Esercizio n. 1 Due bambini cercano di comunicare attraverso una cordicella legata tra due lattine. Sapendo che la corda è lunga 9.5 m, ha una massa di 32 g ed è tesa con una tensione di 8.6 N, determinare il tempo impiegato da un'onda per viaggiare da un estremo all'altro.

a) 0.19s b)2.0 s c) 22 s d) 1.51 s e) 3.2 s

Dalle leggi della cinematica sappiamo che: $t = \frac{l}{v}$

La velocità di propagazione dell'onda sulla corda è data da: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

dove: $\mu = \frac{m}{l} = \frac{0.032\,kg}{9.5\,m} = 3.4\,10^{-3}\,kg/m$

Quindi abbiamo:

$$t = \frac{l}{v} = \frac{l}{\sqrt{\frac{T}{\mu}}} = \frac{9.5m}{\sqrt{\frac{8.6N}{0.032/9.5m}}} = 0.19\,s$$

Esercizio n. 2 Quale è la frequenza fondamentale di risonanza di un tubo lungo 25 cm chiuso ad un estremo?

a) 33 Hz b) 330 Hz c) 660 Hz d) 115 Hz e) 11.5 Hz

*Caso a) tubo di lunghezza L **aperto** ad entrambe le estremità, in cui vengono generate variazioni di pressione periodiche, corrispondenti ad onde acustiche longitudinali. Nel tubo si stabiliscono onde stazionarie quando:*

$$L = n\frac{\lambda}{2}$$

Con n = 1,2 3,….

Ventri: punti in cui l'ampiezza delle vibrazioni è massima

Nodi: punti in cui l'ampiezza delle vibrazioni è minima

Nel tubo aperto ad entrambe le estremità si ha un minimo nella variazione di pressione, cioè un nodo.

*Caso b) tubo **chiuso** ad un'estremità: in questo punto la variazione di pressione è massima e si avrà un ventre; perciò le onde stazionarie in un tubo chiuso ad una delle estremità saranno date da:*

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$$

Con n = 0,1,2 3,….

Sappiamo che: $$f = \frac{v}{\lambda}$$

f frequenza dell'onda
v velocità di propagazione
λ lunghezza d'onda

La frequenza fondamentale di risonanza di un tubo chiuso sarà allora:

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$$f = (2n-1)\frac{v}{4L} = 1 \times \frac{(330 m/s)}{4 \times (0.25 m)} = 330 \ Hz$$

Esercizio n. 3 In una via centrale di una grande città, nelle ore di punta il livello del suono è 70 dB. Qual è l'intensità del suono?

a) 1×10^{-7} W/m^2 b) 1×10^{-10} W/m^2 c) 1×10^{-5} W/m^2 d) 1 W/m^2 e) 1×10^{-12} W/m^2

Livello sonoro $\beta = 70\ dB$

$$\beta = 70\ dB = 10 \log_{10} I/I_0$$

$$I/I_0 = 10^7$$

$$I = 10^7 \times I_o = 10^7 \times (10^{-12}\ W/m^2) = 1 \times 10^{-5}\ W/m^2$$

Esercizio n. 4 Alla distanza di 1 m da una sorgente sonora il livello di intensità sonora è di 50 dB. Quanto vale il livello dell'intensità sonora se ci si allontana a 10 m?

a) 10 dB b) 20 dB c) 30 dB d) 40 dB e) 50 dB

Livello di intensità sonora: $\beta(dB) = 10 \log \frac{I}{I_0}$

Sappiamo che a 1 m dalla sorgente: $10 \log \frac{I_1}{I_0} = 50$

a 10 m dalla sorgente: $10 \log \frac{I_2}{I_0} = x$

$$x - 50 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} - 10 \log \frac{I_1}{I_0} \Rightarrow x - 50 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

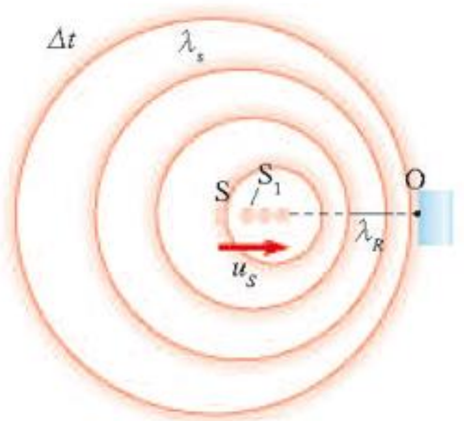
Ma osserviamo che: $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ *Quindi:*

$$x - 50 = 10 \log 10^{-2} = 10 \times (-2) = -20 \Rightarrow x - 50 = -20$$

$$\Rightarrow x = 50 - 20 = 30\ dB$$

Esercizio n. 5 Quanto vale la frequenza percepita da un osservatore che vede una sorgente sonora che emette un suono con frequenza 2400 Hz e che si allontana in aria dal ricevitore alla velocità di 30 m/s?

a) 2 Hz b) 20 Hz c) 200 Hz **d) 2200 Hz** e) 80 Hz



Scannicchio
Fisica biomedica
EdiSES

L'effetto Doppler consiste in un'apparente variazione della lunghezza d'onda o della frequenza di un'onda percepita da un osservatore quando sorgente e osservatore sono in moto relativo.

