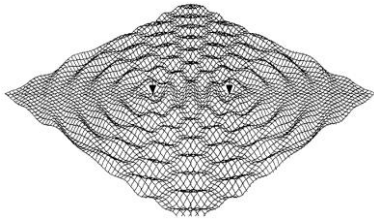


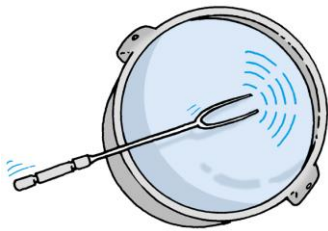
Stenen in het water

Ontwerp een computerprogramma waarmee je interferentiepatronen kunt simuleren.



Knopen zoeken

Leg een grote vork met twee tanden op de rand van een bak met water. Trommel op het handvat en bekijk het interferentiepatroon.



Een echo

Als je ergens een echo hoort, kun je daarmee de geluidssnelheid bepalen. Dat lukt vooral goed als je in een driekwartsmaat klapt: klap-echo-rust. De afstand tot de terugkaatsende wand wordt twee keer afgelegd. Laat een helper de tijd voor 10 of 20 klappen meten.



Zingen onder de douche

De wanden van een douche vormen knoopvlakken waar $\frac{1}{2}\lambda_0$ tussen past. Stel $h = 2$ m dan vind je een resonantie bij $f_0 = 85$ Hz. Dat verklaart waarom jongens vaker galmen dan meisjes.

Hoor, zonder oren

Wikkel een draad minstens 50x om een pen en sluit dit spoeltje aan op de uitgang voor de oor-telefoon van een radio. Klem de pen tussen je tanden, bedek je oren en breng het spoeltje in de buurt van een sterke magneet. Je hoort dan de zender dankzij beengeleiding. Als je wilt horen

zonder oren, kun je ook gewoon een stemvork aanslaan en de steel tegen je schedel houden.



Een panfluit

Als je één octaaf 'volgens de witte toetsen' van de piano wilt maken, heb je deze frequenties nodig: c' 262 Hz, d' 294 Hz, e' 330 Hz, f' 349 Hz, g' 392 Hz, a' 440 Hz, b' 494 Hz, c' 523 Hz. Als je ook over de zwarte toetsen wilt beschikken, moet je ervoor zorgen dat iedere volgende toon $\sqrt[12]{2}$ keer zo hoog is.

Boventonen

Druk de toetsen van het 'grote terts'-accord c-e-g in zonder ze aan te slaan en sla daarna de c-toets twee octaven lager aan. Het hele accord gaat dan meeklinken omdat alle tonen boventonen zijn van de aangeslagen c.

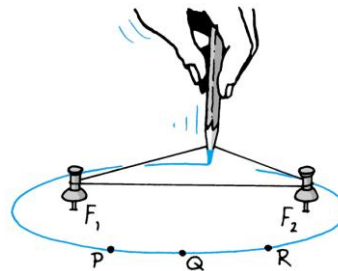
De sweet spot

Onderzoek de *sweet spot* van een honkbal-knuppel.

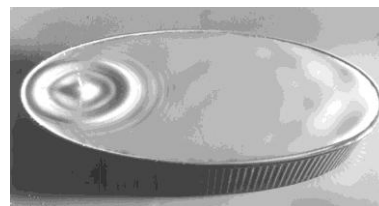
Terugkaatsingen in een ellips

Een ellips maak je met een touwtje en twee punaises. Er geldt:

$$PF_1 + PF_2 = QF_1 + QF_2 = \dots$$

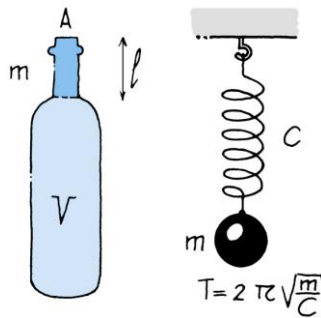


Als een trilling begint in brandpunt F_1 van een ellipsvormige schaal en de wanden weerkaatsen de golven, dan komen die zonder faseverschil in brandpunt F_2 aan. Onderzoek dat.



De toon van een fles

Als je blaast op een wijnfles, krijg je een toon omdat de lucht in de hals trilt op de lucht in de fles. Vergelijk met een bol die aan een veer trilt.



Voor de grondtoon van zo'n fles geldt deze formule van Helmholtz:

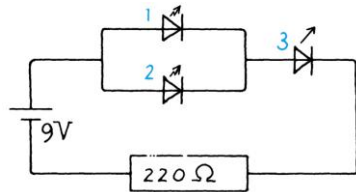
$$f = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{Vl}}$$

hierin is v de geluidssnelheid.

Door water in de fles te gieten, kun je V – en dus de toon – regelen. Gebruik een piano om een serie flessen te stemmen.

Zwevingen met knipper-leds

Sluit twee knipper-leds en een gewone led met een weerstand aan op een batterij. Als led₁ en led₂ om beurten knipperen, brandt led₃ continu. Als ze in de pas knipperen, doet led₃ dat ook. Controleer dat led₃ zweeft met $f_z = |f_1 - f_2|$.



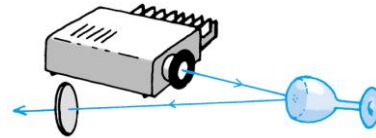
Totale terugkaatsing

Een rinkelende bel onder een vacuüm klok is vrijwel niet te horen hoewel er nog genoeg lucht is om het geluid voort te planten. De geluidsgolven weerkaatsen echter op de glaswand omdat het verschil in dichtheid tussen lucht en glas te groot is. Als je een tikkend horloge onder water legt (of het alarm aanzet) dan kun je het goed horen. Stop je het eerst in een plastic zak met lucht, dan hoor je niets meer.

Kleuren in zeepvliezen en folies

Onderzoek de kleuren in zeepvliezen. Met een mengsel van één deel water, vier delen glycerine en vijf delen afwasmiddel krijg je sterke vliezen. Doop de rand van een wijnglas in het zeepsop en houd het glas op zijn kant.

Zuig het vlies wat holler met een nat rietje – een hol vlies geeft een grotere lichtsterkte en gebruik een zwakke bolle lens om het vlies af te beelden. Leg je het glas op een luidspreker dan trilt het beeld op de maat van de muziek.



In zo'n vlies zie je kleurige laagjes die verraden hoe dik het vlies is. De hoogste violette laag is bij benadering twee keer zo dun als de rode er onder. Het bovenste zeer dunne laagje ziet er zwart uit. Daarin ontstaat geen weglengteverschil meer; wel $\Delta\varphi = 0,5$ doordat de weerkaatsing tegen voor- en achterkant verschillend verloopt.