

10

MOTO ONDULATORIO

Concetti fondamentali:

- Concetto di onda, oscillazione – ondulazione, classificazione delle onde, velocità di propagazione, lunghezza di onda, fronte di un'onda.
- L'equazione del moto ondulatorio progressivo.
- Interferenza, onda stazionaria – nodi e ventri.
- Riflessione, rifrazione e diffrazione di un'onda.

Formule elementari:

- Lunghezza d'onda
- Velocità di propagazione (onda trasversale lungo una corda)
- Onda progressiva
- Differenza di fase
- Interferenza costruttiva
- Interferenza distruttiva
- Onda stazionaria (entrambi estremi fissati)
- Onda stazionaria (un estremo fissato, l'altro libero)
- Riflessione
- Rifrazione
- Diffrazione

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$y(x; t) = y_m \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d$$

$$d = k \cdot \lambda; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$d = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$f_n = n \frac{v}{2l}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$f_n = (2n - 1) \frac{v}{4l}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$\alpha = \alpha', \quad (p_1, p_2, n) \in \rho$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{12}$$

$$d \approx \lambda$$

Calcoli di esercizio:

1. Lungo una corda tesa con forza di 90 N si propaga un'onda meccanica prodotta da una sorgente che vibra con frequenza 10 kHz e ampiezza di 10 cm. Si scriva l'equazione del moto ondulatorio che si propaga lungo la corda e si calcoli l'elongazione nel punto lontano 50 cm dalla sorgente nel tempo di 10 s. La corda di lunghezza 100 m ha la massa di 100 g.
$$[y(x; t) = 0,1 \sin 2\pi [(t/10^{-4}) - (x/0,03)]; 0,08 \text{ m}]$$
2. La corda lunga 1 m è fissata ad un estremo e tesa con forza di 100 N. Sapendo che la corda vibra alla terza armonica con frequenza 300 Hz, si determini la sua densità lineare. Si faccia il disegno di situazione indicando nodi e ventri sulla corda.
$$[0,62 \text{ g/m}]$$
3. Un'onda progressiva è data con l'equazione $y(x, t) = 2 \cdot 10^{-4} \sin \pi (20t - 4x)$ [m]. Determinare l'ampiezza, la frequenza, il periodo, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione dell'onda.
$$[2 \cdot 10^{-4} \text{ m}; 10 \text{ Hz}; 0,1 \text{ s}; 0,5 \text{ m}; 5 \text{ m/s}]$$
4. La corda fissata ad entrambi estremi vibra alla terza armonica. La densità lineare della corda è $2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}$. A condizione che la frequenza dell'armonica fondamentale sia 400 Hz, e che la corda sia tesa con forza di 50 N, calcolare la lunghezza della corda.
$$[0,2 \text{ m}]$$
5. Moto ondulatorio trasversale si propaga lungo la corda con velocità di 30 m/s. Calcolare la densità lineare sapendo che la corda viene tesa con forza 90 N. Quanto è la frequenza dell'onda per la lunghezza d'onda di 20 cm?
$$[0,1 \text{ kg/m}; 150 \text{ Hz}]$$
6. Moto ondulatorio passa da un ambiente con velocità di propagazione 0,2 m/s in un altro con velocità di propagazione di 0,3 m/s. Determinare l'indice di rifrazione e l'angolo di rifrazione che corrisponde all'angolo di incidenza 20° . Quale è l'angolo di incidenza per l'angolo di rifrazione di 90° ?
$$[0,66; 30,8^\circ]$$
7. Un uomo, annaffiando i fiori nel giardino (fig. 1), sente il suono di un aereo in direzione perpendicolare alla terra ma l'aereo lo vede in altezza di 73° all'orizzonte. Determinare la velocità dell'aereo.
$$[375 \text{ km/h}]$$

