

# Bølgefænomener

## i naturen



## Aktiviteter

### I laboratoriet

Opsamling fra stranden.

Fremvisningsforsøg om Lyd  
*med øvelsen*  
*Lydens hastighed*

Fremvisningsforsøg om Lys.  
*med øvelserne*

*Bestemmelse af farvernes bølgelængder.*  
*Diffraction og interferens.*  
*Lysets brydning – eftervisning af brydningsloven*  
*Øjet og briller.*

## I Laboratoriet

Fra aktiviteterne ved havet, har eleverne gjort observationer af vandbølger, selv skabt vandbølger, og foretaget målinger af bølgelængde, frekvens, periode, amplitude og bølgehastighed.

Vandbølger kan ses i modsætning til lyd og lys's bølgenatur og erfaringerne fra dag 1 inddrages løbende som et håndgribeligt billede af bølger og bølgefænomener når der tales om lyd og lys.

Formålet med dagens aktiviteter.....

### Opsamling på dagen ved stranden

- Hvis eleverne har taget videoer af deres arbejde ved stranden, startes dagen med at gennemse nogle af dem - fænomenerne diskuteres.
- Eleverne udfylder krydsskemaet fra dag 1 igen, for at repetere de fysiske størrelser.
- To bølger tegnes (rumlig og tidslig) og de fysiske størrelser indtegnes.
- På tavlen tegnes et krydsskema vist nedenfor og eleverne bidrager med info fra dag 1 – skemaet udfyldes derefter løbende efterhånden som man arbejder med dem.

	Vand	Lyd	Lys
Bølgens frekvens <b>f</b>			
Bølgens bølgelængde <b><math>\lambda</math></b>			
Bølgens hastighed <b>v</b>			
Bølgens amplitude <b>A</b>			
Bølgens periode <b>T</b>			

## Lyd

- Mekanisk længdebølge: Højtaler tilsluttet signalgenerator anvendes til at illustrere lyd som længdebølger ud fra membranens bevægelse. Derefter testes elevernes høre område og afslutter med at beregne de resterende fysiske størrelser i skemaet:

Notér den mindste og største frekvens eleverne kan høre.

Til beregningerne behøver de følgende information:

$$T = \frac{1}{f} \qquad v = 331 \sqrt{\frac{\text{Temperaturen} + 273}{273}} \frac{m}{s} \qquad \lambda = \frac{v}{f}$$

Til bestemmelse af lydets amplitude  $A$ , anvendes enten skolens lydmåler eller eleverne bliver bedt om at anvende en støjmåler app på deres telefon og undersøge støjniveauet i forskellige miljøer. dB-skalaen forklares kort.

[Biotech Academy](#) har gode illustrationer man kan anvende.

- Afslutningsvis afspiller elev musik på sin telefon. Oplevelsen af forskellene på tonerne genereret af signalgeneratoren og musikken fra telefonen relateres til observationer ved vandet. På vandet var bølge-billedet rodet, en superposition af mange forskellige typer bølger.
- Aktivitet: Lydens hastighed.

## Lys

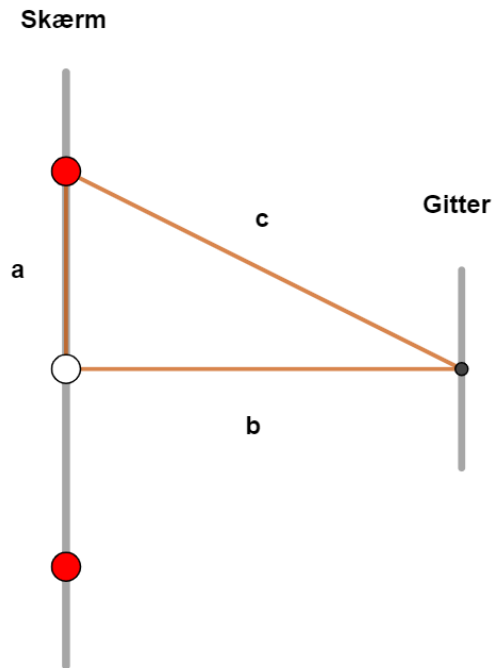
- Anvender hastighed som overgang fra lyd til lys. Illustreres med [videoklip](#) og det diskuteres hvordan man kan bestemme afstanden til et lynnedslag når lyset opleves med det samme. Opfølges med fakta som, 300.000.000 m/s, ~1.000.000 gange hurtigere end lyd, 1/7 sekund at rejse rundt om jorden, 8 minutter fra solen.
- Hvidt lys er alle farver. Elever ser gennem håndspektrometer gennem vindue, på computerskærm og i lamper - er bølgelængderne angivet beregnes frekvenserne og perioderne for grænserne af den synlige del af det elektromagnetiske spektrum til skemaet.
- Det elektromagnetiske spektrum, bølgelængder og strålingstyper studerer eleverne med "[The Electromagnetic spectrum](#)" og "[scale of the universe](#)"
- Aktivitet: Bestemmelse af farvernes bølgelængder. (grundskole- og gymnasieversion)
- Aktivitet: [Diffraction og interferens](#).
- Udledning af gitterligningen kan ses [her](#).
- Aktivitet: Lysets brydning – eftervisning af brydningsloven
- Aktivitet: Øjet og briller.

