

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 $g = 9,80m/s^2$ 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 $2,20m$ e uma frequência de $6,60Hz$?
5. Um corpo de $0,12kg$ executa um movimento harmônico simples de amplitude $8,5cm$ e período $0,20s$.
 - (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 $0,25s$ para se deslocar de um ponto de velocidade nula para o ponto seguinte do mesmo tipo. A distância entre os dois pontos é $36cm$. Calcule:
 - (a) O período.
 - (b) A frequência.
 - (c) A amplitude do movimento.
7. Na Figura 4 duas molas iguais, de constante elástica $7580N/m$, estão ligadas a um bloco de massa $0,245kg$. Qual é a frequência de oscilação no piso sem atrito?
8. Um oscilador é formado por um bloco preso a uma mola ($k = 400N/m$). Em um certo instante t a posição (medida a partir da posição de equilíbrio do sistema), a velocidade e a aceleração do bloco são $x = 0,100m$, $v = -13,6m/s$ e $a = -123m/s^2$. 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 $30Hz$. Se a mola removida é a da direita, o bloco oscila com uma frequência de $45Hz$. Com que frequência o bloco oscila se as duas molas estão presentes?

10. Determine a energia cinética de um sistema bloco-mola com uma constante elástica de $1,3N/cm$ e uma amplitude de oscilação de $2,4cm$.
11. 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?
12. Uma partícula de $10g$ executa um MHS com uma amplitude de $2,0mm$, uma aceleração máxima de módulo $8,0 \times 10^3 m/s^2$ 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.
13. Um bloco de massa $M = 5,4kg$, em repouso sobre uma mesa horizontal sem atrito, está ligado a um suporte rígido através de uma mola de constante elástica $k = 6000N/m$. Uma bala de massa $m = 9,5g$ e velocidade $v = 630m/s$ 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.
14. Na Figura 8 o bloco 2, de massa $2,0kg$, oscila na extremidade de uma mola em MHS com período de $20ms$. A posição do bloco é dada por $x = (1,0cm)\cos(\omega t + \pi/2)$. O bloco 1, de massa $4,0kg$, desliza em direção ao bloco 2 com uma velocidade de módulo $v = 6,0m/s$, dirigida ao longo do comprimento da mola. Os dois blocos sofrem uma colisão perfeitamente inelástica no instante $t = 5,0ms$. Qual é a amplitude do MHS após a colisão?
15. Uma esfera maçica com uma massa de $95kg$ e $15cm$ de raio está suspensa por um fio vertical. Um torque de $0,20N \cdot m$ é necessário para fazer a esfera girar $0,85rad$ e manter essa orientação. Qual é o período das oscilações que ocorrem quando a esfera é liberada?
16. Na Figura 9 o bloco possui uma massa de $1,50kg$ e a constante elástica é $8,00N/m$. A força de amortecimento é dada por $-b(dx/dt)$, com $b = 230g/s$. O bloco é puxado $12,0cm$ 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?
17. 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?
18. Nove pêndulos com os seguintes comprimentos são pendurados em uma viga horizontal: (a) $0,10m$, (b) $0,30m$, (c) $0,40m$, (d) $0,80m$, (e) $1,2m$, (f) $2,8m$, (g) $3,5m$, (h) $5,0m$ e (i) $6,2m$. A viga sofre oscilações horizontais com frequências angulares na faixa de $2,00rad/s$ a $4,00rad/s$. Quais pêndulos entram (fortemente) em oscilação?
19. Um carro de $1000kg$ com quatro ocupantes de $82kg$ viaja em uma estrada de terra com "costeiras" separadas por uma distância média de $4,0m$. O carro trepida com amplitude máxima quando está a $16km/h$. Quando o carro para e os ocupantes desembarcam, qual é a variação da altura do carro?

Exercícios difíceis

20. A Figura 5 mostra o bloco 1, de massa $0,200kg$, deslizando para a direita, sobre uma superfície elevada, com uma velocidade de $8,00m/s$. O bloco sofre uma colisão elástica com o bloco 2, inicialmente em repouso, que está preso a uma mola de constante elástica $1208,5N/m$. (Suponha

que a mola não afeta a colisão.) Após a colisão, o bloco 2 inicia um MHS com um período de $0,140s$ 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 $h = 4,90m$. Qual é o valor de d ?

