

Lys og brydning

Lysets brydning. Stikord: Lysets bølgemodel, interferens, optisk gitter, refleksion og brydning.

Fortælle noget generelt om bølger:

Når man snakker om lys taler man primært om elektromagnetisk stråling, som består af fotoner. Disse fotoner kan absorberes eller udsendes fra atomer. Når dette sker kan man se lys.

Man kan både opfatte lys som partikler eller bølger.

Bølgdemodel:

Lys opfattes som transversalbølger - sinuskurver = harmoniske bølger. Både en **stedsbølge**:

Her hedder fra bølgetop til bølgetop = lambda (bølge til bølge) og måles i meter. Maksimal bølgeopad hedder **amplitude**.

Og en **tidsbølge**: Til forskel er at fra bølgetop til bølgetop betegnes som en periode:

T = tidsrum. Måles i sekunder / s. **Frekvens** = Svingninger/bølger pr sek. = antal bølger pr tid. $\frac{1}{T}$

Enheden for frekvens er hertz som er pr sek / s^{-1} . **Hastighed**: ses som udbredelseshastigheden. I løbet af tiden T , bevæger en bølgetop sig længden λ i meter. Bølgens hastighed angiver denne længde, meter, som én bølgelængde tilbagelægger pr tid/periode:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Man kan nu sætte λ ned og gange med 1:

$$v = \frac{1}{T} * \lambda$$

Fra før ved vi at $\frac{1}{T} = \text{frekvens}, f$

Dette kan vi indsætte:

$$v = f * \lambda$$

Vi ved at frekvens er pr. sek s^{-1} Og lamdba er i meter, så enheden for hastigheden bliver:

$$[v] = \frac{m}{s}$$

Interferens:

- **Konstruktiv:** Når to bølger møder hinanden og de påvirker hinden positivt.
- **Destruktiv:** Når to bølger møder hinanden og de påvirker hinanden negativt. Samlet set kan man skrive $y_{res} = y_1 + y_2$ Hvor y_1 og y_2 er forskellige bølger og y_{res} er den samlede bølge.

Afbøjning:

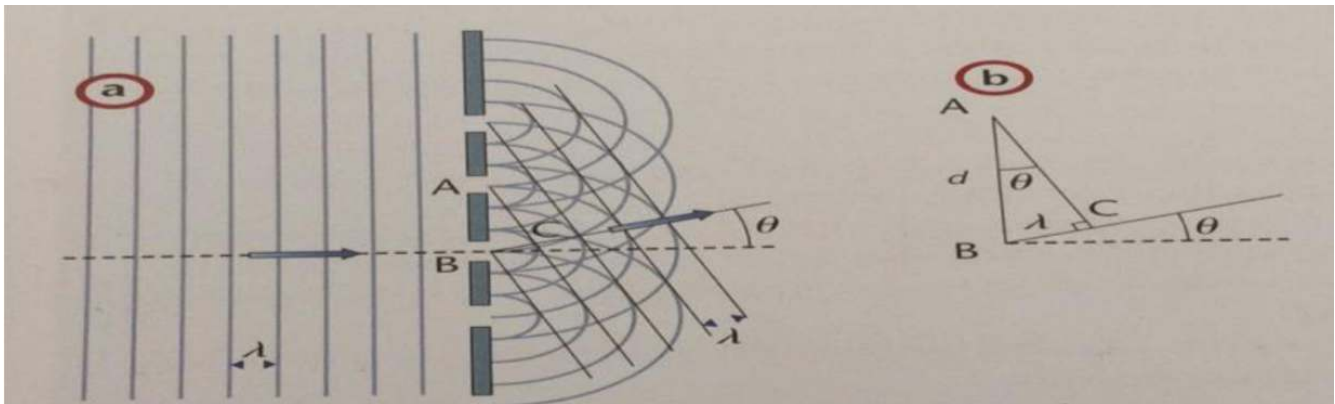
- **Huygens' princip:**
EN bølge udbredes ved, at der i hvert punkt på en bølgefront udsendes der en ringbølge interfererer med ringbølger og danner en bølgefront igen.
- **Afbøjning:**
Huygens' princip -> hvis der kommer en kant, så bølgerne forsætter på den anden side, **DOG** er de blevet afbøjet. Går fra planbølge til ringbølger efter mødet med kanten eller spalten.

