

Gabarito - PROVA G2 FIS 1041 – 21/10/09

FLUIDOS E TERMODINÂMICA

NOME \_\_\_\_\_ N<sup>o</sup> \_\_\_\_\_

TURMA \_\_\_\_\_

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

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

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

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

$I = P_{\text{ot.média}} / \text{Área}$  ;  $I = 1/2 \rho v \omega^2 s_{\text{max}}^2$  ;     $\beta = 10 \log (I/I_0)$  dB ;     $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>

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

Relações trigonométricas:

$\text{sen}(A) + \text{sen}(B) = 2 \text{sen}[\frac{1}{2}(A+B)] \cos[\frac{1}{2}(A-B)]$

$\text{sen}(A) - \text{sen}(B) = 2 \text{sen}[\frac{1}{2}(A-B)] \cos[\frac{1}{2}(A+B)]$

$\text{cos}(A) + \text{cos}(B) = 2 \text{cos}[\frac{1}{2}(A+B)] \cos[\frac{1}{2}(A-B)]$

$\text{cos}(A) - \text{cos}(B) = -2 \text{sen}[\frac{1}{2}(A+B)] \text{sen}[\frac{1}{2}(A-B)]$

**As respostas sem justificativas não serão computadas**

**Responda as questões nos espaços entre os itens.**

### 1ª Questão – 3,0

Uma corda de massa  $m = 1,5\text{g}$  e comprimento  $L = 50\text{ cm}$ , presa nas extremidades  $x = 0$  e  $x = L$ , vibra na sua frequência fundamental (a mais baixa possível)  $f_0 = 500\text{ Hz}$ .

- a) Qual é o comprimento de onda da onda estacionária produzida? Desenhe a forma da corda e indique o comprimento de onda? Qual é  $k$ ? (1,0 pt)

$$\text{No modo fundamental } L = \lambda/2$$

$$\lambda = 2L = 2 \times 50 = 100\text{ cm} = 1,0\text{ m}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi\text{ m}^{-1}$$



- b) Qual é a velocidade da onda? Qual é  $\omega$ ? (0,7 pt)

$$v = \frac{\omega}{k} \quad \omega = 2\pi f = 2 \times 500 \pi = 1000\pi\text{ rad/s}$$

$$v = \frac{1000\pi}{2\pi} = 500\text{ m/s}$$

- c) Sabendo-se que, em  $t = 0$ , todos os pontos da corda têm deslocamentos máximos e que a maior amplitude de todos eles é de  $3,0\text{ cm}$ , determine a equação  $y(x,t)$  para o deslocamento da corda em função da posição e do tempo, utilizando os valores calculados anteriormente. (0,7 pt)

A amplitude da onda estacionária

$$\text{é } 3,0\text{ cm} \quad y_m = 3,0 \times 10^{-2}\text{ m}$$

$$y = 3,0 \times 10^{-2} \sin(2\pi x) \cos(1000\pi t)$$

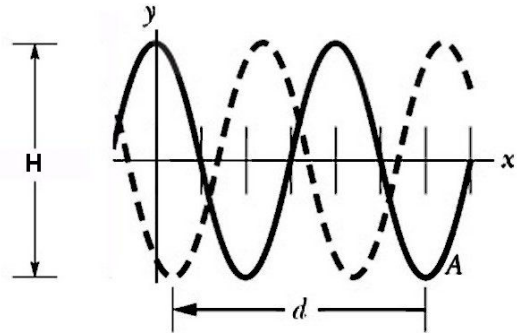
- d) A que distância de  $x = 0$  deve-se prender a corda para que sua frequência fundamental mude para  $550\text{ Hz}$ , mantendo-se inalteradas as outras condições da onda? (0,6 pt)

$$v = \lambda f \quad \lambda = 2l \quad f = 550\text{ Hz}$$

$$l = \frac{500}{1100} = 0,45\text{ m}$$

## 2ª Questão – 3,5

Uma onda senoidal propaga-se em uma corda esticada ao longo de um eixo  $x$ . A onda é mostrada duas vezes na figura ao lado: no instante  $t=0$  (linha contínua) e após o vale A deslocar-se de uma distância  $d = 56,0$  cm em  $8,0$  ms (linha tracejada). A distância entre as marcas do eixo horizontal é  $10$  cm;  $H = 8,0$  mm. Suponha que o deslocamento transversal dos pontos da corda seja dado pela função de onda:



$$y(x,t) = y_m \text{ sen}(kx \pm \omega t + \phi).$$

- a) Determine a amplitude do deslocamento e o comprimento de onda. **(0,6 pt)**

$$\text{Sendo } H = 8,0 \text{ mm} \rightarrow y_m = \frac{H}{2} = 4,0 \text{ mm}$$

$$\lambda = 40 \text{ cm pelo gráfico.}$$

- b) Determine o ângulo de fase  $\phi$ . **(0,5 pt)**

$$y = 4,0 \text{ mm sen}(kx + \omega t + \phi)$$

pois a onda se propaga no sentido negativo do eixo dos  $x$ .

