

Nome e matricola:

Esercizio 1. Una massa $M=1.0\text{kg}$ è attaccata ad un pendolo. Il sistema è inizialmente in una posizione di equilibrio e viene messo in oscillazione, con ampiezza iniziale nulla e velocità iniziale di 5.0cm/s , misurando un periodo di $T=1.0\text{s}$.

- Si scriva la **legge oraria** e se ne disegni il grafico.
- Si scriva la **posizione, forza di richiamo, energia cinetica e potenziale** della massa all'istante 2.5s .
- Se sostituisco la massa iniziale con una massa pari a $M=2.0\text{kg}$, come cambiano le risposte ad a e b?

Soluzione accettata:

- $A=v_0/\omega=0.008\text{m}$; $x(t)=A\sin(\omega t)=0.008\sin(6.28 t) \text{ m}$
- $x=0$; $F=-mgx=0\text{N}$; $E_p=0$ $E_k=0.001\text{J}$
- a non cambia, E_k raddoppia...

Soluzione corretta:

- $A=v_0/(L\omega)=0.032\text{rad}$; $\theta(t)=A\sin(\omega t)=0.032\sin(6.28 t) \text{ rad}$
- $\theta=0$; $F=-mg\theta=0\text{N}$; $E_p=0$ $E_k=0.001\text{J}$
- a non cambia, E_k raddoppia...

Esercizio 2. Si scriva l'espressione di un'onda sonora (armonica, piana e propagantesi lungo l'asse x) di **spostamento** per una sorgente di frequenza pari a 1000Hz , alla temperatura di 20° e con un'ampiezza di $8 \times 10^{-9}\text{m}$. Si scriva quindi l'onda di pressione associata, il suo livello di intensità sonora (LIS) e la sua sonorità. Cosa cambia se la frequenza è pari a 100Hz ?

$$s(x,t)=s \cos(kx-\omega t)=8 \times 10^{-9}(\cos[(2\pi/0.343)x -(2\pi 1000)t] \text{ (m)})$$

$$P(x,t)=s(\rho\omega v)\sin(kx-\omega t)=(2 \times 10^{-2}(\sin[(2\pi/0.343)x -(2\pi 1000)t] \text{ (N/m}^2\text{)})$$

$$\text{LIS}=20\log(P/p_0)=60\text{dB}; 60 \text{ Phon}$$

$$s(x,t)=s \cos(kx-\omega t)=8 \times 10^{-9}(\cos[(2\pi/3.43)x -(2\pi 100)t] \text{ (m)})$$

$$P(x,t)=s(\rho\omega v)\sin(kx-\omega t)=(2 \times 10^{-3}(\sin[(2\pi/3.43)x -(2\pi 100)t] \text{ (N/m}^2\text{)})$$

$$\text{LIS}=20\log(P/p_0)=40\text{dB}; 0-10 \text{ Phon}$$

Nome e matricola:

Esercizio 3. L'onda stazionaria fondamentale che si instaura in un tubo d'aria con entrambi gli estremi aperti, ha una frequenza di oscillazione pari a 440Hz. Si supponga che l'aria abbia una temperatura di 20°.

- Qual è la **lunghezza** del tubo?
- Quanto cambierebbe la **frequenza** fondamentale se la **temperatura scendesse a 1°**?
- Si disegni l'involuppo corrispondente alle variazioni di **pressione** nel tubo, associate alla **terza armonica**.
- si risponda ad a e b, nel caso in cui il tubo abbia un estremo chiuso

- $L=v/(2f)=0.39\text{m}$
- $f_n=v_n/\lambda=(332/343) 440=426\text{Hz}$
- $f_3=1320\text{Hz}$
- $L=v/(4f)=0.195\text{m}$, $f_5=2200\text{Hz}$

Esercizio 4. Si consideri una corda di basso di un piano, di lunghezza $L=2.0\text{m}$ e di densità lineare $\mu=0.06\text{kg/m}$.

