

**Questão - 1. (Ufjf-pism 3 2022)** No nosso cotidiano as ondas eletromagnéticas estão por toda parte: ondas devido às transmissões de rádio, TV e também pelo sistema de telefonia celular. Esses são apenas alguns exemplos das diversas aplicações usando ondas eletromagnéticas. Temos também as radiações visíveis como a luz proveniente do Sol, de lâmpadas e telas LCD. Qual das seguintes alternativas é a CORRETA?

- a) Ondas eletromagnéticas são capazes de transportar cargas eletromagnéticas.
- b) O comprimento de uma onda eletromagnética não depende do meio.
- c) Somente no vácuo podemos usar a relação  $v = f\lambda$ , onde  $v$  é a velocidade da onda,  $f$  é a frequência e  $\lambda$  é o comprimento de onda.
- d) A frequência das ondas eletromagnéticas depende do meio no qual se propagam.
- e) O arco-íris é a dispersão da luz branca que é causada pela diferença de velocidade de ondas de frequências diferentes no mesmo meio.

**Questão - 2. (Ufjf-pism 3 2022)** Uma abelha emite um zumbido característico, batendo suas asas 450 vezes por segundo. Durante um voo retilíneo, ela mantém a velocidade uniforme de 10 m/s em relação ao solo. Se uma pessoa corre dela com uma velocidade de 5 m/s, também em relação ao solo, assinale a alternativa CORRETA:

- a) ela ouve o zumbido da abelha mais agudo, pois ela se afasta da abelha.
- b) ela ouve o zumbido da abelha mais agudo, pois a abelha se aproxima.
- c) ela ouve o zumbido da abelha mais grave, pois a abelha se aproxima.
- d) ela ouve o zumbido da abelha na mesma frequência característica, pois a frequência não depende da velocidade.
- e) ela ouve o zumbido da abelha mais grave, pois a pessoa está se movendo.

**Questão - 3. (Ufjf-pism 3 2021)** Incide-se um fluxo de ar sobre dois tubos ocios cilíndricos constituídos do mesmo material, de mesma seção reta transversal, com as extremidades abertas e com comprimentos diferentes: um com comprimento  $L_1$  e outro com  $L_2 < L_1$ . O som é produzido pela vibração da coluna de ar dentro dos tubos dos instrumentos.

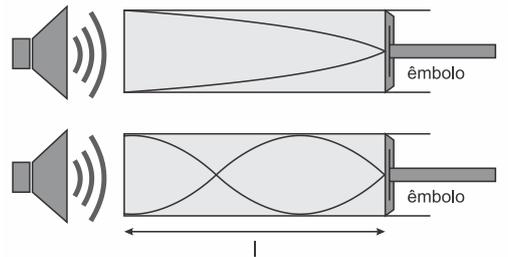
- a) Calcule as frequências de som emitidas por estes tubos em função do comprimento de cada tubo e da velocidade do som no ar,  $v_{\text{som}}$ .
- b) Calcule a razão entre as frequências fundamentais dos dois tubos e indique qual dos dois tubos emite som mais agudo.

**Questão - 4. (Ufjf-pism 3 2020)** O ultrassom possui frequência acima do limite audível para o ser humano, ou seja, acima de 20 kHz, podendo alcançar vários giga-hertz. Pesquisadores em um submarino estão utilizando ultrassom para detectar a localização de um antigo navio preso em uma geleira, no polo sul. As ondas ultrassônicas propagam-se primeiramente no mar, onde se encontra o gerador de ultrassom, e seguem em direção à geleira. Sabemos que o ultrassom usado pelos pesquisadores tem velocidades de 1440 m/s, na água, e de 3840 m/s, no gelo, com um comprimento de onda na água de 36 mm. Podemos afirmar que o comprimento de onda, quando se propaga na geleira, em milímetros, é de:

- a) 96
- b) 36
- c) 192
- d) 144
- e) 14,4

**Questão - 5. (Ufjf-pism 3 2018)** Em um determinado experimento sobre ondas estacionárias emprega-se um longo tubo oco de vidro, um alto-falante, cuja frequência do som pode ser sintonizada, e um êmbolo móvel. Uma onda sonora produzida na extremidade aberta do tubo propaga-se por ele até atingir a extremidade oposta, onde é refletida de volta na parede do êmbolo. Ao retornar, a onda refletida interfere com a onda incidente e então, dependendo da frequência do som produzido, forma-se um modo de

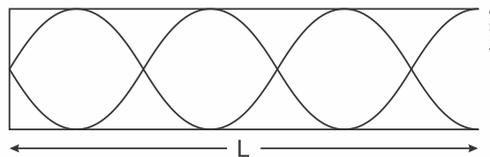
vibração harmônica. No interior do tubo sonoro, se desprezarmos o que ocorre nas extremidades, a amplitude do deslocamento de ar da onda sonora estacionária pode ser representada pela figura.



