

Física II - Lista de Exercícios IV

IFBA CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA

Ondas

Material didático para divulgação sem fins comerciais.

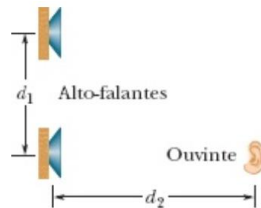
Referencia básica: Fundamentos de Física – Volume 2, Halliday, Resnick e Walker, Capítulos 16 e 17.

Auxílio para o estudante: Notas de aula do Prof. R. Tavares, veja <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>

1. A equação de uma onda transversal se propagando em uma corda é dada por $y(x,t) = (2.0 \text{ mm})\sin[(20 \text{ m}^{-1})x - (600 \text{ s}^{-1})t]$. (a) Ache a amplitude, frequência, velocidade e comprimento de onda. (b) Ache a velocidade escalar máxima de uma partícula da corda.
2. A tensão num fio preso em ambos os extremos é duplicada sem que haja qualquer mudança considerável em seu comprimento. Qual é a razão entre as velocidades das ondas transversais nesse fio, antes e depois do aumento de tensão?
3. Prove que, se uma onda transversal está se propagando ao longo de uma corda, então a inclinação de qualquer ponto da corda é numericamente igual à razão entre a velocidade escalar da partícula e a velocidade da onda naquele ponto.
4. Duas ondas idênticas que se propagam, deslocando-se no mesmo sentido, têm uma diferença de fase de $\pi/2 \text{ rad}$. Qual é a amplitude da onda resultante em termos da amplitude comum y_M das duas ondas?
5. Uma corda sob tensão T_I , oscila no terceiro harmônico com uma frequência f_3 , e as ondas na corda têm comprimento de onda λ_3 . Se a tensão for aumentada para $T_F = 4 \times T_I$ e a corda for novamente levada a oscilar no terceiro harmônico, (a) qual será a frequência de oscilação em termos de f_3 ? (b) qual será o comprimento de onda em termos de λ_3 ?
6. Duas ondas senoidais com amplitudes e comprimentos de onda idênticos se propagam em sentidos contrários ao longo de uma corda, com velocidade escalar de 10 cm/s . Se o intervalo de tempo entre os instantes em que a corda fica retilínea é 0.5 s , quais os seus comprimentos de onda?
7. Uma corda fixada em ambas as pontas tem 8.40 m de comprimento, com uma massa de 0.120 kg . Ela está submetida a uma tensão de 96 N e é colocada em oscilação. (a) Qual a velocidade escalar das ondas na corda? (b) Qual o mais longo comprimento de onda possível para uma onda estacionária? (c) Qual a frequência dessa onda?
8. Uma fonte S e um detector de ondas de rádio D estão localizados ao nível do solo a uma distância d . Ondas de rádio de comprimento λ chegam a D, pelo caminho direto ou por reflexão numa certa camada da atmosfera. Quando a camada está numa altura H , as duas ondas chegam em D exatamente em fase. À medida que a camada sobe, a diferença de fase entre as duas ondas muda, gradualmente, até estarem exatamente fora de fase para uma altura de camada $H + h$. Expresse o comprimento de onda λ em termos de d , h e H .
9. (a) Uma regra para encontrar a sua distância de um relâmpago é contar quantos segundos se passam, desde a visão do raio até ouvir o trovão e, então, dividir o número por cinco. O resultado é, por suposição, a distância em milhas. Explique o funcionamento dessa regra e determine a porcentagem de erro a 20°C . (b) Desenvolva uma regra semelhante para obter a distância em quilômetros.
10. Uma coluna de soldados, marchando a 120 passos/min , segue a música da banda à frente do pelotão. Observa-se que os soldados atrás da coluna avançam com o pé

esquerdo, enquanto os músicos da banda avançam com o pé direito. Qual o tamanho aproximado de tal coluna?

11. Terremotos geram ondas sonoras na Terra. Ao contrário do que ocorre em um gás, podem ser geradas ondas longitudinais (P) e ondas transversais (S) em um sólido. A velocidade das ondas S é aproximadamente $v_S \cong 4.5 \text{ km/s}$ e as ondas P aproximadamente $v_P \cong 8.0 \text{ km/s}$. Um sismógrafo registra as ondas S e as ondas P de um terremoto. As primeiras ondas P aparecem $\Delta t = 3$ minutos antes das primeiras ondas S. Supondo que as ondas viajam em linha reta, a que distância ocorreu o terremoto?
12. Uma pedra é jogada num poço. O som da pedra se chocando com a água é ouvido $\Delta t = 3$ segundos depois. Qual a profundidade do poço?
13. Duas fontes pontuais de ondas sonoras, de comprimentos de onda λ e amplitudes idênticas, estão separadas por uma distância $D = 2\lambda$. As fontes estão em fase. (a) Quantos pontos de sinal máximo (interferência construtiva) existem em um grande círculo em torno da fonte? (b) Quantos pontos de sinal mínimo (interferência destrutiva) existem em um grande círculo em torno da fonte?
14. Na figura abaixo, dois alto-falantes, separados por uma distância de 2 m, estão em fase. Supondo que a amplitude dos sons dos dois seja, de modo aproximado, a mesma na posição do ouvinte, que está a 3.75 m diretamente à frente de um dos alto-falantes, determine: (a) Para quais frequências audíveis (20Hz - 20kHz) existe um mínimo? (b) Para quais frequências o som fica ao máximo?



