

Suggesties voor demo's interferentie en diffractie

Paragraaf 1

Demo buik- en knooplijnen in golfbak

Demo buik- en knooplijnen met applet

Demo interferentie geluid met twee luidsprekers (bij voorkeur buiten)

Sluit een toongenerator met 1,5 kHz aan op twee luidsprekers die 1,5 m uit elkaar staan. Laat leerlingen evenwijdig aan de verbindinglijn van de luidsprekers lopen op een afstand van 4,5 m. Ze horen dan afwisselend hard en zacht.

Kwantitatief: de golflengte is 23 cm. Er lopen 14 knooplijnen tussen de luidsprekers door.

Demo buiklijnen met plastic afzetlint

Twee leerlingen A en B spelen voor trillingsbronnen (die in fase met elkaar zijn).

Zowel A als B staan tegen de muur op een afstand van 2,5 meter. Zelf sta je als waarnemer W op 2,5 meter afstand van de muur recht tegenover leerling A.

Zodoende is

$AW = AB = 2,5$ meter.

De afstand BW is bij benadering 3,5 meter (volgens Pythagoras).

Een afzetlint verbindt W met A. Een ander afzetlint verbindt W met B.

Het lengteverschil $BW - AW$ tussen beide linten bedraagt dan dus 1 meter.

Stel dat de golflengte 1 meter is. Dan staat W dus op de eerste orde buiklijn.

Nu verkort W beide stukken afzetlint met dezelfde lengte. Dan blijft W dus op de buiklijn zitten. W kan net zolang doorgaan met inkorten totdat hij zich tussen A en B bevindt.

Demo zwevingen met twee stemvorken

Eén stemvork heeft een iets lagere toon omdat één van de benen verzwaard is.

Paragraaf 2

Paragraaf 3

Laat een laserstraal op een dubbele spleet vallen en kijk naar het interferentiepatroon. Ga na wat het effect is van de verandering van
1) de spleetafstand 2) de kleur.

Paragraaf 4

Demo interferentie met geluid

Monteer zes luidsprekers op een balkje op een onderlinge afstand van 25 cm.

Sluit de luidsprekers in fase aan op een toongenerator die een sinussignaal van 1 kHz voortbrengt. De golflengte van het geluid is daarmee 34 cm.

Laat de leerlingen op het schoolplein staan op een afstand van 25 m. Beweeg het richtpunt van het luidsprekerarray langs de leerlingen. De leerlingen horen dan eventjes een stijging van het geluidsniveau.

Merk twee dingen op.

1) Er zijn geen hogere orde maxima want 34 cm is groter dan 25 cm.

2) Het verre veld ligt veel verder weg dan $(125 \text{ cm})^2 / (34 \text{ cm}) = 4,6 \text{ m}$.

Demo licht door twee, drie, vier enz. spleten

Wijs de leerlingen op de aanwezigheid van nevenmaxima.

Bij N spleten zitten er (N-2) nevenmaxima tussen de hoofdmaxima.

Paragraaf 5

Demo laserlicht door een verstelbare spleet

Bij vaste kleur van laserlicht: Verkleining van de spleetbreedte geeft meer buiging.

Bij vaste spleetbreedte: Toename van de golflengte geeft meer buiging (gebruik drie laserkleuren namelijk violet, groen en rood).

Demo buiging bij hoge tonen

Zet een luidspreker, die een toon van 2000 Hz geeft, op de demonstratietafel. Laat elke leerling voor de luidspreker staan op een afstand van maximaal 1 m. Laat de leerlingen een dunne harde plaat van bijvoorbeeld 40 cm bij 40 cm tussen hem/haar en de luidspreker houden. Laat de leerling de plaat afwisselend loodrecht en parallel aan de verbindinglijn tussen hoofd en luidspreker houden. Bij de loodrechte stand is het geluidsniveau flink lager omdat het geluid niet om de plaat heen kan 'spoelen'. Bij een 10x zo lage frequentie is het luidheidsverschil veel kleiner omdat buiging dan veel sterker is.