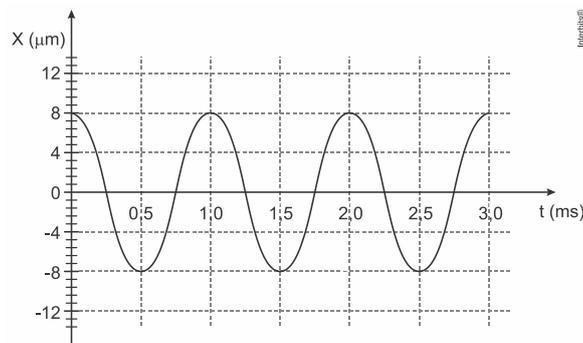
Aparecem regiões de amplitude máxima (os ventres) intercalados por regiões de amplitude mínima (os nós). Devido às condições desse experimento, para um tubo de comprimento  $\ell$ , com uma extremidade aberta e a outra fechada, as frequências de ressonância, ou frequências das ondas estacionárias observadas, correspondem aos comprimentos de onda dados por:  $\lambda_m = \frac{4\ell}{m}$  (com  $m = 1, 3, 5$  etc.).

Considere que a velocidade de som no ar seja  $v = 340$  m/s.

- Considerando que o tubo descrito acima tem 125 cm de comprimento, calcule a frequência fundamental da onda estacionária gerada dentro dele.
- Para outro experimento, agora num tubo de comprimento  $L$ , observa-se a onda estacionária da figura abaixo.



O valor do deslocamento  $X(t)$  das moléculas de ar na posição de um dos ventres dentro do tubo pode ser representado pelo gráfico abaixo. Nesta situação, determine o comprimento do tubo utilizado nesta experiência.

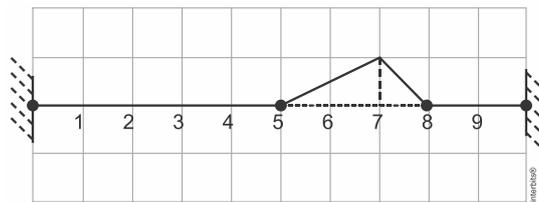


**Questão - 6. (Ufjf-pism 3 2017)** Pedro é músico e estudante de Física. Certo dia, Pedro estava no alto de um palco afinando seu violão. Ele usava um diapasão em Lá fundamental do piano que vibra com uma frequência de 440,00 Hz. Por um descuido, Pedro inadvertidamente deixou o diapasão cair. Ele, que tem um ouvido muito bom, percebeu que enquanto o diapasão caía, o som percebido se alterava para frequências diferentes daqueles 440,00 Hz que ele estava ouvindo antes. Muito curioso, Pedro resolveu determinar a frequência do diapasão percebido por ele, no instante imediatamente antes de o diapasão tocar o chão. Para isso, ele mediu a altura de queda em 1,80 m e considerando a velocidade do som no ar como 330,00 m/s, ele chegou a um valor de:

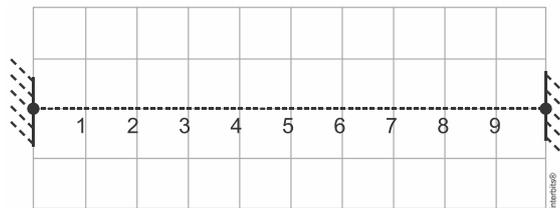
- 438,15 Hz
- 432,14 Hz
- 332,12 Hz
- 330,00 Hz

e) 324,10 Hz

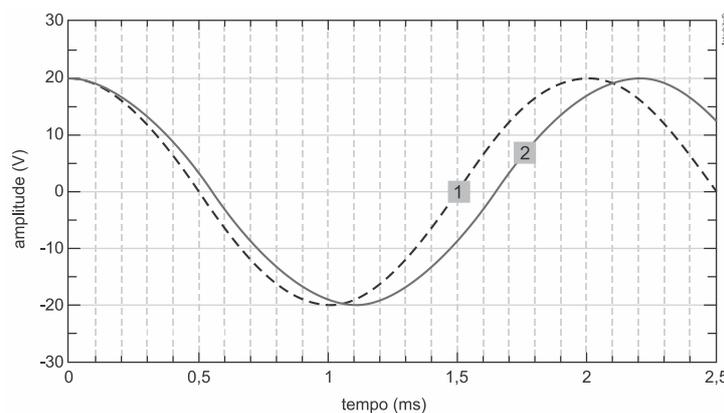
**Questão - 7. (Ufjf-pism 3 2015)** Uma corda de comprimento  $L = 10\text{ m}$  tem fixas ambas as extremidades. No instante  $t = 0,0\text{ s}$ , um pulso triangular inicia-se em  $x = 0,0\text{ m}$ , atingindo o ponto  $x = 8,0\text{ m}$  no instante  $t = 4,0\text{ s}$ , como mostra a figura abaixo. Com base nessas informações, faça o que se pede.



- Determine a velocidade de propagação do pulso.
- Desenhe o perfil da corda no instante  $t = 7,0\text{ s}$ .



