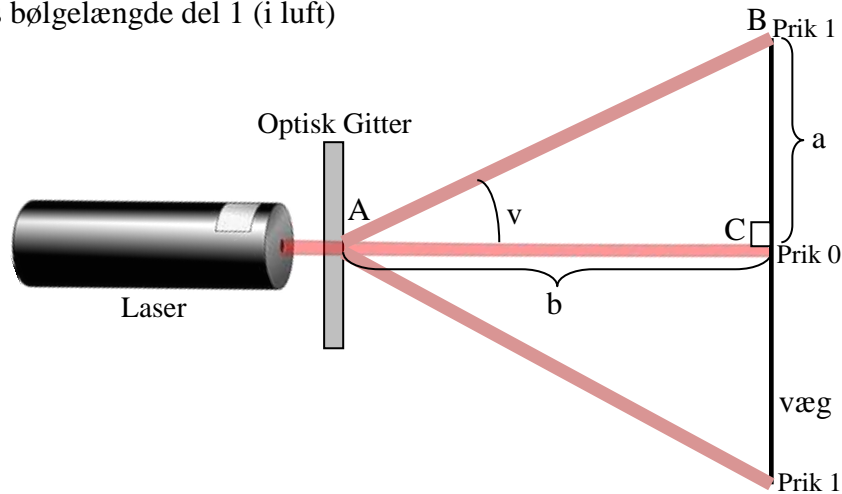


Formål: Vi skal måle lysets bølgelængde fra en laser!

Materialer:

- Laser
- Målebånd/lineal
- Optisk gitter

Forsøg: Lysets bølgelængde del 1 (i luft)



PAS PÅ Laseren:

Laser lys er koncentreret lys! Hvis man lyser en person direkte ind i øjet kan man blive blind!

Grunden til dette er, at der inde i øjet sidder en samlelinse der koncentrerer lyset i et brændpunkt på nethinden (der danner billedet i hjernen). Hvis laserlyset bliver yderligere koncentreret på nethinden vil den brænde af og man bliver blind! Sagt med andre ord er øjet ligesom et forstørrelsesglas der bruges til at brænde myre af en sommerdag!

Af denne grund må man heller aldrig kigge direkte på solen!!!

Fremgangsmåde:

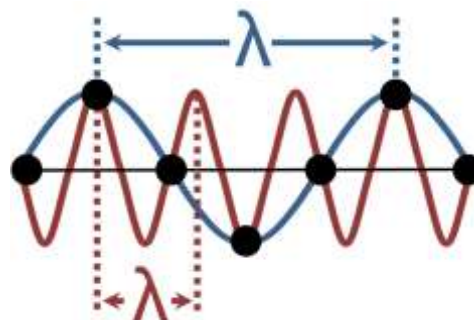
- Vælg et optisk gitter med f.eks. 600 gitre pr millimeter (mm)! At der er 600 gitre pr millimeter betyder, at der er 600 små metaltråde pr millimeter mm! De er altså meget små og kan ikke ses med det blotte øje!
- Prøv at kigge mod lyset med det optiske gitter! Hvad ser du? _____
- Tag linealen/målebånden og stil dig/er f.eks. 1 meter eller anden målt afstand fra en væg! Dette er afstanden b (indsæt i resultater som metre!)
- Sæt laseren så lysstrålen går igennem gitret!
- Laserstrålen bliver spredt i 3 eller flere punkter alt efter hvor mange gitre der er på det optiske gitter! Hvis det er svært at se - sluk da lyset!
- Mål afstanden imellem den midterste laser prik og den første til højre eller venstre! Dette er afstanden a (indsæt i resultaterne som metre)
- Prøv evt. at dreje det optiske gitter så det står på højkant Hvad sker der? _____

Teori:

Lys & Bølgelængde:

