

Obligatorisk øvelse - Uke 2

FYS009-G 21H - Fysikk realfagskurs

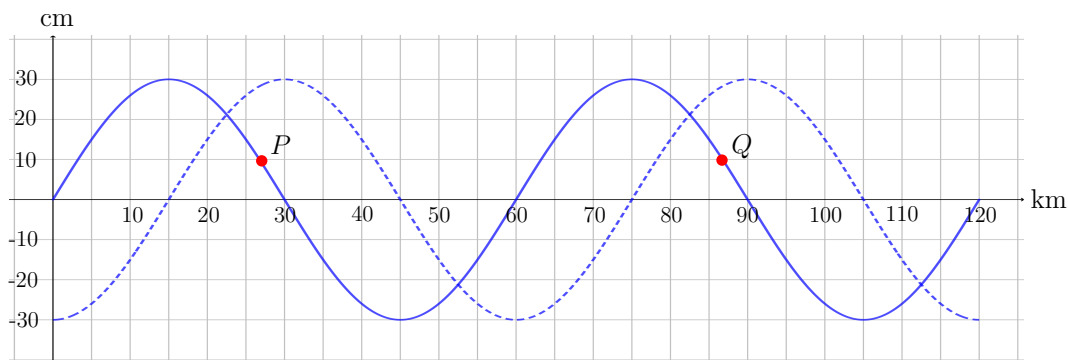
Løsningsforslag

Oppgave 12.1

- (a) At bølgen er en tversbølge betyr at utsvinget er *på tvers av fartsretningen*. En viktig type tversbølger er lys (elektromagnetiske bølger). I en langs bølge er utsvinget *langs fartsretningen*. En type langs bølger er *lydbølger*.
- (b) Fra grafen får vi amplituden $A = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$ og i tillegg at bølgelengden $\lambda = 60 \text{ km} = 60000 \text{ m}$.
- (c) Frekvensen er $f = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ Hz}$. Da er

$$v = f\lambda = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ Hz} \cdot 60000 \text{ m} = 162 \text{ m/s} \simeq 583 \text{ km/h}$$

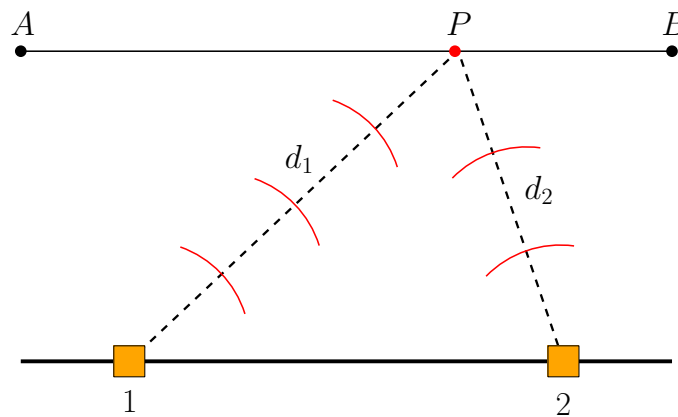
- (d) Perioden $T = 1/f = 370.36 \text{ s}$. Dette er den tiden bølgen bruker på å forplante seg én bølgelengde, så da vil bølgen bruke $t = T/4 = 92.59 \text{ s}$ på en kvart bølgelengde.



- (e) Vi ser fra grafen at korka er på vei opp ved tiden $t = 0$.
- (f) Se figuren.

Oppgave 12.2

- (a) Målingene vil vise at lydsignalet varierer i styrke periodisk. Grunnen til at dette skjer er at signalene fra de to høytalerne vekselvirker med hverandre, og det oppstår et interferensmønster.
- (b) Konstruktiv interferens betyr at signalene vekselvirker slik at man får et maksimalt forsterket signal. Siden dette er 1. ordens konstruktiv interferens må avstanden fra punkt P til de respektive lydkildene være akkurat *en* bølgelengde λ .
- (c) Forskjellen i veilengde er $d_1 - d_2 = (3.08 - 2.31) \text{ m} = 0.77 \text{ m}$. Vi får altså $\lambda = 0.77 \text{ m}$.

