

Lista de Exercícios - ONDAS II

Perguntas:

- Na figura 1 três tubos longos (A, B, C) estão cheios de gases submetidos a pressões diferentes. A razão entre o módulo de elasticidade volumétrico e a massa específica está indicada para cada gás em termos de um valor de referência B_0/ρ_0 . Cada tubo possui um êmbolo na extremidade esquerda que pode produzir um pulso no tubo. Os três pulsos são produzidos simultaneamente. Ordene os tubos de acordo com o tempo de chegada dos pulsos na extremidade direita aberta dos tubos, em ordem crescente

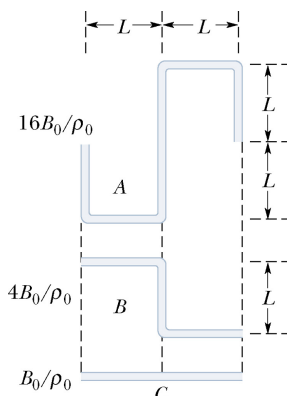


Figura 1: Pergunta 1

- Na Figura 2, duas fontes pontuais S_1 e S_2 , que estão em fase emitem ondas sonoras iguais de comprimento de onda 2 m. Em termos de comprimentos de onda, qual é a diferença de fase entre as ondas que chegam ao ponto P se (a) $L_1 = 38$ m e $L_2 = 34$ m, (b) $L_1 = 39$ m e $L_2 = 36$ m? (c) Supondo que a distância entre as fontes é muito menor que L_1 e L_2 , que tipo de interferência ocorre em P nas situações (a) e (b) ?

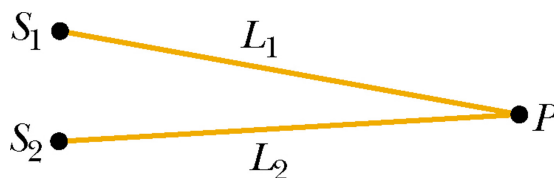


Figura 2: Pergunta 2

- Quatro das seis frequências dos harmônicos abaixo de 1000 Hz de um certo tubo são 300, 600, 750 e 900 Hz. Quais são as duas frequências que estão faltando na lista?
- A figura 3 mostra uma fonte S em movimento que emite sons com uma certa frequência e quatro detectores de som estacionários. Ordene os detectores de acordo com a frequência do som que detectam, da maior para a menor.

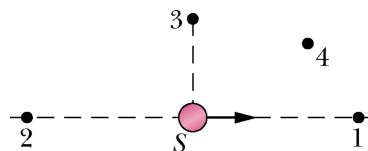


Figura 3: Pergunta 4

Problemas

- Quando a porta da Capela do Mausoléu, em Hamilton, Escócia, é fechada, o último eco ouvido por uma pessoa que está atrás da porta, no interior da capela, ocorre 15 s depois. (a) Se esse eco se devesse a uma única reflexão em uma parede em frente à porta, a que distância da porta estaria essa parede? (b) Como a parede, na verdade, está a 25,7 m de distância, a quantos reflexões (para a frente e para trás) corresponde o último eco?
- Qual é o módulo 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?

- Uma pedra é jogada em um poço. O som produzido pela pedra ao se chocar com a água é ouvido 3s depois. Qual é a profundidade do poço?
- Os terremotos geram ondas sonoras no interior da Terra. Ao contrário de um gás, a Terra pode transmitir tanto ondas transversais (S) como ondas longitudinais (P). A velocidade das ondas S é da ordem de 4,5km/s e a das ondas P é da ordem de 8,0km/s. Um sismógrafo registra as ondas P e S de um terremoto. As primeiras ondas P chegam 3ms antes das primeiras ondas S. Se as ondas se propagam em linha reta, a que distância ocorreu o terremoto?
- A pressão de uma onda sonora progressiva é dada pela equação $\Delta p = (1,5\text{Pa}) \sin \pi[(0,9\text{m}^{-1})x - (315\text{s}^{-1})t]$. Determine (a) a amplitude, (b) a frequência, (c) o comprimento de onda e (d) a velocidade da onda?
- Se a forma de uma onda sonora que se propaga no ar é $s(x, t) = (6\text{nm}) \cos(kx + (3000\text{rad/s})t + \phi)$, quanto tempo uma molécula de ar no caminho da onda leva para se mover entre os deslocamentos $s = 2\text{ nm}$ e $s = -2\text{ nm}$?
- Dois 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 4,4 m de uma fonte e 4 m da outra?
- A figura 4 mostra duas fontes sonoras pontuais isotrópicas, S_1 e S_2 . As fontes, que emitem ondas em fase, de comprimento de onda $\lambda = 0,5\text{ m}$, estão separadas por uma distância $D = 1,75\text{ m}$. Se um detector é deslocado ao longo de uma grande circunferência cujo raio é o ponto médio entre as fontes, em quantos pontos as ondas chegam no detector (a) em fase e (b) com fases opostas?
- Uma fonte emite ondas sonoras isotropicamente. A intensidade das ondas a 2,50 m da fonte é $1,91 \times 10^{-4}\text{ W/m}^2$. Supondo que a energia da onda é conservada, encontre a potência da fonte.
- Aumenta-se o nível sonoro de uma certa fonte sonora por 30,0 dB. De que múltiplo aumenta (a) a sua intensidade e (b) a sua amplitude de pressão?
- Dois fontes sonoras A e B na atmosfera emitem isotropicamente com uma potência constante. Os níveis sonoros β de suas emissões são mostrados nos gráficos na Figura 5 versus a distância r a partir das fontes. Quais são (a) a diferença entre seus níveis sonoros em $r = 10\text{ m}$ e (b) a razão entre a maior e a menor potência? Na Figura, $\beta_1 = 85\text{ dB}$ e $\beta_2 = 65\text{ dB}$.