Lys er elektromagnetiske bølger/svingninger! En bølge kan beskrives med dens bølgelængde som betegnes med

$$\lambda \text{ (udtales lambda) = Bølgelængde}$$

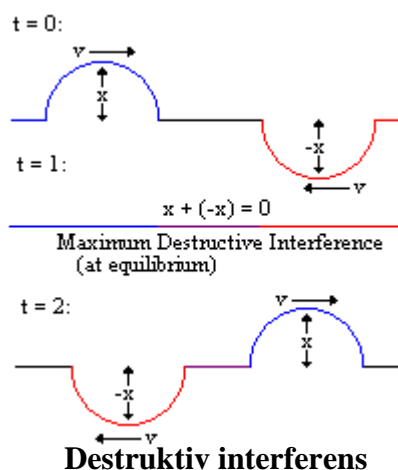
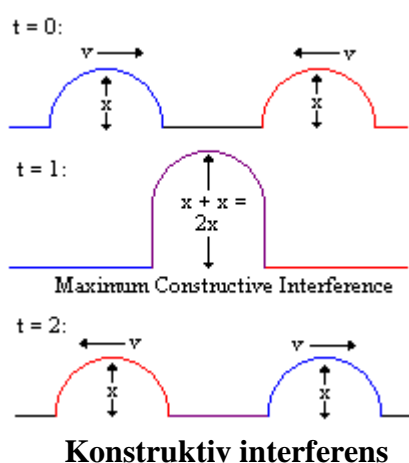


Bølgen består af en bølgetop & en bølgedal! Bølgelængden må derfor være afstanden fra bølgetop til bølgetop eller bølgedal til bølgedal! Synligt lys har bølgelængder fra 380 til 740 nm (nanometer).

Interferens:

Bølger har den egenskab, at de kan gå igennem hinanden hvilket kaldes for interferens!

Interferensen kan enten være konstruktiv dvs. at de forstærker hinanden eller destruktiv - dvs. at bølger ophæver hinanden!

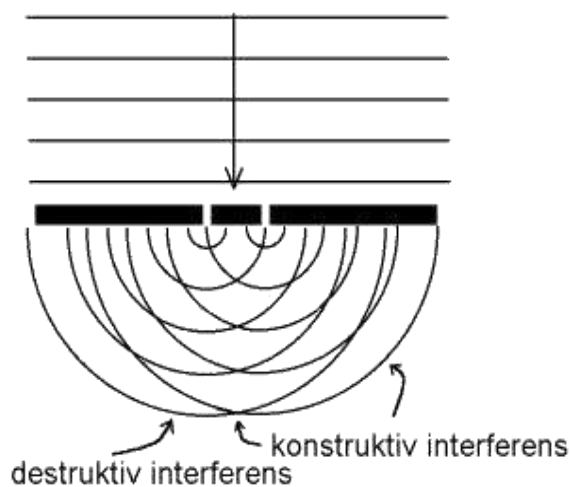


Diffraction & Lysets spredning:

Når bølger går igennem et hul vil der dannes en ny bølge (kuglebølge) på den anden side. Dette kaldes diffraction!

Hvis der er flere huller vil der dannes nye bølger ved hvert af hullerne! Disse bølger vil interferere med hinanden og danne konstruktive & destruktiv interferens! Der hvor der er konstruktiv interferens vil der dannes lyspletter!

Det optiske gitter består af mange små huller imellem gitrene! Disse huller gør, at der dannes diffraction og interferens imellem lysstrålerne! Resultatet er at lyset bliver spredt og danner nye pletter! Hvis man drejer gitteret kan man ændre retningen af pletterne!



Spredningen af lyset & lysets farve:

Lysets spredning i forsøget afhænger af 2 ting:

- Afstanden mellem gitrene d : jo mindre afstand jo flere gitre pr millimeter (300, 600, 1200)!
- Lysets bølgelængde λ : lysets bølgelængde bestemmer farven!

Hvis man kender lysets spredning igennem gitteret kan man derfor også regne baglæns og beregne lysets bølgelængde!

