

1. La velocità di propagazione di un'onda in un liquido, in acque poco profonde, è data da $v = \sqrt{gh}$, con h profondità del liquido (consideriamo h maggiore dell'ampiezza dell'onda ma minore della sua lunghezza d'onda). In una vasca sono prodotte onde circolari di lunghezza d'onda pari a 5,0 cm facendo oscillare una sfera mossa da un motore con una frequenza di 10 Hz. Calcola la velocità delle onde e la profondità del liquido.

$$\lambda = 5,0 \text{ cm} \quad f = 10 \text{ Hz} \quad v? \quad h?$$

Per determinare la velocità applichiamo la relazione:

$$v = \lambda f = \mathbf{0,50 \text{ m/s}}$$

A questo punto, partendo dalla formula data, possiamo determinare l'altezza del liquido:

$$v = \sqrt{gh} \quad \Rightarrow \quad h = \frac{v^2}{g} = \mathbf{2,6 \text{ cm}}$$

2. Un dispositivo di allarme emette un segnale sonoro formato da un suono puro a $6,5 \cdot 10^2 \text{ Hz}$. Supponi che il suono venga emesso in modo uniforme in tutte le direzioni.

- Calcola la lunghezza d'onda del suono emesso (velocità del suono nell'aria 343 m/s)
- Sapendo che il suono viene generato da un altoparlante con una potenza sonora media di $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ W}$, calcola l'intensità sonora a 10 m di distanza dall'altoparlante.
- Calcola il livello di intensità sonora a 10 m di distanza dall'altoparlante.
- Di quanti decibel diminuisce il livello di intensità sonora a 20 m di distanza dall'altoparlante?

$$f = 6,5 \cdot 10^2 \text{ Hz} \quad v = 343 \text{ m/s} \quad P = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ W} \quad r_1 = 10 \text{ m} \quad r_2 = 20 \text{ m} \quad \lambda? \quad I? \quad I_{s1}? \quad I_{s1} - I_{s2}?$$

- A. La relazione tra lunghezza d'onda, frequenza e velocità ci permette di determinare la lunghezza d'onda:

$$v = \lambda f \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{v}{f} = \mathbf{0,53 \text{ m}}$$

- B. Dalla definizione di intensità come rapporto tra la potenza sonora media e l'area della sfera di raggio r_1 , posso determinarne il valore:

$$I = \frac{P}{4 \pi r_1^2} = \mathbf{2,0 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2}$$

- C. Dalla definizione di intensità sonora:

$$I_{s1} = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0} = \mathbf{63 \text{ dB}}$$

- D. Per determinare la differenza $I_{s1} - I_{s2}$ devo innanzi tutto determinare I_2 :

$$I_2 = \frac{P}{4 \pi r_2^2} \quad \Rightarrow \quad I_{s1} - I_{s2} = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0} - 10 \cdot \log_{10} \frac{I_2}{I_0} = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_2} = 10 \cdot \log_{10} \frac{r_2^2}{r_1^2} = 20 \cdot \log_{10} 2 = \mathbf{6,0 \text{ dB}}$$

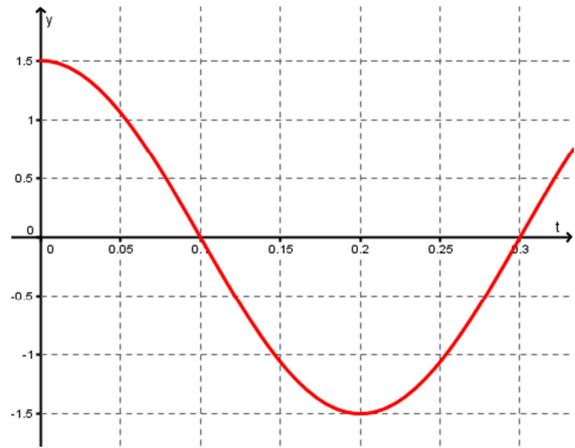
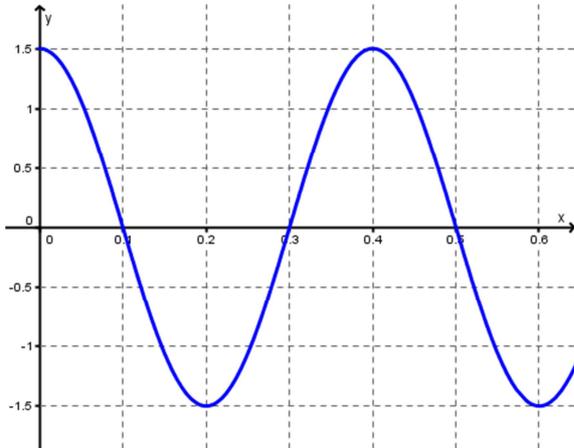
3. Un'onda trasversale si propaga con una velocità di 300 m/s su una corda orizzontale. Se la tensione della corda viene aumentata di quattro volte, quale diventa la velocità di propagazione dell'onda?

