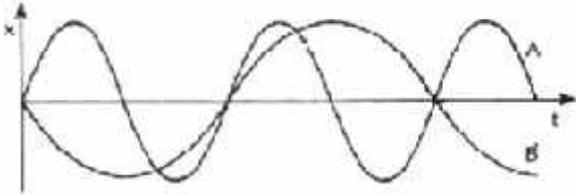


Exercícios sobre Movimento Harmônico Simples com Gabarito

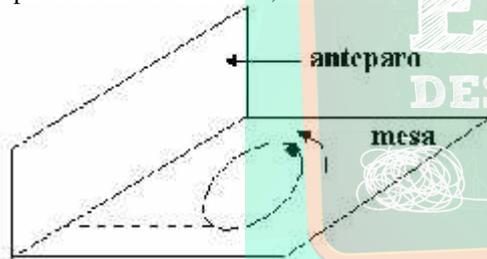
1) (Fuvest) Dois corpos A e B descrevem movimentos periódicos. Os gráficos de suas posições x em função do tempo estão indicados na figura.



Podemos afirmar que o movimento de A tem:

- menor frequência e mesma amplitude.
- maior frequência e mesma amplitude.
- mesma frequência e maior amplitude.
- menor frequência e menor amplitude.
- maior frequência e maior amplitude.

2) (Mack) Uma partícula descreve um movimento circular uniforme sobre uma mesa horizontal, conforme a figura a seguir. O movimento exibido pela projeção ortogonal das posições assumidas pela partícula, num anteparo disposto perpendicularmente à mesa, é um:



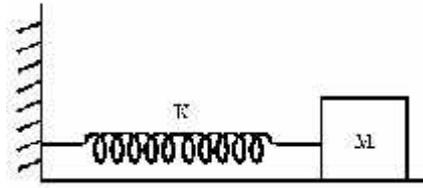
- M. R. U. (movimento retilíneo uniforme).
- M. R. U. A. (movimento retilíneo uniformemente acelerado).
- M. R. U. R. (movimento retilíneo uniformemente retardado).
- M. C. U. V. (movimento circular uniformemente variado).
- M. H. S. (movimento harmônico simples).

3) (Fatec) Num movimento harmônico simples, a aceleração a é relacionada ao deslocamento x pela função $a = 4x$. No Sistema Internacional, a unidade do fator 4 é:

- m/s
- 1/s
- 1/s²
- s / m
- s.m

4) (UFPE) Um objeto de massa $M = 0,5$ kg, apoiado sobre uma superfície horizontal sem atrito, está preso a uma mola cuja constante de força elástica é $K = 50$ N/m. O objeto é

puxado por 10 cm e então solto, passando a oscilar em relação à posição de equilíbrio.



Qual a velocidade máxima do objeto, em m/s?

- 0,5
- 1,0
- 2,0
- 5,0
- 7,0.

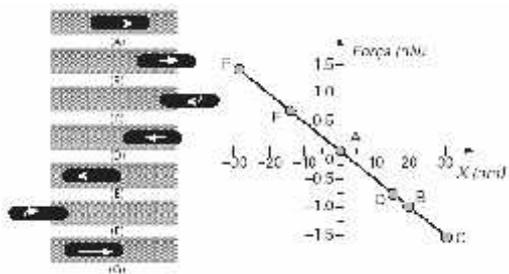
5) (Unitau) Uma partícula oscila ao longo do eixo x com movimento harmônico simples, dado por $x = 3,0 \cdot \cos(0,5\pi \cdot t + 3\pi/2)$, onde x é dado em cm e t em segundos. Nessas condições, pode-se afirmar que a amplitude, a frequência e a fase inicial valem, respectivamente:

- 3,0cm, 4Hz, $3\pi/2$ rad
- 1,5cm, 4Hz, $3\pi/2$ rad
- 1,5cm, 4Hz, 270°
- 3,0cm, 0,5Hz, $3\pi/2$ rad
- 3,0cm, 0,25Hz, $3\pi/2$ rad

6) (UFPB) Uma criança encontra uma mola em repouso, pendurada no teto da garagem de sua casa. Resolve então prender nesta mola um objeto, sustentando-o inicialmente com a mão. Ao soltá-lo, verifica que esse objeto desce 50 cm em 1 s, quando então volta a subir, passando a executar um MHS, com amplitude e período dados respectivamente por

