

Oppgaver i gruppene uke 7 2009: Bølgelæren

Man har enkelte steder bruk for at:

- *Bølgéhastigheten på en streng er gitt med kvadratroten av (strekket i strengen dividert med masse pr lengde).*
- *Bølgelengden multiplisert med frekvensen er lik bølgéhastigheten.*
- *Lengden på en vibrerende streng er lik halve bølgelengden i grunntonen (stående bølge).*

Diskusjonsoppgaver:

Oppgave 1.

Er hastigheten til bølger beskrevet i kompendiets 4. kapittel, del 1, avhengig av amplituden? Begrunn svaret.

Oppgave 2.

Ved tordenvær ser man oftest lynet før man hører tordenen. Forklar dette. Det finnes en enkel regel for å anslå hvor langt unna lynet befant seg. Hva er regelen, og hvor kommer tallene fra?

Oppgave 3.

Anta at vi skjøter pent sammen to snorer der den ene har en litt større masse pr lengde enn den andre. Den resulterende strengen strekkes ut slik at vi får en passe stramming. Anta at vi starter en liten bølge i en av endene. Bølgen når punktet hvor det blir forskjell i masse pr lengde, og noe av bølgen brer seg da inn i den andre delen av strengen. Er det noen av størrelsene a) bølgéhastighet, b) frekvens eller c) bølgelengde som vil være identisk i begge halvdelene av strengen?

Oppgave 4.

Anta at vi har en lang snor som henger fra et høyt tak og nesten ned til gulvet. Anta at vi gir snora en bølgebevegelse i nedre ende, og at bølgen så brer seg mot taket. Vil bølgéhastigheten være konstant på vei opp mot taket? Som vanlig: Begrunn svaret.

Oppgave 5.

Kan vi få en stående bølge dersom vi adderer to bølger som beveger seg i motsatt retning av hverandre, men der den ene har en større amplitude enn den andre, men samme frekvens? Kan vi få en stående bølge dersom vi adderer to bølger som beveger seg i motsatt retning av hverandre, men der den ene har en større frekvens enn den andre, men samme amplitude?

Oppgave 6.

Dersom du strekker en gummistrikk og klimprer på den, hører du en slags tone med en eller annen tonehøyde. Anta at du strekker enda litt mer, og klimprer på ny. Hvordan er tonehøyden nå i forhold til den forrige? Forklar resultatet!

Oppgave 7.

I musikken er en oktav karakterisert ved at frekvensen f.eks. til en høy C er dobbelt så stor som frekvensen til en C en oktav lavere. Dersom man har en korrekt stemt gitar, og man vil leke seg med å stramme en streng slik at den kommer en oktav høyere enn den normalt skal være. Hvor mye mer stramming må da til? [Er dette en selskapslek man kan anbefale?]

Oppgave 8.

En fiolinist berører strengen så vidt midt på mens han stryker buen over strengen. Hva oppnår hun/han med dette trikket?

Regneoppgaver

Oppgave 9.

Når man tar ultralydbilder av fostre, hjerte osv, er bilde kvaliteten avhengig av at bølgelengden ikke er mer enn ca 1 mm. Lydbølger i vann/vev har en hastighet på om lag 1500 m/s. Hvilken frekvens må ultralyden ha? Er ordet "ultralyd" en ok betegnelse?

Oppgave 10.

Hvor lang er bølgelengden for FM kringkasting ved 88.7 MHz? Og hvilken bølgelengde har mobiltelefonen din dersom den opererer på 900 eller 1800 MHz?

Oppgave 11.

Et ungt menneskelig øre kan høre frekvenser i området 20 Hz til 20 kHz. Hvor stor er bølgelengden i luft for disse yttergrensene? (Lydhastigheten i luft er om lag 340 m/s.)

Oppgave 12.

En stående bølge beskrives ved $g(x,t) = A \sin(kx) \sin(\omega t)$. Vis ved direkte innsetting at en stående bølge også er en løsning av bølgeligningen for $v = \omega/k$. Vi kunne begrunne (selv uten direkte innsetting) at en stående bølge er løsning av bølgeligningen også ut fra det vi vet om linearitet. Forklar.

Oppgave 13.

Lengden på den fri delen av strengene på en gitar er 65 cm (dvs den delen som kan svinge). Klemmer man ned G-strengen i femte båndet, får man en C. Hvor må det femte båndet være plassert på gitarhalsen? G-en har om lag 196.1 Hz og C-en har om lag 261.7 Hz.

Oppgave 14.

Bruk info og svar fra oppgave 13. For hver halvtone man går opp fra der man er, må frekvensen øke med en faktor 1.0595. Beregn posisjonen til første båndet, og til sjette båndet. Er avstanden mellom båndene (målt i antall millimetre) identiske langs gitarhalsen?

Oppgave 14.

Et kammertone-eksperiment: Vi vil på en forelesning i nær framtid prøve å produsere kammertonen 440 Hz ved å bare ta utgangspunkt i hva vi har lært om bølger på en streng som er festet i begge ender. Vi har en stålstreng med diameter 0.50 mm, stål har massetetthet 7860 kg/m³. Vi tenker oss å feste strengen helt i den ene enden, strekke den horisontalt, men så å la strengen gli over en horisontal sylindereformet metallstang og henge vertikalt. I denne andre enden av strengen henger vi en bølge med vann (for å gi den en stramming). Dersom vi antar at den svingende delen av strengen er 50 cm lang (avstanden mellom festepunktet og stangen som strengen krummer seg over), hvor tung må da bøtten med vann være for at vi skal få 440 Hz når vi klimprer på strengen? (Vil helst ha oppgitt svaret som en masse i antall kilogram.)