Ondas

1) Halliday

•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?

•4 Qual é o modulo de elasticidade volumétrico do oxigênio se 32 g de oxigênio ocupam 22,4 L e a velocidade do som no oxigênio é 317 m/s?

••5 Uma pedra é jogada em um poço. O som produzido pela pedra ao se chocar com a água é ouvido 3,00 s depois. Qual é a profundidade do poço?

••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?

•10 A pressão de uma onda sonora progressiva é dada pela equação

$$\Delta p = (1{,}5\ \text{Pa})\ \text{sen}\ \pi[(0{,}900\ m^{-1})x - (315\ \text{s}^{-1})t].$$

Determine (a) a amplitude, (b) a freqüência, (c) o comprimento de onda e (d) a velocidade da onda.

•11 Se a forma de uma onda sonora que se propaga no ar é

$$s(x,t) = (6{,}0\ \text{nm})\cos(kx + (3000\ \text{rad/s})t + \phi),$$

quanto tempo uma molécula de ar no caminho onda leva para se mover entre os deslocamentos $s = 2{,}0$ nm e $s = -2{,}0$ nm?

física/ondas
filofima.com.br

Ondas

••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 freqüência, propagando-se a 343 m/s em um ar de massa específica uniforme 1,21 kg/m^3. A escala do eixo vertical é definida por Δp_s = 4,0 mPa. Se a função *deslocamento* da onda é $s(x,t) = s_m \cos(kx - \omega t)$,

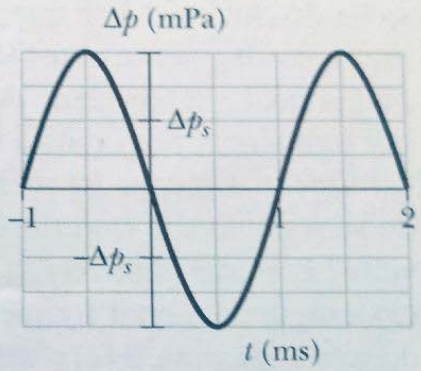

FIG. 17-33 Problema 14.

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

••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 m, está com o deslocamento máximo positivo de 6,00 nm e a molécula B, situada em x = 2,070 m, está com um deslocamento positivo de 2,00 nm. Todas as moléculas entre A e B estão com deslocamentos intermediários. Qual é a freqüência da onda?

física/ondas
filofima.com.br

Ondas

••19 Na Fig. 17-36 dois alto-falantes separados por uma distância $d_1 = 2{,}00$ m estão em fase. Suponha que as amplitudes das ondas sonoras emitidas pelos alto-falantes são aproximadamente iguais para um ouvinte que se encontra diretamente à frente do alto-falante da direita, a uma distância $d_2 = 3{,}75$ m.

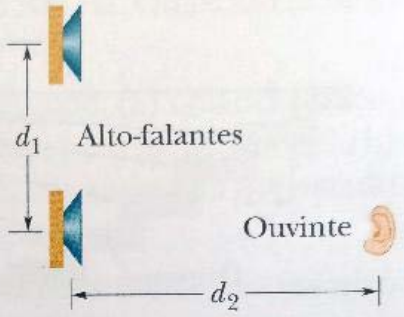

FIG. 17-36 Problema 19.

Considere toda a faixa de audição de um ser humano normal, 20 Hz a 20 kHz. (a) Qual é a menor freqüência, $f_{mín,1}$, para a qual a intensidade do som é mínima (interferência destrutiva) na posição do ouvinte? Por que número a freqüência $f_{mín,1}$ deve ser multiplicada para se obter (b) a segunda menor freqüência, $f_{mín,2}$, para a qual a intensidade do som é mínima, e (c) a terceira menor freqüência, $f_{mín,3}$, para a qual a intensidade do som é mínima? (d) Qual é a menor freqüência, $f_{máx,1}$, para a qual a intensidade do som é máxima (interferência construtiva) na posição do ouvinte? Por qual número $f_{máx,1}$ deve ser multiplicada para se obter (e) a segunda menor freqüência, $f_{máx,2}$, para a qual a intensidade do som é máxima, e (c) a terceira menor freqüência, $f_{máx,3}$, para a qual a intensidade do som é máxima?

