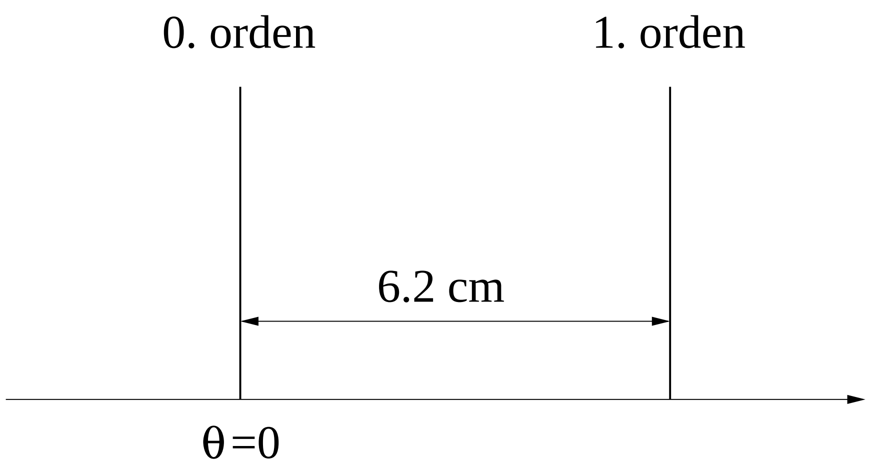
Institutt for fysikk, NTNU
TFY4160/FY1002: Bølgefysikk
Høst 2006

Øving 11

Veiledning: Torsdag 9. november
Innleveringsfrist: Mandag 13. november

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?



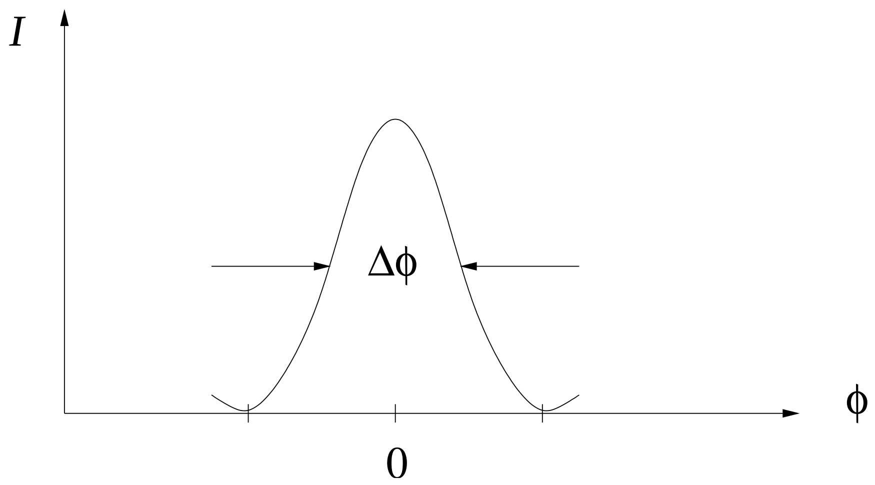
Oppgave 2

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

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

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?



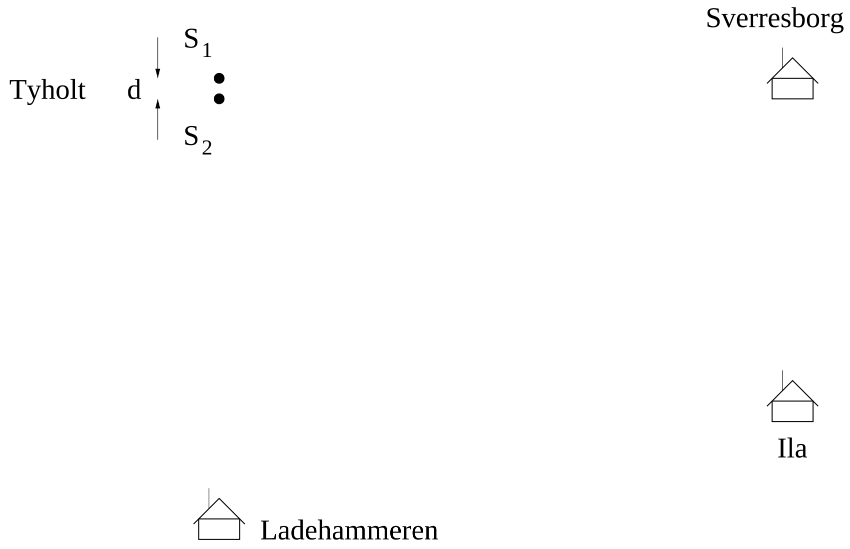
c) Vis at den tilsvarende halvverdibredden $\Delta\theta_n$ for linjen som svarer til avbøyningsvinkelen θ_n blir

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

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



En radiostasjon sender fra Tyholt på frekvensen 92.3 MHz med to vertikale dipolantenner S_1 og S_2 som oscillerer i fase og som er plassert med en innbyrdes avstand $d = 3.25$ m, som vist i figuren. Vertikalt betyr her normalt papirplanet. Avstanden fra Tyholt til de tre inntegnede boligene er stor i forhold til d, og betydelig større enn det figuren gir inntrykk av.
Hvor ville du bosette deg hvis dette var din favoritt-radiostasjon? Foreslå et eller flere tiltak som vil gjøre det mulig å lytte til denne stasjonen både på Sverresborg, i Ila og på Ladehammeren. (Vi tar det for gitt at det er nødvendig med minst to antenner for å oppnå tilstrekkelig effekt.)