

Lista de Exercícios - OSCILAÇÕES

**Perguntas:**

- O gráfico da figura 1 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  $+x_m$ ?

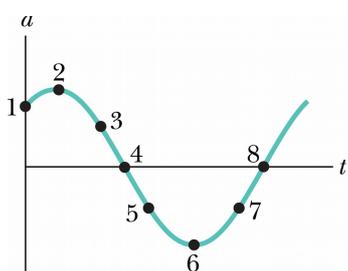


Figura 1: Pergunta 1

- Qual das seguintes relações entre a aceleração  $a$  e o deslocamento  $x$  de uma partícula correspondem a um MHS: (a)  $a = 0,5x$ , (b)  $a = 400x^2$ , (c)  $a = -20x$ , (d)  $a = -3x^2$ ?
- A velocidade  $v(t)$  de uma partícula que executa um MHS é mostrada no gráfico da Figura 2b. 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?

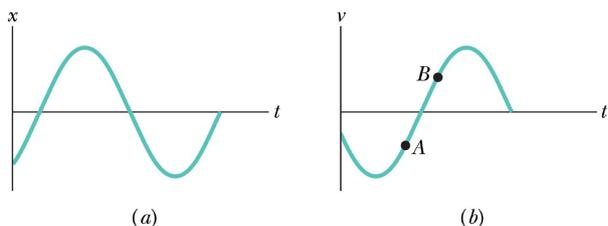


Figura 2: Pergunta 3

- A figura 3 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 frequência 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.

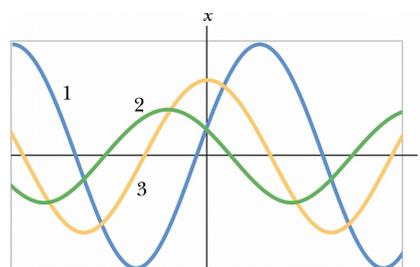


Figura 3: Pergunta 4

- Na figura 4, um sistema bloco-mola é colocado em MHS em dois experimentos. No primeiro o bloco é puxado até sofrer um deslocamento  $d_1$ , em relação à posição de equilíbrio, e depois liberado. No segundo, é puxado até sofrer um deslocamentos maior  $d_2$ , e depois liberado. (a) A amplitude, (b) o período, (c) a frequência, (d) a energia cinética máxima e (e) a energia potencial máxima do movimento no segundo experimento são maiores, menores ou iguais às do primeiro experimento?

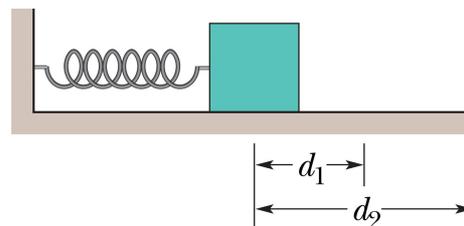


Figura 4: Pergunta 5

- A figura 5 mostra os gráficos da energia cinética  $K$  em função da posição  $x$  para três osciladores harmônicos que têm a mesma massa. Ordene os gráficos de acordo (a)

com a constante elástica e (b) o período do oscilador, em ordem decrescente.

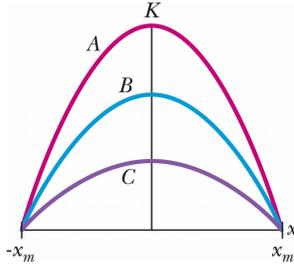


Figura 5: Pergunta 6

### Problemas

- Qual é a aceleração máxima de uma plataforma que oscila com uma amplitude de 2,2 cm e uma frequência de 6,6 Hz?
- Uma partícula com uma massa de  $1,0 \times 10^{-20}$  kg descreve um movimento harmônico simples com um período de  $1,0 \times 10^{-5}$  s e uma velocidade máxima de  $1,0 \times 10^3$  m/s. Calcule (a) a frequência angular e (b) o deslocamento máximo da partícula.
- Do ponto de vista das oscilações verticais, um automóvel pode ser considerado como estando apoiado em quatro molas iguais. As molas de um certo carro são ajustadas de tal forma que as oscilações tenham uma frequência de 3 Hz. (a) Qual é a constante elástica de cada mola se a massa do carro é 1450 kg e está igualmente distribuída pelas molas? (b) Qual será a frequência de oscilações se cinco passageiros com massa, em média, 73 kg entrarem no carro e a distribuição de massa continuar uniforme?
- Um sistema oscilatório bloco-mola leva 0,75 s para começar a repetir seu movimento. Determine (a) o período, (b) a frequência em hertz e (c) a frequência angular em radianos por segundo.
- Na figura 6 duas molas iguais, de constante elástica 7580 N/m, estão ligadas a um bloco de massa 0,245 kg. Qual é a frequência de oscilação, considerando um piso sem atrito?

