

1. Um oscilador harmônico simples é constituído por um bloco de massa igual a **2,0 kg**, ligado a uma mola cuja constante é **100 N/m**. Para  $t = 1,0$  s, a posição e a velocidade do bloco são  $x = 0,129$  m e  $v = 3,415$  m/s.

(a) Qual é a amplitude da oscilação? (1,0)  $A = 0,5$  m

(b) Calcule a posição e a velocidade para  $t=0$ s. (1,0)  $x(0) = -0,25$  m;  $y(0) = 3,06$  m/s

2. Um bloco de massa  $m = 1$  kg, deslizando sobre uma mesa horizontal imersa em um meio viscoso, cujo coeficiente de atrito viscoso por unidade de massa  $\gamma = 12$  s<sup>-1</sup>, colide com uma mola de massa desprezível, de constante de mola  $k = 100$  N/m, inicialmente na posição relaxada. O bloco com velocidade inicial  $\vec{v} = 12\hat{i}$  atinge o anteparo de massa desprezível, no instante  $t = 0$ , e fica preso a ele.

(a) Mostre que o amortecimento é subcrítico. (0,5)

(b) Para as condições iniciais, determine a elongação da mola em função do tempo,  $x(t)$ . (1,0)

$$x(t) = 1,5e^{-6t} \cos(8t + 3\pi/2)$$

(c) Calcule o tempo necessário para que a amplitude de oscilação do sistema caia pela metade de seu valor máximo. (0,5)  $t \cong 0,115$  s

3. Um corpo de massa  $m = 0,05$  kg está preso a uma mola e oscila livremente com frequência angular de **20 rad/s**. Este oscilador é posteriormente colocado em um meio cujo coeficiente de atrito viscoso é  $\rho = 0,2$  kg/s. Nessas condições, o oscilador é mantido num regime estacionário devido a uma força externa  $F(t) = 0,25 \cos(20 t)$ .

Determine para essa última situação:

(a) A equação diferencial que descreve o movimento do corpo, explicitando os valores numéricos dos coeficientes e indicando suas unidades. (1,0)

$$\ddot{x} + \gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cos(\omega t), \text{ com } \gamma = 4 \text{ s}^{-1}; \omega_0 = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}; F_0 = 0,25 \text{ N}; \omega = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

(b) A amplitude e a constante de fase do movimento (1,0)  $A = 0,0625$  m;  $\delta = -\frac{\pi}{2}$

4. Uma onda harmônica transversal propaga-se horizontalmente em uma corda no sentido positivo do eixo- x. O comprimento de onda é  $\lambda = 0,2\pi$  m e a amplitude da onda é  $A = 5$  cm. A tensão na corda é  $T = 8$  N. E, sua densidade linear de massa é igual a  $\mu = 2,0$  kg/m. Um ponto da corda em  $x = 0$  m e no instante  $t = 0$  s, desloca-se para cima com velocidade  $v = 0,5$  m/s.

(a) Determine a velocidade de propagação da onda. (0,5)  $v = 2,0$  m/s

(b) Escreva a função  $y(x,t)$  que descreve o perfil da onda. (1,0)  $x(t) = 5 \cdot 10^{-2} \cos(10x - 20t + \pi/6)$

(c) Determine a velocidade máxima transversal de um ponto da corda. (0,5)  $\max(v_y) = 1,0$  m/s

Obs.: Coloque todas as respostas no sistema MKS.

5. Dois trens viajam em sentidos opostos, sobre trilhos, com velocidades de mesma magnitude. Um deles vem apitando. A frequência do apito percebida por um passageiro do outro trem varia entre os valores de **349 Hz**, quando estão se aproximando, e **258 Hz**, quando estão se afastando. A velocidade do som no ar é de **340m/s**.

(a) Qual é a velocidade dos trens (em km/h)? (1,0)  $|v_1| = |v_2| \cong 92,3$  km/h

(b) Qual é a frequência do apito? (1,0)  $f \cong 300$  Hz