- 1 m e 1 s
- 50 cm e 1 s
- 25 cm e 2 s
- 1 m e 2 s
- 25 cm e 1 s

7) (Unicamp) Os átomos de carbono têm a propriedade de se ligarem formando materiais muito distintos entre si, como o diamante, o grafite e os diversos polímeros. Há alguns anos foi descoberto um novo arranjo para esses átomos: os nanotubos, cujas paredes são malhas de átomos de carbono. O diâmetro desses tubos é de apenas alguns nanômetros ($1\text{nm} = 10^{-9}$ m). No ano passado, foi possível montar um sistema no qual um “nanotubo de carbono” fechado nas pontas oscila no interior de um outro nanotubo de diâmetro maior e aberto nas extremidades, conforme ilustração abaixo. As interações entre os dois tubos dão origem a uma força restauradora representada no gráfico. $1\text{nN} = 10^{-9}\text{N}$.

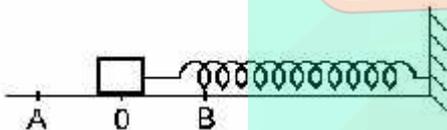


- a) Encontre, por meio do gráfico, a constante de mola desse oscilador.
 b) O tubo oscilante é constituído de 90 átomos de carbono. Qual é a velocidade máxima desse tubo, sabendo-se que um átomo de carbono equivale a uma massa de 2×10^{-26} kg.

8) (UEL) Um movimento harmônico simples é descrito pela função $x = 0,050 \cos(2\pi.t + \pi)$, em unidades do Sistema Internacional. Nesse movimento, a amplitude e o período, em unidades do Sistema Internacional, valem, respectivamente:

- a) 0,050 e 1,0
 b) 0,050 e 0,50
 c) π e 2π
 d) 2π e π
 e) 2,0 e 1,0

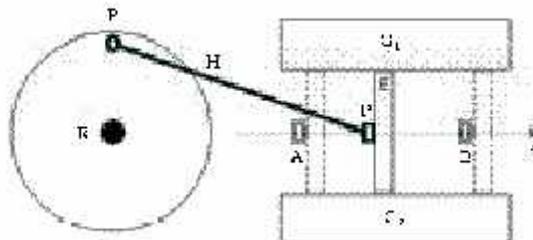
9) (UEL) Um corpo de massa m é preso à extremidade de uma mola helicoidal que possui a outra extremidade fixa. O corpo é afastado até o ponto A e, após abandonado, oscila entre os pontos A e B.



Pode-se afirmar corretamente que a:

- a) aceleração é nula no ponto O.
 b) a aceleração é nula nos pontos A e B.
 c) velocidade é nula no ponto O.
 d) força é nula nos pontos A e B.
 e) força é máxima no ponto O.

10) (Unirio) Na figura abaixo, um sistema mecânico é formado por uma roda R, uma haste H e um êmbolo E, que desliza entre as guias G_1 e G_2 . As extremidades da haste H são articuladas em P e P', o que permite que o movimento circular da roda R produza um movimento de vai-e-vem de P', entre os pontos A e B, marcados no eixo x.



Considerando-se que a roda R descreve 240 rotações por minuto, o menor intervalo de tempo necessário para que o ponto P' se desloque de A até B é:

- a) 2 s
 b) 1 s
 c) 1/4 s
 d) 1/8 s
 e) 1/16 s

11) (ITA) Uma nave espacial está circundando a Lua em uma órbita circular de raio R e período T. O plano da órbita dessa nave é o mesmo que o plano da órbita da Lua ao redor da Terra. Nesse caso, para um observador terrestre, se ele pudesse enxergar a nave (durante todo o tempo), o movimento dela, em relação à Lua, pareceria

- a) um movimento circular uniforme de raio R e período T.
 b) um movimento elíptico.
 c) um movimento periódico de período 2T.
 d) um movimento harmônico simples de amplitude R.
 e) diferente dos citados anteriormente.

