

Øving 4

Veiledning: Torsdag 14. september
Innleveringsfrist: Mandag 18. september

Oppgave 1

Den venstre enden av en (lang) streng strukket i x -retning tvinges til å vibrere normalt på strengens utstrekning (dvs såkalt transversalt) med et utsving gitt ved

$$y = A \cos \omega t$$

der $A = 0.10$ m og $\omega = 2\pi\nu$ med $\nu = 1.0$ s⁻¹. Strekket i strengen er $S = 8.5$ N, og masse pr lengdeenhet er $\mu = 28$ g/m. Vi antar at svingningen gitt ovenfor resulterer i at en rent harmonisk transversal bølge forplanter seg i positiv x -retning på strengen. (Vi antar at strengen er så lang at vi ikke får noen reflektert bølge mens vi gjør eksperimentet.)

a) Finn bølgehastigheten v på strengen. Hva blir bølgehastigheten dersom strengens venstre ende svinger tre ganger så fort (dvs med $\nu = 3.0$ Hz)?

b) Finn bølgelengden til bølgen som forplanter seg langs strengen. Hva blir bølgelengden dersom strengens venstre ende svinger tre ganger så fort?

c) Finn utsvinget som funksjon av tiden til et punkt på strengen 1.0 m fra svingekilden og til et punkt 5.0 m fra svingekilden (når $\nu = 1.0$ Hz). Hvor stor er faseforskjellen mellom utsvinget i disse to posisjonene?

d) Tallverdiene for S og μ er *reviderte* verdier for strikken som ble brukt i ekstratimen onsdag 6.9., målt egenhendig på laben til Melø onsdag ettermiddag. Så tidsmålingene av bølgepulsen, ca 2 s på 4 strikklengder a ca 8 m, var nok likevel ganske nøyaktige, og samsvaret mellom beregnet og målt fasehastighet betydelig bedre enn det vi kom fram til, med de gamle verdiene $S = 14$ N og $\mu = 19$ g/m. Diskuter et par mulige årsaker til de store endringene i S og μ .

Oppgave 2

a) Verifiser at en transversal bølge som forplanter seg langs x -aksen med utsving \mathbf{D} med komponentene D_z og D_y gitt ved

$$D_z = D_0 \cos(kx - \omega t) \quad (1)$$

og

$$D_y = D_0 \sin(kx - \omega t) \quad (2)$$

er sirkulærpolarisert.

b) Bestem om dreieretningen til \mathbf{D} er med eller mot klokka sett fra en observatør som ser *mot* bølgens forplantningsretning. (Dersom \mathbf{D} dreier med klokka, sies bølgen å være høyre-sirkulærpolarisert. Dersom \mathbf{D} dreier mot klokka, sies bølgen å være venstre-sirkulærpolarisert.)

c) Skriv opp ligninger tilsvarende ligning (1) og (2) for en bølge som har motsatt sirkulær polarisasjon av bølgen gitt ved lign. (1) og (2).

d) Skisser, i (y, z) -planet, kurvene som (spissen av) \mathbf{D} følger dersom

$$\mathbf{D} = D_0 \sin(kx - \omega t)\hat{y} + D_0 \sin(kx - \omega t + \pi)\hat{z}$$

og

$$\mathbf{D} = D_0 \sin(kx - \omega t)\hat{y} + 2D_0 \cos(kx - \omega t)\hat{z}$$

Noen tallsvar:

1a (første del): ca 17 m/s 1b (første del): ca 17 m 1c: $\Delta\phi \simeq 83$ grader