Laat leerlingen horen dat bij een deuropening lage tonen 'de hoek om gaan'.

Paragraaf 6

Applet waarin golven zowel met golfstralen als met golffronten kunnen worden weergegeven. Bijvoorbeeld PhET met lichtbreking.

Paragraaf 7

Demo diffractiepatroon bij spleet

Afname van spleetbreedte geeft verbreding van patroon

Demo diffractiepatroon bij ronde opening

Afname van diameter geeft verwijding van patroon

Demo hoekresolutie van het oog

Boor in een stuk blik twee gaatjes van 1 mm diameter op een onderlinge afstand van 3 mm (van midden tot midden). Plaats een lichtbron achter de gaatjes. Laat leerlingen bepalen bij welke afstand L ze de gaatjes met één oog niet meer als twee aparte gaatjes kunnen zien. Dan geldt:

hoekresolutie = $(3 \text{ mm} / L) \times (360/2\pi) \times 60$ boogminuten.

Paragraaf 8

Demo tralie

Demo effect van tralieconstante

Laat zien dat bepaalde orde maxima ten gevolge van diffractie wegvallen.

Laat zien dat eerste orde rood en tweede orde violet niet overlappen.

Demo applet twee-spleten-experiment (Doppelspaltversuch)

Kies als spleetafstand 1,0 mm en als spleetbreedte achtereenvolgens 0,50 mm, 0,33 mm en 0,25 mm. Achtereenvolgens worden dan het tweede, derde en vierde orde maximum van het interferentiepatroon onderdrukt.

Demo verschil tussen continu spectrum en discreet spectrum

Laat leerlingen eerst met een tralie naar de gele (pauze)vlam kijken van een teclu- of bunsenbrander (zuurstoftoevoer is dicht). De eerste orde beelden zijn dan vloeiend uitgesmeerd over alle kleuren. De gloeiende roetdeeltjes in de vlam zenden namelijk een continu lichtspectrum uit. Laat de leerlingen daarna door een tralie kijken naar de stille kleurloze vlam (zuurstoftoevoer is open) waarin een verstoven NaCl-oplossing (dus veel kleine druppeltjes) is gespoten. Door deze druppeltjes kleurt de vlam ook geel. De eerste orde beelden zijn dan echter niet uitgesmeerd. De losse natriumatomen zijn zenden namelijk zeer bepaalde kleuren uit waaronder het dominante geel.

Demo emissiespectra

Laat leerlingen met een tralie naar geisslerbuisjes kijken

Demo reflectietralie (CD)

Demo diffractie bij kunststof vitrage met kleine maaswijdte (bij voorkeur zwart)

Kijk naar een LED door vitrage. De afstand tussen LED en vitrage moet voldoende groot zijn om de LED als puntbron op te kunnen vatten.

Paragraaf 9

Demo gelijkheid van diffractiepatroon bij spleet en bij lijn

Demo gelijkheid van diffractiepatroon bij opening en bij schijf
(is moeilijker dan bij spleet en lijn)

Practicum bepaling diameter van dunne draad in laserbundel

Geef leerlingen in groepjes van twee een aluminium plaatje dat in het midden een rond gat heeft (met een diameter van iets meer dan een centimeter). Geef ook plakband. Laat de leerlingen twee hoofdharen vlak naast elkaar opspannen in het gat. Als je de twee draden beschijnt met een laserstraal, kun je op het observatievlak een interferentiepatroon (gerelateerd aan de afstand tussen de haren) zien met als omhullende het diffractiepatroon (gerelateerd aan de haardikte).

Website voor het bestellen van tralies enzovoort:

https://www.3bscientific.com/apertures-diffraction-elements-and-filters.pg_872.html

Paragraaf 10

Demo Michelson interferometer