Kortfattet løsningsforslag til midttermineksamen i FYS2130 24.mars 2006

Oppgave 1

a) Maksimal effekt er: $\mathrm{P}_{\max} = \sqrt{\mu F}\,\omega^2 A^2 = \sqrt{\mu v^2 \mu}\,\omega^2 A^2 = \mu v \omega^2 A^2 = \underline{\underline{1\ \mathrm{W}}}$

b) Akselerasjonen i et punxt x ved tiden t er:

$$a(x,t) = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = -A\omega^2 \cos(kx - \omega t) = A\omega^2 \cos(\frac{\omega}{v}x - \omega t)$$

$$a(2\pi, 0) = \underline{\underline{50\ \mathrm{m/s^2}}}$$

c) Strekket i strengen mellom A og B er bestemt av tyngden av strengen mellom B og C og tyngden av massen M: $F = \frac{m\ell g}{L+\ell} + Mg = \frac{m\ell + M(L+\ell)}{L+\ell}\cdot g = \frac{(m+M)\ell + ML}{L+\ell}\cdot g$

Bølgehastigheten er:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F(L+\ell)}{m}} = \sqrt{\frac{[(m+M)\ell + ML]g}{m}} = \underline{\underline{\sqrt{\frac{[ML + (m+M)\ell]g}{m}}}}$$

Oppgave 2

a) Strålingstrykket på en totalreflekterende flate når strålingsintensiteten er I er: $p_{rad} = \frac{2I}{c}$

Intensiteten av solstrålingen i en avstand R er $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

Strålingstrykket er dermed $p_{rad} = \frac{2P}{4\pi R^2 c} = \underline{\underline{\frac{P}{2\pi R^2 c}}}$

b) Kraften på speilet med areal A fra strålingstrykket må balansere tyngdekraften:

$$p_{rad} A = G\frac{mM}{R^2}$$

$$\frac{P}{2\pi R^2 c} A = G\frac{mM}{R^2}$$

$$A = \underline{\underline{\frac{2\pi G m M c}{P}}}$$

Oppgave 3

En observatør som befinner seg i ro ved veggen vil registrere en frekvens f'.

$f' = \dfrac{C}{C-U} f_0$ (Lydkilde i bevegelse mot observatør, observatør i ro)

Lydbølgene blir reflektert med frekvensen f'. En observatør som følger lydkilden vil registrere en frekvens *f*:

$f = \dfrac{C+U}{C} f'$ (kilde som nå er veggen, observatør i bevegelse mot kilden)

$$f = \frac{C+U}{C} f' = \frac{C+U}{C} \cdot \frac{C}{C-U} \cdot f_0 = \underline{\underline{\frac{C+U}{C-U} \cdot f_0}}$$

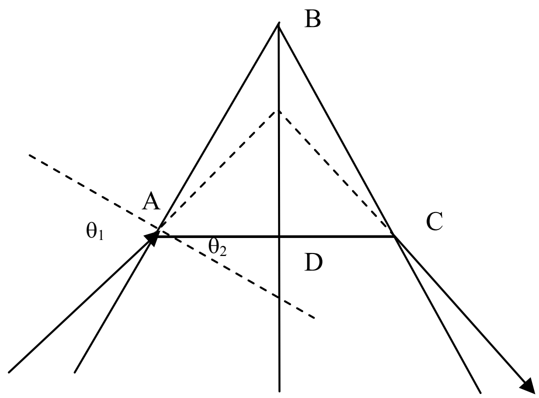
Oppgave 4

a) Brytningsindeksen er $n = \dfrac{c}{v} = \underline{\underline{\dfrac{cB_0}{E_0}}}$ der vi har benyttet at $B_0 = \dfrac{E_0}{v}$.

b) For E-feltet må vi ha en knute (node) i AA' og i BB'. For grunnfrekvensen er da avstanden *d* mellom platene lik en halv bølgelengde, dvs. $\lambda = 2d$.

Brytningsindeksen er $n = \dfrac{c}{v} = \dfrac{c}{\lambda f} = \dfrac{c}{2df} = \dfrac{3.0 \cdot 10^8}{2 \cdot 5.0 \cdot 10^7} = \underline{\underline{3.0}}$

Oppgave 5



På figuren er BD normal til AC. Siden AB=BC er $\angle \text{ABD} = \frac{\psi}{2}$. Siden vinkelbenene til $\angle \text{ABD}$ og θ_2 står parvis vinkelrett på hverandre er $\theta_2 = \frac{\psi}{2}$.

Med Snells lov på brytning fra medium 1 til medium 2 får vi

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_1 = \frac{n_2}{n_1}\sin\theta_2 = \underline{\underline{\frac{n_2}{n_1}\sin\frac{\psi}{2}}}$$

Oppgave 6

a) Intensiteten I_1 bak polarisasjonsfilteret er (Malus' lov): $I_1 = I\cos^2\theta = I\cos^2 45^\circ = \underline{\underline{\frac{I}{2}}}$

b) Vinkelen mellom det andre polarisasjonsfilterets retning og polarisasjonsretningen til den innkommende bølgen er nå $\theta_2 = 45°$. Intensiteten etter det andre filteret er

$$I_2 = I_1\cos^2 45° = \frac{I}{2}\cdot\frac{1}{2} = \underline{\underline{\frac{I}{4}}}$$

Oppgave 7

a) For en dempet svingning er amplituden A ved tiden t: $A = A_0 e^{-\frac{b\cdot t}{2m}}$ der A_0 er amplituden ved $t = 0$.

Amplituden avtar fra A_1 ved tiden t_1 til A_2 ved t_2. Da er

$$\frac{A_2}{A_1} = e^{-\frac{b}{2m}\cdot(t_2 - t_1)}$$

$$b = -\frac{2m}{(t_2 - t_1)}\ln\frac{A_2}{A_1} = \underline{\underline{0.230\ \text{Ns/m}}}$$

b) Fjæren strekker seg $\Delta x = 0.200$ m når massen festes. Da er

$$mg = k\cdot\Delta x$$

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta x}$$

Frekvensen til de dempede svingningene er

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta x} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2} = \underline{\underline{1.05\ \text{Hz}}}$$