

### Esercizio 1.

Un'onda armonica ha ampiezza  $A_0 = 2.0$  cm, vettore d'onda  $k = 20\pi \text{ m}^{-1}$  e pulsazione  $\omega = 100\pi$ . Calcolare la velocità di propagazione  $c$ , la lunghezza d'onda  $\lambda$ , il periodo  $T$ , la distanza fra due punti che oscillano sfasati di  $\pi/4$ , la posizione e velocità dei punti di coordinate  $x_1 = 12$  cm e  $x_2 = 23$  cm all'istante  $t_0 = 0.015$  s.

$$c = 5 \text{ m/s} \quad \lambda = 10 \text{ cm} \quad T = 0.02 \text{ s} \quad \Delta x = \frac{1}{80} = 0.0125 \text{ m}$$
$$\pm 0.62 \text{ cm} \quad \pm 5.98 \text{ m/s}$$

## Esercizio 2.

Una corda molto lunga di densità lineare  $\rho_L = 2.0 \text{ g/m}$  è tesa da una tensione  $T = 5.0 \text{ N}$ . Nel punto  $x = 0$  un oscillatore armonico mette in vibrazione la corda con una frequenza  $\nu = 100 \text{ Hz}$  e con una ampiezza  $A_0 = 2.0 \text{ mm}$ . Se l'oscillatore ha lo spostamento massimo a  $t = 0$ , calcolare l'equazione di propagazione dell'onda e lo spostamento del punto  $x_0 = 2.7 \text{ m}$  all'istante  $t_0 = 5.0 \text{ ms}$ .

Fase iniziale  $\pi/2$        $c = 50 \text{ m/s}$        $\lambda = 0.50 \text{ m}$        $k = 4\pi \text{ m}^{-1}$

$$A(x_0, t_0) = 1.6 \text{ mm}$$

### Esercizio 3.

Un generatore di microonde genera microonde con frequenze comprese fra 10 e 20 GHz in una cavità lunga 10 cm. Calcolare quali frequenze generano onde stazionarie e per quali di queste un antinodo viene generato nel punto medio della cavità.

$$\nu_1 = 1.5 \cdot 10^9 \text{ Hz} \quad n = 7 \div 13 \text{ (dispari)}$$

#### Esercizio 4.

In una corda tesa vincolata agli estremi esiste un'onda stazionaria rappresentata dall'espressione:

$$y(x,t) = 0.5 \sin 0.2x \cos 300t$$

dove le lunghezze sono date in centimetri e il tempo in secondi. Calcolare: 1) la lunghezza d'onda  $\lambda$  e la frequenza  $\nu$  dell'onda; 2) la velocità  $c$  dell'onda; 3) La velocità massima di un punto posto su un ventre dell'onda; 4) la lunghezza  $L$  della corda sapendo che essa sta vibrando nella sua quarta armonica; 5) la velocità trasversale del punto della corda in  $x_1 = 1.0$  cm all'istante  $t_1 = 9/4$  s?

1) 31.4 cm, 47.7 Hz   2) 15 m/s   3) 1.5 m/s   4) 62.8 cm   5) 0.127 m/s

### Esercizio 5.

Una colonna di aria ( $c = 343 \text{ m/s}$ ) in un tubo forma onde stazionarie alle frequenze di 390, 520 e 650 Hz e a nessuna frequenza intermedia fra esse. Determinare: se si tratta di un tubo chiuso ad entrambe o a una sola estremità; quanto lungo è il tubo; le frequenze dei tre modi se il tubo è pieno di anidride carbonica ( $c = 280 \text{ m/s}$ ). *corda vincolata a 2 o 1 estremo.*

*2 estremità chiuse/aperte.  $L = 1.32 \text{ m}$   $\nu_1 = 318 \text{ Hz}$   
 $\nu_2 = 424 \text{ Hz}$   $\nu_3 = 530 \text{ Hz}$*

### Esercizio 6.

Una corda di chitarra con una densità lineare  $\rho_L = 2.0 \text{ g/m}$  è tesa fra due supporti distanti 60 cm. La corda forma un'onda stazionaria con tre ventri alla frequenza di 420 Hz. Calcolare: a) la frequenza della quinta armonica ( $n = 5$ ) della corda; b) la tensione  $T$  alla quale è sottoposta la corda;

$$\nu_1 = 140 \text{ Hz} \quad \nu_5 = 700 \text{ Hz} \quad c = 168 \text{ m/s} \quad T = 56.45 \text{ N}$$

### Esercizio 7.

Un microfono che produce un suono alla frequenza costante  $\nu_0 = 600$  Hz viene fatto girare attaccato ad una corda lunga  $L = 1.0$  m in cerchi orizzontali a 100 giri al minuto. Calcolare la frequenza minima e massima percepita da un osservatore esterno. (Velocità del suono  $c = 340$  m/s).

$$v = 10.47 \text{ m/s} \quad \nu_+ = 619 \text{ Hz} \quad \nu_- = 582 \text{ Hz}$$

### Esercizio 8.

Il valore sonoro percepita a  $r_1 = 5.0$  m da una sorgente particolarmente intensa è di 100 dB. Calcolare la potenza sonora  $P$  della sorgente e a quale distanza  $r_2$  bisogna allontanarsi per percepire un valore più tollerabile di 80 dB.

$$P = 3.14 \text{ W} \quad r_2 = 50 \text{ m}$$



### Esercizio 9.

Una sirena della polizia ha una frequenza  $\nu_+ = 550$  Hz mentre si avvicina a voi, e una frequenza  $\nu_- = 450$  Hz mentre si allontana. Assumendo una velocità del suono  $c = 343$  m/s, calcolare la velocità dell'auto della polizia e la frequenza reale della sirena.

$$v = 34.3 \text{ m/s}$$

### Esercizio 10.

Una sirena si muove verso un muro alla velocità di  $v = 20$  m/s emettendo una frequenza sonora di  $\underline{v_0 = 440}$  Hz. Si calcoli la frequenza ricevuta di riflesso dal muro e percepita dal guidatore della sirena. Supporre per la velocità del suono  $c = 340$  m/s.

$$\nu_1 = 467.5 \text{ Hz} \quad \nu_2 = 495 \text{ Hz}$$

### Esercizio 11.

Due sottomarini viaggiano in rotta di collisione con le velocità  $v_1 = 5.6 \text{ m/s}$  e  $v_2 = 26.3 \text{ m/s}$ . Il sottomarino più lento emette un segnale sonar di frequenza  $\nu_0 = 1030 \text{ Hz}$  che viaggia alla velocità  $c = 1500 \text{ m/s}$ . Calcolare la frequenza ricevuta dal secondo sottomarino e la frequenza della componente riflessa ricevuta a sua volta dal primo sottomarino.

$$\nu_1 = 1052 \text{ Hz} \quad \nu_2 = 1075 \text{ Hz}$$