

1 Esercizi sulle onde

1. Esercizio 1 (nodi di un'onda stazionaria)

Due onde sinusoidali con stessa frequenza angolare $\omega = 3\pi \text{ Hz}$, stesso numero d'onda $k = 2\pi \text{ m}^{-1}$, stessa ampiezza A e fase iniziale nulla, si propagano in direzione opposta creando un'onda stazionaria.

- (a) Scrivere la funzione d'onda dell'onda stazionaria
- (b) A che distanza dall'origine si trova il nodo più vicino?

2. Esercizio 2 (corda con estremi fissi)

Una corda di acciaio di un pianoforte di lunghezza a riposo $L = 0,7 \text{ m}$ e massa $m = 4,3 \text{ g}$ viene tesa tra due punti fissi posti anch'essi a distanza $D = 0,7 \text{ m}$. La densità dell'acciaio è $\rho = 8 \text{ g/cm}^3$, il suo modulo di Young è $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$.

- (a) Quanto vale la lunghezza d'onda dell'armonica fondamentale della corda?
- (b) Se si trascura l'allungamento della corda, con che tensione bisogna tirare il filo perché la sua frequenza fondamentale sia un La4 ($f_{La4} = 440 \text{ Hz}$)?
- (c) Quanto vale l'allungamento percentuale (o deformazione specifica) della corda dovuta alla trazione?
- (d) Come cambia la risposta alla seconda domanda se non si trascura l'allungamento della corda?

3. Esercizio 3 (canna d'organo aperta)

Si ha una canna d'organo in cui l'aria può fluire da entrambi i lati. Si consideri l'aria come un gas perfetto con massa molecolare $M = 2,9 \text{ g/mole}$. Si usi $R = 8,314 \text{ J/(mole} \cdot \text{K)}$ come valore della costante dei gas.

- (a) Quanto deve essere lunga la canna perché a $T = 20^\circ \text{ C}$ la sua frequenza fondamentale sia un La4 ($f_{La4} = 440 \text{ Hz}$)?
- (b) A che temperatura la frequenza fondamentale di questa canna diventa un Sol#4 ($f_{La4} = 415 \text{ Hz}$)?

4. **Esercizio 4** (canne d'organo aperte e chiuse)

Si abbiano due canne d'organo: una aperta di lunghezza $L_A = 1,5 \text{ m}$ e una chiusa di lunghezza $L_C = \frac{L_A}{2}$. Si consideri come velocità del suono nell'aria $v = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- (a) Quali sono le tre frequenze di risonanza più basse comuni alle due canne?
- (b) Quanto deve essere lunga una canna aperta avente come frequenza fondamentale la massima frequenza udibile dall'uomo ($f_{max} = 20 \text{ kHz}$)?
- (c) Volendo ottenere f_{max} conviene costruire una canna aperta o una chiusa?