

LØST OPPGAVE 9.343**9.343**

- a) Hva er betingelsene for å kunne observere tydelig bøyning av bølger gjennom en åpning?

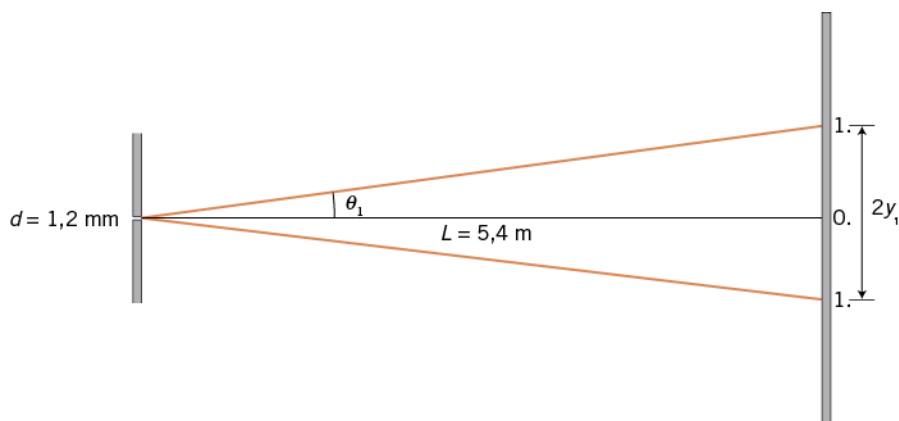
Blågrønt lys med bølgelengden 500 nm blir sendt mot en dobbeltspalte med spalteavstanden 1,2 mm.

- b) Hva blir avstanden mellom de to lyse linjene av 1. orden på en skjerm som står 5,4 m fra dobbeltspalten?
- c) Hva skjer med lysstripene på skjermen hvis vi bytter ut det blågrønne lyset med rødt lys?
- d) Hva skjer med de lyse stripene på skjermen hvis vi bytter ut dobbeltspalten med et gitter?
- e) Et gitter har 6000 linjer per centimeter. Monokromatisk lys med bølgelengden 600 nm blir sendt vinkelrett inn mot gitterflaten.

Hvor mange lysstriper kan vi se på skjermen?

Løsning:

- a) Bølgeåpningen må være om lag like stor som bølgelengden.
- b)



Avstanden mellom to maksimum av 1. orden er det dobbelte av avstanden y_1 mellom 0. orden og 1. ordens maksimum. Retningsvinkelen θ_1 finner vi ved hjelp av interferensformelen:

$$d \sin \theta_n = n\lambda \quad \text{der } n = 1$$

$$\begin{aligned} \sin \theta_1 &= \frac{\lambda}{d} \\ &= \frac{500 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 4,166 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

$$\theta_1 = 0,02386^\circ$$

Da får vi

$$\tan \theta_1 = \frac{y_1}{L}$$

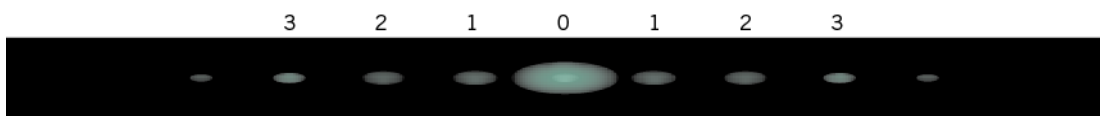
$$y_1 = L \tan \theta_1$$

$$= 5,4 \text{ m} \cdot \tan 0,02386^\circ = 2,258 \text{ mm}$$

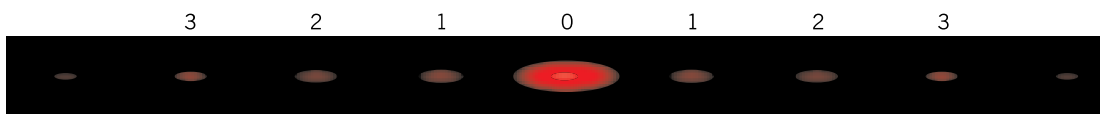
Avstanden mellom de to 1. ordens lysstriper på skjermen er da

$$2y_1 = 2 \cdot 2,258 \text{ mm} = \underline{4,5 \text{ mm}}$$

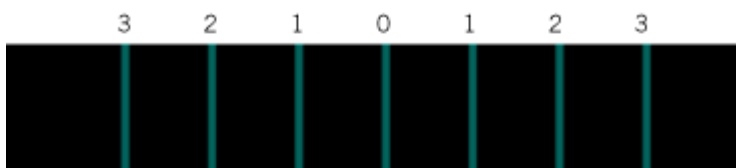
- c) Med det blågrønne lyset ser vi på skjermen et mønster av lyse striper. Den lyssterkeste stripa ligger på linjen rett fram (nulte orden), se den øverste figuren nedenfor.



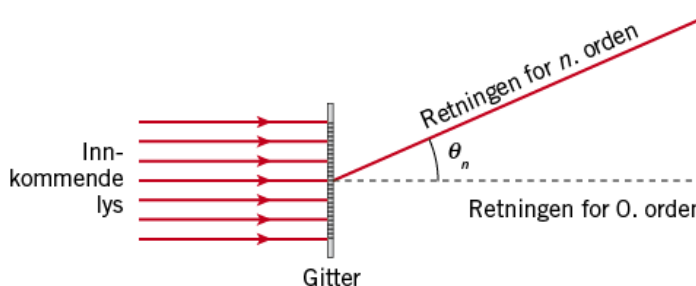
Med rødt lys ser vi et mønster av samme type som med det blågrønne lyset. Men siden rødt lys har større bølgelengde enn blågrønt lys blir avstanden mellom stripene nå større.



- d) Med et gitter får vi også et mønster av lyse striper på skjermen, men nå er de lyse stripene mye smalere og mer lyssterke. Se figuren nedenfor.



- e) Vi tegner først en skjematisk figur.



Med 6000 streker per centimeter blir gitterkonstanten

$$d = \frac{1 \text{ cm}}{6000} = 1,6666 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Vi finner antall ordener n som kan ses, ved hjelp av interferensformelen. Den største maksimumsvinkelen på skjermen som er mulig må være 90° .

$$d \sin \theta_n = n\lambda$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{d \sin \theta_n}{\lambda} \quad \text{der } \theta_n = 90^\circ \\ &= \frac{1,6666 \cdot \sin 90^\circ}{600 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,777 \end{aligned}$$

Svar: Stripen med det høyeste ordenstallet som vi kan se på skjermen, er altså $n = 2$. Vi får da én nulte ordens stripe, to 1. ordens og to 2. ordens striper, til sammen 5 striper på skjermen.
