

Lista 4 de exercícios – Física II

seção 17-3 A Velocidade do Som

•2 Uma coluna de soldados, marchando a 120 passos por minuto, segue o ritmo da batida de um tambor que é tocado na frente da coluna. Observa-se que os últimos soldados da coluna estão levantando o pé esquerdo quando os primeiros soldados estão levantando o pé direito. Qual é o comprimento aproximado da coluna?

R: $1.7 \times 10^2 \text{m}$

•3 Dois espectadores de uma partida de futebol, no estádio de Montjuic, vêem e depois ouvem uma bola ser chutada no campo. O tempo de retardo para o espectador *A* é 0,23 s e para o espectador *B* é 0,12 s. As linhas de visada dos dois espectadores até o jogador que chutou a bola fazem um ângulo de 90° . A que distância do jogador estão (a) o espectador *A* e (b) o espectador *B*? (c) Qual é a distância entre os dois espectadores?

R: (a) 79 m; (b) 41 m; (c) 89 m

••8 Um homem bate com um martelo na ponta de uma barra delgada. A velocidade do som na barra é 15 vezes maior que a velocidade do som no ar. Uma mulher na outra extremidade, com o ouvido próximo da barra, escuta o som da pancada duas vezes, com um intervalo de 0,12 s; um som vem da barra e outro vem do ar em torno da barra. Se a velocidade do som no ar é 343 m/s, qual é o comprimento da barra?

R: 44 m.

seção 17-4 Ondas Sonoras Progressivas

•9 Um aparelho de ultra-som, com uma frequência de 4,50 MHz, é usado para examinar tumores em tecidos moles. (a) Qual é o comprimento de onda no ar das ondas sonoras produzidas pelo aparelho? (b) Se a velocidade do som no tecido é 1500 m/s, qual é o comprimento de onda no tecido das ondas produzidas pelo aparelho?

R: (a) $76,2 \mu\text{m}$; (b) 0,333 mm

****14** A Fig. 17-33 mostra a leitura de um monitor de pressão montado em um ponto da trajetória de uma onda sonora de uma só frequência, propagando-se a 343 m/s em um ar de massa específica uniforme $1,21 \text{ kg/m}^3$. A escala do eixo vertical é definida por $\Delta p_s = 4,0 \text{ mPa}$. Se a função *deslocamento* da onda é $s(x,t) = s_m \cos(kx - \omega t)$,

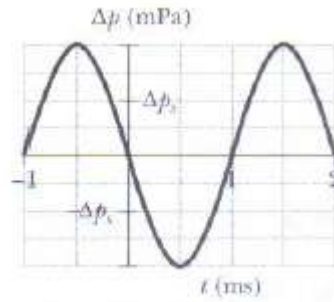


FIG. 17-33 Problema 14.

determine (a) s_m , (b) k e (c) ω . Quando o ar é resfriado, a massa específica aumenta para $1,35 \text{ kg/m}^3$ e a velocidade da onda sonora diminui para 320 m/s. A fonte emite uma onda com a mesma frequência e a mesma pressão que antes. Qual é o novo valor (d) de s_m , (e) de k e (f) de ω ?

R: (a) $6,1 \times 10^{-9} \text{ m}$ (b) $9,2 \text{ rad/m}$. (c) $3,1 \times 10^3 \text{ rad/s}$. (d) $5,9 \times 10^{-9} \text{ m}$. (e) $9,8 \text{ rad/m}$.
(f) $3,1 \times 10^3 \text{ rad/s}$.

****15** Uma onda sonora da forma $s = s_m \cos(kx - \omega t + \phi)$ se propaga a 343 m/s no ar em um tubo horizontal longo. Em um certo instante a molécula *A* do ar, situada no ponto $x = 2,000 \text{ m}$, está com o deslocamento máximo positivo de 6,00 nm e a molécula *B*, situada em $x = 2,070 \text{ m}$, está com um deslocamento positivo de 2,00 nm. Todas as moléculas entre *A* e *B* estão com deslocamentos intermediários. Qual é a frequência da onda?

R: 960 Hz

seção 17-5 Interferência

***16** Duas ondas sonoras, produzidas por duas fontes diferentes de mesma frequência, 540 Hz, se propagam na mesma direção e no mesmo sentido a 330 m/s. As fontes estão em fase. Qual é a diferença de fase das ondas em um ponto que está a 4,40 m de uma fonte e a 4,00 m da outra?

R: 4.12 rad.

••18 Na Fig. 17-35, um som com comprimento de onda de 40,0 cm se propaga para a direita um tubo que possui uma bifurcação. Ao chegar à bifurcação a onda se divide em duas partes. Uma parte se propaga em um tubo em forma de semicircunferência e a outra se propaga em um tubo retilíneo. As duas ondas se combinam mais adiante, interferindo mutuamente antes de chegarem a um detector. Qual é o menor raio r da semicircunferência para o qual a intensidade medida pelo detector é mínima?



FIG. 17-35 Problema 18.

R: 17,5 cm.

seção 17-6 Intensidade e Nível Sonoro

•27 Uma onda sonora com uma frequência de 300 Hz tem uma intensidade de $1,00 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Qual é a amplitude das oscilações do ar causadas por esta onda?

