. Let op de toonhoogte van het geluid.
Doe een beetje water in het flesje en blaas opnieuw.

2 a Wat hoor je?

Onderzoek hoe de toonhoogte afhangt van de hoeveelheid water in het flesje.

b Wat is je conclusie?

Vergelijk de ketels van een drumstel met elkaar, de pijpen van een kerkorgel en een viool met een contrabas (figuur 26).

FIG. 26 De drumkit van Guns 'n Roses.



c Wat weet je van voorwerpen die lage tonen voortbrengen, als je deze vergelijkt met voorwerpen die een hoge toon voortbrengen?

d Hoe kun je met een blokfluit tonen van verschillende toonhoogten voortbrengen? Licht je antwoord toe.

Vul voldoende bierflesjes met zóveel water dat je met een aantal leerlingen 'Vader Jacob' kunt blazen.

Hoge en lage tonen tokkelen

Span een elastiekje tussen twee vingers en houd het bij je oor. Laat het elastiekje trillen. Verander de spanning van het elastiekje door het uit te rekken. Breng het weer in trilling.

3 a Welk verschil hoor je?

Maak het stukje elastiek tussen je vingers korter en laat het weer trillen.

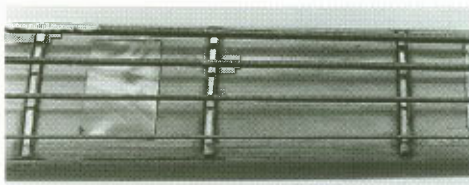
b Welk verschil hoor je nu?

Herhaal deze proefjes met een dikker elastiek.

c Welke twee conclusies kun je uit deze proefjes trekken?

Vergelijk de snaren van een gitaar met elkaar (figuur 27).

FIG. 27



d Welk verschil zie je?

e Op welke twee manieren kun je met een gitaar verschillende tonen voortbrengen?