

Lista de Exercícios 4 – Ondas Sonoras

1. Explique porque as ondas sonoras são classificadas como ondas longitudinais.
2. O comprimento de onda de uma fonte sonora é reduzido de um fator 2. Explique o que acontece com a frequência, a velocidade de propagação e com a intensidade da onda, mantendo-se a mesma amplitude da onda de deslocamento.
3. A densidade do alumínio é igual a $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e a velocidade do som nesse meio é igual a 5100 m/s . Utilize essas informações para determinar o módulo de Young do Alumínio.
4. Determine a amplitude da variação de pressão para uma onda sonora de frequência igual a 2 kHz , que se propaga no ar, com amplitude de deslocamento igual a $2,0 \times 10^{-8} \text{ m}$. Escreva a expressão que descreve a onda senoidal de variação da pressão.

Uma onda sonora senoidal é descrita por uma onda de deslocamento dada por:

$$u(x,t) = (2 \mu\text{m}) \cos[(15,7 \text{ m}^{-1})x - (858 \text{ s}^{-1})t].$$

- a) Determine a amplitude de deslocamento da onda, o comprimento de onda e a velocidade de propagação.
 - b) Consulte uma tabela com valores de v para diferentes materiais e identifique o material no qual a onda se propaga.
 - c) Determine a velocidade máxima das moléculas no material devido à oscilação produzida pela passagem da onda.
5. Em um tubo aberto ouve-se o som do primeiro harmônico. Se uma extremidade do tubo for fechada, explique como o som será modificado. Será mais grave ou mais agudo, por que?
 6. Obtenha a expressão que descreve a variação de pressão produzida por uma onda sonora senoidal que se propaga no ar, com comprimento de onda igual a $0,10 \text{ m}$ e $\Delta P_{\text{max}} = 0,20 \text{ Pa}$. Qual é a frequência da onda?
 7. O tubo de um órgão tem comprimento igual a L e frequência fundamental igual a 220 Hz .
 - a) Se um diapasão de frequência igual 660 Hz for tocado, qual deverá ser o comprimento do tubo para que haja ressonância? Considere as duas possibilidades, um tubo fechado em uma extremidade e um tubo aberto.
 - b) Os sons emitidos pelos tubos correspondem a quais harmônicos?
 8. Uma pessoa com audição normal pode ouvir um som com frequência de 400 Hz , e amplitude de pressão aproximadamente igual a $6,0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$. Calcule a intensidade correspondente e o nível de intensidade sonora (em dB) para esse som.
 9. A frequência fundamental de um tubo aberto em ambas as extremidades é de 594 Hz .
 - a) Qual é o comprimento do tubo?
 - b) Se uma das extremidades do tubo é fechada, qual será o comprimento de onda do modo fundamental?

10. Determine a frequência do modo fundamental em um tubo possui de 45 cm de comprimento para as duas situações abaixo;

- a) duas extremidades abertas
- b) uma extremidade fechada.
- c) Em cada um dos casos, determine o número de harmônicos presentes que uma pessoa pode ouvir (entre 20 Hz e 20 kHz).

11. O trato vocal humano é um tubo de 17 cm de comprimento, que se estende desde os lábios até as cordas vocais, situadas no meio da garganta. As cordas vocais tem papel semelhante a palhetas de uma clarineta, e o trato vocal pode ser considerado como um tubo fechado em uma extremidade. Usando essas informações, estime a frequência dos três primeiros harmônicos das ondas estacionárias que se formam no tubo vocal. ($v=344$ m/s).

12. O canal auditivo do ouvido humano é cheio de ar, com uma extremidade aberta e a outra é fechada pelo tímpano. A área móvel do tímpano é de aproximadamente 43 mm². Em um concerto de rock, uma pessoa está a 50 m de um conjunto de caixas acústicas que emitem som com intensidade na fonte sonora igual a 100 dB. Calcule:

- a) a intensidade em W/m², do som emitido pelo conjunto de caixas acústicas.
- b) a intensidade sonora que é recebida pelo ouvido da pessoa
- c) a amplitude de deslocamento e de pressão da onda que atinge o tímpano.

Dado: A escala em deciBell é definida por $\beta=(10)\log(I/I_0)$, onde $I_0=10^{-12}$ W/m² e I é a intensidade do som em W/m².

13. Dois altofalantes A e B estão ligados ao mesmo amplificador e emitem ondas senoidais em fase, com frequência de 860 Hz. Uma pessoa está em um ponto P, distante 12 m do altofalante A e 13,4 m do altofalante B. A interferência nesse ponto é construtiva ou destrutiva? Justifique sua resposta.