

## ØVING 10

Veiledning: 1.11  
Innleveringsfrist: 3.11

### Oppgave 1

En stående bølge på en 1.80 m lang streng som er festet (dvs. har knutepunkt) i begge ender, svinger resonant med frekvens  $f = 120$  Hz. Den stående bølgen har da 3 buker. Maksimum utsving (dvs. fra topp til bunn) midt i hver buk er 12.0 cm.

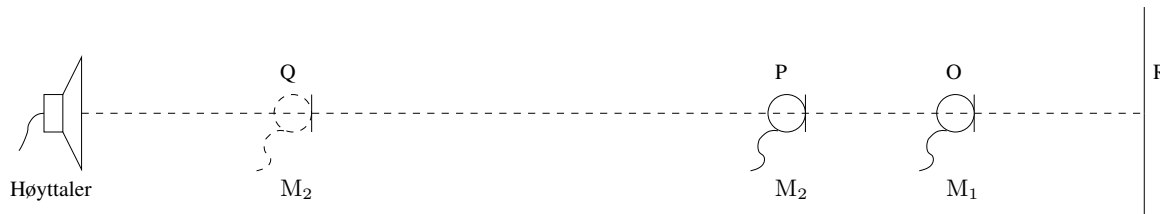
- a) Finn den matematiske funksjonen som beskriver denne stående bølgen.
- b) Finn de matematiske funksjonene som beskriver de to vandreølgene med lik amplitude som danner denne stående bølgen.

### Oppgave 2

En  $A$ -streng på en fiolin skal svinge med frekvens  $f_1 = 440$  Hz. Vi har en fiolin 1 som er rett stemt og en fiolin 2 som er litt ustemt, og stryker samtidig og likt på de to strengene. Vi hører da en sjevning (beat) med frekvens 3 pr. sekund.

- a) Hvilke svingefrekvenser kan  $A$ -stengen på fiolin 2 ha?
- b) Etter å ha strammet litt på fiolin 2 og strøket samtidig på de to  $A$ -strengene, hører vi 4 sjevninger pr. sekund. Hvor stor var svingefrekvensen  $f_2$  på fiolin 2 før stramningen ?

Fasit:    a) 437 Hz; 443 Hz    b) 443 Hz

**Oppgave 3** (Eks. 22/8-92, oppg. 5)

En høyttaler svinger med frekvens  $f = 500$  Hz. Anvendte mikrofoner antas så små at de ikke påvirker lydfeltet. Regn med lydhastighet  $c = 320$  m/s.

En mikrofon  $M_1$  flyttes vekk fra den reflekterende veggen  $R$  til punkte  $O$  hvor amplituden for det detekterte signalet har maksimum. En annen mikrofon  $M_2$  flyttes mot høyttaleren fra et punkt nær  $O$ . Første maksimum detekteres i et punkt  $P$  og et fjerde maksimum i punkt  $Q$ .

a) Bestem bølgelengden for lyden fra høyttaleren, og avstanden  $PQ$ .

b) Mikrofonene  $M_1$  og  $M_2$  er koplet til henholdsvis  $x$ - og  $y$ -avbøyningsplatene på et oscilloskop. Når mikrofonen  $M_2$  flyttes fra  $P$  til  $Q$  endres bildet på oscilloskopskjermen fra det som er vist i fig. 1 til det som er vist i fig. 2. Forklar denne endringen.

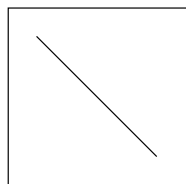


Fig. 1

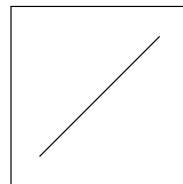


Fig. 2

**Merknad:** En mikrofon gir ut en elektrisk spenningsamplitude som er proporsjonal lydtrykkamplituden som igjen er proporsjonal utsvingsamplituden til en lydbølge. Alle disse tre størrelsene vil variere med samme frekvens, men faseforskjøvet i forhold til hverandre (med konstante faseforskjeller for gitt frekvens). Kopler vi opp som gitt i oppgaveteksten, blir dette derfor det samme som med oscilloskopet å tegne opp utsvinget (eller lydtrykket) i  $P$  (henholdsvis  $Q$ ) (gitt på  $y$ -aksen) som funksjon av utsvinget (eller lydtrykket) i  $O$  (gitt på  $x$ -aksen).

Fasit: a) 0.64 m; 0.96 m