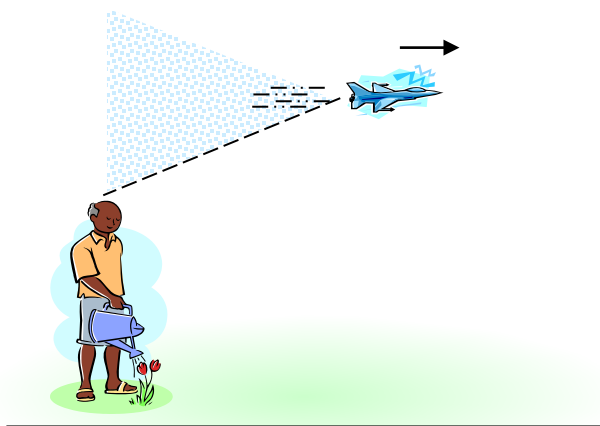


Fig. 1

8. La corda della chitarra ha la densità di 2,5 g/m ed è tirata con forza di 10 N. Determinare la velocità con cui si propaga un'onda lungo la corda e la lunghezza d'onda dell'onda che ha la frequenza a^1 (fig. 2).
[63,2 m/s; 0,14 m]

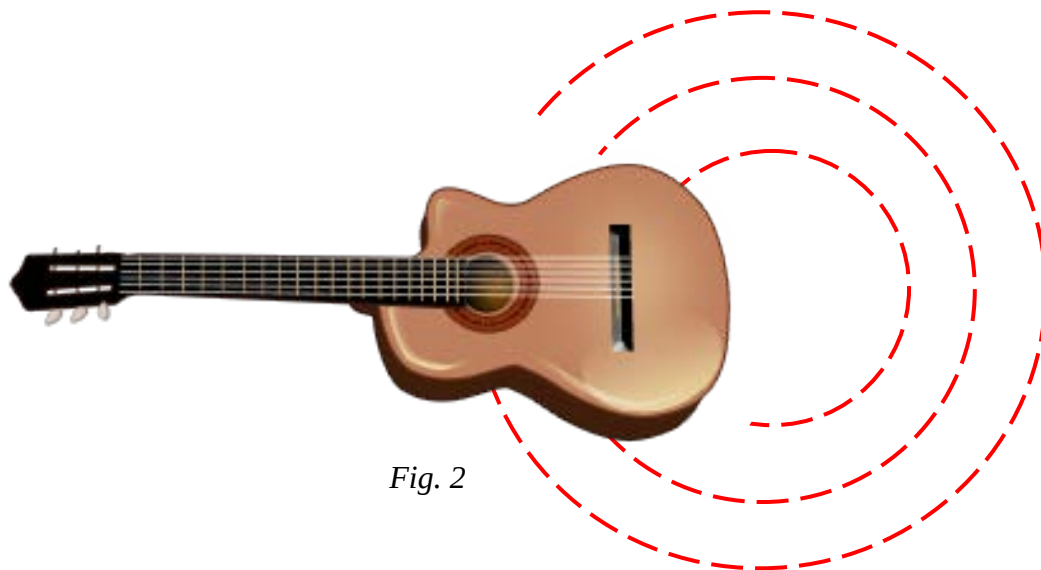


Fig. 2

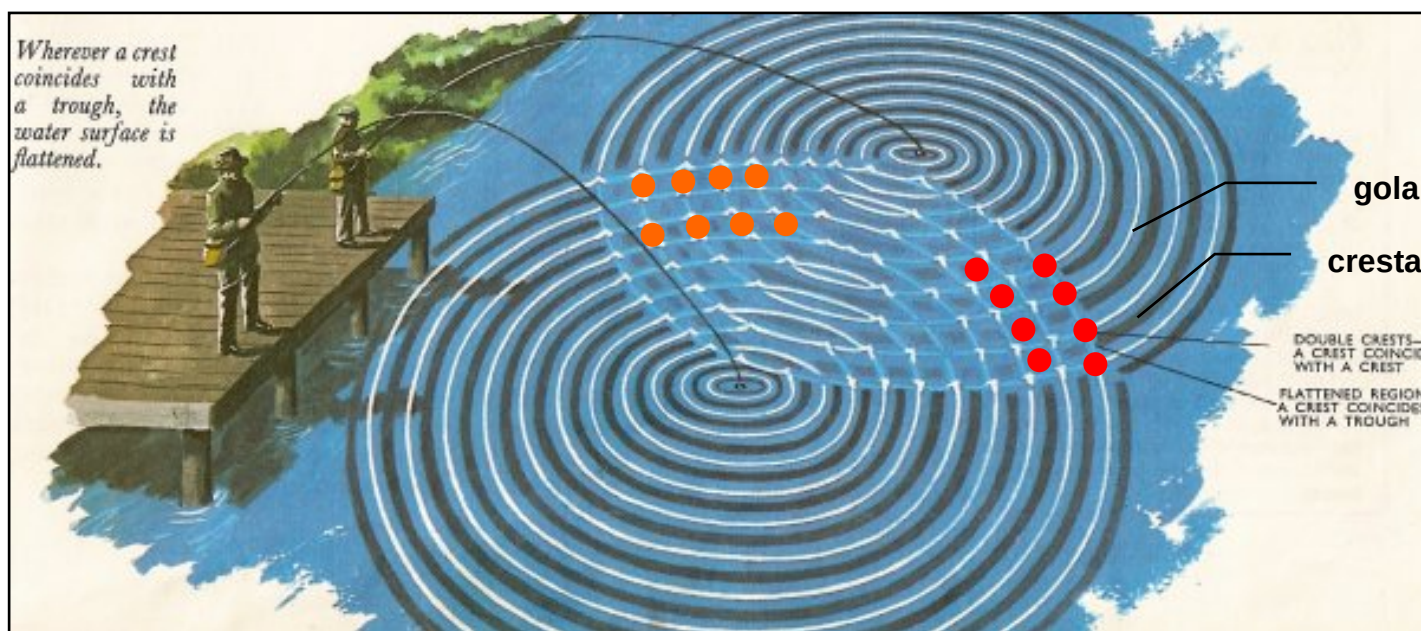
9. Determinare la lunghezza della canna d'organo (fig. 3) che produce