2ª Prova de F 228

Turmas do Noturno
Segundo Semestre de 2007
24/10/2007

1. 2,5
2. 2,4
3. 2,5
4. 2,5
Nota: 9,9

Nome: Laís Spiandorim RA: 071416 Turma: H

Sempre que necessário, use g = 10 m/s² e π = 3.

1) Um diafragma de alto-falante está oscilando em movimento harmônico simples segundo a equação $x = (2{,}0\text{ mm})\cos(3000t + \phi)$, onde t é dado em segundos.

a) Qual é a freqüência de oscilação do diafragma?
b) Calcule a velocidade máxima do diafragma.
c) Encontre a intensidade da aceleração máxima do diafragma.
d) Se movimento harmônico simples do diafragma possui uma constante elástica efetiva $K_{ef} = 600$ N/m, qual é a energia mecânica total do diafragma?

$x(t) = x_m \cdot \cos(\omega t + \phi)$

a) $x(t) = (2{,}0\text{ mm}) \cdot \sin(3000t + \phi)$

$\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$

$\omega = 3000 \therefore f = \frac{\cancel{3000}^{1000}}{2 \cdot \cancel{\pi}_1} = 500 \rightarrow \boxed{f = 500\text{ Hz}}$

b) $v(t) = \dot{x}(t)$

$v(t) = (3000)(2{,}0\text{ mm}) \cdot \underbrace{\cos(3000t + \phi)}_{1}$

$v_{max} = 3000 \cdot 2{,}0 = 6000\text{ mm/s} \rightarrow \boxed{v_{max} = 6\text{ m/s}}$

c) $a(t) = \ddot{x}(t)$

$a(t) = -(3000)^2 \cdot (2{,}0\text{ mm}) \cdot \sin(3000t + \phi)$

$a_{max} = (3 \cdot 10^3)^2 \cdot 2 = 9 \cdot 10^6 \cdot 2 = 18 \cdot 10^6\text{ mm/s}^2 \rightarrow \boxed{a_{max} = 18\text{ km/s}}$

d) $K_{ef} = 600\text{ N/m}$

$E_m = ?$

$E_m = K_{max} = U_{max}$

2H

2) Uma ponta de uma corda é ligada a um vibrador mecânico de pequenas amplitudes de **60 Hz**. A corda passa por uma polia uma distância $L = 1{,}0$ m da ponta no vibrador e é esticada por um bloco de massa M variável. A amplitude do movimento na ponta do oscilador é suficientemente pequena para que este ponto seja considerado um nó. Também deve se formar um nó no ponto em que a corda toca a roldana. Observa-se que dois possíveis valores da massa M que geram ondas estacionárias nas cordas são **250 g** e **360 g**, e que nenhum valor de massa intermediário entre estes dois valores gera ondas estacionárias.

a) Calcule a densidade linear de massa (μ) da corda.

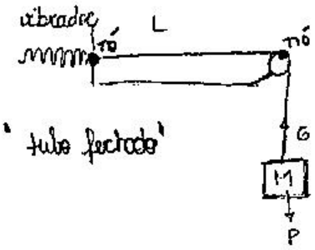
b) Para que valor de massa M será gerada a freqüência fundamental da corda?

c) Se fixarmos a massa em $M = 1{,}0$ **kg** e variarmos o comprimento L **entre 0,5 e 1,5 m**, quantas configurações diferentes de ondas estacionárias observaremos? Despreze a variação de (μ) com o comprimento da corda.

$f = 60\,Hz$

$L = 1{,}0\,m$

M: 250g, 360g



$m_1 = 250g = 0{,}25\,kg$ e

$m_2 = 360\,g = 0{,}36\,kg$ C

a) $\lambda = \frac{2L}{n}$

$v = \lambda \cdot f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ C

$$f = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \cdot \frac{n}{2L}$$

$$\sqrt{\frac{T}{\mu}} = f \cdot \frac{2L}{n}$$

$$\frac{T}{\mu} = f^2 \cdot \frac{(2L)^2}{n^2} \rightarrow \mu = \frac{T \cdot n^2}{f^2 (2L)^2}$$

Para $m_1 = 0{,}25\,kg$: $\mu = \frac{m_1 \cdot g \cdot n_1^2}{f^2 \cdot 4L^2} = \frac{0{,}25 \cdot 10 \cdot n_1^2}{3600 \cdot 4} = \frac{2{,}5}{14400} \cdot n_1^2 \quad \dots (1)$

Para $m_2 = 0{,}36\,kg$: $\mu = \frac{0{,}36 \cdot 10 \cdot n_2^2}{3600 \cdot 4} = \frac{3{,}6}{14400} \cdot n_2^2 \quad \dots (2)$