12) (UECE) Das afirmativas a seguir:

- I. Todo movimento periódico é um movimento harmônico simples
 II. No movimento harmônico simples, a aceleração é proporcional ao deslocamento e tem sentido oposto
 III. O período de oscilação de um pêndulo simples, cujo movimento se realiza nas vizinhanças do equilíbrio estável, é proporcional ao comprimento do pêndulo.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I e II
 b) apenas I e III
 c) somente II
 d) somente III

13) (Mack) Uma partícula realiza um M.H.S. (movimento harmônico simples), segundo a equação .

$$x = 0,2 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} t\right), \text{ no SI}$$

A partir da posição de elongação máxima, o menor tempo que esta partícula gastará para passar pela posição de equilíbrio é:

- a) 8 s
 b) 4 s

- c) 2 s
- d) 1 s
- e) 0,5 s

14) (Mack) Um corpo efetua um movimento harmônico simples. Com relação a esse movimento, podemos afirmar que:

- a) O módulo da aceleração do corpo varia linearmente com o tempo.
- b) A aceleração do corpo tem módulo invariável.
- c) O sentido da velocidade do corpo varia 4 vezes em cada período.
- d) O módulo da velocidade do corpo varia senoidalmente com o tempo.
- e) A trajetória descrita pelo corpo é um senóide.

15) (UFPR) Examine a situação física descrita em cada alternativa e a justificativa (sublinhada) que a segue. Considere corretas as alternativas em que a justificativa explica apropriadamente a situação.

- (01) Desprezando-se a resistência do ar, um corpo atirado verticalmente para cima retorna com velocidade de mesmo módulo da inicial <em virtude da conservação da energia>.
- (02) Dois corpos de massas diferentes largados no vácuo do alto de um edifício chegam ao solo com a mesma velocidade <porque ambos possuem inicialmente a mesma energia potencial gravitacional>.
- (04) Um corpo preso a uma mola oscila sobre uma superfície horizontal sem atrito porque a força resultante sobre ele, <em qualquer ponto fora da posição de equilíbrio, está sempre dirigida para esta posição>.
- (08) Numa colisão inelástica entre duas partículas há conservação da quantidade de movimento do sistema <porque ocorre dissipação de energia mecânica>.
- (16) Quando um bloco desce um plano inclinado sem atrito, o trabalho realizado pela força peso é positivo <porque o ângulo entre a força e o deslocamento é menor que 90°>.
- (32) Ao se jogar uma pedra para o alto, ela retorna <porque sua energia mecânica é dissipada pela força de resistência do ar>.

Marque como resposta a soma dos itens corretos.

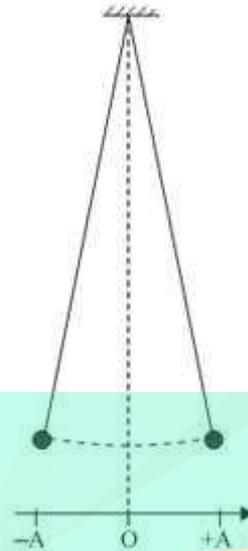
16) (UECE) Um corpo oscila com movimento harmônico simples, de acordo com a equação geral $x = A \cos(\omega t + \phi)$. Sabendo-se que o seu período de oscilação é de uma hora e

que, em $t = 0$, $x = A$, o corpo atingirá o ponto igual a $\frac{A}{2}$,

em:

- a) 30 minutos.
- b) 15 minutos.
- c) 10 minutos.
- d) 6 minutos.

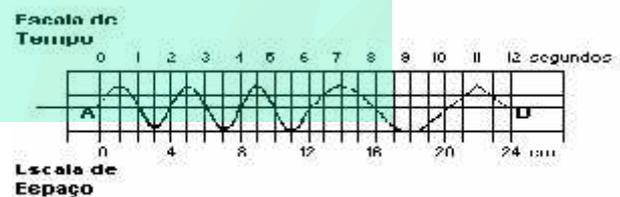
17) (UNIFESP) Um estudante faz o estudo experimental de um movimento harmônico simples (MHS) com um cronômetro e um pêndulo simples como o da figura, adotando o referencial nela representado.



Ele desloca o pêndulo para a posição +A e o abandona quando cronometra o instante $t = 0$. Na vigésima passagem do pêndulo por essa posição, o cronômetro marca $t = 30$ s.