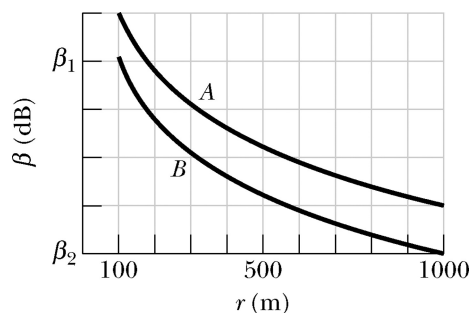


Figura 5: Problema 11.

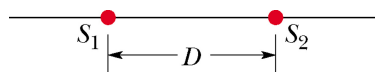


Figura 4: Problema 8

- (a) Encontre a velocidade das ondas numa corda de violino de massa 800 mg e comprimento 22,0 cm se a frequência fundamental é 920 Hz. (b) Qual é a tensão na corda? Para o modo fundamental, qual é o comprimento de onda (c) das ondas na corda e (d) das ondas sonoras emitidas pela corda?
- Um poço com laterais verticais e com água no fundo ressoa em 7,00 Hz e em nenhuma outra frequência mais baixa. O ar no poço possui uma densidade de $1,10\text{ kg/m}^3$ e um módulo de elasticidade volumétrica de $1,33 \times 10^5\text{ Pa}$. A que profundidade se encontra a superfície da água? (A porção do poço cheia de ar atua como um tubo com uma extremidade aberta e uma extremidade fechada.)

14. Uma corda de violino de 30,0 cm de comprimento com densidade linear de 0,650 g/m é colocada próxima a um altofalante alimentado por um oscilador de áudio de frequência variável. Observa-se que a corda entra em oscilação apenas nas frequências 880 Hz e 1320 Hz quando a frequência do oscilador de áudio é variada no intervalo de 500 Hz a 1500 Hz. Qual é a tensão na corda?
15. Um diapasão de frequência desconhecida produz 3 batimentos com um segundo diapasão-padrão com frequência de 384 Hz. A frequência de batimento diminui quando um pequeno pedaço de cera é colocado em um dos braços do primeiro diapasão. Qual é a frequência desse diapasão?
16. Duas cordas de piano têm um 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 batimentos por segundo quando as duas cordas oscilam simultaneamente?
17. Um ambulância cuja sirene emite um som com uma frequência de 1600 Hz passa por um ciclista que está a 2,44 m/s. Depois de ser ultrapassado, o ciclista escuta uma frequência de 1590 Hz. Qual é a velocidade da ambulância?
18. Um alarme acústico contra roubo consiste em uma fonte que emite ondas de frequência 0,150 kHz. Qual é a frequência de batimento entre as ondas da fonte e as ondas refletidas em um intruso caminhando a uma velocidade média de 0,950 m/s afastando-se diretamente do alarme?
19. Um morcego está voando em uma caverna, navegando por meio de pulsos ultrassônicos. Suponha que a frequência do som emitido pelo morcego seja de 39000 Hz. Durante uma rápida arremetida em direção à superfície de uma parede plana, o morcego se move com 0,025 vez a velocidade do som no ar. Qual a frequência que o morcego escuta da onda refletida pela parede?
20. Dois trens viajam um em direção ao outro a 30,5 m/s em relação ao solo. Um dos trens está apitando a 500 Hz. (a) Que frequência é ouvida no outro trem se o ar estiver parado? (b) Que frequência é ouvida no outro trem se o vento estiver soprando a 30,5 m/s em direção do trem que apita? (c) Que frequência é ouvida se o sentido do vento se inverter?
21. A onda de choque produzida pelo avião da figura 6 tinha um ângulo de aproximadamente 60° . O avião estava se movendo a 1350 km/h no momento em que a fotografia foi tirada. Qual era aproximadamente, a velocidade do som na altitude do avião?



Figura 6: Problema 21.

22. 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 de 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?

Respostas:

Perguntas:

1. C, então A e B juntos.
2. (a) 2,0 comprimentos de onda; (b) 1,5 comprimentos de onda; (c) totalmente construtiva e (a), totalmente destrutiva em (b).
3. 150 Hz e 450 Hz.
4. 1, 4, 3, 2.

Problemas:

1. (a) 2,6 km; (b) $2,0 \times 10^2$.
2. 0,144 MPa.
3. 40,7m.
4. $1,9 \times 10^3$ km.
5. (a) 1,50 Pa; (b) 158 Hz; (c) 2,22 m; (d) 350 m/s.
6. 0,23 ms.
7. 4,12 rad.
8. (a) 14; (b) 14.
9. 15,0 mW.
10. (a) 1000; (b) 32.
11. (a) 5 dB; (b) 3,2.
12. (a) 405 m/s; (b) 596 N; (c) 44,0 cm; (d) 37,3 cm.
13. 12,4 m.
14. 45,3 N.
15. 387 Hz.
16. 0,02.
17. 4,61 m/s.
18. 155 Hz.
19. 41 kHz.
20. (a) 598 Hz; (b) 608 Hz; (c) 589 Hz.
21. $3,3 \times 10^2$ m/s.
22. (a) 42° ; (b) 11 s.