Il rivelatore R è fermo mentre la sorgente S che emette fronti d'onda sferici di lunghezza d'onda λ_S, frequenza f e velocità di propagazione del suono v, è in movimento rispetto a R. La lunghezza d'onda percepita da R è minore di λ_S per l'osservatore che vede avvicinarsi la sorgente e maggiore per l'osservatore che vede allontanare la sorgente. La frequenza percepita è:

$$f' = f \frac{v_{suono}}{v_{sor} + v_{suono}} = (2400\ Hz) \frac{(330\ m/s)}{(30 + 330)\ m/s} = 2200\ Hz$$

Esercizio n. 6 Il livello di intensità sonora percepito ad una finestra aperta di dimensioni 0.5 x 2.0 m^2 è 60 dB. Possiamo dire che l'energia che entra in 1 ora attraverso la finestra è:

a) 12 kJ b) 3.6 10^{-3} J c) 2.7 10^3 J d) 4.7 106 J e) 6.6 J

Ricaviamo l'intensità sonora:

$$\beta = 6\ dB = \log_{10}\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \quad \rightarrow \quad I = 10^6\ 10^{-12} = 10^{-6}\frac{W}{m^2}$$

La potenza è data da:

$$P = I\,A = (10^{-6} W/m^2) \times (0.5 \times 2\ m^2) = 10^{-6}\ W$$

L'energia che entra in 1 ora è data da:

$$\boxed{\Delta E = P\,\Delta t = (10^{-6}\ W) \times (3600\ s) = 3.6 \times 10^{-3}\ J}$$

Esercizio n. 7 Un sistema di amplificazione sonora di potenza per esterni è regolato per garantire un livello di intensità di 70 dB ad ascoltatori distanti 10 m da esso. Assumendo un'emissione sfericamente isotropa la potenza W emessa dal sistema vale:

a) 0.0126 W b) 312 kW c) 1200 W d) 12 MW
e) 3.5 10^{-2} W

Determiniamo l'intensità sonora:

$$\beta_{10} = \log_{10}\left(\frac{\mathrm{I}_{10}}{10^{-12}}\right) = 7\ \mathrm{dB} \quad \Rightarrow \quad I_{10} = 10^{7}10^{-12} = 10^{-5}\frac{W}{m^2}$$

La potenza emessa è data da:

$$W = A\,I = 4\pi r^2 I = 4\pi\left(10\right)^2 I_{10} = 0.0126\ W$$

Esercizio n. 8 Un altoparlante di un impianto stereo di una discoteca all'aperto emette energia sonora con una potenza di 15 W. Se l'irradiazione avviene per onde emisferiche e si considera l'aria come un mezzo non assorbente, qual è il livello di intensità sonora a 10 m?

a) 104 dB b) 98 dB c) 75 dB d) 67 dB e) 150 dB

La potenza emessa dalla sorgente è: $P = 2\pi\, R^2 I$

Da cui ⇒ $I = \dfrac{P}{2\pi\, R^2} = \dfrac{15\, W}{2 \times 3.14 \times 10^2} = 2.4\; 10^{-2}\, W/m^2$

Il corrispondente livello di intensità sonora è:

$$\beta = 10 \log\left(\frac{2.4\; 10^{-2}}{10^{-12}}\right) = 104\; dB$$

Esercizio n. 9 Si consideri un'onda trasversale su di una corda, la cui equazione d'onda è di seguito riportata:

$$y = (2.0\ mm)sin[(20\ m^{-1})x - (600\ s^{1})t]$$

Sapendo che la tensione della corda è 15 N, determinare la densità lineare della corda.

a) 1g/m **b)17 g/m** c)98 g/m d) 56 g/s e) 7.9 g/s

Sappiamo che l'equazione dell'onda è: $y = Asin\,(kx - \omega t)$

Da cui con i dati del problema abbiamo che: $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 20m^{-1}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 600s^{-1}$

Quindi la velocità dell'onda sarà:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\frac{2\pi}{k}}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{\omega}{k} = 30m/s$$

Sappiamo che $v = \sqrt{\frac{\mathrm{T}}{\mu}}$ Da cui:

$$\mu = \frac{\mathrm{T}}{v^2} = 0.017\frac{kg}{m} = 17\ g/m$$

Esercizio n. 10 Un televisore produce un suono di intensità di 55 dB su un ascoltatore alla distanza di 3 m da essa. Una radio, accesa contemporaneamente in un'altra stanza, produce nella stessa posizione dell'ascoltatore un suono di intensità 50 dB. Quanto vale l'intensità sonora prodotta dai due apparecchi nella posizione in cui si trova l'ascoltatore?

a) 57 dB b) 60 dB c) 52 dB **d) 56 dB** e) 48dB

Il livello di intensità sonora percepito dall'ascoltatore è:

$$\beta_{tot} = 10log\left(10^{d\beta_1/10} + 10^{d\beta_2/10}\right)$$

Sostituendo i valori:

$$\beta_{tot} = 10lg(10^{5.5} + 10^{5.0}) = 56\ dB$$