

### Lista de Exercícios de Ondas Sonoras

1. Em um líquido com densidade de  $1300 \text{ kg/m}^3$ , propaga-se uma onda longitudinal de frequência  $400\text{Hz}$  e comprimento de onda de  $8,0\text{m}$ . Calcule o módulo de compressão do líquido.
2. Uma barra metálica com  $1,50\text{m}$  de comprimento possui densidade de  $6400\text{kg/m}^3$ . Uma onda sonora longitudinal leva um tempo de  $3,94 \cdot 10^{-4}\text{s}$  para ir de uma extremidade a outra. Qual é o módulo de Young do metal?
3. Para uma temperatura de  $27^\circ\text{C}$ , qual é a velocidade de uma onda longitudinal no: a) hidrogênio (massa molecular igual a  $2,2\text{g/mol}$ )? b) no argônio (massa molecular igual a  $39,9\text{g/mol}$ )? A razão entre os calores específicos valem respectivamente  $1,41$  e  $1,67$ .
4. Qual é a diferença entre a velocidade de propagação de ondas longitudinais no ar a  $27^\circ\text{C}$  e sua velocidade de propagação a  $-13^\circ\text{C}$ ?
5. A intensidade mínima audível para um som de frequência  $1000\text{Hz}$  é  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ . Determine o nível de intensidade, expresso em decibel, para um som de mesma frequência e intensidade  $10^{-6} \text{ W/m}^2$ .
6. No interior de um jardim zoológico, o nível de intensidade sonora é normalmente  $30\text{dB}$ . No entanto, nas proximidades da jaula do leão rugindo esse nível é de  $90\text{dB}$ . Determine quantas vezes aumentou a intensidade energética sonora nessas condições.
7. Quais os 3 maiores comprimentos de onda das ondas estacionárias que se podem estabelecer numa corda tensa de comprimento  $3\text{m}$ ? Quais as respectivas frequências, se a velocidade de propagação na corda é  $60\text{m/s}$ ?
8. Submete-se à força de tração de intensidade  $5000\text{N}$  uma corda de massa  $500\text{g}$  e comprimento  $0,25\text{m}$ . Determine: a) a velocidade com que se propagam ondas transversais ao longo dessa corda; b) a frequência fundamental do som ouvido a partir da vibração dessa corda.
9. Um tubo sonoro aberto de comprimento  $0,68\text{m}$ , está preenchido por ar, onde as ondas sonoras se propagam com velocidade de  $340\text{m/s}$ . Determine: a) os comprimentos de onda do som fundamental e dos 2 harmônicos seguintes; b) as frequências do som fundamental e dos 2 harmônicos seguintes.
10. Um tubo fechado apresenta comprimento  $0,85\text{m}$  e as ondas sonoras se propagam no ar do seu interior com velocidade de  $340\text{m/s}$ . Determine: a) o comprimento de onda e a frequência do som fundamental emitido; b) O comprimento de onda e a frequência dos 3 harmônicos seguintes.

11. Considere uma fonte sonora que emite um som de frequência 1500 Hz. Determine a frequência ouvida por um observador parado: a) quando a fonte se aproxima dele com velocidade de 54 km/h; b) Quando a fonte se afasta com velocidade de 54 km/h. Considere a velocidade do som em ambos os casos 340 m/s.
12. Uma fonte sonora passa por um observador parado. Na aproximação da fonte, a frequência ouvida é 2000 Hz e, no afastamento, 1500 Hz. Considerando a velocidade do som no ar igual a 320 m/s, determine: a) a velocidade da fonte; b) a frequência do som que a fonte emite.
13. Numa região onde as ondas sonoras se propagam à velocidade de 350 m/s, um projétil se move com velocidade de 1050 m/s. Determine: a) a abertura do cone de Mach; b) a velocidade do projétil expressa em número de Mach.
14. Um avião a jato voa passando verticalmente sobre sua cabeça com Mach 1,70 e permanece a uma altura de 950 m. a) Qual é o ângulo do cone das ondas de choque? b) Quanto tempo depois de passar sobre a vertical acima de sua cabeça você ouvirá o estrondo sônico? Despreze a variação da velocidade do som com a altura.