

LØSNINGSFORSLAG FOR MIDTSEMESTEREKSAMEN 8 OKTOBER 2003 FOR
EMNE TFY4120 FYSIKK FOR KJEMI OG MATERIALTEKNOLOGI

Oppgave 1

Massen av laksen bestemmes av strekkraften og gravitasjonskraften:

$$F = mg - kx$$

$$m = \frac{k \cdot x}{g} = \frac{2080 \text{ kg/s}^2 \cdot 0,08 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 16,9 \text{ kg} = \underline{\underline{17 \text{ kg}}}$$

Oppgave 2

Demningen bestemmes ved:

Amplituden

$$Ae^{-\frac{b}{2m}t} = \frac{1}{5}A$$

$$-\frac{b}{2m}t = \ln \frac{1}{5}$$

$$b = \frac{2m}{t} \ln 5 = \frac{2 \cdot 17 \text{ kg}}{5 \text{ s}} \ln 5 = 10,9 \text{ kg/s} = \underline{\underline{11 \text{ kg/s}}}$$

Oppgave 3

Maksimal potensiell energi ved maksimalt utslag Z_0 : $E_p = \frac{1}{2}kz_0^2$

Maksimal kinetisk energi idet massen passerer likevektsposisjon: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

Tiden fra maksimalt utslag til passering av likevektsposisjon er $t=T/4$ der T =perioden

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10^4 \text{ N/m}}{1,5 \text{ kg}}} = 81,6 \text{ rad/s}$$

$$t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2 \cdot 81,6} \text{ s} = \underline{\underline{1,93 \cdot 10^{-2} \text{ s}}}$$

Oppgave 4

Bølgebevegelsen beskrives av en funksjon på formen:

$$y(x, t) = f(x - vt) + g(x + vt)$$

Alternativ c, d og e er funksjoner på denne formen.

For alternativ c kan det vises:

$$y(x, t) = A \ln[k^2(x^2 - v^2t^2)] = A \ln[k^2(x - vt)(x + vt)] = A \ln k(x - vt) + A \ln k(x + vt)$$

For alternativ d og e ser en det direkte og funksjonene er hhv sinh og \sin^2

For alternativ a og b må en se om uttrykkene kan fraksjoneres til formen $f(x-vt)+g(x-vt)$:

$$y(x,t) = \frac{1}{(x-vt)^2} - \frac{1}{(x+vt)^2} = \frac{x^2 + 2xvt + (vt)^2 - (x^2 - 2xvt + (vt)^2)}{(x-vt)^2(x+vt)^2} = \frac{4xvt}{(x^2 - v^2t^2)^2}$$

Dersom det i alternativ a hadde stått $y(v,t) = \frac{4xvt}{(x^2 - v^2t^2)^2}$ som var meningen, ville dette

beskrevet en bølge.

I alternativ a er de beklageligvis en trykkfeil slik at alternativ a også blir riktig svar (dvs det beskriver ikke en bølgebevegelse) i tillegg til alternativ b.

Alternativ b kan ikke fraksjoneres, men er på formen:

$$y(x,t) = f(x-vt) \cdot g(x+vt)$$

som ikke beskriver en bølgebevegelse.

Oppgave 5

Bølgefarten v er gitt ved:

$$v = f \cdot \lambda$$

Frekvensen f finnes av $\omega = 2\pi f$

Bølgelengden λ bestemmes fra bølgetallet $k = 2\pi/\lambda$

$$v = \frac{\omega}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{k} = \frac{\omega}{k} = \frac{500s^{-1}}{0,25m^{-1}} = 2000m/s = \underline{\underline{2km/s}}$$

Oppgave 6

To høytalere sender ut lydbølger med samme frekvens f og i fase.