$(1) = (2)$: $\frac{2{,}5}{\cancel{14400}} n_1^2 = \frac{3{,}6}{\cancel{14400}} \cdot n_2^2$

$$2{,}5 n_1^2 = 3{,}6 n_2^2$$

$$n_1^2 = \frac{3{,}6}{2{,}5} n_2^2$$

$$n_1^2 = 1{,}44 \cdot n_2^2$$

$$n_1 = 1{,}2 \cdot n_2$$

1,5

$n \rightarrow$ números inteiros $\therefore n_2 = 5$, $n_1 = 6$ e

$\mu = \frac{2{,}5}{14400} \cdot 36 = \frac{9\cancel{0}}{1440\cancel{0}} \simeq 0{,}0062\,kg/m = 6{,}2\,g/m$

e

$$\boxed{\mu = 6{,}2\,g/m}$$

2,5

3) Durante uma aula, um professor emite um som com uma potência sonora de **1,2. 10^{-9} W**. Dado que o **limiar** de audibilidade corresponde a **$I_0 = 10^{-12}$ W/m²** e admitindo que o som se distribua uniformemente em todas as direções:

a) calcule o nível sonoro β (em dB) que um aluno situado a **1,0 m** de distância do professor detecta.

b) Qual a distância entre o professor e aluno, a partir da qual, se o aluno se afastar, ele certamente não ouvirá a voz do professor.

c) Explique o que aconteceria com o valor encontrado no item a) se a freqüência da voz do professor duplicasse, mantendo-se a mesma amplitude na posição do aluno. Seja β' esse novo nível sonoro. Calcule a diferença β' – β entre os níveis sonoros.

$P = 1{,}2 \cdot 10^{-9}\,W$

$I_0 = 10^{-12}\,W/m^2$

(1,0)

a) $\beta = ?$

$x = d = 1{,}0\,m$

$$I = \frac{P}{4\pi x^2} = \frac{1{,}2\cdot 10^{-9}}{12} = \frac{1{,}2\cdot 10^{-9}}{1{,}2\cdot 10^{1}} = 10^{-10}$$

$$\beta = (10\,dB)\cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10\cdot\log\left(\frac{10^{-10}}{10^{-12}}\right) = 10\cdot\log(10^2) = 20 \rightarrow \boxed{\beta = 20\,dB}$$

b)

$$I = \frac{P}{4\pi x^2} \rightarrow I\cdot 4\pi x^2 = P$$

$$x^2 = \frac{P}{I\cdot 4\pi} \rightarrow x = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{P}{I\pi}}$$

(0,5)

$$\beta = 0 \rightarrow 10\cdot\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 0$$

$$10\left(\log I - \log I_0\right) = 0$$

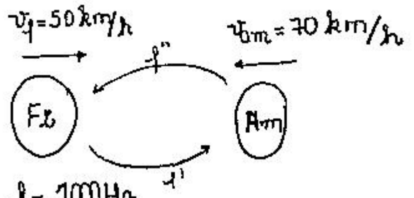
$$\log I = \log I_0 \rightarrow I = I_0$$

$$\therefore x = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1{,}2\cdot 10^{-9}}{1\cdot 10^{-12}\cdot 3}} = \frac{1}{2}\sqrt{4\cdot 10^2} = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 10 = 10 \rightarrow \boxed{x = 10\,m}$$

4) Um submarino francês e um norte-americano movem-se um em direção ao outro em águas paradas no atlântico-norte. O submarino francês move-se a **50 km/h** e o americano a **70 km/h**. O submarino francês envia um sinal de sonar a **1000 Hz**. As ondas de sonar se propagam a **5470 km/h**.

a) Qual a freqüência do sinal quando detectado pelo submarino norte-americano?

b) Qual a freqüência detectada pelo submarino francês do sinal refletido de volta para ele pelo submarino norte-americano (simplifique as frações que você possa encontrar no problema, mas não é necessário calcular os algarismos na representação decimal)?



$f = 1000\,Hz$

$v = 5470\,km/h$

1.0

a) aproximação

$$f' = f\left(\frac{v + v_d}{v - v_s}\right), \quad v_d = 70\,km/h, \quad v_s = 50\,km/h$$

$$f' = 1000\left(\frac{5470+70}{5470-50}\right) = 1000 \cdot 1{,}022 = 1022\,Hz \Rightarrow \boxed{f' = 1022\,Hz}$$

b) $$f'' = f'\left(\frac{v + v_d}{v - v_s}\right), \quad v_d = 50\,km/h, \quad v_s = 70\,km/h$$

$$f'' = 1022\left(\frac{5470+50}{5470-70}\right) = 1022 \cdot 1{,}022 = 1044\,Hz \rightarrow \boxed{f'' = 1044\,Hz}$$

1.5