Lista de Exercício do Capitulo 15

Perguntas

1 O gráfico da Fig. 15-19 mostra a aceleração $a(t)$ de uma partícula que executa um MHS. (a) Qual dos pontos indicados corresponde à partícula na posição $-x_m$? (b) No ponto 4, a velocidade da partícula é positiva, negativa ou nula? (c) No ponto 5, a partícula está em $-x_m$, em $+x_m$, em 0, entre $-x_m$ e 0 ou entre 0 e $+x_m$?

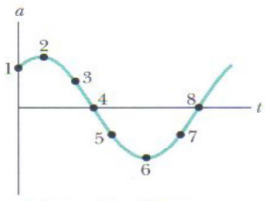

FIG. 15-19 Pergunta 1.

2 Qual das seguintes relações entre a aceleração a e o deslocamento x de uma partícula corresponde a um MHS: (a) $a = 0{,}5x$, (b) $a = 400x^2$, (c) $a = -20x$, (d) $a = -3x^2$?

3 Qual dos seguintes intervalos se aplica ao ângulo ϕ do MHS da Fig. 15-20*a*:

(a) $-\pi < \phi < -\pi/2$,

(b) $\pi < \phi < 3\pi/2$,

(c) $-3\pi/2 < \phi < -\pi$?

4 A velocidade $v(t)$ de uma partícula que executa um MHS é mostrada no gráfico da Fig. 15-20*b*. A partícula está momentaneamente em repouso, está se deslocando em direção a $-x_m$ ou está se deslocando em direção a $+x_m$ (a) no ponto A do gráfico e (b) no ponto B? A partícula está em $-x_m$, em $+x_m$, em 0, entre $-x_m$ e 0 ou entre 0 e $+x_m$ quando sua velocidade é representada (c) pelo ponto A e (d) pelo ponto B? A velocidade da partícula está aumentando ou diminuindo (e) no ponto A e (f) no ponto B?

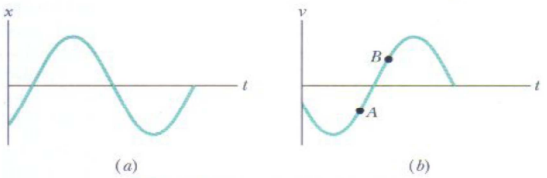

FIG. 15-20 Perguntas 3 e 4.

5 A Fig. 15-21 mostra as curvas $x(t)$ obtidas em três experimentos fazendo um certo sistema bloco-mola oscilar em um MHS. Ordene as curvas de acordo com (a) a freqüência angular do sistema, (b) a energia potencial da mola no instante $t = 0$, (c) a energia cinética do bloco no instante $t = 0$, (d) a velocidade do bloco no instante $t = 0$ e (e) a energia cinética máxima do bloco, em ordem decrescente.

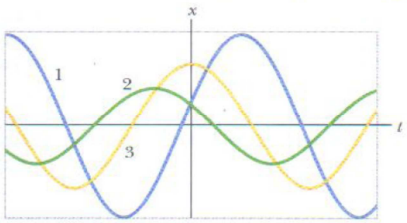

FIG. 15-21 Pergunta 5.

7 Você deve completar a Fig. 15-23*a* para que seja o gráfico da velocidade v em função do tempo t do oscilador bloco-mola que é mostrado na Fig. 15-23*b* para $t = 0$. (a) Na Fig. 15-23*a*, em qual dos pontos indicados por letras ou em que região entre os pontos o eixo v (vertical) deve interceptar o eixo t? (Por exemplo, ele deve interceptar o eixo t no ponto A, ou, talvez, na região entre os pontos A e B?) (b) Se a velocidade do bloco é dada por $v = -v_m \operatorname{sen}(\omega t + \phi)$, qual é o valor de ϕ? Suponha que é positivo, e se não puder especificar um valor (como $+\pi/2$ rad), forneça uma faixa de valores (como $0 < \phi < \pi/2$).

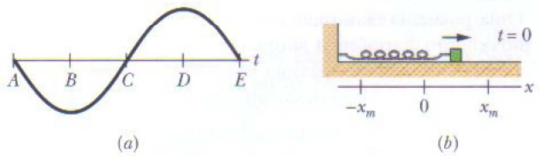

FIG. 15-23 Pergunta 7.

Problemas

•1 Qual é a aceleração máxima de uma plataforma que oscila com uma amplitude de 2,20 cm e uma freqüência de 6,60 Hz?

•3 Em um barbeador elétrico a lâmina se move para a frente e para trás, ao longo de uma distância de 2,0 mm, em um movimento harmônico simples com uma freqüência de 120 Hz. Determine (a) a amplitude, (b) a velocidade máxima da lâmina e (c) o módulo da aceleração máxima da lâmina.

•5 Um objeto que executa um movimento harmônico simples leva 0,25 s para se deslocar de um ponto de velocidade nula para o ponto seguinte do mesmo tipo. A distância entre esses pontos é 36 cm. Calcule (a) o período, (b) a freqüência e (c) a amplitude do movimento.

•7 Um oscilador é formado por um bloco com uma massa de 0,500 kg ligado a uma mola. Quando é posto em oscilação com uma amplitude de 35,0 cm o oscilador repete o movimento a cada 0,500 s. Determine (a) o período, (b) a freqüência, (c) a freqüência angular, (d) a constante elástica, (e) a velocidade máxima e (f) o módulo da força máxima que a mola exerce sobre o bloco.

