PROVA G2 FIS 1041 – 14/05/09

GABARITO

QUESTÃO		GRAU	REVISÃO
1	3,5		
2	3,0		
3	3,5		
TOTAL	10,0		

<u>Onda em geral</u> : $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0$ u = $\partial y/\partial t$ $\lambda = 2\pi/k$ T= $2\pi/\omega$

<u>Onda na corda</u> $P_{ot.média} = 1/2\mu v\omega^2 y_{max}^2$ $v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$

<u>Onda sonora</u>: $\Delta p(x,t) = -B\frac{\partial s(x,t)}{\partial x} = -\rho v^2 \frac{\partial s(x,t)}{\partial x}$, $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$

$I = P_{ot.média}$ / Área ; $I = \frac{1}{2}\rho v\omega^2 s^2_{max}$; $\beta = 10 \log (I/I_o)$ dB ; $I_o = 10^{-12}$ W/m^2

$f' = f_o \frac{v \pm v_{obs}}{v \pm v_{fonte}}$ *batimento* $\omega_b = \omega_1 - \omega_2$

<u>Relações trigonométricas</u>:

sen (A) + sen (B) = 2 sen[½ (A+B)] cos[½(A-B)]

sen (A) – sen(B) = 2 sen[½ (A-B)] cos[½(A+B)]

cos (A) + cos (B) = 2 cos[½ (A+B)] cos[½(A-B)]

cos (A) – cos(B) = - 2 sen[½ (A+B] sen[½(A-B)]

As respostas sem justificativas não serão computadas

Responda as questões nos espaços entre os itens.

1ª Questão – 3,5

Uma corda com 6 m de comprimento está sujeita a uma tensão de 100N. Ela tem suas extremidades fixas e oscila em um padrão de ondas estacionárias resultante da superposição das ondas:

$$y_1 = 0{,}10 \cos(\pi/2\, x - 10\pi\, t)$$
$$y_2 = 0{,}10 \cos(\pi/2\, x + 10\pi\, t + \pi)$$

a) **(0,5)** Qual é o comprimento de onda e a velocidade escalar das ondas y_1 e y_2 ?

$$\lambda = \frac{2\pi}{k}; \quad k = \frac{\pi}{2} \quad \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{(\pi/2)} = 4\text{ m} \qquad\qquad v = \frac{\omega}{k} = \frac{10\pi}{(\pi/2)} = 20\text{ m/s}$$

b) **(0,6)** Escreva a equação da onda estacionária nesta corda.

$$y = y_1 + y_2 = 0{,}1\left\{cos\left(\frac{\pi}{2}x - 10\pi t\right) + cos\left(\frac{\pi}{2}x + 10\pi t + \pi\right)\right\} = 0{,}1\left\{cos\left(\frac{\pi}{2}x - 10\pi t\right) - cos\left(\frac{\pi}{2}x + 10\pi t\right)\right\}$$

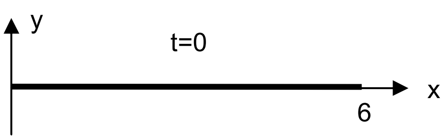
$$y = 0{,}2sen\left(\frac{\pi}{2}x\right)sen(10\pi t)$$

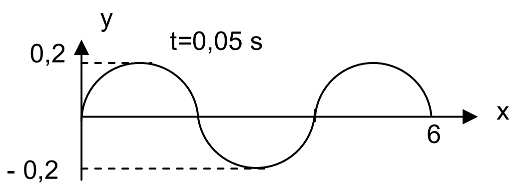
ou $y = 0{,}2cos\left(\frac{\pi}{2}x + \frac{\pi}{2}\right)cos\left(-10\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ ou $y = 0{,}2cos\left(\frac{\pi}{2}x + \frac{\pi}{2}\right)cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$

c) **(0,6)** Em que modo esta corda está vibrando

$L = n(\lambda_n/2)$; $\quad n = L/(\lambda_n/2) = 3$ (terceiro harmônico)

d) **(0,6)** Desenhe esboço da corda nos instantes t =0 e t = 0,05s.





e) **(0,6)** Qual o comprimento de onda e a freqüência da corda vibrando no modo fundamental?

$\lambda = 2L = 12\text{ m} \quad f = v/\lambda = 20/12 = 5/3\text{ Hz}$

f) **(0,6)** Escreva a equação da onda estacionária vibrando no modo fundamental.

$k = 2\pi/\lambda = \pi/6 \quad \omega = 2\pi f = 10\pi/3$

$$y = 0{,}2sen(kx)sen(\omega t) = 0{,}2sen\left(\frac{\pi x}{6}\right)sen\left(\frac{10\pi t}{3}\right)$$

ou $y = 0{,}2cos\left(\frac{\pi x}{6} + \frac{\pi}{2}\right)cos\left(\frac{10\pi t}{6} + \frac{\pi}{2}\right)$ ou $y = 0{,}2cos\left(\frac{\pi x}{6} + \frac{\pi}{2}\right)cos\left(-\frac{10\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right)$

2ª Questão – 3,0

O deslocamento das partículas em uma onda sonora que se propaga no ar cuja densidade é 1,2 kg/m^3 é dada pela equação

$$s(x,t) = [4{,}0x10^{-6}]sen(0{,}80\pi\ x - 240\pi\ t)\quad \text{(m,s)}$$

A. **(0,7)** Determine a <u>freqüência</u> em Hz e a <u>velocidade de propagação.</u>

$\omega = 2\pi f = 240\pi$. Então $f = 120Hz$

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{240\pi}{0{,}8\pi} = 300m/s$$