## Aktivitet: Lydens hastighed

<p><b>Materialer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To stykker træ.</li> <li>• Et stopur (En telefon kan bruges) per person.</li> <li>• Målebånd.</li> </ul> <p><b>Sådan gør I, i grupper af 4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Én fra gruppen stiller sig med de to stykker træ og bliver stående.</li> <li>• De andre fra gruppen går 50 meter væk med de to stykker træ - <i>mål afstanden med målebåndet.</i></li> <li>• Når personen med de to stykker træ slår dem sammen, skal alle de andre i gruppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Starte deres stopure, når de ser de to stykker træ ramme hinanden.</li> <li>○ Stoppe deres stopure, når de kan høre lyden af de to stykker træ.</li> </ul> </li> <li>• Notér resultaterne i skemaet til højre.</li> <li>• Gentag forsøget 3 gange.</li> <li>• Beregn gennemsnittet af de målte tider for hver person.</li> <li>• Beregn lydens hastighed for hver person.</li> <li>• Gentag forsøget med en afstand på 100 m.</li> </ul>	Afstand:	Person 1	Person 2	Person 3
	Tid 1			
	Tid 2			
	Tid 3			
	Gennemsnit			
	Hastighed			
Afstand:	Person 1	Person 2	Person 3	
Tid 1				
Tid 2				
Tid 3				
Gennemsnit				
Hastighed				

**Aktivitet: Bestemmelse af farvernes bølgelængder (grundskolen)**

## Skitse af opstillingen set fra oven



## Fremgangsmåde

(for et gitter med 300 linjer/mm)

- Undersøg hvad der sker når i tænder for lommelygten og flytter rundt på det optiske udstyr.
- Få lyspletterne til at stå skarpt og find den røde farve tættest på den hvide plet.  
Se på figuren til venstre og mål afstandene a og b i cm.

- Beregn hypotenusen i den retvinklede trekant:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} =$$

- Beregn bølgelængden af det røde lys:

$$\lambda = \frac{3300 \cdot a}{c} = \quad \text{nanometer}$$

- Hvad er bølgelængden af det blå lys?

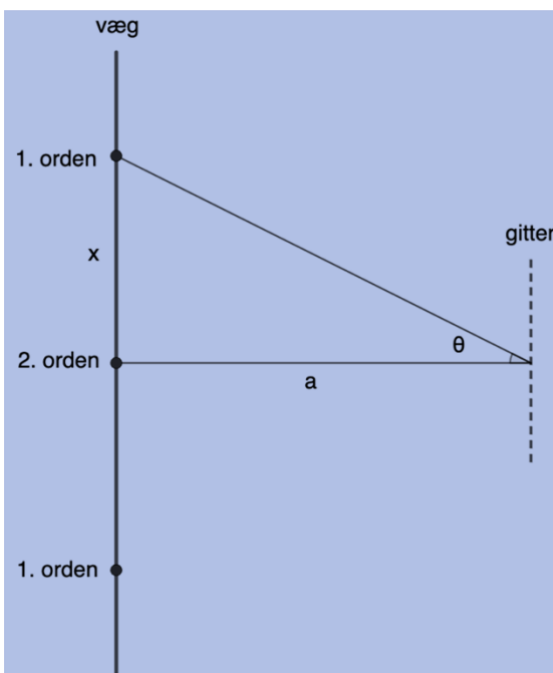
## Formål

Gitterligningen kan anvendes til enten at bestemme et gitters gitterkonstant eller bølgelængden af det lys der sendes igennem gitteret.

## Teori og Forsøgsopstilling

$$\sin(\theta) = \frac{n \cdot \lambda}{d}$$

$n$  er ordenen,  $d$  er gitterkonstanten og  $\lambda$  er bølgelængden



Billedet viser en skitse af forsøgsopstillingen, hvor gitteret er placeret parallelt med vægen til højre, og hvor lyset bliver sendt vinkelret ind mod gitteret.

I forsøget ønsker du at sende laserlys igennem gitteret, og med størst mulig præcision bestemme afbøjningsvinklen  $\theta$ .

En vinkelmåler egner sig ikke godt til dette formål; der opnår du højere nøjagtighed ved at anvende trigonometri.

Den viste trekant er retvinklet.

Opskriv et matematisk udtryk der knytter  $x$ ,  $a$  og  $\theta$ :

For at minimere måleusikkerheder kan du opmåle afstanden mellem 1. ordnerne og dividere resultatet med 2 for at få værdien for  $x$ .

- Hvorfor vil denne metode gøre usikkerheden mindre?
- Kan du komme på andre måder at gøre usikkerheden mindre?

## Mål

1. Bestem bølgelængden af en laser med et gitter hvor du kender gitterkonstanten, og beregn den procentvise afvigelse fra det forventede.
2. Bestem tykkelserne af jeres hår og bestem den største procentvise afvigelse i gruppen. Anvend den Laser i lige har bestemt bølgelængden af.