•13 Na Fig. 15-31 duas molas iguais, de constante elástica 7580 N/m, estão ligadas a um bloco de massa 0,245 kg. Qual é a freqüência de oscilação no piso sem atrito?

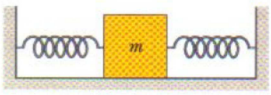

FIG. 15-31
Problemas 13 e 23.

••15 Um oscilador é formado por um bloco preso a uma mola ($k = 400$ N/m). Em um certo instante t a posição (medida a partir da posição de equilíbrio do sistema), a velocidade e a aceleração do bloco são $x = 0{,}100$ m, $v = -13{,}6$ m/s e $a = -123$ m/s^2. Calcule (a) a freqüência de oscilação, (b) a massa do bloco e (c) a amplitude do movimento.

••23 Na Fig. 15-31 duas molas estão presas a um bloco que pode oscilar em um piso sem atrito. Se a mola da esquerda é removida o bloco oscila com uma freqüência de 30 Hz. Se a mola removida é a da direita, o bloco oscila com uma freqüência de 45 Hz. Com que freqüência o bloco oscila se as duas molas estão presentes?

•••25 Na Fig. 15-35 um bloco pesando 14,0 N, que pode deslizar sem atrito em um plano inclinado de ângulo $\theta = 40{,}0°$, está ligado ao alto do plano inclinado por uma mola de massa desprezível com 0,450 m de comprimento, quando está relaxada, e constante elástica 120 N/m. (a) A que distância do alto do plano inclinado fica o ponto de equilíbrio do bloco? (b) Se o bloco é puxado ligeiramente para baixo ao longo do plano inclinado e depois liberado, qual é o período das oscilações resultantes?

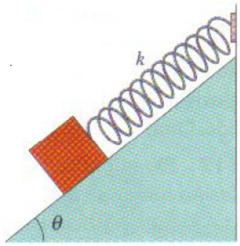

FIG. 15-35 Problema 25.

•27 Determine a energia mecânica de um sistema bloco-mola com uma constante elástica de 1,3 N/cm e uma amplitude de oscilação de 2,4 cm.

•29 Quando o deslocamento em um MHS é de metade da amplitude x_m, que fração da energia total é (a) energia cinética e (b) energia potencial? (c) Para que deslocamento, como fração da amplitude, a energia do sistema é metade energia cinética e metade energia potencial?

••33 Uma partícula de 10 g executa um MHS com uma amplitude de 2,0 mm, uma aceleração máxima de módulo $8,0 \times 10^3$ m/s^2 e uma constante de fase desconhecida ϕ.

Quais são (a) o período do movimento, (b) a velocidade máxima da partícula e (c) a energia mecânica total do oscilador? Qual é o módulo da força que age sobre a partícula quando ela está (d) em seu deslocamento máximo e (e) na metade do deslocamento máximo?

•43 Na Fig. 15-41 o pêndulo é formado por um disco uniforme de raio r = 10,0 cm e 500 g de massa preso a uma barra uniforme de comprimento L = 500 mm e 270 g de massa. (a) Calcule o momento de inércia em relação ao ponto de suspensão. (b) Qual é a distância entre o ponto de suspensão e o centro de massa do pêndulo? (c) Calcule o período de oscilação.

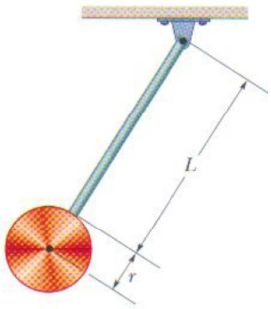

FIG. 15-41 Problema 43.

•••55 Um pêndulo é formado suspendendo-se por um ponto uma barra longa e fina. Em uma série de experimentos o período é medido em função da distância x entre o ponto de suspensão e o centro da barra. (a) Se o comprimento da barra é L = 2,20 m e a massa é m = 22,1 g, qual é o menor período? (b) Se x é escolhido de modo a minimizar o período e L é aumentado, o período aumenta, diminui ou permanece o mesmo? (c) Se, em vez disso, m for aumentada com L mantido constante, o período aumenta, diminui ou permanece o mesmo?

•57 Na Fig. 15-15 o bloco possui uma massa de 1,50 kg e a constante elástica é 8,00 N/m. A força de amortecimento é dada por $-b(dx/dt)$, onde b = 230 g/s. O bloco é puxado 12,0 cm para baixo e liberado. (a) Calcule o tempo necessário para que a amplitude das oscilações resultantes diminua para um terço do valor inicial. (b) Quantas oscilações o bloco realiza nesse intervalo de tempo?

•59 A amplitude de um oscilador fracamente amortecido diminui de 3,0% a cada ciclo. Que porcentagem da energia mecânica do oscilador é perdida em cada ciclo?

••63 Um carro de 1000 kg com quatro ocupantes de 82 kg viaja em uma estrada de terra com "costelas" separadas por uma distância média de 4,0 m. O carro trepida com amplitude máxima quando está a 16 km/h. Quando o carro pára e os ocupantes saltam, qual é a variação da altura do carro?

•61 Suponha que, na Eq. 15-45, a amplitude x_m é dada por

$$x_m = \frac{F_m}{[m^2(\omega_d^2 - \omega^2)^2 + b^2\omega_d^2]^{1/2}},$$

onde F_m é a amplitude (constante) da força externa alternada exercida sobre a mola pelo suporte rígido da Fig. 15-15. Na ressonância, quais são (a) a amplitude do movimento e (b) a amplitude da velocidade do bloco?