

Løsning Øving 9

Løsning oppgave 1

Vi kaller feltamplituden til det lineærpolariserte lyset som slipper gjennom den første polarisatoren, E_0 . Vinkelen mellom polarisasjonsretningen til første og midterste polarisator kalles α , og den mellom midterste og siste blir da $\pi/2 - \alpha$.

Feltamplituden gjennom første og midterste polarisator blir da:

$$E_0 \cos \alpha$$

og feltamplituden gjennom alle 3:

$$E_{03} = E_0 \cos \alpha \cos(\pi/2 - \alpha) = E_0 \cos \alpha \sin \alpha \quad (1)$$

For å finne maksimum, deriverer vi E_{03} med hensyn på α og setter lik 0:

$$\frac{\partial E_{03}}{\partial \alpha} = E_0(-\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 0$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$$

$$\Rightarrow \tan^2 \alpha = 1$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\alpha = 45^\circ}}$$

Løsning oppgave 2

For denne oppgaven viser vi til muntlig kommentar på forelesning

Løsning oppgave 3

Vi har fra lign. (3.28) i forelesningene:

$$\tan \theta_{iB} = 1.33$$

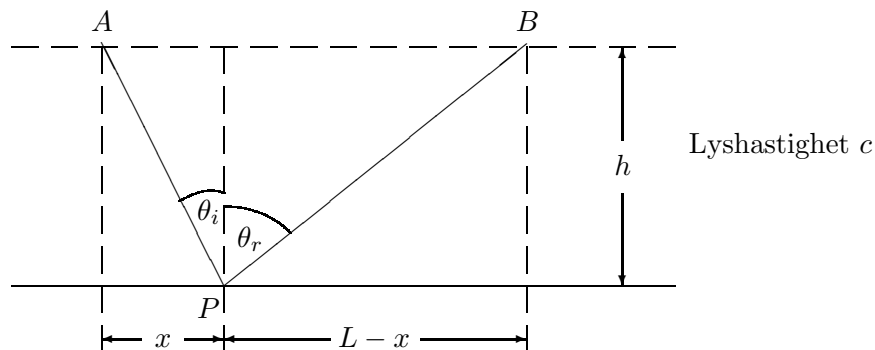
som gir:

$$\theta_{iB} = 53.1^\circ$$

Vinkelen sola står over horisontalplanet er da:

$$90^\circ - 53.1^\circ = \underline{\underline{36.9^\circ}}$$

I følge det vi har lært i forelesningene pkt. 3.5, er reflektert lys her horisontalt polarisert.



Løsning oppgave 4

a) Vi lar A og B være faste punkter og P bevegelig på refleksjonsflaten. Tiden t lyset bruker fra A til B er gitt ved:

$$t = \frac{1}{c} \left[(h^2 + x^2)^{1/2} + (h^2 + (L - x)^2)^{1/2} \right] \quad (2)$$

Minimalverdi for t er gitt ved:

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{c} \left[(h^2 + x^2)^{-1/2} \cdot x - (h^2 + (L - x)^2)^{-1/2} \cdot (L - x) \right] = 0$$

som gir

$$\frac{x}{(h^2 + x^2)^{1/2}} = \frac{L - x}{[h^2 + (L - x)^2]^{1/2}} \quad (3)$$

Ved figurbetraktning:

$$\sin \theta_i = \frac{x}{[h^2 + x^2]^{1/2}} \quad (4)$$

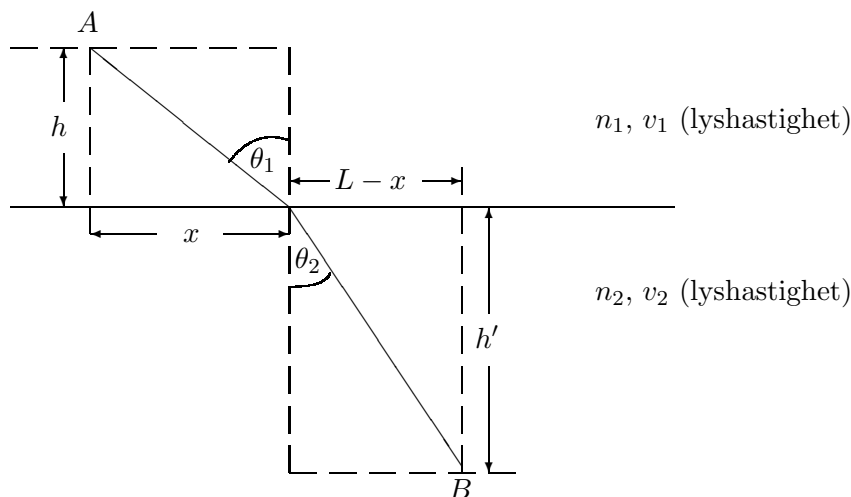
og:

$$\sin \theta_r = \frac{L - x}{[h^2 + (L - x)^2]^{1/2}} \quad (5)$$

som gir innsatt i (3) gir:

$$\sin \theta_i = \sin \theta_r \quad \text{eller} \quad \underline{\underline{\theta_i = \theta_r}} \quad \text{q.e.d.} \quad (6)$$

b)



Tiden t lyset bruker fra A til B er her gitt ved:

$$t = \frac{1}{v_1} (h^2 + x^2)^{1/2} + \frac{1}{v_2} [h'^2 + (L-x)^2]^{1/2}$$

Minimalverdi for t er gitt ved:

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{v_1} \underbrace{(h^2 + x^2)^{-1/2} \cdot x}_{=\sin \theta_1} - \frac{1}{v_2} \underbrace{[h'^2 + (L-x)^2]^{-1/2} \cdot (L-x)}_{=\sin \theta_2} = 0 \quad (7)$$

som gir:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \text{ (Oppgitt)} \frac{n_2}{n_1} \quad \text{q.e.d} \quad (8)$$

Løsning oppgave 5

a) Langs x -aksen er $y = 0$, og maksima fås når delbølgene er i fase, dvs:

$$\begin{aligned} -kx_n + n \cdot 2\pi &= -k \cos \theta x_n \\ \Rightarrow x_n &= \frac{n \cdot 2\pi}{k(1 - \cos \theta)} = \frac{n\lambda}{\underline{\underline{1 - \cos \theta}}} = n \cdot 1.323 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} -kx + n \cdot 2\pi &= -k \cos \theta x - k \sin \theta y \Rightarrow y = \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} x - \frac{n \cdot 2\pi}{k \sin \theta} \\ y &= \frac{1 - \cos \theta}{\underline{\underline{\sin \theta}}} x - \frac{n\lambda}{\underline{\underline{\sin \theta}}} = 0.502x - n \cdot 6.64 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \end{aligned}$$

