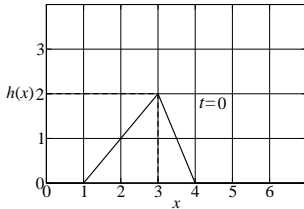


Lista de problemas baseada em “Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica”, Halliday, Resnick, Walker, 4ª ed., Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.

- Escreva a equação para uma onda propagando-se no sentido negativo do eixo x e que tenha amplitude de 0,01 m, frequência de 550 Hz e velocidade de 330 m/s.
- Um pulso isolado, cuja forma de onda é dada pela função $h(x - 5t)$ é mostrado na figura para $t = 0$, onde x e h são dados em centímetros e t é dado em segundos. Quais são (a) sua velocidade e (b) o sentido de propagação do pulso? (c) Trace o gráfico de $h(x - 5t)$ como uma função de x para $t = 2$ s. (d) Trace um gráfico de $h(x - 5t)$ como uma função de t para $x = 10$ cm.



- A equação de uma onda transversal propagando-se numa corda é dada por $y = (2,0 \text{ mm}) \sin[(20 \text{ rad/m})x - (600 \text{ rad/s})t]$. (a) Ache a amplitude, a frequência, a velocidade de propagação e o comprimento de onda. (b) ache a velocidade máxima de uma partícula da corda.
- (a) Escreva uma expressão que descreva uma onda senoidal transversal propagando-se numa corda, no sentido $+y$, com um número de onda igual a 60 cm^{-1} , um período de 0,2 s e uma amplitude de 3 mm. Tome z como a direção transversal. (b) Qual é a velocidade máxima de um ponto da corda?
- A equação de uma onda transversal propagando-se numa corda muito longa é dada por $y = 6 \sin[(2\pi/100)x + 4\pi t]$, onde x e y estão expressos em centímetros e t em segundos. Determine (a) a amplitude, (b) o comprimento de onda, (c) a frequência, (d) a velocidade angular, (e) o sentido de propagação da onda e (f) a velocidade máxima de uma partícula da corda. (g) Qual é o deslocamento transversal em $x = 3,5$ cm quando $t = 0,26$ s?
- (a) Escreva uma expressão que descreva uma onda transversal propagando-se numa corda, no sentido $+x$ com um comprimento de onda de 10 cm, uma frequência de 400 Hz e uma amplitude de 2 cm. (b) Qual é a velocidade máxima de um ponto na corda? (c) Qual é a velocidade de propagação da onda?
- Uma onda com frequência de 500 Hz propaga-se com uma velocidade de 350 m/s. (a) Quão afastados estão dois pontos que têm uma diferença de fase de $\pi/3$ rad? (b) Qual é a diferença de fase entre dois deslocamentos num determinado ponto, em tempos separados de 1 ms?
- A velocidade de uma onda numa corda é 170 m/s quando a tensão é 120 N. Para que valor devemos aumentar a tensão para subir a velocidade de propagação para 180 m/s?
- A densidade linear de uma corda vibrante é $1,6 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$. Uma onda transversal propaga-se na corda e é descrita pela seguinte equação: $y = (0,021 \text{ m}) \sin[(2,0 \text{ rad/m})x + (30 \text{ rad/s})t]$. (a) Qual é a velocidade de propagação da onda? (b) Qual é a tensão na corda?

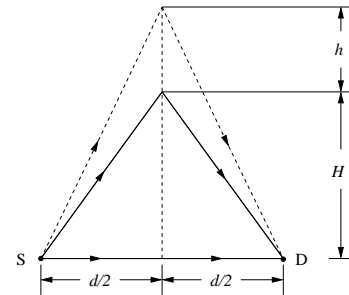
10. Uma corda tensionada tem uma densidade linear de massa equivalente a 5 g/cm e uma tensão de 10 N. Uma onda senoidal nesta corda tem amplitude de 0,12 mm e uma frequência de 100 Hz e propaga-se no sentido decrescente do eixo x . Escreva uma equação para esta onda.