B. (**0,7**) Escreva a <u>pressão</u> em função de x e t .

$$\Delta p(x,t) = -B\frac{\partial s(x,t)}{\partial x} = -\rho v^2 \frac{\partial s(x,t)}{\partial x}$$

$$\Delta p = -\rho v^2 (4x10^{-6})(0{,}8\pi)\cos(0{,}8\pi x - 240\pi t) = -(1{,}2)(300)^2(0{,}8\pi)(4x10^{-6})\cos(0{,}8\pi x - 240\pi t)$$

$$\Delta p = -(1{,}08Pa)\cos(0{,}8\pi x - 240\pi t)$$

C. (**0,8**)Uma onda idêntica à do item (A) é gerada por um inseto que agora se desloca com velocidade constante em direção a uma pessoa sentada. A pessoa detecta uma freqüência de 125 Hz. Com que <u>velocidade</u> está se deslocando o inseto?

$$f' = f\frac{v_{som}}{v_{som} - v_{mosquito}} \rightarrow v_{mosquito} = (1 - \frac{f}{f'})v_{som} = (1 - \frac{120}{125}) * 300 = 12m/s$$

D. (**0,8**) A pessoa decide fugir e corre afastando-se do inseto a 6 m/s. Qual a é a <u>freqüência</u> detectada pela pessoa em movimento?

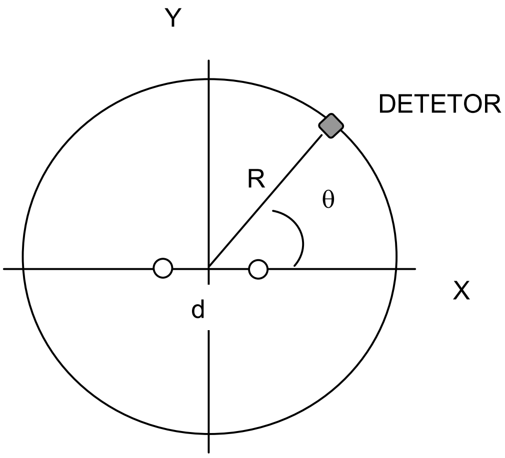
$$f'' = f'\frac{v_{som} - v_{pessoa}}{v_{som}} = 125 * \frac{300-6}{300} = 122{,}5Hz$$

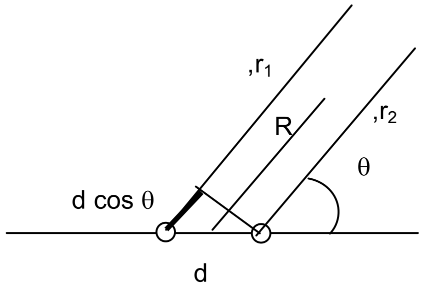
ou

$$f'' = f\frac{v_{som} - v_{pessoa}}{v_{som} - v_{mosquito}} = 120 * \frac{300-6}{300-12} = 122{,}5Hz$$

3ª Questão – 3,5

Duas fontes sonoras irradiam ondas de comprimento de onda λ. As fontes estão separadas de uma distância **d** conforme a figura. Um detector pode percorrer uma circunferência de raio **R** (**R>>d**) centrada na origem .





Como R >>d, você pode considerar paralelos os raios r_1 e r_2 de cada fonte ao detector, conforme a figura. Então a diferença entre as distâncias ao detector é r_1-r_2 = **d** cos θ. .

(0,7) A - Sendo **P** a potência irradiada por cada uma das fontes, qual é o valor da intensidade de cada fonte no detector quando ligadas separadamente? Considere **P = 400 π Watts** e **R = 100 m**.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{400\pi}{4\pi R^2} = \frac{400\pi}{4\pi 10^4} W/m^2 \qquad I = 1{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{W/m^2}$$

(0,7) B - Supondo que as fontes estejam em fase, qual deve ser a relação entre θ, **d** e λ para que a intensidade medida no detector seja <u>máxima</u>? Justifique.

Interferência construtiva: diferença de fase = n . 2π ou diferença de caminho ótico = n . comprimento de onda (n=0, 1, 2 ...).

$|d \cos\theta| = n\lambda$ *(sendo n=0, 1, 2 ...).*

(0,7) C – Ainda com as fontes em fase, qual deve ser a relação entre θ, **d** e λ para que a intensidade medida no detector seja <u>mínima</u>? Justifique.

Interferência destrutiva: diferença de fase = (2n+1) π ou diferença de caminho ótico = (2n+1) $\lambda/2$ (n=0, 1, 2 ...).

$|d \cos\theta| = (2n+1)\,\lambda/2$ *(sendo n=0, 1, 2 ...).*

(0,7) D - Sendo o comprimento de onda λ **= 2 m**, determine o menor valor de **d** para que a intensidade medida em θ **= 0** e θ **=** π seja <u>mínima</u>.

$|d \cos 0| = |d \cos \pi| = (2n+1)\,\lambda/2$ (n=0, 1, 2 ...). Menor valor de d ocorre p/ n=0 $\rightarrow$ d = 1,0 m

(0,7) E - Sendo **d =** λ em que valores de θ o detector medirá intensidade nula?

$|d \cos \theta| = (2n+1)\,\lambda/2$ (n=0, 1, 2 ...) $\rightarrow$ $|\cos \theta| = (n+1/2)$ $\rightarrow$ (possível só para n=0)

$\theta = \pm\, 60^o$ e $\theta = \pm\, 120^o$.