

PROVA G2 – FIS 1041 – 11/10/2008
FLUIDOS E TERMODINÂMICA

NOME _____ N^o _____
TURMA _____

| QUESTÃO | VALOR | GRAU | REVISÃO |
|---------|-------|------|---------|
| 1 | 3,0 | | |
| 2 | 3,5 | | |
| 3 | 3,5 | | |
| TOTAL | 10,0 | | |

O tempo de prova é de 1h 50 min. Mantenha o celular desligado e seu documento de identidade sobre a carteira: ele poderá ser solicitado. Você pode usar calculadora não programável. As respostas sem justificativas não serão computadas

$$\sin A + \sin B = 2 \sin \left[\frac{A+B}{2} \right] \cos \left[\frac{A-B}{2} \right]$$

$$s = s_m \cos(kx \pm \omega t + \Phi)$$

$$\cos A + \cos B = 2 \cos \left[\frac{A+B}{2} \right] \cos \left[\frac{A-B}{2} \right]$$

$$\Delta p = \Delta p_m \sin(kx \pm \omega t + \Phi)$$

$$\text{Ondas: } \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \quad ; \quad v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$$

$$\Delta p(x, t) = -B \frac{\partial s(x, t)}{\partial x} ; \quad v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \rightarrow (\text{para som})$$

$$I = \frac{\text{Potência}}{\text{área}} = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 s_m^2 ; \quad \beta = 10 \log(I/I_0) ; \quad I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$f' = f_o \frac{v \pm v_{obs}}{v \pm v_{fonte}}$$

1ª Questão - Valor 3,0

Uma onda sonora de frequência 170Hz, se propagando através do ar cuja densidade é $1,20 \text{ kg/m}^3$ tem uma amplitude de pressão de 10,0 Pa. A velocidade de propagação da onda $v = 340 \text{ m/s}$.

A – (1,0) Escreva a equação desta onda supondo que ela está se propagando no eixo dos x no sentido negativo e que no tempo $t=0$ em $x=0$ a variação de pressão é + 10,0 Pa.

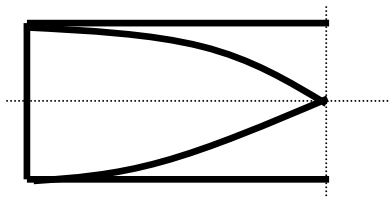
$$\Delta p = 10,0 \text{ sen } (\pi x + 340\pi t + \pi/2) \text{ Pa}$$

B - (1,0) Qual é a velocidade máxima da camada de ar (ou partícula de ar) devido à onda?

$$u_{\text{max}} = 2,45 \times 10^{-2} \text{ m/s}$$

C – Um tubo de um órgão, aberto em apenas uma das extremidades, tem a frequência acima como fundamental.

1 - (0,5) Desenhe a forma da **onda de pressão** no tubo.



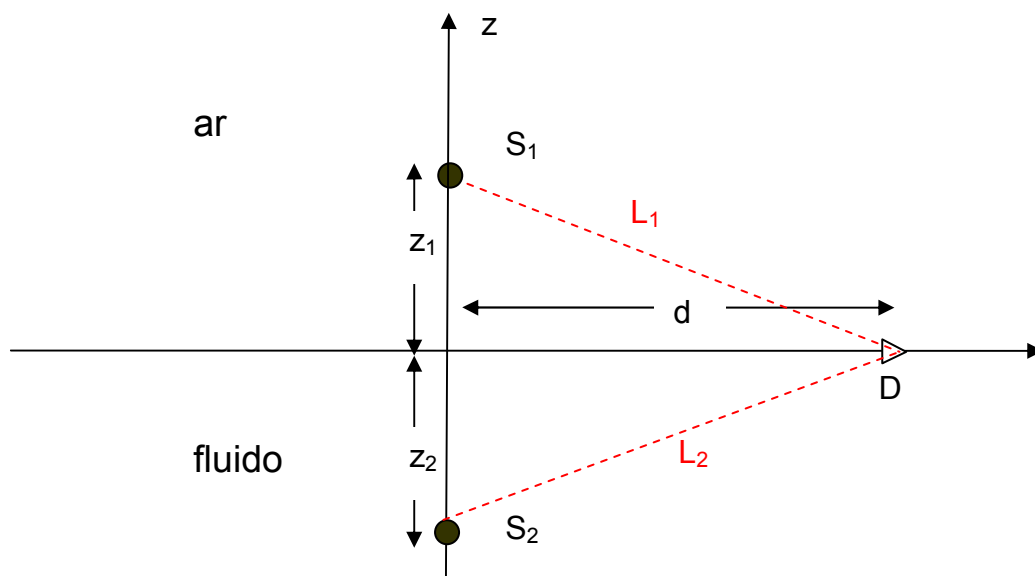
2 - (0,5) Qual o comprimento do tubo?

$$L = \lambda / 4 \quad \text{sendo } \lambda = 2\text{m} \quad L = 2 / 4 = 0,5 \text{ m}$$

2ª Questão - Valor 3,5

Considere uma região que, para $z > 0$ é constituída pelo ar, e para $z < 0$ por um fluido diferente do ar, como mostrado na figura abaixo.