21. Na Figura 6 dois blocos ($m = 1,8kg$ e $M = 10kg$) e uma mola ($k = 200N/m$) 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?
22. Na Figura 7 duas molas estão ligadas entre si e a um bloco de massa $0,245kg$ que oscila em um piso sem atrito. As duas molas possuem uma constante elástica $k = 6430N/m$. Qual é a frequência das oscilações?

Parte 2 - Ondas

1. Para uma onda: $y(x, t) = 0,020m \cdot \cos(0,250m^{-1} \cdot x - 50,0s^{-1} \cdot t + \pi/3)$ identifique ou calcule as grandezas ϕ_0 , A , k , ω , v , λ , f e T .
2. Uma onda é descrita $y(x, t) = 3,0cm \cdot \cos(2,0m^{-1} \cdot x + 120s^{-1} \cdot t + \pi/4)$. Calcule:
 - (a) Seu período de oscilação.
 - (b) Sua velocidade de fase.
 - (c) Sua fase inicial.
3. Qual é a velocidade de fase de uma onda cuja frequência é $220Hz$ e cujo comprimento de onda é $1,56m$?
4. Duas ondas lineares de mesma amplitude e de mesma frequência, propagando-se no mesmo sentido, superpõem-se. Entre elas há uma diferença de fase ϕ_0 de valor genérico. Calcule a função da onda resultante.
5. Duas ondas de mesma frequência propagam-se em uma corda. Ambas tem a amplitude de $1,00cm$, mas estão defasadas 45° .
 - (a) Calcule a amplitude da onda resultante da sua superposição.
 - (b) Qual teria de ser a defasagem entre elas para que a amplitude da onda resultante fosse também igual a $1,00cm$?
6. Duas ondas de mesma amplitude A , mesma frequência e mesma direção de propagação, se propagam em um dado meio.
 - (a) Sendo 90° a diferença de fase entre elas, qual é a amplitude da onda resultante.
 - (b) Para uma amplitude da onda composta de $A/2$ qual é a diferença de fase?
 - (c) Para uma amplitude da onda composta de $3A/2$ qual é a diferença de fase?
7. Um fio de aço, cuja densidade de massa é $\rho = 7,87g/cm^3$, com diâmetro de $0,500mm$, 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 $1,00kg$. Qual é a frequência do modo fundamental de oscilação da corda no seu segmento entre a haste e a roldana?
8. A primeira corda de um violão é feita de náilon, cuja densidade é $1,150g/cm^3$. O diâmetro da corda é de $0,711mm$ e seu comprimento é de $65,5cm$. Qual deve ser a força de tensão na corda para que seu modo normal de vibração seja a nota mi, com frequência de $329,6Hz$?
9. Na água do mar, à temperatura de $20^\circ C$, o som se propaga com velocidade de $1,52km/s$. 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 $100km$, o ouça?
10. Uma pedra é jogada em um poço. O som produzido pela pedra ao se chocar com a água é ouvido $3,00s$ depois. Qual é a profundidade do poço?
11. Os terremotos geram ondas sonoras no interior da Terra. Diferentemente de um gás, a Terra pode transmitir tantos ondas sonoras transversais (S) quanto longitudinais (P). A velocidade das ondas