Gitterformlen & lysets bølgelængde:

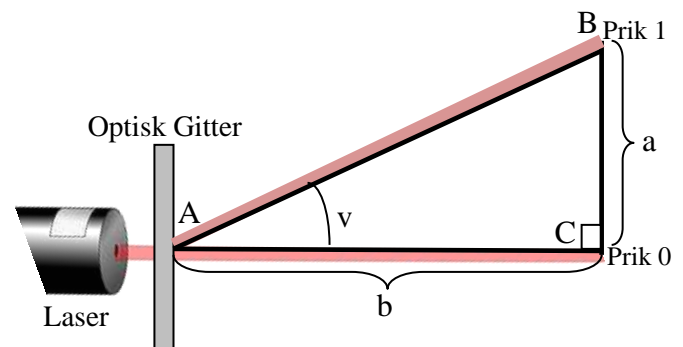
Vinklen v kan beregnes ud fra bølgelængden og afstanden mellem gitrene i det optiske gitter kaldt gitterkonstanten d

$$\sin V = \frac{\lambda}{d}$$

Sin = sinus og kendes fra Trigonometri!

Dvs. vi kan beregne λ ved at isolere i ligningen:

$$\lambda = d * \sin V$$

**Beregning af vinklen V:**

Vinklen v kan beregnes vha. tangens formelen fra trigonometri!

$$\tan v = \frac{a}{b} \quad (\text{i fysikken er } a = x \text{ og } b = a - \text{ det er her ændret af pædagogiske årsager!})$$

Hvor man kan beregne vinklen ved at benytte invers tangens = \tan^{-1} (2nd+tan på lommeregner)

$$v = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right)$$

Beregning af Gitterkonstanten:

d er gitterkonstanten og angiver hvor mange metre der er imellem gitrene:

- 300 gitre pr mm $\rightarrow d = \frac{1\text{meter}}{300 * 1000\text{mm}} = 0,000003333$ meter pr gitter
- 600 gitre pr mm $\rightarrow d = \frac{1\text{meter}}{600 * 1000\text{mm}} = 0,000001667$ meter pr gitter
- 1200 gitre pr mm $\rightarrow d = \frac{1\text{meter}}{1200 * 1000\text{mm}} = 0,000000833$ meter pr gitter

På det optiske gitter der bruges er der angivet hvor mange gitre der er pr mm!

Resultater:

Optisk Gitter:	300	600	1200
Farve på laser			
a (prik afstand i m)	m	m	m
b (afstand til væg i m)	m	m	m
Vinklen $v = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right)$	°	°	°
d (gitterkonstant)	0,000003333 m	0,000001667 m	0,000000833 m
$\lambda = d * \sin V$ (vinklen v)	m	m	m
λ (i nanometer nm)	nm	nm	nm

Husk at der går 1.000.000.000 nanometer på 1 meter altså skal man flytte komma 9 pladser!

Behandling af Resultater:

Vi skal nu se på om de bølgelængder vi har beregnet også passer med kilden! På laseren står hvilken bølgelængde lyset har! Kig på den og se om det passer?

Hvis der ikke står noget kan følgende tabel også bruges!

Farve	Bølgelængde λ	Frekvens i TeraHertz
Rød	625-740 nm	480-405 THz
Gul	565-590 nm	530-510 THz
Grøn	520-565 nm	580-530 THz
Blå	450-500 nm	670-600 THz
Violet	680-430 nm	790-700 THz

(Tera = 1000 Giga = 1000 Mega altså 1 billion 10^{12})

Passer bølgelængde? _____

Giv nogle bud på hvad der kunne gøre vores måling endnu mere nøjagtige?

