

# Esercizio 1

La corda di un pianoforte è lunga  $l = 1.1 \text{ m}$  e ha massa  $m = 9 \text{ g}$ .

1. La frequenza del suono emesso dalla corda è uguale alla frequenza dell'onda lungo la corda che lo produce? Spiegare perché.

2. Calcolare la tensione  $T$  che occorre per far vibrare la corda alla frequenza fondamentale  $\nu_0 = 131 \text{ Hz}$ .

3. Calcolare le quattro successive armoniche,  $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \nu_4$ .

[sì;  $T = 680 \text{ N}$ ;  $\nu_1 = 262 \text{ Hz}$ ;  $\nu_2 = 393 \text{ Hz}$ ;  $\nu_3 = 524 \text{ Hz}$ ;  $\nu_4 = 655 \text{ Hz}$ ]

# Esercizio 2

Una sorgente puntiforme  $S$  di potenza  $P = 100 \text{ W}$  emette onde sferiche di ampiezza indipendente dalla direzione. Immaginate una superficie sferica  $\Sigma$  centrata in  $S$  di raggio  $r = 100 \text{ m}$  e calcolate:

1. L'energia  $E$  che passa in un secondo attraverso la superficie  $\Sigma$ .
2. La potenza per unità di superficie  $I$  (coincide con una misura dell'intensità dell'onda).
3. L'ampiezza  $A$  dell'onda che corrisponde a questa intensità.
4. La dipendenza  $I(r)$  e  $A(r)$  dell'intensità e dell'ampiezza dalla distanza.

$$[E = 100 \text{ J}; \quad I = 8 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2; \quad A = 2.8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\text{W}}/\text{m}; \quad I \propto r^{-2} \quad A \propto r^{-1}]$$

# Esercizio 3

Due onde sonore di uguale intensità  $I = 120 \text{ mW/m}^2$  e di pulsazione rispettivamente  $\omega_1 = 330 \text{ s}^{-1}$  e  $\omega_2 = 335 \text{ s}^{-1}$ , giungono nello stesso punto dello spazio. Sapendo che la velocità del suono in aria è  $c = 340 \text{ m/s}$ , calcolare

1. la loro lunghezza d'onda media  $\lambda$  (attenzione alle cifre significative),
2. l'intervallo di tempo  $\Delta t$  tra un massimo ed un minimo dei battimenti,
3. L'intensità massima  $I$  di questo suono.

$$[\lambda = 6.425 \text{ m}; \Delta t = 0.628 \text{ s}; I = 0.48 \text{ W/m}^2]$$

# Esercizio 4

La funzione di un'onda trasversale su un filo è data da

$$g(x, t) = 0.015 \sin(25x - 1200t)$$

( $g$  e  $x$  in m,  $t$  in s). Scrivere l'espressione

1. di un'onda con la stessa ampiezza, frequenza e lunghezza d'onda, che viaggia in direzione opposta;
2. di un'onda con intensità doppia, frequenza tripla e stessa velocità.
3. Calcolare la lunghezza d'onda  $\lambda$  di quest'ultima.

$$[\lambda = 0.084 \text{ m}]$$

# Esercizio 5 (casa)

Una massa  $M = 5 \text{ kg}$  è appesa ad una fune d'acciaio del diametro  $d = 1 \text{ mm}$  lunga  $l = 5 \text{ m}$ . Stimare la velocità  $c$  delle onde nella fune, basandosi su una stima della densità dell'acciaio (cercare in internet).

$$[c = 88 \text{ m/s}]$$

# Esercizio 6 (casa)

Due corde di un pianoforte, lunghe  $l = 1.2$  m, hanno massa  $m = 3.6$  g e sono soggette alle tensioni, rispettivamente,  $T_1 = 821$  e  $T_2 = 852$  N.

Vengono messe in vibrazione in modo che ciascuna produca intensità  $I_0$ . Il loro suono viene udito a una certa distanza dal piano. Calcolare

1. le frequenze  $\nu_1$  e  $\nu_2$  del suono emesso dalle due corde.
2. l'intervallo di tempo  $\Delta t$  tra un massimo ed un minimo dei battimenti,
3. il rapporto  $A/A_0$  tra l'ampiezza massima di questo suono e di quella di una sola corda,
4. Il rapporto  $I/I_0$  tra l'intensità massima di questo suono e  $I_0$ .

$$[\nu_1 = 218, \nu_2 = 222 \text{ Hz}; \Delta t = 0.125 \text{ s}; A/A_0 = 2; I/I_0 = 4]$$