**Questão - 8. (Ufjf-pism 3 2020)** Duas estudantes resolveram medir a velocidade de uma ambulância através do efeito Doppler, usando um detector para captar as ondas sonoras da sirene da ambulância. O sinal do detector é convertido em sinal elétrico, em volts. Primeiramente, elas mediram as ondas sonoras com a ambulância parada em relação ao detector. Depois elas mediram as ondas sonoras com a ambulância aproximando-se do detector. Os gráficos do sinal do detector, em função do tempo, estão mostrados na figura abaixo para as duas situações. No efeito Doppler, a frequência medida  $f'$  é dada por  $f' = f_0 v_{\text{som}} / (v_{\text{som}} \pm v_{\text{fonte}})$ , onde  $f_0$  é a frequência da fonte, que tem velocidade  $v_{\text{fonte}}$ , a velocidade do som é  $v_{\text{som}} = 340\text{ m/s}$ , e os sinais de  $+$  ou  $-$  na equação são usados a depender da velocidade relativa da fonte.



- Qual das curvas, 1 ou 2, corresponde às medidas das ondas sonoras da ambulância parada em relação ao detector? Justifique.
- Sabendo que a medida da frequência da ambulância parada, obtida do gráfico, é aproximadamente 455 Hz, qual a velocidade da ambulância em movimento?

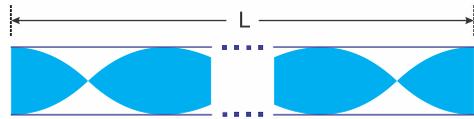
**Gabarito:**

01) **Gab:** E

02) **Gab:** B

03) **Gab:**

a)



$$\left\{ \begin{array}{l} v = \lambda_n f_n \\ n \frac{\lambda_n}{2} = L \Rightarrow \lambda_n = \frac{2L}{n} \end{array} \right\} \Rightarrow v = \frac{2L}{n} f_n \Rightarrow \boxed{f_n = \frac{nv}{2L}}$$

b) Para as frequências fundamentais,  $n = 1$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} f_{11} = \frac{v}{2L_1} \\ f_{12} = \frac{v}{2L_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{f_{11}}{f_{12}} = \frac{\cancel{v}}{\cancel{2}L_1} \times \frac{\cancel{2}L_2}{\cancel{v}} \Rightarrow \boxed{\frac{f_{11}}{f_{12}} = \frac{L_2}{L_1}}$$

Som mais agudo significa som de maior frequência. A expressão acima mostra que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento do tubo. Assim:

$$L_2 < L_1 \Rightarrow \boxed{f_{12} > f_{11}}. \text{ O tubo 2 emite som mais agudo.}$$

04) **Gab:** A

05) **Gab:**

a)  $\frac{\lambda}{4} = L \Rightarrow \lambda = 4 \cdot 1,25 \text{ m} \therefore \lambda = 5 \text{ m}$

Substituindo os valores para a equação que relaciona a velocidade da onda com sua frequência, temos:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340 \text{ m/s}}{5 \text{ m}} \therefore f = 68 \text{ Hz}$$

b) Através do gráfico temos o período  $T$  da onda:

$$T = 1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$$

Com o inverso do período obtemos a sua frequência:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-3} \text{ s}} \therefore f = 1000 \text{ Hz}$$

O comprimento de onda será:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{1000 \text{ m}} \therefore \lambda = 0,340 \text{ m}$$

Através da figura representativa do experimento, temos uma relação entre o comprimento do tubo e o comprimento de onda, que representa:

$$L = \frac{7}{4} \lambda$$

Assim:

$$L = \frac{7}{4} \cdot 0,340 \text{ m} \therefore L = 0,595 \text{ m}$$

06) **Gab:** B

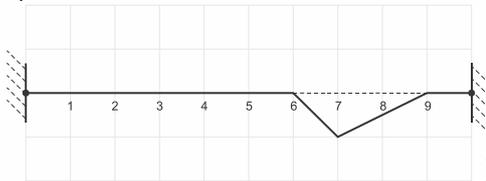
07) **Gab:**

a)

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{8 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$\therefore v = 2 \text{ m/s}$$

b)



08) **Gab:**

a) Períodos das ondas 1 e 2:  $T_1 = 2 \text{ ms}$  e  $T_2 = 2,2 \text{ ms}$

Frequências das ondas 1 e 2:

$$f_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow f_1 = 500 \text{ Hz}$$

$$f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{2,2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow f_2 \cong 454,5 \text{ Hz}$$

A ambulância parada deve possuir o menor valor dentre as frequências, sendo portanto, correspondente à curva 2.

b) Aplicando a fórmula do efeito Doppler, chegamos a:

$$500 = 455 \cdot \frac{340}{340 - v} \Rightarrow 340 - v = 309,4$$

$$\therefore v = 30,6 \text{ m/s} = 110 \text{ km/h}$$