

Dicas para resolver a lista: Use sempre o número apropriado de algarismos significativos para as respostas, uniformize as unidades de acordo com o S.I. (m, kg, s,...), use $g = 9,80\text{m/s}^2$ e bons estudos!

Parte 1 - Oscilações

1. O gráfico da *Figura 1* mostra uma 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 $+x_m$ e 0?
2. A *Figura 2* mostra as curvas $x(t)$ obtidas em três experimentos fazendo um certo sistema bloco-mola oscilar em um MHS. Ordene as curvas, em ordem decrescente, de acordo com:
 - (a) A frequência angular natural 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) A energia cinética máxima do bloco.
3. A *Figura 3* mostra os gráficos da energia cinética K em função da posição x para três osciladores harmônicos que tem a mesma massa. Ordene os gráficos, em ordem decrescente, de acordo com:
 - (a) A constante elástica.
 - (b) O período de oscilação.
4. Qual é a aceleração máxima de uma plataforma que oscila com uma amplitude de 2,20 cm e uma frequência de 6,60 Hz?
5. Um corpo de 0,12 kg executa um movimento harmônico simples de amplitude 8,5 cm e período 0,20 s.
 - (a) Qual é o módulo da força máxima que age sobre o corpo?
 - (b) Se as oscilações são produzidas por uma mola, qual é a constante elástica da mola?
6. Um objeto que executa um M.H.S. leva 0,25 s para se deslocar de um ponto de velocidade nula para o ponto seguinte do mesmo tipo. A distância entre os dois pontos é 36 cm. Calcule:
 - (a) O período.
 - (b) A frequência.
 - (c) A amplitude do movimento.
7. Na *Figura 4* 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 no piso sem atrito?
8. Um oscilador é formado por um bloco preso a uma mola ($k = 400\text{ N/m}$). Em um certo instante t a posição (medida a partir da posição de equilíbrio do sistema), a velocidade e a aceleração do bloco são $x = 0,100\text{ m}$, $v = -13,6\text{ m/s}$ e $a = -123\text{ m/s}^2$. Calcule:
 - (a) A frequência de oscilação.
 - (b) A massa do bloco.
 - (c) A amplitude das oscilações.
9. Na *Figura 4* 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 frequência de 30 Hz. Se a mola removida é a da direita, o bloco oscila com uma frequência de 45 Hz. Com que frequência o bloco oscila se as duas molas estão presentes?