Optisk gitter:

- Enten **transmissionsgitter** - hvor der er en plade med masse små spalter.
- Eller **refleksionsgitter** - hvor der er et spejl med parallelle ridser (en CD), hvor det reflekterer lyset tilbage og dannet interferensmønster som i transmissionsgitter
- **Gitterkonstanten** er lig: $d = \frac{1}{\text{linjetæthed}} = \frac{1}{300 \frac{\text{linje}}{m}} = 3,333 * 10^{-6} m * 10^{-9} m = 3333 nm$

Gitterformlen:

FØRST: $\sin(\varphi) = \frac{\lambda}{d}$



$$\sin(\varphi) = \frac{\lambda}{d}$$

Fordi: $\sin = \frac{\text{modstående}}{\text{hypo}}$

Altså efter hvor meget bølglængder er forskudt, vil **afbøjnings orden** n , være et helt tal, da der kun dannes konstruktiv interferens derved.:

$$\sin(\varphi) = \frac{n * \lambda}{d}$$

afbøjningsvinklen φ , strålens orden n , lysets bølglængde λ og gitterkonstanten d .

Spejling og brydning

Spejling:

En lysstråle sender ned mod en vandret overflade, f.eks. et spejl, vil den blive spejlet/reflekteret. Det gælder at indfaldsvinklen er lig udfaldsvinklen:

$$i = u$$

Denne formel kaldes også for *refleksionsloven*

Brydning:

Når en bølge går fra ét stof til et andet., hvor *udbredelseshastigheden* i det andet stof er forskelligt i forhold til det første. F.eks. fra luft til vand. $1 \gg 1,33$

Af den retvinklede $\triangle ABC$ ser vi, at

$$6.2 \sin i = \frac{3 \cdot \lambda_1}{|AB|}$$

Af den retvinklede $\triangle ABD$ ser vi tilsvarende, at

$$6.3 \sin b = \frac{3 \cdot \lambda_2}{|AB|}$$

Af 6.2 og 6.3 får vi

$$6.4 \frac{\sin i}{\sin b} = \frac{\frac{3 \cdot \lambda_1}{|AB|}}{\frac{3 \cdot \lambda_2}{|AB|}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Fra luft til vand vil der både optræde refleksion og brydning

Brydningsloven

Udledning side 233 nederst og 234. Men da frekvensen (/antal bølgetoppe) er den samme for begge stoffer (Svinger lige hurtigt). Men ved at udbredelseshastigheden v , er forskelligt for de 2 stoffer. Så man kan skrive:

$$v_1 = f \cdot \lambda_1 \text{ og } v_2 = f \cdot \lambda_2$$

Så:

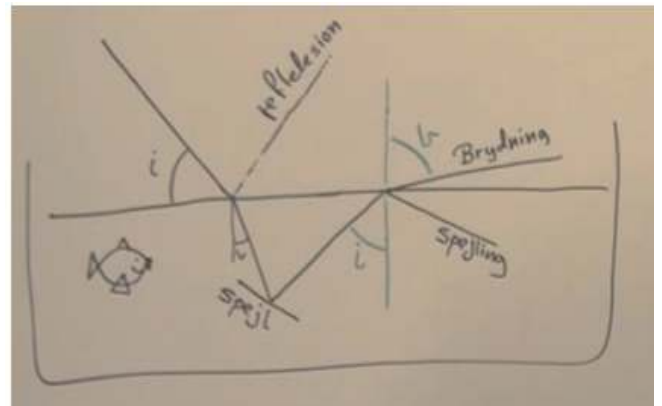
$$\frac{\sin i}{\sin b} = \frac{f * \lambda_1}{f * \lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

Endeligt bliver det:

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

Grænsevinkel:

- Når strålen går fra et stof med mindre udbredelseshastighed til et større (vand->luft) vil brydningsvinklen blive større. Hvis man øger indfaldsvinklen i vandet (mod luften) så meget, at brydningsvinklen bliver 90 grader (eller over) vil vi få **totalrefleksion**. Når vi har en brydningsvinkel på 90 grader, kalder man det også **grænsevinklen**, betegnet i_g . **Så når indfaldsvinklen, i er større end i_g ($i > i_g$), er der totalrefleksion.** Man kan beregne denne grænsevinkel ved at sige:



$$\frac{\sin i_g}{\sin 90} = \frac{n_{\text{luft}}}{n_{\text{vand}}}$$

Og gælder kun når $n_2 < n_1$ (når n_2 (hvor du sender fra) er større end n_1 (til hvor du gør)).