- a) Determine o período (T) e a frequência (f) do movimento desse pêndulo.
- b) Esboce no caderno de respostas o gráfico x (posição) \times t (tempo) desse movimento, dos instantes $t = 0$ a $t = 3,0$ s; considere desprezível a influência de forças resistivas.

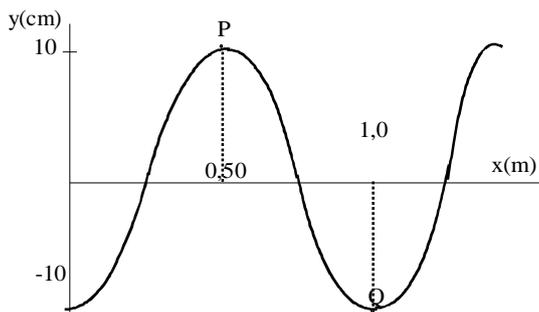
18) (Fuvest) Enquanto uma folha de papel é puxada com velocidade constante sobre uma mesa, uma caneta executa um movimento de vai-e-vem, perpendicularmente à direção de deslocamento do papel, deixando registrado na folha um traço em forma de senóide. A figura a seguir representa um trecho AB do traço, bem como as posições de alguns de seus pontos e os respectivos instantes.



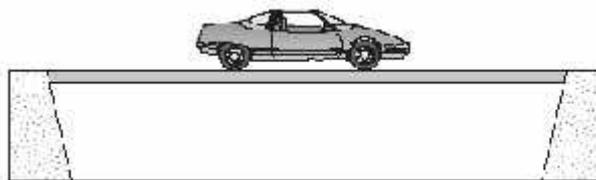
Pede-se:

- a) a velocidade de deslocamento da folha.
- b) a razão das frequências do movimento de vai-e-vem da caneta entre os instantes 0 a 6s e 6 a 12s.

19) (UFC) A figura abaixo representa a fotografia, tirada no tempo $t = 0$, de uma corda longa em que uma onda transversal se propaga com velocidade igual a 5,0 m/s. Podemos afirmar corretamente que a distância entre os pontos P e Q, situados sobre a corda, será mínima no tempo t igual a:



- a) 0,01 s.
- b) 0,03 s.
- c) 0,05 s.
- d) 0,07 s.
- e) 0,09 s.



estavam ocorrendo. Conseguiu contar 75 sobes e desces da estrutura no tempo de meio minuto, quando teve que abandonar a contagem devido ao reinício lento do fluxo de carros. Mesmo em movimento, observou que conforme percorria lentamente a outra metade a ser transposta do viaduto, a amplitude das oscilações que havia inicialmente percebido gradativamente diminuía, embora mantida a mesma relação com o tempo, até finalmente cessar na chegada em solo firme. Levando em conta essa medição, pode-se concluir que a próxima forma estacionária de oscilação desse viaduto deve ocorrer para a frequência, em Hz, de:

- a) 15,0.
- b) 9,0.
- c) 7,5.
- d) 5,0.
- e) 2,5.

20) (Mack) Uma partícula descreve um movimento harmônico simples segundo a equação:

$$x = 0,3 \cdot \cos(\pi/3 + 2 \cdot t) \quad (\text{SI})$$

O módulo da máxima velocidade atingida por esta partícula é:

- a) 0,3 m/s
- b) 0,1 m/s
- c) 0,6 m/s
- d) 0,2 m/s
- e) $\pi/3$ m/s

21) (Unicamp) Numa antena de rádio, cargas elétricas oscilam sob a ação de ondas eletromagnéticas em uma dada frequência. Imagine que essas oscilações tivessem sua origem em forças mecânicas e não elétricas: cargas elétricas fixas em uma massa presa a uma mola. A amplitude do deslocamento dessa “antena-mola” seria de 1mm e a massa de 1g para um rádio portátil. Considere um sinal de rádio AM de 1000kHz.

a) Qual seria a constante de mola dessa “antena-mola”? A frequência de oscilação é dada por:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

onde k é a constante da mola e m a massa presa à mola.

b) Qual seria a força mecânica necessária para deslocar essa mola de 1mm?

22) (UFSCar) Com o carro parado no congestionamento sobre o centro de um viaduto, um motorista pôde constatar que a estrutura deste estava oscilando intensa e uniformemente.

23) (UFBA) Na questão a seguir escreva nos parênteses a soma dos itens corretos.