10. Considere uma massa m e duas molas com k_1 e k_2 , calcule a razão T_a/T_b onde na situação a as molas estão montadas em série, e em b em paralelo.
11. Determine a energia cinética máxima de um sistema bloco-mola com uma constante elástica de $1,3 \text{ N/cm}$ e uma amplitude de oscilação de $2,4 \text{ cm}$.
12. Quando o deslocamento em um MHS é de metade da amplitude A , que fração da energia total é:
 - (a) Energia cinética?
 - (b) Energia potencial?
 - (c) Para que deslocamento, como fração da amplitude, a energia do sistema é metade energia cinética e metade energia potencial?
13. Uma partícula de 10 g executa um MHS com uma amplitude de $2,0 \text{ mm}$, uma aceleração máxima de módulo $8,0 \times 10^3 \text{ m/s}^2$ e uma constante de fase desconhecida ϕ . Calcule:
 - (a) O período do movimento.
 - (b) A velocidade máxima da partícula.
 - (c) A energia mecânica total do oscilador.
 - (d) A força que age sobre a partícula quando ela está no seu deslocamento máximo.
 - (e) A força que age sobre a partícula quando ela está na metade do seu deslocamento máximo.
14. Um bloco de massa $M = 5,4 \text{ kg}$, em repouso sobre uma mesa horizontal sem atrito, está ligado a um suporte rígido através de uma mola de constante elástica $k = 6000 \text{ N/m}$. Uma bala de massa $m = 9,5 \text{ g}$ e velocidade $v = 630 \text{ m/s}$ atinge o bloco e fica alojada nele (*Figura 7*). 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.
 - (b) A amplitude do movimento harmônico resultante.
15. Na *Figura 8* o bloco 2, de massa $2,0 \text{ kg}$, oscila na extremidade de uma mola em MHS com período de 20 ms . A posição do bloco é dada por $x = (1,0 \text{ cm})\cos(\omega t + \pi/2)$. O bloco 1, de massa $4,0 \text{ kg}$, desliza em direção ao bloco 2 com uma velocidade de módulo $v = 6,0 \text{ m/s}$, dirigida ao longo do comprimento da mola. Os dois blocos sofrem uma colisão perfeitamente inelástica no instante $t = 5,0 \text{ ms}$. Qual é a amplitude do MHS após a colisão?
16. Uma esfera maçica com uma massa de 95 kg e 15 cm de raio está suspensa por um fio vertical. Um torque de $0,20 \text{ N.m}$ é necessário para fazer a esfera girar $0,85 \text{ rad}$ e manter essa orientação. Qual é o período das oscilações que ocorrem quando a esfera é liberada?
17. Quando pendurado em um fio pela borda (ficando na vertical) um disco muito fino é posto a oscilar com período T_1 . Ele então é pendurado pelo seu centro (ficando na horizontal) e oscila com T_2 . Calcule a razão T_1/T_2 .
18. Considere um objeto de forma irregular de $13,0 \text{ kg}$ que pode ser utilizado como um pêndulo físico. Para isso ele tem dois pontos de fixação que estão à distâncias r_1 e r_2 . Sabendo que quando fixado no ponto 1 ele tem um momento de inércia $I_1 = 17,5 \text{ kg.m}^2$ e período $T_1 = 2,60 \text{ s}$ e que quando fixando no ponto 2, $I_2 = 12,5 \text{ kg.m}^2$ e $T_2 = 4,40 \text{ s}$. Considere que os pontos estão alinhados com o centro de massa do pêndulo e calcule a distância d entre os dois pontos de fixação.
19. Na *Figura 9* o bloco possui uma massa de $1,50 \text{ kg}$ e a constante elástica é $8,00 \text{ N/m}$. A força de amortecimento é dada por $-b(dx/dt)$, com $b = 230 \text{ g/s}$. O bloco é puxado $12,0 \text{ cm}$ 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?
20. A amplitude de um oscilador fracamente amortecido diminui de $3,0\%$ a cada ciclo. Que porcentagem da energia mecânica do oscilador é perdida por ciclo?
21. Nove pêndulos com os seguintes comprimentos são pendurados em uma viga horizontal: (a) $0,10 \text{ m}$, (b) $0,30 \text{ m}$, (c) $0,40 \text{ m}$, (d) $0,80 \text{ m}$, (e) $1,2 \text{ m}$, (f) $2,8 \text{ m}$, (g) $3,5 \text{ m}$, (h) $5,0 \text{ m}$ e (i) $6,2 \text{ m}$. A viga

- sofre oscilações horizontais com frequências angulares na faixa de 2,00 rad/s a 4,00 rad/s. Quais pêndulos entram (fortemente) em oscilação?
22. 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 para e os ocupantes desembarcam, qual é a variação da altura do carro?
23. A *Figura 5* mostra o bloco 1, de massa 0,200 kg, deslizando para a direita, sobre uma superfície elevada, com uma velocidade de 8,00 m/s. O bloco sofre uma colisão elástica com o bloco 2, inicialmente em repouso, que está preso a uma mola de constante elástica 1208,5 N/m. (Suponha que a mola não afeta a colisão.) Após a colisão, o bloco 2 inicia um MHS com um período de 0,140 s e o bloco 1 desliza para fora da extremidade oposta da superfície elevada, indo cair a uma distância horizontal d dela, depois de descer uma altura $h = 4,90$ m. Qual é o valor de d ?
24. Na *Figura 6* dois blocos ($m = 1,8$ kg e $M = 10$ kg) e uma mola ($k = 200$ N/m) estão dispostos em uma superfície horizontal sem atrito. O coeficiente de atrito estático entre os blocos é 0,40. Que amplitude do movimento harmônico simples do sistema blocos-mola faz com que o bloco menor fique na eminência de deslizar sobre o bloco maior?