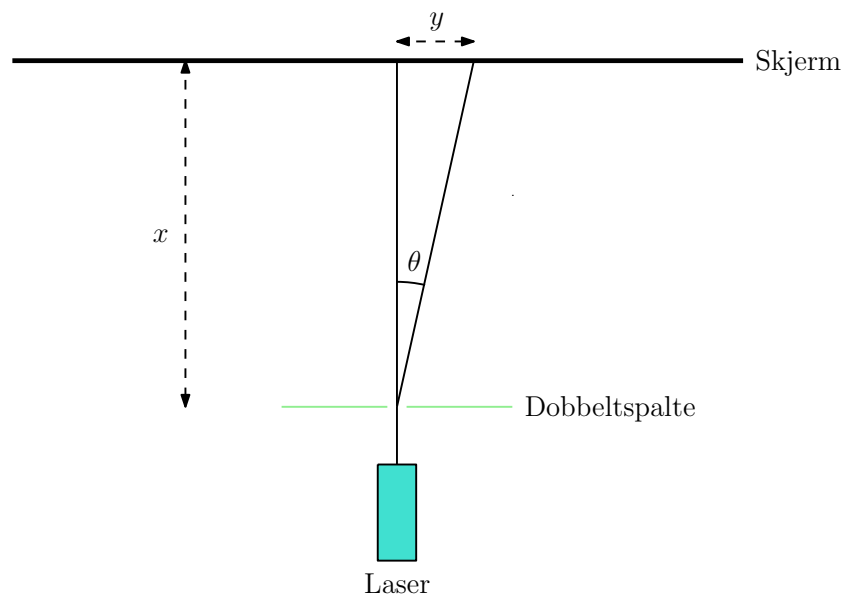


Vi ser at fra høytaler 1 til P er det 4 bølgelengder, mens tilsvarende for høytaler 2 til P er det 3 bølgelengder.

- (d) Vi bruker

$$v = f\lambda = 440 \text{ Hz} \cdot 0.77 \text{ m} \simeq \underline{339 \text{ m/s}}$$

Oppgave 12.3



- (a) Det vi observerer er et interferensmønster, hvor det på skjermen vil settes av maksimumspunkter (hvor lyset forsterkes) og minimumspunkter (hvor lyset svekkes). Generellt vil man kun være i stand til å observere maksimumspunktene, som vises i form av lysprikker.

Der det avsettes maksimumspunkter (lysprikker) vil forskjellen i avstand fra de to spaltene være et helt antall bølgelengder $n\lambda$. I minimumspunktene være slik at forskjellen i avstand fra de to spaltene er et halvtallig antall bølgelengder $(n + \frac{1}{2})\lambda$.

- (b) Vi har at

$$\lambda = d \sin \theta \quad \Rightarrow \quad \sin \theta = \frac{n\lambda}{d}$$

Når d halveres vil $\sin \theta$ bli større slik at θ blir større. Lyset vil da bøyes mer, slik at avstanden mellom de ulike ordens maksimum blir større.

- (c) Vi setter

$$n\lambda_1 = d_1 \sin \theta \quad \Rightarrow \quad \lambda_1 = \frac{d_1 \sin \theta}{n}$$

Vi har her at $n = 1$ og $d_1 = 2 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$. Vi finner vinkelen θ ved å bruke tangensfunksjonen

$$\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{0.62 \text{ m}}{3 \text{ m}} \simeq 0.21 \quad \Rightarrow \quad \theta \simeq 11.86^\circ$$

Da får vi at

$$\lambda_1 = d_1 \sin \theta = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \sin(11.86^\circ) \simeq 4.11 \cdot 10^{-9} \text{ m} = \underline{411 \text{ nm}}$$

Dette er lys i det fiolette området.

(d) Vi har med $n = 1$ at

$$\lambda_2 = d_2 \sin \theta \quad \Rightarrow \quad \sin \theta = \frac{\lambda_2}{d_2} = \frac{\lambda_2}{3\lambda_2} = \frac{1}{3}$$

Dette gir at

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right) \simeq 19.47^\circ$$

Vi finner da y ved å bruke

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \quad \Rightarrow \quad y = x \tan \theta = (3 \text{ m}) \tan(19.47^\circ) \simeq \underline{1.06 \text{ m}}$$

(e) Vi setter mer generellt at

$$n\lambda_2 = d_2 \sin \theta \quad \Rightarrow \quad \sin \theta = \frac{n\lambda_2}{d_2} = \frac{n\lambda_2}{3\lambda_2} = \frac{n}{3}$$

For $n = 0, 1, 2$ har denne en løsning $\theta < 90^\circ$ som gir totalt fem maksimumspunkter (to på hver side + sentraltmaksimumet som svarer til $n = 0$).

For $n = 3$ får vi $\sin \theta = 1$ som gir $\theta = 90^\circ$ og dermed ingen maksimumspunkter, siden punktene da må ligge i uendelig avstand fra sentralpunktet.

For $n \geq 4$ får vi $\sin \theta > 1$ som har ingen løsninger.

(f) Hvitt lys inneholder fotoner (eller lysbølger) av alle frekvenser. Siden lyset som treffer midtpunktet ($n = 0$) ikke bøyes, vil dette punktet være hvitt.

For punktene med $n = 1$ vil derimot lyset bøyes, og siden det røde lyset bøyes mest vil dette havne ytterst, og det fiolette lyset havner innerst (bøyes minst). Mellom disse ytterpunktene vil man ha alle spekterets farger.

Det samme gjelder for punktene med $n \geq 2$, men her vil spredningen av fargene være enda større.