- S é próxima de $4,5\text{km/s}$ e das ondas P próxima de $8,0\text{km/s}$. Um sismógrafo registra as ondas S e P de um terremoto. As primeiras ondas P chegam $3,0\text{min}$ antes das primeiras ondas S. Se as ondas se propagaram em linha reta, a que distância ocorreu o terremoto?
12. Calcule o nível de intensidade sonora, em decibéis de um som cuja intensidade seja de $6,0 \times 10^{-6}\text{W/m}^2$.
 13. Qual é a intensidade de um som cujo nível de intensidade sonora é de 75dB ?
 14. Um carro à velocidade de 40m/s é perseguido em uma estrada reta por outro carro à velocidade de 30m/s . Tentando chamar a atenção, o carro de trás toca a buzina, cuja frequência é 200Hz . Com que frequência a buzina é ouvida pelo carro da frente?
 15. Um sonar, usando ultra-som com frequência de 1000MHz , emite suas ondas na direção de uma nuvem que está se afastando. A onda refletida tem frequência de $0,920\text{MHz}$. Qual é a velocidade da nuvem?
 16. O ruído de um avião em vôo tem, à distância de 100m , o nível de intensidade sonora de 100dB . Qual é o nível de intensidade sonora à distância de 500m ?
 17. 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 373Hz e outro a 429Hz . Calcule a velocidade do carro e a frequência da buzina.
 18. Um navio detecta, em seu sonar, um submarino verticalmente sob ele. Os pulsos do sonar, emitidos com frequência de 50000MHz são refletidos e recebidos de volta com um retardo de 120ms e uma frequência de 49968MHz . A velocidade do som na água é de $1,53\text{km/s}$. Calcule a velocidade vertical do submarino e a profundidade dele.