il tono di frequenza 20 Hz. Si consideri nascita dell'armonica fondamentale dentro la canna, da una parte della canna un nodo e dall'altra parte un ventre.



Fig. 3

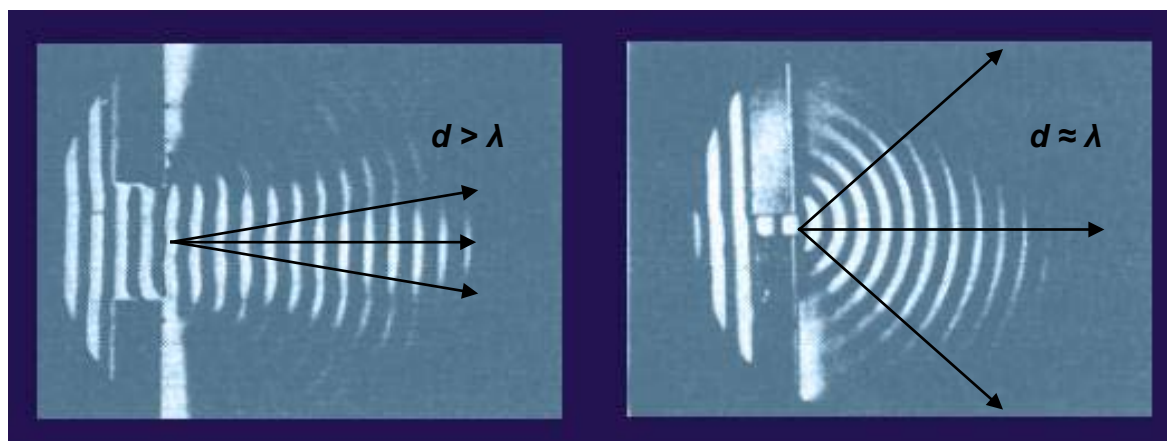
[4,25 m]

Interferenza sul pelo d'acqua:



cresta + cresta / gola + gola = interferenza costruttiva
cresta + gola / gola + cresta = interferenza distruttiva

Difrazione su un ostacolo:



Onda progressiva longitudinale e trasversale:

