Problemas

Capítulo 8 Ondas

1. Uma onda transversal harmónica de frequência 400 Hz propaga-se numa corda com uma amplitude de 5 cm. Dois pontos separados de 5.0 cm estão num determinado instante desfasados de $\pi/6$ rad.

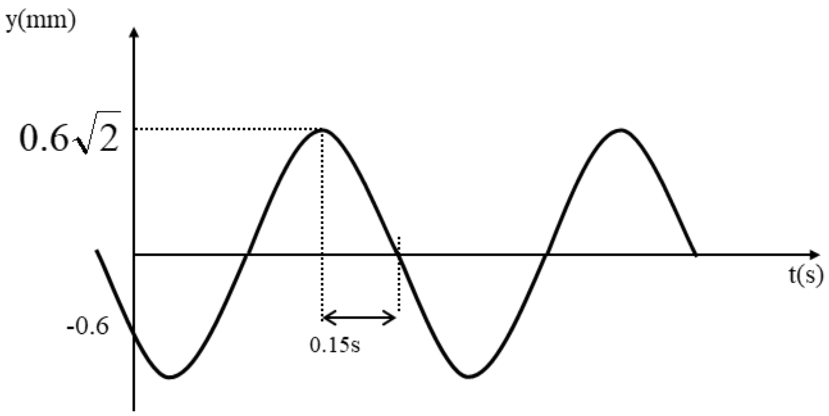
a) Determine o comprimento de onda.

b) Calcule o valor da velocidade de propagação.

c) Determine o valor máximo da velocidade de oscilação transversal

R: a) 60 cm; b) 240 m/s; c) 40π m/s

2. A figura representa os vários estados de vibração de uma dada partícula (na origem). Este movimento propaga-se ao longo de uma corda com velocidade de +1 m/s (onda progressiva).

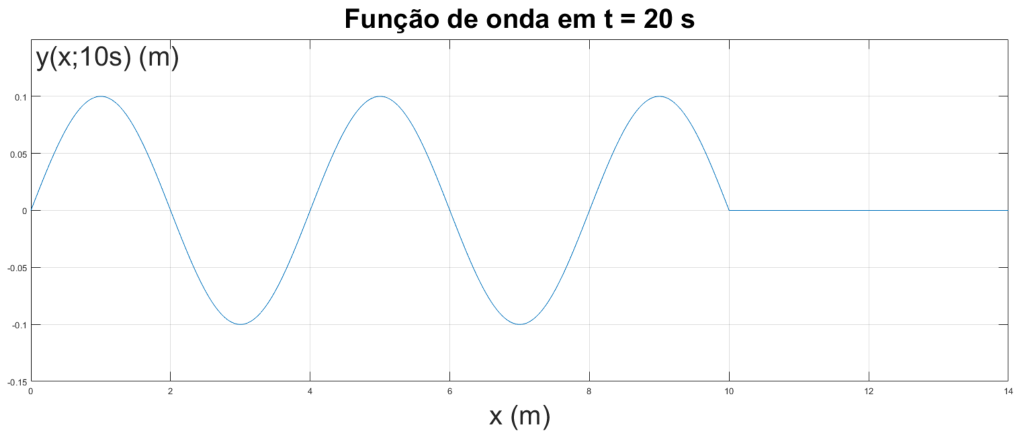


a) Escreva a equação da elongação da referida partícula.

b) Escreva a equação da elongação para qualquer partícula da onda.

R: a) $y(0,t) = 0.6\sqrt{2}\sin(\frac{2\pi}{0.6}t + \frac{5\pi}{4})$; b) $y(x,t) = 0.6\sqrt{2}\sin(\frac{2\pi}{0.6}t - \frac{2\pi}{0.6}x + \frac{5\pi}{4})$

3. Uma corda está na horizontal sob uma certa tensão. No determinado instante (t=0 s) a sua extremidade esquerda (x=0 e y=0) é presa a um motor que força essa extremidade a um movimento harmónico simples de frequência 0,125 Hz. No instante t=20 s a corda apresenta a seguinte figura: (Note: na figura deveria estar y(x,20s) (m))



a) Determine a velocidade de propagação da onda.

b) Determine o comprimento de onda.

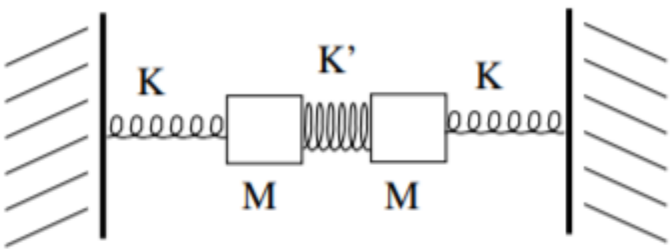
c) Determine o número de onda e a frequência angular

d) Escreva a função de onda.

R: a) 0.5 m/s; b) 4 m; c) $\frac{\pi}{4}$ rad/s; d) $y(x,t) = 0.1\sin(\frac{\pi}{2}x - \frac{\pi}{4}t + \pi)$

5. Considere 2 corpos A (à esquerda) e B (à direita) ligados por uma mola de constante elástica k', e cada um dos corpos ligado a uma mola, de constante elástica k, de extremidade oposta fixa, como mostra a figura.

Considerando só deslocações ao longo da direção das molas (deslocações longitudinais)



em que x_{Aeq} e x_{Beq} são as posições de equilíbrio dos corpos A e B, respetivamente.

a) Escreva a energia potencial do sistema.

b) Encontre as forças aplicadas a cada corpo.

c) Encontre a lei do movimento dos dois corpos, sabendo que no instante inicial

$x_{A0} = x_{Aeq} + 0.05$ m, $x_{B0} = x_{Beq} + 0.05$, $v_{Bx0} = v_{Bx0} = 0$.

Como carateriza o movimento em cada corpo?

Dados: $k = 1\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$; $k' = 0.5\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$; $m = 1$ kg, $x_{Aeq} = 1.0$ m e $x_{Beq} = 1.2$ m.

R: a) $E_p = \frac{1}{2}\, k \left(x_A - x_{Aeq}\right)^2 + \frac{1}{2}\, k \left(x_B - x_{Beq}\right)^2 + \frac{1}{2}\, k' \left(x_B - x_A - l_0\right)^2$,

com $l_0 = x_{Beq} - x_{Aeq}$

b) $F_{Ax} = -k\left(x_A - x_{Aeq}\right) - k' \left(\left(x_A - x_{Aeq}\right) - \left(x_B - x_{Beq}\right)\right)$

$F_{Bx} = -k\left(x_B - x_{Beq}\right) - k' \left(\left(x_B - x_{Beq}\right) - \left(x_A - x_{Aeq}\right)\right)$,

c)

Obter a evolução dos corpos A e B usando a sobreposição dos modos normais

Calcular amplitude e frequência dos modos normais.

Calcular analiticamente os modos normais

$$\begin{cases} x_A = x_{eqA} + A_1 \cos(\omega_1 t + \phi_1) + A_2 \cos(\omega_2 t + \phi_2) \\ x_B = x_{eqB} + A_1 \cos(\omega_1 t + \phi_1) - A_2 \cos(\omega_2 t + \phi_2) \end{cases}$$

Com $\phi_1 = \phi_2 = \pi$ e $A_1 = A_2 = 0.025$ m