Rød laserpen	625 - 680 nm
Grøn laserpen	532 nm

## Aflevering

1. Afleveringen skal være en "klassisk" Fysikrapport med:
2. Formål (hvad er forsøgets og dermed rapportens formål?)
3. Teori (Angiv de formler med symboler der bliver anvendt i forsøgene og forklar hvad symbolerne står for og i hvilke enheder de skal regnes.)
4. Apparatur (Hvilket apparatur har i anvendt?)
5. Metode (Hvordan stillede i forsøget op og hvordan udførte i det?)
6. Resultater (Præsenter resultaterne)
7. Fejkilder (Opskriv fejkilderne ved de enkelte forsøg og forklar hvorfor og hvilken betydning de har for resultaterne)
8. Konklusion (kort konklusion på formålet.)



## Aktivitet: Lysets brydning – eftervisning af brydningsloven

### Teori

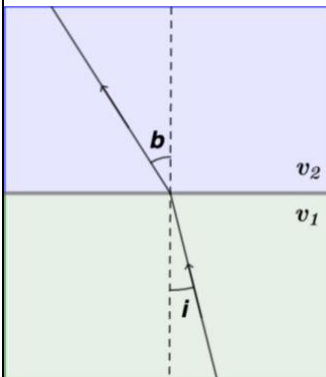
Lysets hastighed ændrer sig afhængigt af hvilket materiale det bevæger sig i.

Lysets hastighed i vakuum er:  $c = 300.000.000 \frac{m}{s}$ .

Lysets hastighed i et materiale angives ved dets brydningsindeks  $n$ .

Man kan beregne lysets hastighed  $v$  i et materiale når man kender dets brydningsindeks med formlen:  $v = \frac{c}{n}$

Ændringen i lysets hastighed  $v_1$  fra ét materiale til  $v_2$  i et andet, medfører at lystes retning ænders.



Hvordan retningen ændres, er bestemt ved brydnings-loven:

$$\frac{\sin(i)}{\sin(b)} = \frac{v_1}{v_2}$$

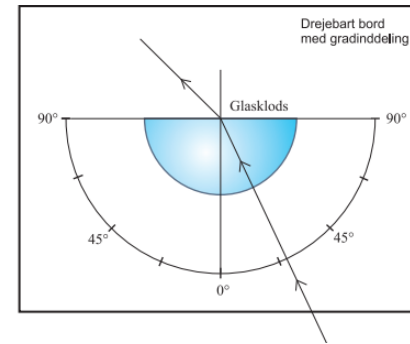
Eller

$$\frac{\sin(i)}{\sin(b)} = \frac{n_2}{n_1}$$

Hvor  $n_1 = \frac{c}{v_1}$ , kaldes for brydningsindekset og  $c$  er lysets hastighed i vakuum.

### Forsøg

Mål gentagne parvis værdier af indfaldsvinkel  $i$  og brydningsvinkel  $b$ .



Beregn derefter forholdet:  $\frac{\sin(i)}{\sin(b)}$

$i$	$b$	$\sin(i)$	$\sin(b)$	$\frac{\sin(i)}{\sin(b)}$

Bestem til sidst hastigheden af lyset i glasklodsens.

## Aktivitet: Øjet og briller (1/2)

<p><b>Materialer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laseroptiksæt</li> <li>• Papir</li> <li>• 1 m Målestok</li> </ul> <p><b>Sådan starter i:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilslut boksen med laseren til stikkontakten</li> </ul> <p>(ADVARSEL: kig ikke direkte ind i laseren og peg den ikke mod andre)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Undersøg laseren og dens funktioner.</li> <li>• Undersøg de forskellige linser i kufferten ved at sende en eller flere laserstråler igennem dem og tegn herunder hvad I observerer.</li> </ul> <p><b>Sådan undersøger i linserne i brillerne:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tag et langt stykke papir (maks én meter) og placér brillerne foran laseren i den ene ende af papiret.</li> <li>• Sæt et mærke på papiret, der hvor brillerne ligger.</li> <li>• Sæt et mærke der hvor laserstrålerne mødes og skriv brillestyrken ud for mærket.</li> <li>• Gentag for de andre brillestyrker.</li> <li>• Udfyld skemaet til højre.</li> </ul> <p><i>(efter idé af Tina Bove)</i></p>	Påtrykt linsestyrke	Afstand mellem de to mærker i meter (Brændvidde)	Beregnet linsestyrke $\frac{1}{\text{Brændvidde}}$

- Passer den påtrykte linsestyrke med den beregnede?

### Aktivitet: Øjet og briller (2/2)

Placer linsen fra kufferten der passer til figuren af et øje nedenfor, send laserstråler gennem linsen - det i ser er hvordan det ser ud indeni et øje der ikke har brug for briller.



Begge øjne har brug for briller. Undersøg om i har et par briller der kan hjælpe. Har man brug for + styrke, er man langsynet.