••21 Dois alto-falantes estão separados por uma distância de 3,35 m em um palco ao ar livre. Um ouvinte está a 18,3 m de um dos alto-falantes e a 19,5 m do outro. Durante o teste do som um gerador de sinais alimenta os dois alto-falantes em fase com um sinal de mesma amplitude e freqüência. A freqüência transmitida varia ao longo de toda a faixa audível (20 Hz a 20 kHz). (a) Qual é menor freqüência, $f_{mín,1}$, para a qual a intensidade do sinal é mínima (interferência destrutiva) na posição do ouvinte? Por que número $f_{mín,1}$ deve ser multiplicada para se obter (b) a segunda menor freqüência, $f_{mín,2}$, para a qual o sinal é mínimo, e (c) a terceira menor freqüência, $f_{mín,3}$, para a qual o sinal é mínimo? (d) Qual é menor freqüência, $f_{máx,1}$, para a qual o sinal é máximo (interferência construtiva) na posição do ouvinte? Por que número $f_{máx,1}$ deve ser multiplicada para se obter (e) a segunda menor freqüência, $f_{máx,2}$ para a qual o sinal é máximo, e (c) a terceira menor freqüência, $f_{máx,3}$ para a qual o sinal é máximo?

física/ondas
filofima.com.br

Ondas

•••23 A Fig. 17-39 mostra duas fontes pontuais S_1 e S_2 que emitem sons de comprimento de onda $\lambda = 2{,}00$ m. As emissões são isotrópicas e em fase; a distância entre as fontes é $d = 16{,}0$ m. Em qualquer ponto P sobre o eixo x as ondas produzidas por S_1 e S_2 interferem. Se P está muito distante ($x \approx \infty$), qual é (a) a diferença de fase entre as ondas produzidas por S_1 e S_2 e (b) o tipo de interferência que elas produzem? Suponha que o ponto P é deslocado ao longo do eixo x em direção a S_1. (c) A diferença de fase entre as ondas aumenta ou diminui? A que distância x da origem as ondas possuem uma diferença de fase de (d) $0{,}50\lambda$, (e) $1{,}00\lambda$ e (f) $1{,}50\lambda$?

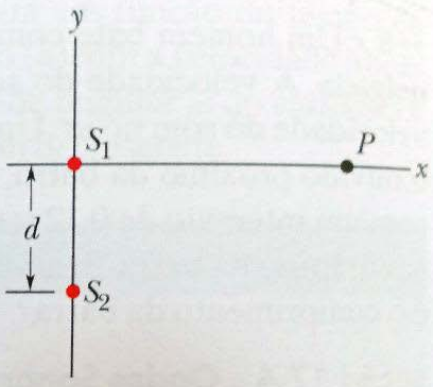

FIG. 17-39 Problema 23.

•24 Uma fonte pontual de 1,0 W emite ondas sonoras isotropicamente. Supondo que a energia da onda é conservada, determine a intensidade (a) a 1,0 m e (b) a 2,5 m da fonte.

•25 Uma fonte emite ondas sonoras isotropicamente. A intensidade das ondas a 2,50 m da fonte é $1{,}91 \times 10^{-4}$ W/m^2. Supondo que a energia da onda é conservada, determine a potência da fonte.

•26 A diferença entre os níveis sonoros de dois sons é 1,00 dB. Qual é a razão entre a intensidade maior e a intensidade menor?

•27 Uma onda sonora com uma freqüência de 300 Hz tem uma intensidade de 1,00 μW/m^2. Qual é a amplitude das oscilações do ar causadas por esta onda?

•28 A fonte de uma onda sonora tem uma potência de 1,00 μW. Se ela é uma fonte pontual, (a) qual é a intensidade a 3,00 m de distância e (b) qual é o nível sonoro em decibéis a essa distância?

física/ondas
filofima.com.br

física/ondas

Ondas

•33 Ao "estalar" uma junta você alarga bruscamente a cavidade da articulação, aumentando o volume disponível para o fluido sinovial em seu interior e causando o aparecimento súbito de uma bolha de ar no fluido. A produção súbita da bolha, chamada de "cavitação", produz um pulso sonoro: o som do estalo. Suponha que o som é transmitido uniformemente em todas as direções e que passa completamente do interior da articulação para o exterior. Se o pulso tem um nível sonoro de 62 dB no seu ouvido, estime a taxa com a qual a energia é produzida pela cavitação.