11. Uma corda uniforme de massa m e comprimento ℓ está pendurada no teto. (a) Mostre que a velocidade de uma onda transversal na corda é uma função de y , a distância até a extremidade mais baixa, e é dada por $v = \sqrt{gy}$. (b) Mostre que o tempo que uma onda transversal leva para percorrer o comprimento da corda é dado por $t = 2\sqrt{\ell/g}$.

12. Duas ondas idênticas que propagam-se no mesmo sentido têm uma diferença de fase de $\pi/2$ rad. Qual é a amplitude da onda resultante em termos da amplitude comum y_m das duas ondas?

13. Sejam as seguintes três ondas que propagam-se numa corda esticada: $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$, $y_2 = A \sin(kx - \omega t + \pi/6)$ e $y_3 = A \sin(kx - \omega t + \pi/3)$. Qual é a onda resultante da superposição destas três?

14. Uma fonte S e um detetor de ondas de rádio D estão localizados ao nível do solo a uma distância d (figura). 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 λ em termos de d , h e H .

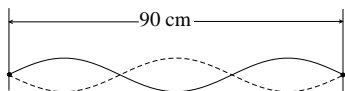


15. Determine a amplitude da onda resultante da combinação de duas ondas senoidais que propagam-se no mesmo sentido, possuem mesma frequência, têm amplitudes de 3 cm e 4 cm e diferença de fase de $\pi/2$ rad.

16. Uma corda fixa em ambas extremidades tem 8,4 m de comprimento, com massa de 0,12 kg. Ela está submetida a uma tensão de 96 N e é colocada em oscilação. (a) Qual é a velocidade de propagação das ondas na corda? (b) Qual é o mais longo comprimento de onda possível para uma onda estacionária? (c) Dê a frequência dessa onda.

17. Uma corda de violão, de nylon, tem uma densidade linear de $7,2 \text{ g/m}$ e está sob uma tensão de 150 N. Os suportes fixos estão distanciados de 90 cm. A corda está oscilando de acordo com o padrão de onda estacionário mostrado na figura. Calcule (a) a velocidade de propagação, (b) o comprimento de onda e

(c) a frequência das ondas cuja superposição origina esta onda estacionária.

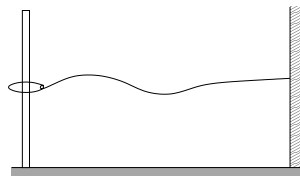


18. A equação de uma onda transversal propagando-se numa corda é dada por

$$y = 0,15 \sin(0,79x - 13t),$$

onde x e y são expressos em metros e t está em segundos. (a) Qual é o deslocamento y em $x = 2,3$ m e $t = 0,16$ s? (b) Escreva a equação de uma onda que, somada àquela fornecida acima, produziria ondas estacionárias na corda. (c) Qual é o deslocamento da onda estacionária resultante em $x = 2,3$ m e $t = 0,16$ s?

19. Uma corda de comprimento igual a 125 cm tem massa 2,0 g. Ela é tensionada sob uma força de 7,0 N entre dois suportes fixos. (a) Qual é a velocidade de propagação nesta corda? (b) Qual é a mais baixa frequência de ressonância para esta corda?



20. Quais são as três frequências mais baixas para ondas estacionárias num fio de 10 m que tem massa 100 g e que é tensionado sob uma força de 250 N?

21. Uma ponta de uma corda de 120 cm é mantida fixa. A outra ponta é presa a um anel sem peso que pode deslizar ao longo de uma haste sem atrito, conforme mostrado na figura. Quais são os três mais longos comprimentos de onda possíveis para ondas estacionárias nessa corda? Esboce as ondas estacionárias correspondentes.

22. Considere uma onda estacionária que é a soma de duas ondas idênticas propagando-se em sentidos opostos. Mostre que a energia cinética máxima em cada meio comprimento de onda dessa onda estacionária é $\pi^2 \mu y_m^2 f v$.