Parte 2 - Oscilações em Circuitos Elétricos

Leitura recomendada: Fundamentos da Física, Halliday, Resnick, 8a edição, volume 3, capítulo 31.

25. Um circuito LC oscilante é formado por um indutor de 75,0 mH e um capacitor de 3,60 μF . Se a carga máxima do capacitor é 2,90 μC , determine:
- A energia total presente no circuito.
 - A corrente máxima.
26. A energia de um circuito LC oscilante que contem um indutor de 1,25 H é 5,70 μJ . A carga máxima do capacitor é 175 μC . Para um sistema massa-mola com o mesmo período, determine:
- A massa.
 - A constante elástica da mola.
 - A amplitude máxima.
 - O módulo da velocidade máxima.
27. Em um circuito LC oscilante com $C = 64,0 \mu\text{F}$ a corrente é dada por $i = (1,60)\text{sen}(2500t + 0,680)$, com as unidades apropriadas do S.I..
- Quanto tempo após $t = 0$ s a corrente atinge o valor máximo?
 - Qual é o valor da indutância L ?
 - Qual é a energia total?
28. Em um circuito LC oscilante, quando 75% da energia total está armazenada no campo magnético do indutor, determine a porcentagem da carga máxima armazenada no capacitor e a porcentagem da corrente máxima que atravessa o indutor.
29. Que resistência R deve ser ligada em série com uma indutância $L = 220$ mH e uma capacitância $C = 12,0 \mu\text{F}$ para que a carga máxima do capacitor caia para 99% do valor inicial após 50,0 ciclos? (*Considere $\omega_a = \omega$.*)
30. Um circuito de uma única malha é formado por um resistor de 7,20 Ω , um indutor de 12,0 H e um capacitor de 3,20 μF . Inicialmente o capacitor possui uma carga de 6,20 μC e a corrente é zero. Calcule a carga do capacitor após:
- 5 ciclos.
 - 10 ciclos.
 - 100 ciclos.

Parte 3 - Ondas

31. Para uma onda: $y(x, t) = 0,020\text{m} \cdot \cos(0,250 \text{ m}^{-1} \cdot x - 50,0 \text{ s}^{-1} \cdot t + \pi/3)$ identifique ou calcule as grandezas ϕ_0 , A , k , ω , v , λ , f e T .