R: 36,8 nm

•31 O macho da rã-touro, *Rana catesbeiana*, é conhecido pelos ruidosos gritos de acasalamento. O som não é emitido pela boca da rã, mas pelos tímpanos. Surpreendentemente, o mecanismo nada tem a ver com o papo inflado da rã. Se o som emitido possui uma frequência de 260 Hz e um nível sonoro de 85 dB (perto dos tímpanos), qual é a amplitude da oscilação dos tímpanos? A massa específica do ar é $1,21 \text{ kg}/\text{m}^3$.

R: 0,76 μm

••35 Uma fonte pontual emite 30,0 W de som isotropicamente. Um pequeno microfone intercepta o som em uma área de $0,750 \text{ cm}^2$, a 200 m de distância da fonte. Calcule (a) a intensidade sonora nessa posição e (b) a potência interceptada pelo microfone.

R: (a) $5,97 \times 10^{-5} \text{ W}/\text{m}^2$; (b) 4,48 nW

seção 17-7 Fontes de Sons Musicais

•45 Na Fig. 17-41, S é um pequeno alto-falante alimentado por um oscilador de áudio com uma frequência que varia de 1000 Hz a 2000 Hz, e D é um tubo cilíndrico com 45,7 cm de comprimento e as duas extremidades abertas. A velocidade do som no ar do interior do tubo é 344 m/s. (a) Para quantas frequências o som do alto-falante produz ressonância no tubo? Quais são (b) a menor e (c) a segunda menor frequência de ressonância?



FIG. 17-41
Problema 45.

R: (a) 3; (b) 1129 Hz; (c) 1506 Hz

••48 Um tubo com 1,20 m de comprimento é fechado em uma extremidade. Uma corda esticada é colocada perto da extremidade aberta. A corda tem 0,330 m de comprimento e 9,60 g de massa, está fixa nas duas extremidades e oscila no modo fundamental. Devido à ressonância, ela faz a coluna de ar no tubo os-

cular na sua frequência fundamental. Determine (a) a frequência fundamental da coluna de ar e (b) a tensão da corda.

R: (a) 71.5 Hz. (b) 64.8 N.

••49 Um poço com paredes verticais e água no fundo ressoa em 7,00 Hz e em nenhuma outra frequência mais baixa. (A parte do poço cheia de ar se comporta como um tubo com uma extremidade fechada e outra aberta.) O ar no interior do poço tem uma massa específica de $1,10 \text{ kg/m}^3$ e um módulo de elasticidade volumétrico de $1,33 \times 10^5 \text{ Pa}$. A que profundidade está a superfície da água?

R: 12,4 m

seção 17-8 Batimentos

•51 A corda lá de um violino está esticada demais. São ouvidos 4,00 batimentos por segundo quando a corda é tocada junto com um diapasão que oscila exatamente na frequência do lá de concerto (440 Hz). Qual é o período de oscilação da corda do violino?

R: 2,25 ms

••53 Duas cordas de piano iguais têm uma frequência fundamental de 600 Hz quando são submetidas a uma mesma tensão. Que aumento relativo da tensão de uma das cordas faz com que haja 6,0 batimentos por segundo quando as duas cordas oscilam simultaneamente?

R: 0,020

seção 17-9 O Efeito Doppler

••61 Na Fig. 17-42, um submarino francês e um submarino americano se movem um em direção ao outro durante manobras em águas paradas no Atlântico Norte. O submarino francês se move com velocidade $v_F = 50,0$ km/h e o submarino americano com velocidade $v_A = 70,0$ km/h. O submarino francês envia um sinal de sonar (onda sonora na água) de $1,000 \times 10^3$ Hz. As ondas de sonar se propagam a 5470 km/h. (a) Qual é a frequência do sinal detectado pelo submarino americano? (b) Qual é a frequência do eco do submarino americano detectado pelo submarino francês?



FIG. 17-42 Problema 61.

R: (a) 1,022 kHz; (b) 1,045 kHz

•••65 Uma menina está sentada perto da janela aberta de um trem que viaja para leste com uma velocidade de 10,00 m/s. O tio da menina está parado na plataforma e observa o trem se afastar. O apito da locomotiva produz um som com uma frequência de

500,0 Hz. O ar está parado. (a) Que frequência o tio ouve? (b) Que frequência a menina ouve? (c) Um vento vindo do leste começa a soprar a 10,00 m/s. (c) Que frequência o tio passa a ouvir? (d) Que frequência a menina passa a ouvir?

R: (a) 485, Hz; (b) 500,0 Hz; (c) 486,2 Hz; (d) 500,0 Hz

seção 17-10 Velocidades Supersônicas, Ondas de Choque

••69 Um avião a jato passa sobre um pedestre a uma altitude de 5000 m e a uma velocidade de Mach 1,5. (a) Determine o ângulo do cone de Mach (a velocidade do som é 331 m/s). (b) Quanto tempo após o avião ter passado diretamente acima do pedestre ele é atingido pela onda de choque?

R: (a) 42° ; (b) 11 s