Figuras

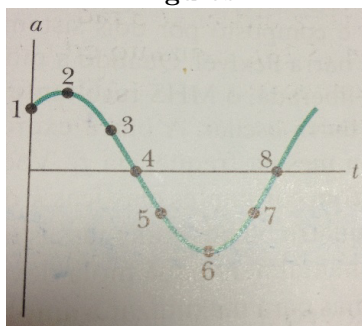


Figura 1

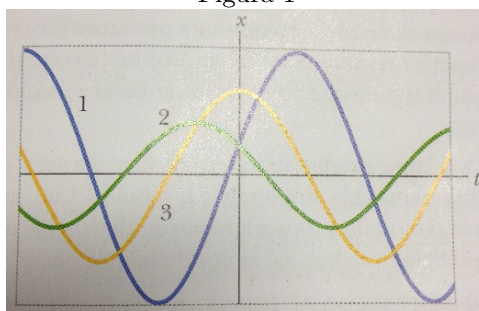


Figura 2

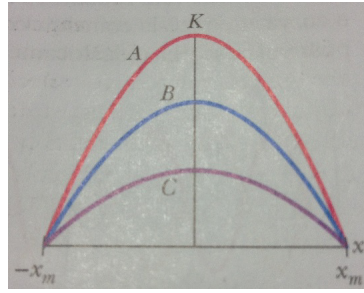


Figura 3

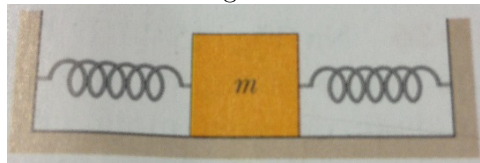


Figura 4

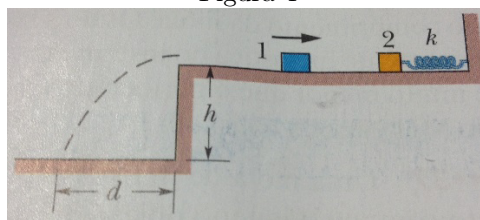


Figura 5

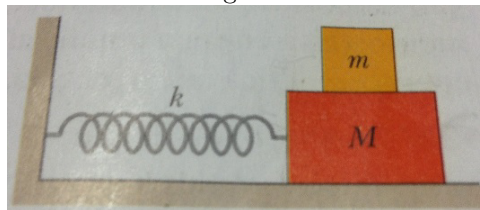


Figura 6

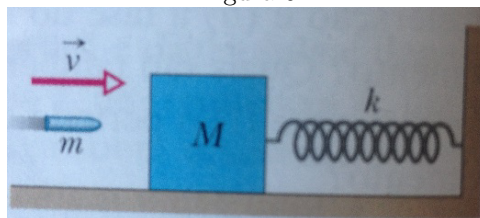


Figura 7

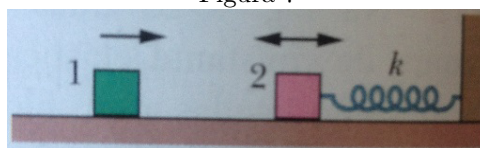


Figura 8

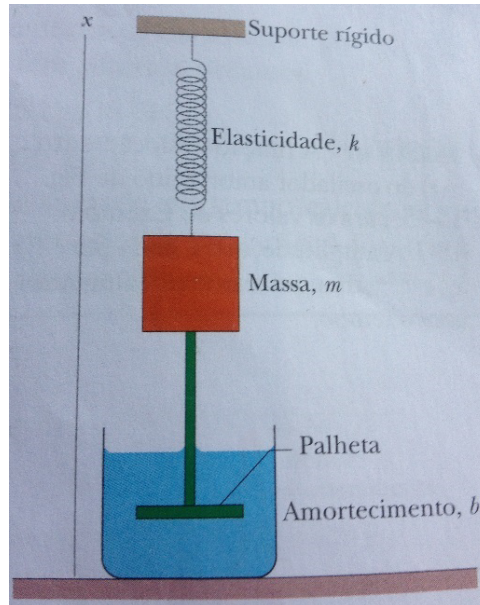


Figura 9

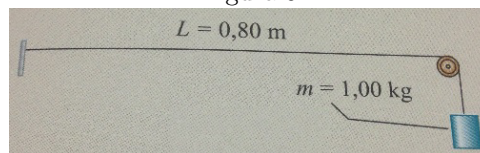


Figura 10

Respostas - Parte 1

- | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------------|
| 1. (a) 6 | (b) $f = 2,0Hz$ | (d) $F = 80N$ |
| (b) Negativa. | (c) $A = 0,18m$ | (e) $F = 40N$ |
| (c) Entre $-x_m$ e 0. | 7. $f = 39,6Hz$ | 13. (a) $v = 1,1m$ |
| 2. (a) $1 = 2 = 3$ | 8. (a) $f = 5,58Hz$ | (b) $A = 3,3cm$ |
| (b) $3 > 2 = 1$ | (b) $m = 0,325kg$ | 14. $A = 2,4cm$ |
| (c) $1 > 2 > 3$ | (c) $A = 0,400m$ | 15. $T = 11s$ |
| (d) $1 > 2 > 3$ | 9. $f = 54Hz$ | 16. (a) 14,3s |
| (e) $1 > 3 > 2$ | 10. 0,037J | (b) 5,27 |
| 3. (a) A, B, C. | 11. (a) 1/4 | 17. 6,0% |
| (b) C, B, A. | (b) 3/4 | 18. c, d e e |
| 4. $a_{MAX} = 37,8m/s^2$ | (c) $\sqrt{2}A$ | 19. 5,0cm |
| 5. (a) $F_{MAX} = 10N$ | 12. (a) $T = 0,0031Hz$ | 20. 14m/s |
| (b) $k = 120N/m$ | (b) $v = 4,0m/s$ | |
| 6. (a) $T = 0,50s$ | (c) $E = 0,080J$ | |

Respostas - Parte 2

- | | | |
|---|--|--------------------------|
| 1. $\phi_0 = \pi/3$, $A = 0,020m$, $k = 0,250m^{-1}$, $\omega = 50,0s^{-1}$, $v = 200m/s$, $\lambda = 25,1m$, $f = 7,96Hz$ e $T = 0,126s$. | (b) $v = -60m/s$ | 5. (a) $A = 1,85cm$ |
| | (c) $\phi_0 = \pi/4$ | (b) $\phi_0 = 120^\circ$ |
| 2. (a) $T = 0,052s$ | 3. $v = 343m/s$ | 6. (a) $\sqrt{2}A$ |
| | 4. $y(x,t) = 2A \cos(\phi_0/2) \cdot \cos(kx - \omega t + \phi_0/2)$ | (b) 151° |
| | | (c) 83° |

- | | | |
|-----------------|-------------------------------|-----|
| 7. $f = 49,8Hz$ | 11. $d = 2900km$ | 15. |
| 8. $T = 85,1N$ | 12. $68dB$ | 16. |
| 9. $t = 65,8s$ | 13. $3,2 \times 10^{-5}W/m^2$ | 17. |
| 10. $40,7m$ | 14. $f = 194Hz$ | 18. |

Referências

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