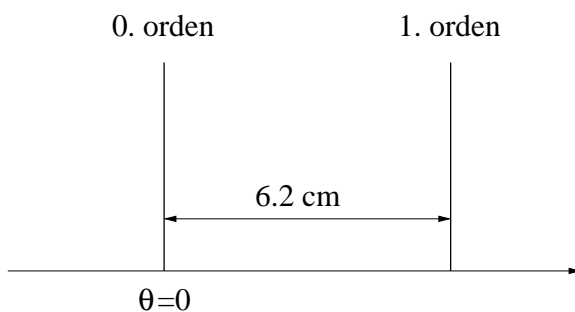


Øving 12

Oppgave 1

Med en laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, dvs lysforsterkning ved hjelp av stimulert utsendelse av stråling) kan vi lage en tilnærmet monokromatisk lysstråle. Laserlys kommer normalt inn mot et diffraksjonsgitter med 2500 spalter fordelt på en bredde 5.0 cm. Det spredte lyset observeres på en skjerm i avstand 2.5 m fra gitteret. Hva er laserlysets bølgelengde dersom avstanden mellom det sentrale (0. ordens) og 1. ordens intensitetsmaksimum er 6.2 cm?



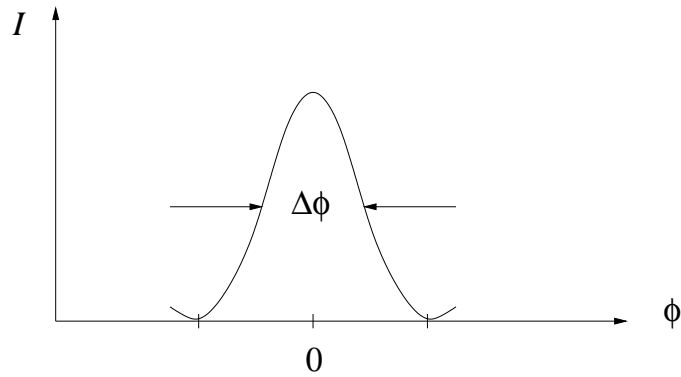
Oppgave 2

Et diffraksjonsgitter med N spalter og gitteravstand d resulterer i en intensitetsfordeling

$$I = I_0 \left(\frac{\sin N\phi/2}{\sin \phi/2} \right)^2, \quad \phi = 2\pi d \sin \theta / \lambda$$

a) Tegn opp I/I_0 som funksjon av ϕ mellom 0. og 1. ordens hovedmaksimum, for $N = 3$ og for $N = 6$.

b) Hvor mange nullpunkter har I mellom to hovedmaksima? Hvilken verdi av ϕ gir det *første* nullpunktet (når vi tar utgangspunkt i $\phi = 0$)? Hva blir da *halvverdibredden* $\Delta\phi$ til en linje (dvs et hovedmaksimum) når gitteret har N spalter?



c) Vis at den tilsvarende halvverdibredden $\Delta\theta_n$ for linjen som svarer til avbøyningsvinkelen θ_n blir

$$\Delta\theta_n = \frac{\Delta\phi}{2\pi\sqrt{(d/\lambda)^2 - n^2}} = \frac{1}{N\sqrt{(d/\lambda)^2 - n^2}}$$

d) Bestem bredden (på skjermen, i cm) til 0. ordens linjen i oppgave 1.

e) Anta at det innkommende lyset i oppgave 1, i tillegg til det blå med bølgelengde 496 nm, består av rødt lys med bølgelengde 726 nm. Bestem posisjonene på skjermen til 0., 1. og 2. ordens linjene til disse to bølgelengdene.

Oppgave 3

Hva skjer med intensitetsfordelingen i Youngs tospalteeksperiment dersom hele apparaturen senkes ned i vann ($n = 1.33$)?

Oppgave 4

Den ene spalten i Youngs tospalteeksperiment dekkes med en tynn plastfolie med brytningsindeks 1.8. Spaltene belyses med monokromatisk lys med $\lambda = 630$ nm. På observasjonsskjermen fås nå et intensitets-*minimum* på senterlinjen (dvs $\theta = 0$). Hva kan vi nå si om tykkelsen til plastfolien?

Oppgave 5

En sirkulær åpning resulterer i et sirkulært diffraksjonsmønster, dvs et lyst sentrum fulgt av mørke og lyse ringer utover for økende avbøyningsvinkel θ . Første mørke ring (intensitetsminimum) opptrer når $\sin \theta = 1.22\lambda/D$, der D er åpningens diameter. Hva blir da oppløsningsevnen til

- a) det menneskelige øye mhp synlig lys?
- b) et optisk teleskop med diameter 8.3 m mhp synlig lys?
- c) et radioteleskop med diameter 305 m mhp radiobølger med bølgelengde 21 cm?

Med oppløsningsevne menes her minste vinkelavstand θ mellom to objekter som sender ut elektromagnetisk stråling, slik at bilder av objektene kan skilles fra hverandre. Se bort fra andre begrensende faktorer enn diffraksjon. Bruk f.eks. 500 nm som bølgelengde for synlig lys og anslå selv D for øyet.

Oppgave 6

Vi ser på diffraksjon fra en enkelt spalte. Hva skjer med intensitetsfordelingen hvis du dobler spaltebredden? Diskuter både maksimal intensitet og vinkelspredning. Er svarene dine i samsvar med kravet om energibevarelse? (Dobling av spaltebredden medfører at dobbelt så mye energi slipper gjennom spalten.)