

## 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.

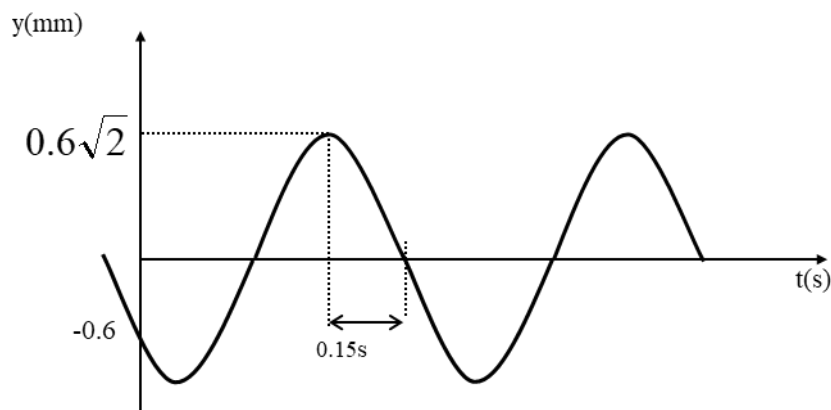
a) Determine o comprimento de onda.

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)  $40\pi$  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).



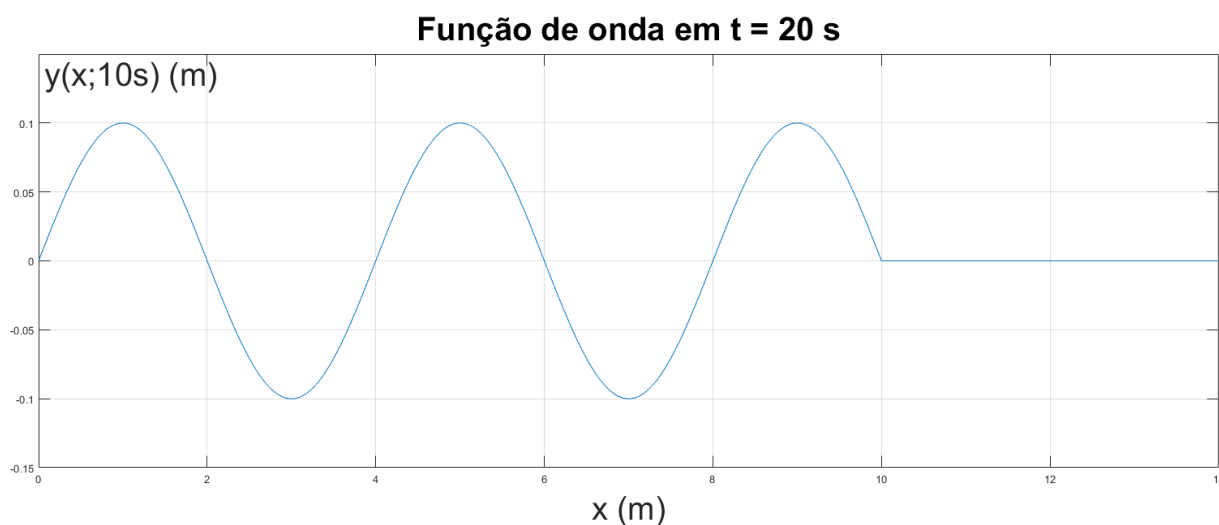
a) Escreva a equação da elongação da referida partícula.

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

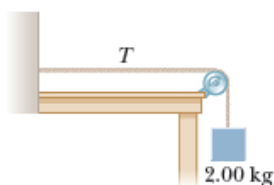
extremidade a um movimento harmónico simples de frequência 0,125 Hz. No instante  $t=20$  s a corda apresenta a seguinte figura: (Note: na figura deveria estar  $y(x,20s)$  (m) )



- Determine a velocidade de propagação da onda.
- Determine o comprimento de onda.
- Determine o número de onda e a frequência angular
- Escreva a função de onda,
- Determine a tensão na corda, sabendo que a corda quando mede 100 m tem a massa de 5 kg.

R: a) 0.5 m/s; b) 4 m; c)  $\frac{\pi}{4}$  rad/s; d)  $y(x, t) = 0.1 \sin(\frac{\pi}{2}x - \frac{\pi}{4}t + \pi)$ ; e) 5 N

**4.** Considere uma corda uniforme de massa 0,3 kg e comprimento 6,00 m, como mostra a figura



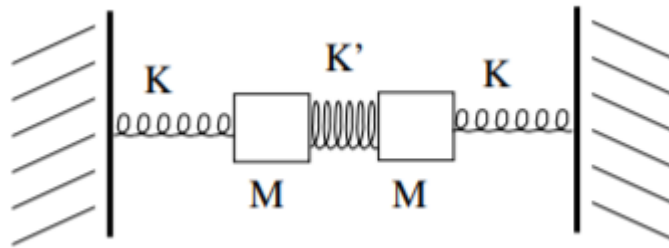
A corda passa por uma roldana e suporta um objeto de massa 2,00 kg.

Encontre a velocidade de propagação de um impulso ao longo da corda.

R: 19.8 m/s

**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

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

Como caracteriza o movimento em cada corpo?

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

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

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

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

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

c)