

Formulario ONDE (cap.12)

Un'onda è una perturbazione che si propaga nello spazio; un'onda trasporta energia.

Descrizione matematica di una onda periodica:

$$y = A \cdot \cos \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x \right)$$

| proprietà spaziali: | proprietà temporali: |
|-------------------------------------|----------------------|
| A: ampiezza [in m] | f: frequenza [in Hz] |
| λ : lunghezza d'onda [in m] | T: periodo [in s] |

Velocità: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$ (essendo $f = \frac{1}{T}$)

Velocità di un'onda su una corda: $v = \sqrt{\frac{F}{m/L}}$

Intensità di un suono: $I = \frac{P}{A}$ (si misura in $\frac{W}{m^2}$)

Livello di intensità sonora: $\beta = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0}$ ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ minima intensità sonora udibile)

B è un numero puro, nel SI è espresso in decibel (dB)

EFFETTO DOPPLER:

sorgente in movimento si avvicina all'osservatore $f_{ric} = f_{sorg} \frac{v_{suono}}{v_{suono} \mp v_{sorg}}$ (segno - se la sorgente si avvicina $f_{ric} > f_{sorg}$)

osservatore si avvicina alla sorgente e $f_{ric} = f_{sorg} \left(\frac{v_{suono} \pm v_{ric}}{v_{suono}} \right)$ (segno + se l'osservatore si avvicina $f_{ric} > f_{sorg}$)

caso generale: $f_{ric} = f_{sorg} \frac{v_{suono} \pm v_{ric}}{v_{suono} \mp v_{sorg}}$

INTERFERENZA E DIFFRAZIONE DI ONDE:

principio di sovrapposizione: "quando due o più onde sono presenti contemporaneamente in uno stesso punto, la perturbazione in quel punto è la somma delle perturbazioni delle singole onde"

condizioni di interferenze costruttiva: "si ha un fenomeno di interferenza costruttiva quando due sorgenti sono in fase e la differenza di cammino, rispetto al punto di sovrapposizione, è pari ad un **numero intero di lunghezze d'onda**"

condizioni di interferenze distruttiva: "si ha un fenomeno di interferenza distruttiva quando due sorgenti sono in fase e la differenza di cammino, rispetto al punto di sovrapposizione, è pari ad un **numero intero di lunghezze d'onda più mezza lunghezza d'onda**"

Diffrazione è la deviazione della direzione di propagazione di un'onda attorno ad un ostacolo o ai bordi di una apertura; l'angolo θ indica la posizione dei primi punti laterali in cui l'intensità va a zero, detti "primi minimi":

posizione angolare del primo minimo per una **singola fenditura** di larghezza D: $\text{sen } \theta = \frac{\lambda}{D}$

posizione angolare del primo minimo per una **apertura circolare** di diametro D: $\text{sen } \theta = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{D}$

Battimenti: variazioni periodiche dell'intensità del suono dovuta all'interferenza di due onde sonore con frequenza

leggermente differente. Frequenza dei battimenti: $f_b = |f_1 - f_2|$ frequenza percepita: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$

ONDE STAZIONARIE:

1) fenomeno di interferenza di due **onde trasversali** della stessa frequenza, in opposizione di fase, che si propagano con

velocità v tra due estremi fissi, ad esempio la corda di una chitarra di lunghezza L: $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ $f_n = n \frac{v}{2L}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)

2) fenomeno di interferenza prodotto da **onde longitudinali** che si propagano con velocità v, in un tubo di lunghezza L, aperto

ad entrambe le estremità: $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ $f_n = n \frac{v}{2L}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) o chiuso ad una estremità: $f_n = n \frac{v}{4L}$ (con n dispari)