$$v_1 = 300 \text{ m/s} \quad F_2 = 4F_1 \quad v_2?$$

La relazione fra velocità di propagazione di un'onda trasversale su una corda orizzontale e tensione della corda è:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \Rightarrow \quad v_2 = \sqrt{\frac{F_2}{\mu}} = \sqrt{\frac{4F_1}{\mu}} = 2 \sqrt{\frac{F_1}{\mu}} = 2v_1 = \mathbf{600 \text{ m/s}}$$

4. I grafici in figura sono le rappresentazioni spaziale e temporale di un'onda armonica. Scrivi l'equazione dell'onda armonica. (le unità di misura sono da intendersi in m e s)



Dal primo grafico ricavo, dall'asse orizzontale, la lunghezza d'onda: $\lambda = 0,4 \text{ m}$.

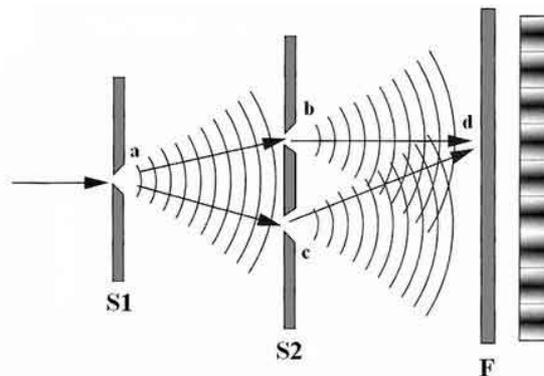
Dal secondo grafico ricavo, dall'asse orizzontale, il periodo dell'onda: $T = 0,4 \text{ s}$.

L'ampiezza dell'onda è data da 1,5 m.

Posso quindi determinare l'equazione dell'onda:

$$y(x, t) = A \cos \left[2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right] = \mathbf{1,5 \cos (16x - 16t)}$$

5. Nei primi anni dell'Ottocento, l'inglese Thomas Young progetta e realizza un esperimento ricordato come uno dei più significativi della fisica: descrivi brevemente l'esperimento, prestando particolare attenzione alle motivazioni alla base della figura di interferenza, spiega perché è così importante e cosa significano le parole di Robert P. Crease, "Despite Newton's authority, Young was fascinated by the idea that sound and light were analogous phenomena." ("Il prisma e il pendolo").



Fonte dell'immagine: http://vivalascuola.studenti.it/fisica-l-esperimento-di-young-177740.html#steps_1

L'esperimento consiste nell'attraversamento di una luce monocromatica di una sottile fenditura a e poi di due fenditure b e c, molto strette e parallele tra loro e a una distanza d molto piccola, fino a concludere il percorso con l'incisione sullo schermo F, posto a una distanza L dalle fenditure ($L \gg d$). Sullo schermo si forma una serie di frange chiare e scure parallele alle fenditure. Quando la prima fenditura, a, è investita dalla luce, diventa una sorgente di onde secondarie. Essendo b e c equidistanti da a, vengono investite dall'onda e diventano sorgenti coerenti che emettono in fase tra loro. L'immagine che si proietta sullo schermo è data dall'interferenza tra le due onde: nei punti che hanno la stessa distanza dalle due sorgenti oppure tali che la differenza delle distanze dalle due sorgenti è un numero intero di lunghezze d'onda, si realizza un'interferenza costruttiva e la frangia è chiara; nei punti tali per cui la differenza delle distanze dalle due sorgenti è un numero intero di lunghezza d'onda più mezza lunghezza d'onda, si realizza un'interferenza distruttiva e la frangia è scura. L'esperimento evidenzia la natura ondulatoria della luce e in questo sta la sua importanza: secondo Crease, Young rifiuta la descrizione della luce di Newton, ovvero la teoria corpuscolare della luce, riferendo alla luce ciò che era già noto per il suono. In altre parole, la grande intuizione di Young, quella che l'ha portato a realizzare questo esperimento, consiste nel riconoscere l'analogia tra la luce e il suono, analogia espressa dalla natura ondulatoria.