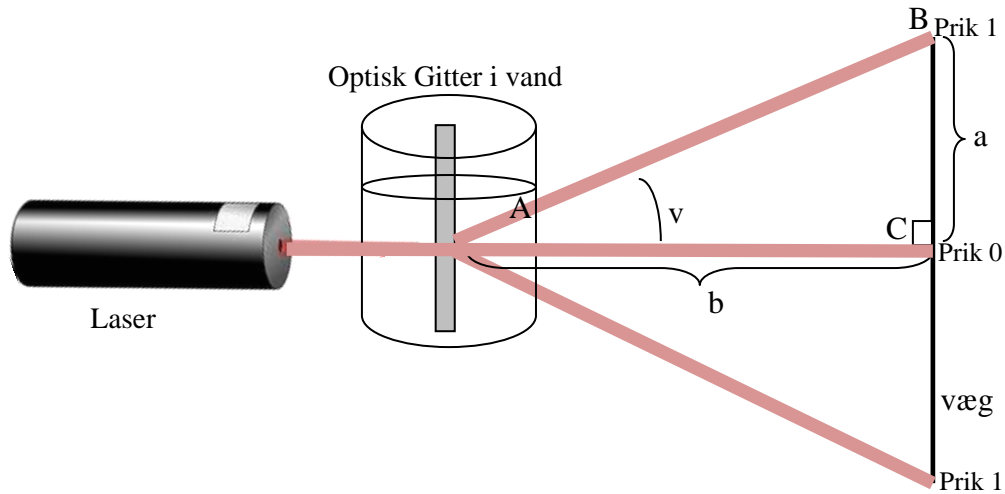
- _____
- _____
- _____

Formål: Vi skal måle lysets bølgelængde i vand!

Forsøg: Lysets bølgelængde del 2 (i vand)

Materialer:

- Laser
- Målebånd/lineal
- Optisk gitter
- Et bæreglas med vand!



PAS PÅ Laseren:

Laser lys er koncentreret lys! Hvis man lyser en person direkte ind i øjet kan man blive blind!

Fremgangsmåde:

Forsøget er det samme som det forrige! Blot sættes det optiske gitter ned i et glas vand!

Resultater:

For forklaringer til beregningerne se forrige delforsøg!

Optisk Gitter:	300	600	1200
Farve på laser			
a (prik afstand i m)	m	m	m
b (afstand til væg i m)	m	m	m
Vinklen $v = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right)$	°	°	°
d (gitterkonstant)	0,000003333 m	0,000001667 m	0,000000833 m
$\lambda = d * \sin V(\text{vinklen } v)$	m	m	m
λ (i nanometer nm)	nm	nm	nm

Husk at der går 1.000.000.000 nanometer på 1 meter altså 1 mia.!

HUSK at behandle dine resultater på næste side!

Teori:**Lysets fart (og andre elektromagnetiske bølgers)**

Farten af lyset sættes ofte til 300.000 km/s! Dog skal man her huske, at denne fart kun gælder i vacuum og i luft! Når lyset skifter medie dvs. går fra f.eks. luft til vand ændres dens fart!

Lysets fart kan beregnes ved formlen:

$$\text{Fart} = \text{Frekvens} * \text{bølgelængde}$$

$$v = F * \lambda \quad (v = \text{velocity} = \text{fart})$$

Medie	Lysets fart
Vacuum	299.792 km/s
Luft	299.703 km/s
Vand	225.408 km/s
Glas	199.862 km/s

Et eksempel på brugen af denne formel kan man se ved at beregne lysets fart ud fra frekvensen og bølgelængden for rødt lys 480 THz og 625 nm (se forrige forsøg)

$$v = 480 \text{ THz} * 625 \text{ nm} = 300.000 \text{ km/s}$$

Lyset i vand & dets bølgelængde:

Når lyset går ind i vandet ændres farten markant! Dvs. at vandet har påvirket enten lysets frekvens F eller dets bølgelængde λ (eller dem begge!). Det der afgør hvordan lyset opfattes i øjet er lysets Frekvens! Da lyset ikke skifter farve når det går igennem vandet (laseren er jo stadig rød) så må bølgelængden altså ændre sig!

Da vi kender lysets fart i vand og kender den røde farves Frekvens kan bølgelængden beregnes:

$$\lambda = \frac{v}{F} = \frac{225.000 \text{ km/s}}{480 \text{ THz}} = 468,75 \text{ nm}$$

Dvs. at bølgelængden burde blive længere i vand!

Dette er ligeledes forklaringen på at når man stikker en pind i vandet bøjer den!

Behandling af Resultaterne:

Du skal nu sammenligne dine beregnede bølgelængder for laseren i vand med bølgelængden du beregnede i luften (forrige forsøg)

Hvad er der sket med bølgelængde? _____

Passer bølgelængden med det som blev beregnet i det forrige afsnit under teorien? _____

Prøv at beregn Lysets fart i vand ud fra den målte bølgelængde og frekvensen af lyset!

$$\text{Lysets fart} = F * \lambda =$$

Overvej hvad glasset har gjort ved dine målinger? _____