$$\text{Em } t=0, x=0 \quad y = y_m$$

$$\text{logo } y = 4,0 \text{ mm seu } \phi = 4,0 \text{ mm}$$

$$\text{seu } \phi = +\frac{\pi}{2} \quad \phi = \frac{\pi}{2}$$

- c) Calcule  $k$  e  $\omega$  (deixe em função de  $\pi$ ) e escreva a função  $y(x,t)$  para essa onda, escolhendo corretamente o sinal em frente a  $\omega$ . **(0,9 pt)**

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,40} = 5\pi \text{ m}^{-1} \quad v = \frac{0,56}{8 \times 10^{-3}} = 70 \text{ m/s} \quad v = \frac{\omega}{k}$$

$$v = \frac{\omega}{k} \quad \omega = vk = 70 \times 5\pi$$

$$\omega = 350\pi \text{ rad/s}$$

$$y = 4,0 \text{ mm sen}(5\pi x + 350\pi t + \pi/2)$$

d) Sabendo que a densidade linear da corda é 1,2 g/m, calcule a tração na corda. (0,5 pt)

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{ou} \quad v^2 = \frac{T}{\mu}$$

$$T = v^2 \mu = 70^2 \times 1,2 \times 10^{-3}$$

$$T = 5,9 \text{ N}$$

e) Determine a velocidade do ponto da corda em  $x = 0$ , no instante  $t = 0$ . (0,5 pt)

$$y = y_{\max} \sin(kx + \omega t + \phi)$$

$$u = \frac{\partial y}{\partial t} = \omega y_m \cos(kx + \omega t + \phi)$$

$$t = 0 \quad x = 0 \quad u = \omega y_m \cos \phi$$

$$\text{sendo } \phi = \pi/2 \quad u = 0$$

f) Calcule a energia transmitida pela onda em 1,0 minuto. (0,5 pt)

$$P_{\text{ot.média}} = 1/2 \mu v \omega^2 y_{\max}^2$$

$$P = \frac{1}{2} \times 1,2 \times 10^{-3} \times 70 \times (350\pi)^2 \times (4 \times 10^{-3})^2$$

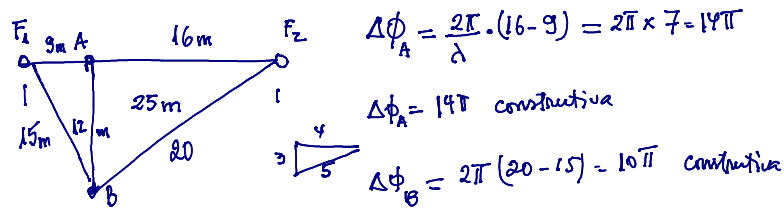
$$P = 0,812 \text{ W} \quad E = 0,812 \times 60$$

$$E = 48,7 \text{ J}$$

## 3ª Questão – 3,5

Duas fontes sonoras  $F_1$  e  $F_2$  irradiam ondas de comprimento de onda  $\lambda = 1,0$  m. Estão localizadas nos pontos (0 m, 0 m) e (25 m, 0 m). As fontes emitem em fase. Sejam também os pontos A, em (9 m, 0 m), e B, em (9 m, 12 m). Considere a velocidade do som  $v_{\text{som}} = 340$  m/s.

- a) Calcule as diferenças de fase em A e em B. Que tipos de interferência acontecem nestes pontos? (0,9 pt)



- b) Qual a frequência  $f$  do som emitido pelas fontes? (0,5 pt)

$$v = \lambda f \Rightarrow 340 = 1 f \quad f = 340 \text{ Hz}$$

- c) Qual o tamanho do menor tubo aberto-aberto que ressoa com essa frequência  $f$ ? Qual o menor tubo aberto-fechado que ressoa com  $f$ ? (0,6 pt)



Um observador O se move de  $F_1$  para  $F_2$  a uma velocidade de 144 km/h. Quais as frequências que O percebe? (1,0 pt)

$v = 144 \text{ km/h} = \frac{144 \times 10^3}{3600} \text{ m/s}$   
 $v = 40 \text{ m/s} \quad f = 340 \text{ Hz}$   
 $f_1 = \frac{v - v_0}{v} f = \frac{340 - 40}{340} \times 340$   
 $f_1 = 300 \text{ Hz}$   
 $f_2 = \frac{v + v_0}{v} f = \frac{340 + 40}{340} \times 340$   
 $f_2 = 380 \text{ Hz}$

- d) Qual a frequência  $f_B$  dos batimentos observados por O? (0,5 pt)

$$f_B = f_2 - f_1 = 80 \text{ Hz}$$