Konstruktiv interferens er da gitt ved forskjellen i tilbaketilt veilengde:

$$\Delta x = x_1 - x_2 = 4,8m - 3,6m = n \cdot \lambda$$

$$1,2m = n \frac{v}{f}$$

$$f = n \cdot \frac{344m/s}{1,2m} = n \cdot 286s^{-1}$$

$$n=1 \quad f=286s^{-1}$$

$$n=2 \quad f=573s^{-1}$$

$$n=3 \quad \underline{\underline{f=860s^{-1}}}$$

Oppgave 7

Intensiteten i resultantbølgen er sterkest dersom det er konstruktiv interferens. Ser på forskjellen i fasen $\Delta\delta = \delta_1 - \delta_2$:

$$\delta = 3\pi/2$$

$$a) \quad \Delta\delta = \frac{3\pi}{3 \cdot 2} - \left(-\frac{3\pi}{3 \cdot 2}\right) = \pi$$

Motfase. Destruktiv interferens

$$\delta = -\pi/2$$

$$\text{b) } \Delta\delta = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3}$$

$$\delta = 9\pi/2$$

$$\text{c) } \Delta\delta = \frac{9\pi}{6} - \left(-\frac{9\pi}{6}\right) = 3\pi$$

$$\delta = 6\pi/2 = 3\pi$$

$$\text{d) } \Delta\delta = \frac{3\pi}{3} - \left(-\frac{3\pi}{3}\right) = 2\pi$$

Konstruktiv interferens som gir sterkest intensitet i resultantbølgen

$$\delta = -9\pi/2$$

$$\text{e) } \Delta\delta = -\frac{9\pi}{6} - \frac{9\pi}{6} = -3\pi$$

Oppgave 8

Ladningen q_1 er gitt av Coloumbs lov:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

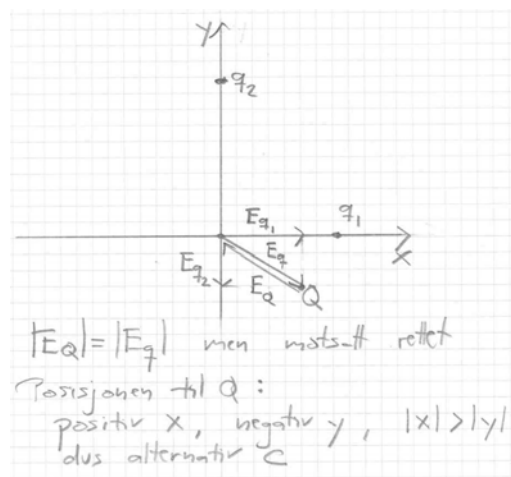
$$F_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q \cdot q_1}{x^2}$$

$$q_1 = \frac{F_x \cdot 4\pi\epsilon_0 \cdot x^2}{Q} = \frac{0,005 \text{ N} \cdot 4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}}{12 \cdot 10^{-6} \text{ C}} = \underline{\underline{600 \text{ nC}}}$$

q_1 er negativ fordi F_x er langs positiv x-akse dvs kraften er tiltrekkende og q_1 må ha samme fortegn som Q .

q_2 er positiv fordi F_y er langs negativ y-akse dvs kraften er frastøtende og q_2 må ha motsatt fortegn av Q .

Oppgave 9



Oppgave 10

Elektrisk felt i punkt 0 finnes ved å bruke superposisjonsprinsippet:

$$E(x) = E_1 + E_2 + E_3$$

$$E(x) = -k \frac{q}{(a+x)^2} + k \frac{2q}{x^2} + k \frac{q}{(x-a)^2} = \frac{q}{(x-a)^2} = kq \left(\frac{2}{x^2} - \frac{(x-a)^2 - (x+a)^2}{(x+a)^2(x-a)^2} \right) =$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{2}{x^2} - \frac{2(x^2 + a^2)}{(x^2 - a^2)} \right) = \underline{\underline{\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x^2} - \frac{(x^2 + a^2)}{(x^2 - a^2)} \right)}}$$