15. Duas ondas sonoras, originárias de duas fontes diferentes e com a mesma frequência $f = 540 \text{ Hz}$, viajam à velocidade de 330 m/s . As fontes estão em fase. Qual a diferença das fases das ondas em um ponto que dista 4.4 m de uma fonte e 4 m de outra? As ondas se propagam na mesma direção.
16. Em um certo ponto no espaço, duas ondas produzem variações de pressão dadas por: $\Delta p_1 = \Delta p_M \sin(\omega t)$ e $\Delta p_2 = \Delta p_M \sin(\omega t - \phi)$. Qual é a amplitude de pressão da onda resultante nesse ponto quando $\phi = 0; \pi/2; \pi/3$ e $\pi/4$?
17. Uma corda de violino de 15 cm , presa em ambas as extremidades, oscila em seu modo $n = 1$. A velocidade das ondas na corda é de 250 m/s e a velocidade do som no ar é de 348 m/s . (a) Qual é a frequência da onda emitida? (b) Qual é o comprimento de onda da onda emitida?
18. Duas cordas de piano idênticas têm uma frequência fundamental de 600 Hz , quando colocadas sob a mesma tensão. Que aumento fracionário na tensão de uma corda irá levar à ocorrência de 6 batimentos, quando as cordas oscilarem juntas?
19. O vigilante rodoviário B está perseguindo o motorista A por uma estrada estreita. Ambos se movem a velocidade de 160 km/h . O vigilante rodoviário, não conseguindo alcançar o infrator faz soar a sua sirene. Considera a velocidade do som no ar como sendo 343 m/s e a frequência da sirene como sendo 500 Hz . Qual a mudança Doppler na frequência ouvida pelo motorista A?
20. Uma ambulância, tocando sua sirene a 1600 Hz ultrapassa um ciclista, que estava pedalando uma bicicleta a 2.44 m/s . Depois da ambulância ultrapassá-lo, o ciclista escuta a sirene a 1590 Hz . Qual a velocidade da ambulância?

21. Um apito de frequência 540 Hz move-se em uma trajetória circular de raio 60 cm com uma velocidade de 15 rad/s. Quais são as menores e maiores frequências ouvida por um ouvinte a uma grande distância e em repouso em relação ao centro do círculo?
22. Um submarino francês e um submarino norte-americano movem-se um em direção ao outro, durante manobras em águas paradas no Atlântico Norte. O submarino francês move-se a 50 km/h e o submarino americano a 70 km/h. O submarino francês envia um sinal de sonar (onda sonora na água) a 1000 Hz. As ondas de sonar se propagam a uma velocidade de 5470 km/h. (a) Qual a frequência do sinal quando detectado pelo submarino norte-americano? (b) Qual a frequência detectada pelo submarino francês do sinal refletido de volta para ele pelo submarino norte-americano?
23. Um morcego está voando rapidamente sem ficar em um lugar por muito tempo em uma caverna, navegando por meio de pulsos sonoros ultrassônicos. Suponha que a frequência de emissão sonora do morcego seja de 39 kHz. Durante uma rápida arremetida em direção à uma superfície de uma parede plana, o morcego está se movendo a 0.025 a velocidade do som. Que frequência o morcego escuta refletida pela parede?
24. Uma menina está sentada próxima à janela de um trem que está se movendo com uma velocidade de 10 m/s para o Leste. O tio da menina está de pé próximo aos trilhos e vê o trem se afastar. O apito da locomotiva emite um som com a frequência de 500 Hz. O ar está parado. (a) Que frequência o tio ouve? (b) Que frequência a menina ouve? (c) Um vento começa a soprar vindo do Leste a 10 m/s. Que frequência o tio ouve agora? (d) Que frequência a menina ouve agora?
25. Um apito usado para chamar cães tem uma frequência de 30 kHz. O cão, entretanto o ignora. O dono do cão, que não pode escutar frequências acima de 20 kHz, decide usar o efeito Doppler para descobrir se o apito funciona de maneira adequada. Pede a uma migo que sopra o apito no interior de um carro em movimento, enquanto ele permanece parado ouvindo. (a) Qual precisa ser a velocidade do carro para que o dono escute o apito a 20 kHz (se ele estiver funcionando)? (b) Refaça para uma frequência do apito igual a 22 kHz, em vez de 30 kHz.