32. Uma onda é descrita $y(x, t) = 3,0 \text{ cm} \cdot \cos(2,0 \text{ m}^{-1} \cdot x + 120 \text{ s}^{-1} \cdot t + \pi/4)$. Calcule:
- Seu período de oscilação.
 - Sua velocidade de fase.
 - Sua fase inicial.
33. Qual é a velocidade de fase de uma onda cuja frequência é 220 Hz e cujo comprimento de onda é 1,56 m?
34. Duas ondas progressivas idênticas viajam no mesmo sentido e no mesmo meio. Entre elas há uma diferença de fase ϕ_0 de valor genérico. Calcule a função da onda resultante.
35. Duas ondas de mesma frequência propagam-se em uma corda. Ambas tem a amplitude de 1,00 cm, mas estão defasadas 45° .
- Calcule a amplitude da onda resultante da sua superposição.
 - Qual teria de ser a defasagem entre elas para que a amplitude da onda resultante fosse também igual a 1,00 cm?
36. Duas ondas de mesma amplitude A , mesma frequência e mesma direção de propagação, se propagam em um dado meio.
- Sendo 90° a diferença de fase entre elas, qual é a amplitude da onda resultante.
 - Para uma amplitude da onda composta de $A/2$ qual é a diferença de fase?
 - Para uma amplitude da onda composta de $3A/2$ qual é a diferença de fase?
37. Um fio de aço, cuja densidade de massa é $\rho = 7,87 \text{ g/cm}^3$, com diâmetro de 0,500 mm, é esticado da maneira ilustrada na Figura 10. Uma das suas extremidades é presa a uma haste fixa e a outra passa por uma roldana e sustenta uma massa de 1,00 kg. Qual é a frequência do modo fundamental de oscilação da corda no seu segmento entre a haste e a roldana?
38. A primeira corda de um violão é feita de náilon, cuja densidade é $1,150 \text{ g/cm}^3$. O diâmetro da corda é de 0,711 mm e seu comprimento é de 65,5 cm. Qual deve ser a força de tensão na corda para que seu modo normal de vibração seja a nota mi, com frequência de 329,6 Hz?
39. Uma das frequências harmônicas de uma certa corda sob tensão é 325 Hz. A frequência harmônica seguinte é 390 Hz. Qual é a frequência que se segue à de 195 Hz?
40. Na água do mar, à temperatura de 20° C , o som se propaga com velocidade de 1,52 km/s. Além da velocidade maior o som atenua-se na água muito menos do que no ar, o que permite que mamíferos marinhos, como as baleias e os golfinhos, comuniquem-se a grandes distâncias através de sons. Uma baleia emite um sinal sonoro. Quanto tempo leva para que outra, distante 100 km, o ouça?
41. Uma pedra é jogada em um poço. O som produzido pela pedra ao se chocar com a água é ouvido 3,00 s depois. Qual é a profundidade do poço?
42. Os terremotos geram ondas sonoras no interior da Terra. Diferentemente de um gás, a Terra pode transmitir tanto ondas sonoras transversais (S) quanto longitudinais (P). A velocidade das ondas S é próxima de 4,5 km/s e das ondas P próxima de 8,0 km/s. Um sismógrafo registra as ondas S e P de um terremoto. As primeiras ondas P chegam 3,0 min antes das primeiras ondas S. Se as ondas se propagaram em linha reta, a que distância ocorreu o terremoto?
43. Calcule o nível de intensidade sonora, em decibéis de um som cuja intensidade seja de $6,0 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$.
44. Qual é a intensidade de um som cujo nível de intensidade sonora é de 75 dB?
45. Um carro à velocidade de 40 m/s é perseguido em uma estrada reta por outro carro à velocidade de 30 m/s. Tentando chamar a atenção, o carro de trás toca a buzina, cuja frequência é 200 Hz. Com que frequência a buzina é ouvida pelo carro da frente?
46. Um sonar, usando ultra-som com frequência de 1,000 MHz, emite suas ondas na direção de uma nuvem que está se afastando. A onda refletida tem frequência de 0,920 MHz. Qual é a velocidade da nuvem?
47. O ruído de um avião em vôo tem, à distância de 100 m, o nível de intensidade sonora de 100 dB.

Qual é o nível de intensidade sonora à distância de 500 m?

48. A uma distância de 10 km uma corneta de 100 Hz, considerada uma fonte pontual isotrópica, mal pode ser ouvida. A que distância começa a causar dor? *Dados: Limiar da audição: 0 db. Limiar da dor: 120 dB*
49. Um carro aproxima-se buzinaando de um muro onde o som da buzina é refletido. Um pedestre, atrás do carro, ouve dois sons para a buzina. Um a 373 Hz e outro a 429 Hz. Calcule a velocidade do carro e a frequência da buzina.
50. Um navio detecta, em seu sonar, um submarino verticalmente sob ele. Os pulsos do sonar, emitidos com frequência de 50000 MHz são refletidos e recebidos de volta com um retardo de 120 ms e uma frequência de 49968 MHz. A velocidade do som na água é de 1,53 km/s. Calcule a velocidade vertical do submarino e a profundidade dele.
51. Um audacioso engenheiro aeronáutico resolve fazer um experimento colocando um alto falante muito potente em um caça supersônico. Considerando que o caça se mova com Mach 2 em direção ao engenheiro e que o alto falante esteja emitindo bipes idênticos com frequência de 200 Hz, calcule a frequência dos bipes que o engenheiro capta. Interprete o resultado.

