OSCILAÇÕES E ONDAS - 1º SEMESTRE 2016

PROVA P2

Resolva cada questão na página apropriada

Dados:

- Em condições normais de temperatura e pressão B=1,42x10^5 Pa e a densidade do ar é igual 1,20 kg/m^3
- Pressão Atmosférica 1,01x10^5 Pa
- Considere a velocidade de propagação do som igual 340 m/s.
- Nível do som na escala deciBell: $\beta=10\log(I/I_0)$.

Formulário

$$k = \frac{\omega}{v} \qquad v = \lambda f$$

Corda: $$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \qquad \overline{P} = \frac{1}{2}\mu\omega^2 A^2 v$$

Som: $$u(x,t) = u_m cos(kx - \omega t + \phi)$$

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \qquad \Delta P = -B\frac{\partial u}{\partial x} \qquad \Delta P_m = \frac{B u_m \omega}{v}$$

$$\overline{I} = \frac{1}{2}\rho\omega^2 u_m^2 v$$

1. Uma corda de densidade linear 8 g/m é percorrida por uma onda transversal propagando-se ao longo do eixo x. A onda progressiva é descrita pela equação:

$$y(x,t)=(2{,}5\times10^{-2}\,m)\,sen[0{,}25\pi x-50\pi t+0{,}25\pi]$$

a) Determine o comprimento de onda, a amplitude e a frequência angular da onda.
b) Calcule o deslocamento e a velocidade transversal do ponto x=1m, no instante t=0.

2. A corda mais longa do piano tem 2,36 m de comprimento e está sujeita a uma tensão de 1090 N e a massa por unidade de comprimento é 0,07 kg/m.

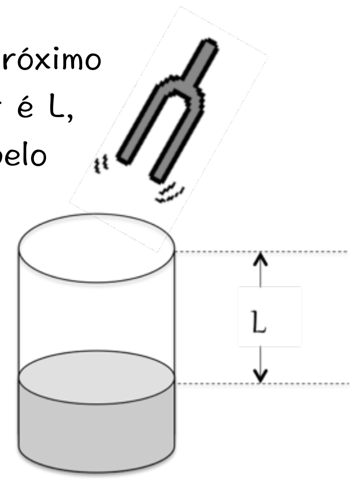
a) Calcule o comprimento de onda e a frequência do modo fundamental da corda.
b) Qual é o comprimento de onda do som que se propaga no ar quando essa corda do piano é percutida?

3. Um alto falante emite ondas sonoras com frequência de 440 Hz e potência média de 6,0 W. Considere o alto falante como uma fonte pontual e que a energia transportada pela onda sonora se distribui de forma homogênea sobre uma superfície esférica; Intensidade=Potência/área=$P/(4\pi r^2)$.

a) A que distância do alto faltante a intensidade do som está no limiar de produzir dor?
b) Qual é a amplitude de deslocamento da onda sonora?
c) Qual a variação de pressão no ouvido?

Dado: limiar da dor é igual 10^{-4} W/m^2,

4. Um diapasão vibrando com frequência de 512 Hz é colocado próximo do topo de um tubo preenchido com água. Quando a coluna de ar é L, ocorre ressonância e ouve-se o som do diapasão amplificado pelo tubo, que corresponde ao primeiro harmônico.



a) Determine o comprimento da coluna de ar correspondente a esse modo de vibração.
b) Quais serão as frequências dos dois modos de vibração superiores para esse comprimento?
c) Diminuindo-se a altura da coluna da água, a frequência do modo fundamental aumenta ou diminui? (justifique)

GABARITO P2

1ª Questão:

$$y(x,t) = \underbrace{(2{,}5 \times 10^{-2}\,m)}_{A} \,\text{sen}[\underbrace{0{,}25\pi}_{k} x - \underbrace{50\pi}_{\omega} t + \underbrace{0{,}25\pi}_{\varphi}]$$

a) $k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{0{,}25\pi} \rightarrow \boxed{\lambda = 8\,m}$

