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:

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

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

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

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

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

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

Løsning oppgave 2

For denne oppgaven viser vi til muntlig kommentar på forelesning

Løsning oppgave 3

Vi har fra lign. (3.28) i forelesningene:

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

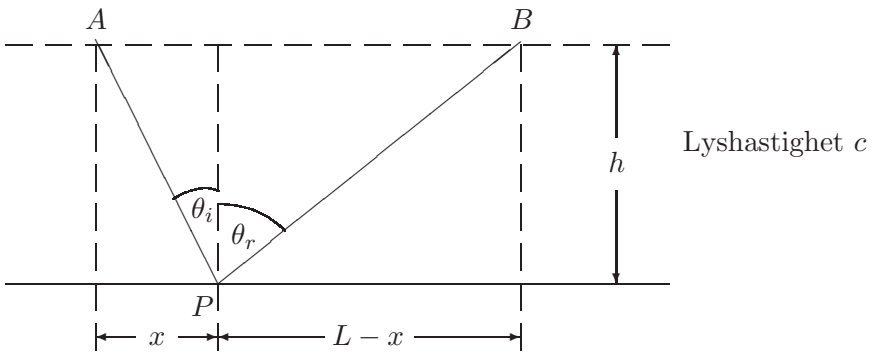
som gir:

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

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 reflekert lys her <u>horisontalt</u> 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:

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

Minimalverdi for t er gitt ved:

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

som gir

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

Ved figurbetraktning:

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

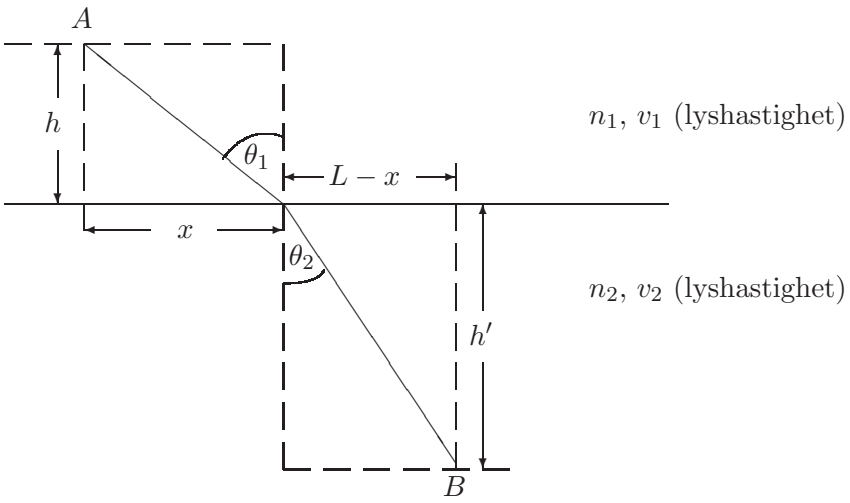
og:

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

som gir innsatt i (3) gir:

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

b)



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

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

Minimalverdi for t er gitt ved:

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

som gir:

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

Løsning oppgave 5

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

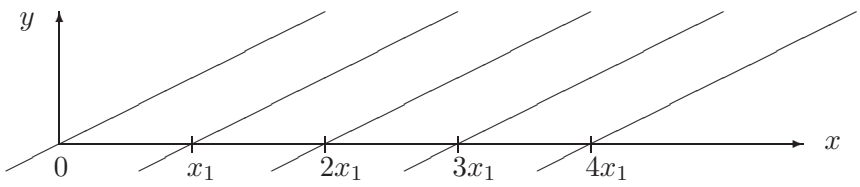
$$-kx_n + n\cdot 2\pi = -k\cos\theta\, x_n$$

$$\Rightarrow x_n = \frac{n\cdot 2\pi}{k(1-\cos\theta)} = \underline{\underline{\frac{n\lambda}{1-\cos\theta}}} = n\cdot 1.323\cdot 10^{-6}\ \text{m} \quad n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$$

b)

$$-kx + n\cdot 2\pi = -k\cos\theta\, x - k\sin\theta\, y \ \Rightarrow\ y = \frac{1-\cos\theta}{\sin\theta}\,x - \frac{n\cdot 2\pi}{k\sin\theta}$$

$$y = \underline{\underline{\frac{1-\cos\theta}{\sin\theta}x - \frac{n\lambda}{\sin\theta}}} = 0.502x - n\cdot 6.64\cdot 10^{-7}\ \text{m} \quad n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$$


y
x
0
x_1
$2x_1$
$3x_1$
$4x_1$