Figuras

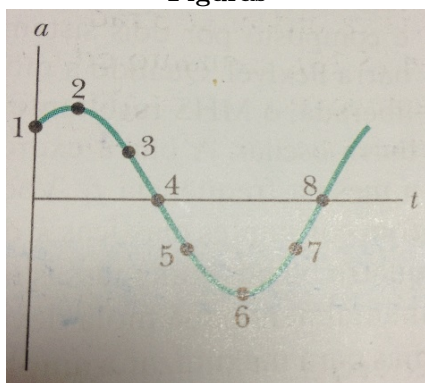


Figura 1

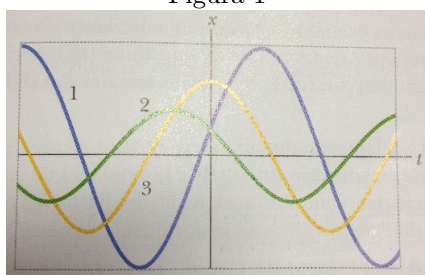


Figura 2

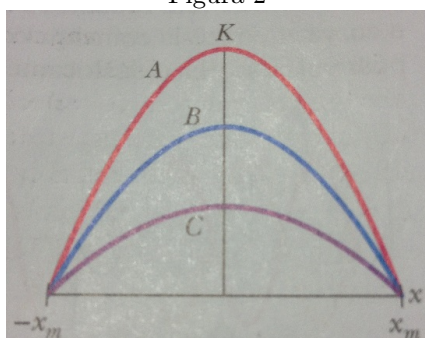


Figura 3

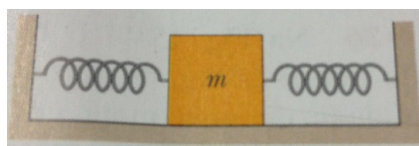


Figura 4

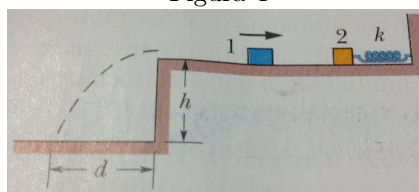


Figura 5

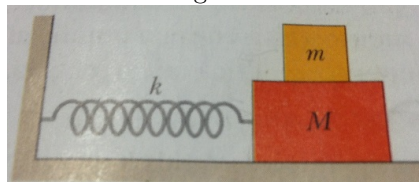


Figura 6

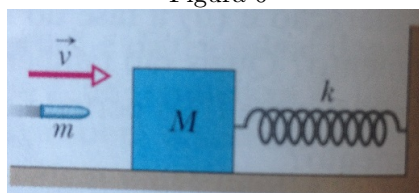


Figura 7

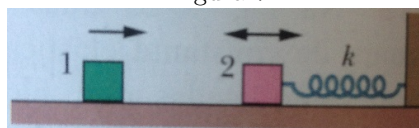


Figura 8

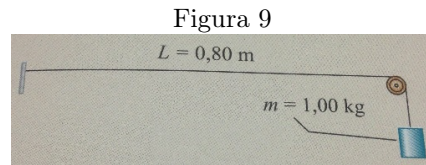
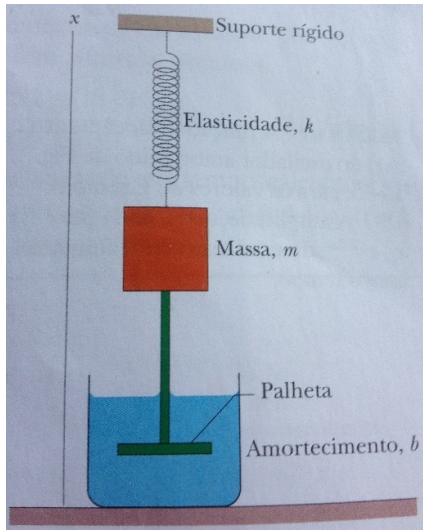