Duas fontes sonoras pontuais, S_1 e S_2 , oscilando em fase, na freqüência de 60 Hz, estão localizadas em $z = z_1 = 3\text{m}$ e em $z = z_2 = -3\text{m}$. Um detector, D, localizado em $z = 0$, $d = 4\text{m}$ (ver figura abaixo), recebe o sinal resultante dessas duas ondas. As duas fontes são isotrópicas (emitem igualmente em todas as direções), com potência sonora, cada uma, de 1 W.



Admita, inicialmente, que a velocidade de propagação do som no fluido é igual à velocidade de propagação no ar, considerada como 300 m/s.

- a) (0,9) Qual é a diferença de fase, no detector, entre as ondas provenientes das duas fontes.

As distâncias do detector às fontes, L_1 e L_2 , são iguais, então a diferença de fase é nula.

- b) (0,9) Quais são as intensidades e os níveis sonoros de cada uma das ondas recebidas pelo detector, e as da onda resultante da interferência entre elas?

$$I_1 = I_2 = 3,18 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

$$I_{det} = 4 I_1 = 1,27 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$$

$$NS_1 = NS_2 = 95 \text{ dB}$$

$$NS_{det} = 101 \text{ dB}$$

Admita, agora, que a velocidade de propagação do som no fluido é de 400 m/s.

- c) **(0.9)** Qual é a diferença de fase entre as ondas provenientes de S_1 e S_2 , recebidas pelo detector.

A diferença de fase é $0,5\pi$ rad (ou 90°)

- d) **(0.8)** Admitindo que as amplitudes do deslocamento das ondas provenientes de S_1 e S_2 , na posição do detector, são iguais, medindo, cada uma, 10^{-7} m, qual é a amplitude do deslocamento da onda resultante no detector?

No detector, o sinal é dado por:

$$s_{max} = 2 \times 10^{-7} \cos(\pi/4) = 1,71 \times 10^{-7} \text{ m}$$

3ª Questão - Valor 3,5

Uma corda, sujeita a uma tensão de 5,0 N e fixa nas duas extremidades, oscila num padrão de onda estacionária correspondente ao terceiro harmônico. Uma das extremidades da corda encontra-se em $x = 0$ e o deslocamento da corda é dado por

$$y(x,t) = 5,0 \times 10^{-3} \text{ m } \text{sen} \left[\left(\frac{10\pi}{3} \text{ m}^{-1} \right) x \right] \cdot \text{sen} \left[(60\pi \text{ s}^{-1}) t \right]$$

- a) (0,5) Qual é o comprimento L da corda?

$$L = 3\lambda / 2 = 0,90 \text{ m}$$

- b) (0,5) Qual é a velocidade das ondas na corda?

$$v = 18 \text{ m/s}$$

- c) (0,5) Qual é a massa total da corda?

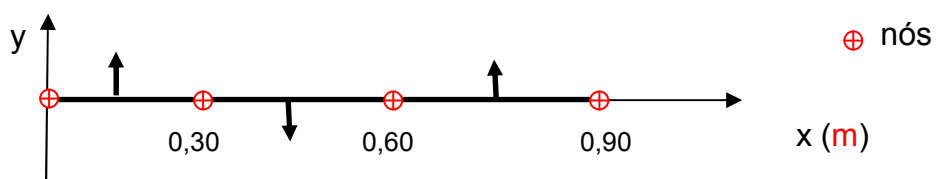
$$m = 0,014 \text{ kg} = 14 \text{ g}$$

- d) (0,7) Obtenha a expressão da velocidade transversal das partículas da corda em função de x e t . Calcule essa velocidade em $t=0$, nas posições $x_1 = 15 \text{ cm}$, $x_2 = 45 \text{ cm}$ e $x_3 = 75 \text{ cm}$.

$$u = \frac{\partial y}{\partial t} = 5,0 \times 10^{-3} \times 60\pi \text{ sen} \left[\left(\frac{10\pi}{3} \text{ m}^{-1} \right) x \right] \cdot \cos \left[(60\pi \text{ s}^{-1}) t \right] \text{ m/s}$$

$$u(x_1, 0) = 0,94 \text{ m/s}; \quad u(x_2, 0) = -0,94 \text{ m/s}; \quad u(x_3, 0) = 0,94 \text{ m/s}$$

- e) (0,8) Desenhe a corda em $t = 0$, indicando as posições dos nós e colocando os vetores velocidade nas posições $x = 15 \text{ cm}$, 45 cm e 75 cm .



- f) (0,5) Se a corda oscilar em um padrão de onda estacionária no segundo harmônico, qual será o período de oscilação?

$$T = 0,050 \text{ s}$$