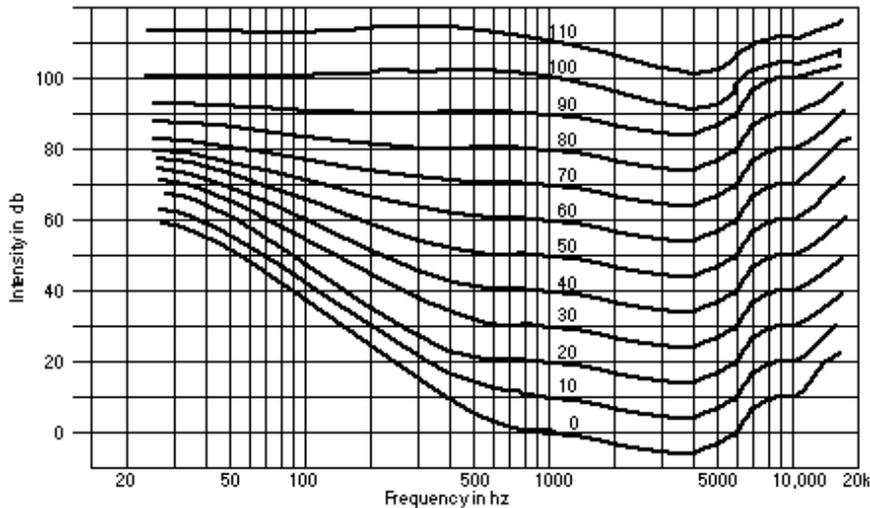
- Se si vuole che questa corda vibri con una frequenza fondamentale $f_b=27.5\text{Hz}$, quale deve essere la **tensione** T applicata?
- Si disegni il **profilo** della corda quando risuona alla seconda armonica, calcolandone la frequenza. Qual è la **lunghezza d'onda** dell'onda sonora prodotta nell'aria (a 20°)
- Se a tutte le corde del piano fosse applicata la stessa tensione ed avessero la stessa densità lineare μ , quanto dovrebbe essere **lunga** la corda dell'acuto più alto ($f_a=3250\text{Hz}$)?

- $f_b=v/\lambda_b=(T/\mu)^{1/2}/2L_b$; $T=(2L_b f_b)^2\mu=726\text{N}$
- $\lambda_a=v_s/f_2=343.1/55=6.24\text{m}$
- $f_a=v/\lambda_a=(T/\mu)^{1/2}/2L_a$; $L_a=(T/\mu)^{1/2}/(2f_a)=1.7\text{cm}$

Nome e matricola:

Esercizio 5. Due sorgenti sonore producono, individualmente, livelli di intensità sonora pari a 70 e 60 dB.

- Qual è il **rapporto delle intensità sonore** delle due sorgenti?
- Qual è l'**intensità sonora** ed il **livello di intensità sonora** delle due sorgenti combinate?
- Qual è la **sonorità** delle due sorgenti (singolarmente e combinate) se la loro frequenza è 6000Hz?



- $LIS_a - LIS_b = 10\log(I_a/I_0) - 10\log(I_b/I_0)$; $10 = 10\log(I_a/I_b)$; $I_a/I_b = 10$
- $I_a = 10^{-5} \text{ W/m}^2$; $I_{a+b} = 1.1 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$; $LIS_{a+b} = 10\log(I_{a+b}/I_0) = 70.4 \text{ dB}$
- 70, 60 e circa 72 Phon

Esercizio 6. La sirena di una fabbrica produce un suono di potenza pari a 12.5W ad una frequenza di 600Hz. a) Se la propagazione avviene su superfici sferiche, quale sarà il **livello di intensità sonora** a 100m di distanza dalla sirena? b) E la **sonorità**? c) A che distanza si deve essere per percepire la stessa sonorità se l'emissione avviene a 6000Hz? d) A che distanza si deve essere per non sentire più la sirena?

- $LIS = 10\log(I/I_0) = 10\log(P/(4\pi r^2)/I_0) = 80 \text{ dB}$
- Circa 80 Phon
- la stessa
- $x = [(12.5/(4\pi I_0))]^{1/2} = 10^6 \text{ m}$