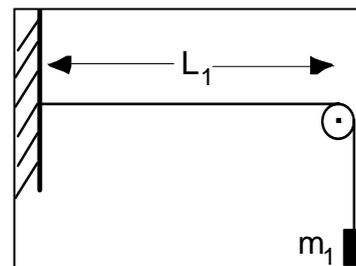


### Problema N. 11

La fune metallica omogenea di figura, che ha densità lineare  $\mu_1 = 0,5 \text{ g/m}$ , è fissata ad un estremo; dopo un tratto orizzontale di lunghezza  $L_1 = 0,7 \text{ m}$ , essa passa nella gola di una carrucola senza attrito, e viene tenuta tesa da un contrappeso di massa  $m_1 = 1 \text{ kg}$  (posto all'altro estremo della fune). Una forza di modulo costante agisce sulla corda con una potenza  $W = 1 \text{ W}$ , producendo su di essa onde stazionarie.

Determinare (assumendo  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ), giustificando:

- 1) la frequenza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione lungo la corda, della seconda armonica di tali onde stazionarie.



Il suono emesso dalle vibrazioni della fune si propaga nello spazio circostante. Considerando la sorgente sonora puntiforme ed isotropa, e le onde generate come se fossero sferiche, determinare:

- 2) il livello sonoro (in decibel) in un punto  $P_1$  distante  $100 \text{ m}$  dalla fune;
- 3) l'energia captata in  $1 \text{ minuto}$  da un ricevitore sonoro posto in  $P_1$ , ed avente una superficie fonoassorbente  $S = 0,01 \text{ m}^2$  disposta perpendicolarmente alla direzione di propagazione del suono in  $P_1$ .

Si supponga ora che su una seconda fune metallica tesa (avente lunghezza  $L_2 = 1 \text{ m}$ , diametro  $\Phi_2 = 0,6 \text{ mm}$ , e densità volumetrica  $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$ ) vengano generate onde stazionarie che originano onde sonore (si consideri, anche in questo caso, la sorgente sonora puntiforme ed isotropa, e sferiche le onde generate). Determinare, giustificando:

- 4) la tensione cui deve essere sottoposta la seconda fune perché in un punto  $P_2$ , equidistante dalle due funi, non si originino dei battimenti.

## Soluzione

a)  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$   $m = m_1 = 1 \text{ Kg}$   $\mu = \mu_1 = 0,5 \times 10^{-3} \text{ Kg/m}$   
 $L = L_1 = 0,7 \text{ m}$

$v = 140 \text{ m/s}$

$\lambda_m = \frac{2L}{n}$   $\lambda_2 = \frac{2L_1}{2} = L_1 = 0,7 \text{ m}$   $\nu_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{140}{0,7} = 200 \text{ Hz}$

b)  $\beta_1 = 10 \log_{10} \frac{I_{P_1}}{I_0}$   $I_0 \approx 10^{-12} \text{ W/m}^2$   
 Ha si ha  $W = 4\pi r_{P_1}^2 I_{P_1}$   $r_{P_1} = 100 \text{ cm}$   $W = 1 \text{ W}$   
 $I_{P_1} = \frac{W}{4\pi r_{P_1}^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 100^2} = 7,96 \times 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

Pertanto  $\beta_1 = 10 \log_{10} \frac{7,96 \times 10^{-6}}{10^{-12}} \approx 69 \text{ dB}$

c)  $E = I_{P_1} \times S \times \Delta t$   $S = 10^2 \text{ m}^2$   $\Delta t = 60 \text{ s}$

$E = 7,96 \times 10^{-6} \times 10^2 \times 60 \approx 4,78 \text{ J}$

d)  $\nu_{\text{batt}} = \nu' - \nu$  (per ogni armonica)

Se non vi hanno battimenti  $\nu_{\text{batt}} = 0 \Rightarrow \nu' = \nu$

Ad esempio  $\nu_1' = \nu_1$

Ha  $\nu_1 = \frac{\nu_2}{2} = 100 \text{ Hz}$

Per inoltre scrivere, per la seconda fune,  $\nu_2' = \frac{1}{2L_2} \sqrt{\frac{T_2}{\mu_2}} \text{ m}$

e, per  $n=1$   $\nu_1' = \frac{1}{2L_2} \sqrt{\frac{T_2}{\mu_2}} (= \nu_1)$

Si ha poi  $\mu_2 = \frac{\pi (\phi_2/2)^2 \times L_2 \times \rho_2}{L_2} = \frac{\pi \rho_2 \phi_2^2}{4}$

Pertanto

$T_2 = (2L_2 \nu_1')^2 \mu_2 = \pi \rho_2 \phi_2^2 L_2^2 \nu_1'^2 = 88,2 \text{ N}$