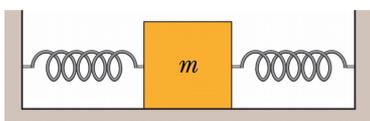


Figura 6: Problema 6

- Um oscilador é formado por um bloco preso a uma mola ( $k = 400$  N/m). Em um certo instante  $t$  a posição (a partir do ponto de equilíbrio do sistema), a velocidade e a aceleração são  $x = 0,1$  m,  $v = -13,6$  m/s e  $a = -123$  m/s<sup>2</sup>. Calcule (a) a frequência de oscilação, (b) a massa do bloco e (c) a amplitude do movimento.
- Em um certo ancoradouro as marés fazem com que a superfície do oceano suba e desça uma distância  $d$  (do nível mais alto ao nível mais baixo) em um movimento harmônico simples com um período de 12,5 h. Quanto tempo é necessário para que a água desça uma distância de  $0,25d$  a partir do nível mais alto?
- Um sistema oscilatório bloco-mola possui uma energia mecânica de 1,0 J, uma amplitude de 10 cm e uma velocidade máxima de 1,2 m/s. Determine (a) a constante elástica, (b) a massa do bloco e (c) a frequência de oscilação.
- A figura 7 mostra o poço de energia potencial unidimensional no qual se encontra uma partícula de 2 kg [a função  $U(x)$  é da forma  $bx^2$  e a escala do eixo vertical é definida por  $U_s = 2,0$  J]. (a) Se a partícula passa pela posição de equilíbrio com uma velocidade de 85 cm/s, ela retorna antes de chegar ao ponto  $x = 15$  cm? (b) Caso a resposta seja afirmativa, calcule a posição do ponto de retorno; caso a resposta seja negativa, calcule a velocidade da partícula no ponto  $x = 15$  cm.

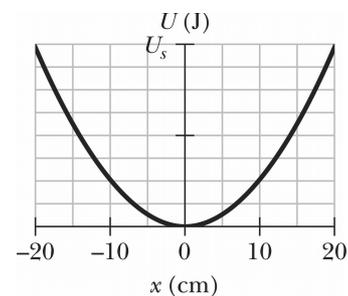


Figura 7: Problema 9

- A figura 8 mostra a energia cinética  $K$  de um oscilador harmônico simples em função de sua posição  $x$ . A escala vertical é definida por  $K_s = 4,0$  J. Qual é a constante elástica?

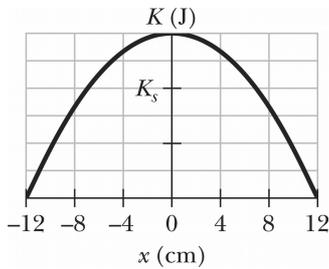


Figura 8: Problema 10

11. Na Figura 9, o bloco possui 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 a amplitude das oscilações decaírem a um terço do seu valor inicial. (b) Quantas oscilações são efetuadas pelo bloco neste tempo?

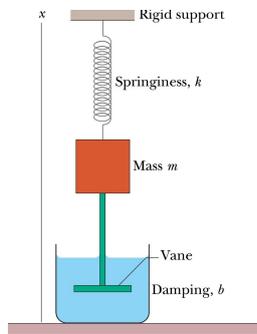


Figura 9: Problema 11.

12. Suponha que um pêndulo simples consiste em uma pequena massa de 60,0 g na extremidade de uma corda de massa desprezível. Se o ângulo  $\theta$  entre a corda e a vertical é dado por  $\theta = (0,0800 \text{ rad}) \cos[(4,43 \text{ rad/s})t + \varphi]$ , quais são (a) o comprimento do pêndulo e (b) sua energia cinética máxima?
13. Um pêndulo físico consiste em uma régua de um metro cujo pivô passa por um pequeno furo feito na régua a uma distância  $d$  da marca de 50 cm. O período de oscilação é 2,5 s. Encontre  $d$ .
14. Pendurados em uma trave horizontal encontram-se nove pêndulos com os seguintes comprimentos (em metros): (a) 0,10, (b) 0,30, (c) 0,40, (d) 0,80, (e) 1,2, (f) 2,8, (g) 3,5, (h) 5,0 e (i) 6,2 m. Suponha que a trave efetua oscilações horizontais com frequências angulares no intervalo de 2,00 rad/s a 4,00 rad/s. Quais dos pêndulos serão (fortemente) postos em movimento?