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

••36 Duas fontes sonoras A e B na atmosfera emitem isotropicamente com potência constante. Os níveis sonoros β das emissões estão plotados na Fig. 17-40 em função da distância r das fontes. A escala do eixo vertical é definida por $\beta_1 = 85{,}0$ dB e $\beta_2 = 65{,}0$ dB. Para $r = 10$ m, determine (a) a razão entre a maior e a menor potência e (b) a diferença entre os níveis sonoros das emissões.

•42 O tubo de órgão A, com as duas extremidades abertas, tem uma freqüência fundamental de 300 Hz. O terceiro harmônico do tubo de órgão B, com uma extremidade aberta, tem a mesma freqüência que o segundo harmônico do tubo A. Qual é o comprimento (a) do tubo A e (b) do tubo B?

•44 O nível de água em um tubo de vidro vertical com 1,00 m de comprimento pode ser ajustado em qualquer posição dentro do tubo. Um diapasão vibrando a 686 Hz é mantido acima da extremidade aberta do tubo para gerar uma onda sonora estacionária na parte superior do tubo, onde existe ar. (Essa parte superior cheia de ar se comporta como um tubo com uma extremidade aberta e a outra fechada.) (a) Para quantas posições diferentes do nível de água o som do diapasão produz uma ressonância na parte do tubo cheia de ar? Quais são (b) a menor altura e (c) a segunda menor altura da água no tubo para as qual ocorre ressonância?

filofima.com.br

Ondas

10 Uma pessoa fica na borda de três carrosséis, um de cada vez, segurando uma fonte que emite isotropicamente sons de uma certa freqüência. A freqüência que outra pessoa ouve a uma certa distância dos carrosséis varia com o tempo por causa da rotação dos carrosséis. A variação da freqüência para os três carrosséis está plotada em função do tempo da Fig. 17-30. Ordene as curvas de acordo (a)com a velocidade linear v da fonte sonora, (b) com a velocidade angular ω do carrossel e (c) com o raio r do carrossel, em ordem decrescente.

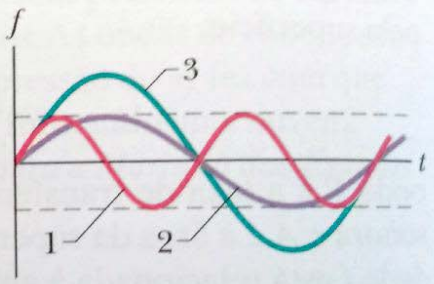

FIG. 17-30 Pergunta 10.

•57 Um apito de 540 Hz se move em uma circunferência com 60,0 cm de raio com uma velocidade angular de 15,0 rad/s. Quais são as freqüências (a) mais baixa e (b) mais alta escutadas por um ouvinte distante, em repouso em relação ao centro da circunferência?

••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 freqüência do sinal detectado pelo submarino americano? (b) Qual é a freqüência do eco do submarino americano detectado pelo submarino francês?

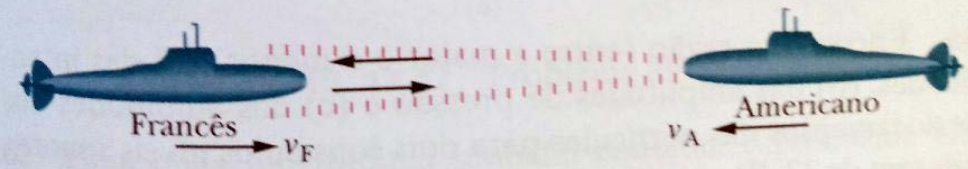

FIG. 17-42 Problema 61.

física/ondas
filofima.com.br

Ondas

••63 Um morcego está voando em uma caverna, orientando-se através de pulsos ultra-sônicos. A freqüência dos sons emitidos pelo morcego é 39 000 Hz. O morcego se aproxima de uma parede plana da caverna com uma velocidade igual a 0,025 vez a velocidade do som no ar. Qual é a freqüência com que o morcego ouve os sons refletidos pela parede da caverna?

física/ondas
filofima.com.br