Figura 9

Figura 10

Respostas

1. (a) 2
(b) Positiva.
(c) Entre x_m e 0.
2. (a) $1 = 2 = 3$
(b) $3 > 2 = 1$
(c) $1 > 2 > 3$
(d) $1 > 2 > 3$
(e) $1 > 3 > 2$
3. (a) A, B, C.
(b) C, B, A.
4. $a_{MAX} = 37,8 \text{ m/s}^2$
5. (a) $F_{MAX} = 10 \text{ N}$
(b) $k = 120 \text{ N/m}$
6. (a) $T = 0,50 \text{ s}$
(b) $f = 2,0 \text{ Hz}$
(c) $A = 0,18 \text{ m}$
7. $f = 39,6 \text{ Hz}$
8. (a) $f = 5,58 \text{ Hz}$
(b) $m = 0,325 \text{ kg}$
(c) $A = 0,400 \text{ m}$
9. $f = 54 \text{ Hz}$
10. $\frac{T_a}{T_b} = \frac{k_1 + k_2}{\sqrt{k_1 k_2}}$
11. $0,037 \text{ J}$
12. (a) $3/4$
(b) $1/4$
(c) $\frac{A}{\sqrt{2}}$
13. (a) $T = 0,0031 \text{ Hz}$
- (b) $v = 4,0 \text{ m/s}$
- (c) $E = 0,080 \text{ J}$
- (d) $F = 80 \text{ N}$
- (e) $F = 40 \text{ N}$
14. (a) $v = 1,1 \text{ m}$
(b) $A = 3,3 \text{ cm}$
15. $A = 1,1 \text{ cm}$
16. $T = 11 \text{ s}$
17. (a) $14,3 \text{ s}$
(b) $5,27$
18. $T_1/T_2 = 0,71$
19. $d = 1,00 \text{ m}$
20. $6,0\%$
21. d e e
22. $5,0 \text{ cm}$
23. $d = 4 \text{ m}$
24. $x_{MAX} = 3,5 \text{ cm}$
25. (a) $E = 1.17 \times 10^{-6} \text{ J}$
(b) $i_{MAX} = 5.58 \times 10^{-3} \text{ A}$
26. (a) $m = 1.25 \text{ kg}$
(b) $K = 372 \text{ N/m}$
(c) $i_{MAX} = 3,02 \times 10^{-3} \text{ A}$
(d) $v_{MAX} = 3.02 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
27. (a) $t = 3,56 \times 10^{-4} \text{ s}$
(b) $L = 2,50 \times 10^{-3} \text{ H}$
(c) $E = 3,20 \times 10^{-3} \text{ J}$
28. (a) $25,0\%$
- (b) $75,0\%$
29. $R = 8,66 \times 10^{-3} \Omega$
30. (a) $q_5 = 5,85 \mu\text{C}$
(b) $q_{10} = 5,52 \mu\text{C}$
(c) $q_{100} = 1,93 \mu\text{C}$
31. $\phi_0 = \pi/3$, $A = 0,020 \text{ m}$,
 $k = 0,250 \text{ m}^{-1}$, $\omega = 50,0 \text{ s}^{-1}$, $v = 200 \text{ m/s}$,
 $\lambda = 25 \text{ m}$, $f = 8,0 \text{ Hz}$ e
 $T = 0,79 \text{ s}$.
32. (a) $T = 0,052 \text{ s}$
(b) $v = -60 \text{ m/s}$
(c) $\phi_0 = \pi/4$
33. $v = 343 \text{ m/s}$
34. $y(x, t) = 2A \cos(\phi_0/2) \cdot \cos(kx - \omega t + \phi_0/2)$
35. (a) $A = 1,85 \text{ cm}$
(b) $\phi_0 = 120^\circ$
36. (a) $\sqrt{2}A$
(b) 151°
(c) 83°
37. $f = 49,8 \text{ Hz}$
38. $T = 85,1 \text{ N}$
39. $f = 260 \text{ Hz}$
40. $t = 65,8 \text{ s}$
41. $40,6 \text{ m}$
42. $d = 1851 \text{ km}$
43. 68 dB
44. $3,2 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$

45. $f = 194 \text{ Hz}$

46. $14,3 \text{ m/s}$

47. $86,0 \text{ dB}$

48. $d = 1,0 \text{ cm}$

49. $v_c = 24 \text{ m/s}$

50. $v = 0,490 \text{ m/s}$, $d = 29,4 \text{ m}$

51. $f = 200 \text{ Hz}$

Referências

1. CHAVES, ALAOR - Física Básica: Gravitação, Fluidos, Ondas, Termodinâmica.
2. HALLIDAY; RESNICK; WALKER, JEARL - Fundamentos de Física - Volume 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica.
3. HALLIDAY; RESNICK; WALKER, JEARL - Fundamentos de Física - Volume 3: Eletromagnetismo.