15. Na Figura 10, o pêndulo consiste em um disco uniforme com raio  $r = 10,0$  cm e massa de 500 g, preso a uma haste uniforme com comprimento  $L = 500$  mm e massa de 270 g. (a) Calcule o momento de inércia em torno do ponto de pivô. (b) Qual é a distância entre o ponto de pivô e o centro de massa do pêndulo? (c) Calcule o período de oscilação.

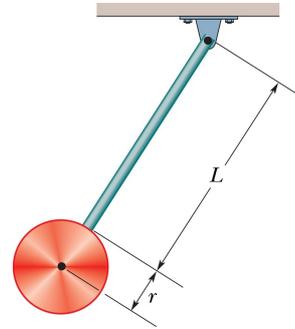


Figura 10: Problema 15

16. Na Figura 11, uma haste de comprimento  $L = 1,85$  m oscila como um pêndulo físico. (a) Que valor da distância  $x$  entre o centro de massa da haste e o seu ponto de pivô  $O$  fornece o menor período? (b) Qual é este período mínimo?

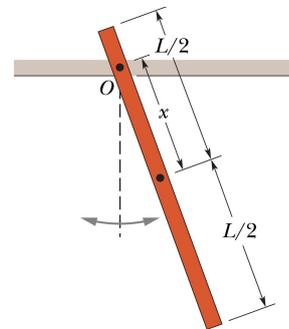


Figura 11: Problema 16

17. Um bloco de massa  $M = 5,4$  kg, em repouso sobre uma mesa horizontal sem atrito, está ligado a um suporte rígido através de uma mola de constante elástica  $k = 6000$  N/m. Uma bala de massa  $m = 9,5$  g e velocidade de módulo 630 m/s atinge o bloco e fica alojada nele (figura 12). Supondo que a compressão da mola é desprezível até a bala se alojar no bloco, determine (a) a velocidade do bloco imediatamente após a colisão e (b) a amplitude do movimento harmônico simples resultante.

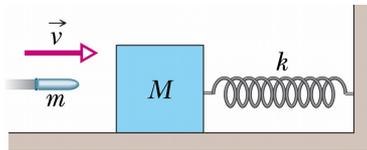


Figura 12: Problema 17

**Respostas:**

**Perguntas:**

1. (a) 2; (b) positivo; (c) entre 0 e  $+x_m$ .
2. c.
3. (a) em direção a  $-x_m$ ; (b) em direção a  $+x_m$ ; (c) entre  $-x_m$  e 0; (d) entre  $-x_m$  e 0; (e) diminuindo; (f) aumentando.
4. (a) todos iguais; (b) 3, então 1 e 2 juntos; (c) 1, 2, 3 (zero); (d) 1, 2, 3 (zero); (e) 1, 3, 2.
5. (a) maior; (b) igual; (c) igual; (d) maior; (e) maior
6. (a) A, B, C; (b) C, B, A

**Problemas:**

1. 37,8 m/s.

2. (a)  $6,28 \times 10^5$  rad/s ; (b) 1,59 mm.
3. (a)  $1,29 \times 10^5$  N/m ; (b) 2,68 Hz.
4. (a) 0,75 s ; (b) 1,3 Hz ; (c) 8,4 rad/s.
5. 39,6 Hz.
6. (a) 5,58 Hz ; (b) 0,325 kg ; (c) 0,400 m.
7. 2,08 h.
8. (a) 200 N/m ; (b) 1,39 kg ; (c) 1,91 Hz.
9. (a) sim ; (b) 12 cm.
10.  $8,3 \times 10^2$  N/m.
11. (a) 14,3 s ; (b) 5,26 .
12. (a) 0,499 m ; (b)  $9,40 \times 10^{-4}$  J.
13. 5,6 cm.
14. (d) e (e).
15. (a)  $0,205 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  ; (b) 47,7 cm ; (c) 1,50 s.
16. (a) 0,53 m ; (b) 2,1 s.
17. (a) 1,1 m/s ; (b) 3,3 cm.