Amplitude: $\boxed{A = 2{,}5 \times 10^{-2}\,m}$ $\boxed{\omega = 50\pi\, s^{-1}}$

b) $\left.\begin{array}{l} x = 1\,m \\ t = 0 \end{array}\right\} \rightarrow$ $y(1,0) =$ deslocamento
$v_y(1,0) =$ velocidade transversal

$$y(1,0) = (2{,}5 \times 10^{-2}\,m)\,\text{sen}[0{,}25 + 0{,}25]\pi = (2{,}5 \times 10^{-2}\,m)\,\text{sen}\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{y(1,0) = 2{,}5 \times 10^{-1}\,m = 2{,}5\,cm}$$

$$v_y = \frac{\partial y}{\partial t} = (2{,}5 \times 10^{-2}\,m)(-50\pi\, s^{-1}) \cos\pi[0{,}25x - 50t + 0{,}25]$$

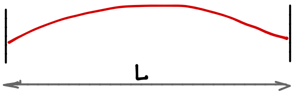
$$v_y(1,0) = -(3{,}9\,m/s) \cos\pi[0{,}25 + 0{,}25] = -3{,}9 \cos\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{v_y = 0}$$

2ª Questão

a) Modo fundamental $\quad L = 2{,}36\,m \quad T = 1090\,N$

$\mu = 0{,}07\ kg/m$



$\lambda_1 = 2L \quad f_1 = \dfrac{v}{\lambda_1}$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{1090}{0{,}07}} \Rightarrow v = 124{,}8\,m/s$$

$$f = \frac{124{,}8\,m/s}{2 \times 2{,}36\,m} \Rightarrow \boxed{f = 26{,}4\,Hz}$$

b) $$\lambda_{som} = \frac{v_{som}}{f} = \frac{340\,m/s}{26{,}4\,s^{-1}} \rightarrow \boxed{\lambda_{som} = 12{,}8\,m}$$

3ª Questão

a) $$I = \frac{6\,W}{4\pi r^2} = 10^{-4}\,\frac{W}{m^2} \rightarrow r^2 = \frac{6}{4\pi \times 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{r = 69\,m}$$

$v = 340\,m/s \quad \rho = 1{,}2\ kg/m^3$

$\omega = 2\pi \cdot 440\,s^{-1}$

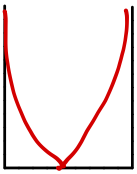
b) $$\bar{I} = 10^{-4}\,\frac{W}{m^2} = \frac{1}{2}\rho\omega^2 u_m^2 v$$

$$u_m^2 = \frac{2 \times 10^{-4}}{(1{,}2)(2\pi \cdot 440)^2(340)} \rightarrow u_m = 2{,}5 \times 10^{-7}\,m$$

c) $$\Delta P_m = \frac{B \cdot u_m\,\omega}{v} = \frac{(1{,}42 \times 10^5\,Pa)(2{,}5 \times 10^{-7}\,m)(2\pi \cdot 440\,s^{-1})}{340\,m/s}$$

$$\boxed{\Delta P_m = 0{,}3\,Pa}$$

4ª Questão



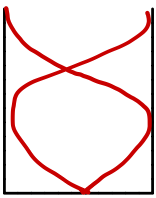
Modo fundamental: $\lambda = 4L$

$f' = \dfrac{v}{\lambda_1}$

a) $f = 512\,Hz$ $\quad v_{som} = 340\,m/s \rightarrow L = \dfrac{340\ m/s}{4.(512\ s^{-1})}$

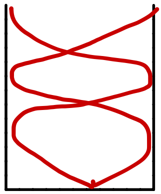
$\boxed{L = 0{,}16\,m}$ ou $\boxed{L = 16\,cm}$

b) Apenas os modos ímpares existem em um tubo com uma extremidade fechada



3º harmônico

$f_3 = 3f_1$



5º harmônico

$f_5 = 5f_1$

$\boxed{f_3 = 1536\ Hz}$ $\qquad$ $\boxed{f_5 = 2560\,Hz}$

c) Se a coluna de água diminui, L aumenta

$f_1 = \dfrac{v}{4L} \Rightarrow$ $\boxed{\text{frequência do modo fundamental diminui}}$