A figura a seguir representa um sistema constituído por a de massa m, ligada a extremidade de uma mola de constante elástica k. A partícula é puxada desde a posição de equilíbrio 0 até a posição x e em seguida abandonada, realizando movimentos harmônicos simples, na ausência de forças dissipativas.



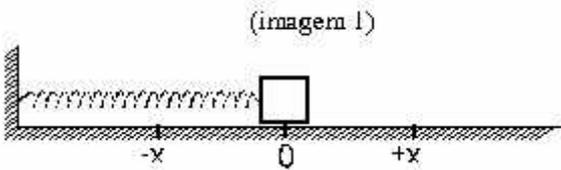
Nessas condições, é correto afirmar

- (01) Surge, no sistema, uma força igual a $kx/2$.
- (02) O período do movimento depende da massa da partícula e da constante elástica k.
- (04) Nos pontos de inversão do sentido do movimento, a aceleração da partícula é nula.
- (08) A energia mecânica do sistema é igual a $kx^2/2$.
- (16) Associando-se a mola em série com uma outra, de constante elástica k_2 , a frequência de oscilação da partícula

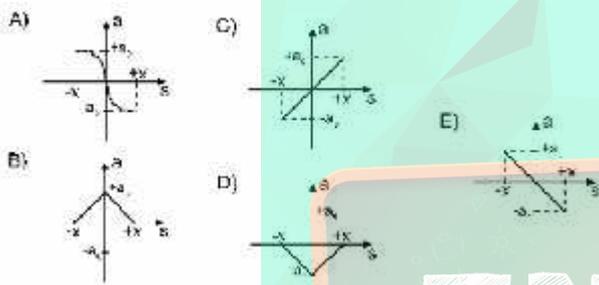
será igual a $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k \cdot k_2}{(k + k_2) \cdot m}}$.

A resposta é a soma dos pontos das alternativas corretas.

24) (UFF) Na figura, um corpo de massa M , capaz de mover-se sem atrito sobre uma superfície horizontal, é preso à extremidade livre de uma mola ideal que tem sua outra extremidade fixa à parede. Com a mola relaxada, a posição de equilíbrio do corpo é a indicada por 0 .



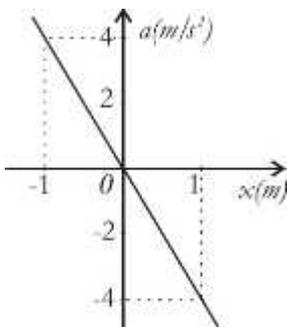
O corpo é deslocado até a posição $-x$ de forma a comprimir a mola e é solto sem velocidade inicial. Com relação ao movimento descrito pelo corpo após ser solto, o gráfico que pode representar a aceleração a deste corpo em função de sua posição s é:



25) (UFPB) Um bloco de 1 kg , preso a uma mola de constante elástica $k = 800 \text{ N/m}$ e massa desprezível, oscila sobre um plano horizontal sem atrito com amplitude $A = 0,5 \text{ m}$. No instante em que a energia cinética do bloco se iguala à energia potencial da mola, a velocidade do bloco vale:

- a) 10 m/s
- b) 20 m/s
- c) 30 m/s
- d) 40 m/s
- e) 50 m/s

26) (UFPB) Uma partícula material executa um movimento harmônico simples (MHS) em torno do ponto $x = 0$. Sua aceleração, em função da posição, é descrita pelo gráfico ao lado.

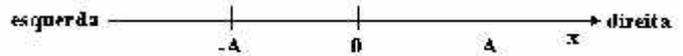


Nessas condições, a frequência angular do MHS é:

- a) 4 rd/s

- b) 3 rd/s
- c) 2 rd/s
- d) 1 rd/s
- e) $0,5 \text{ rd/s}$

27) (UFRS) Uma massa M executa um movimento harmônico simples entre as posições $x = -A$ e $x = A$, conforme representa a figura. Qual das alternativas refere-se corretamente aos módulos e aos sentidos das grandezas velocidade e aceleração da massa M na posição $x = -A$?



- a) A velocidade é nula; a aceleração é nula.
- b) A velocidade é máxima e aponta para a direita; a aceleração é nula.
- c) A velocidade é nula; a aceleração é máxima e aponta para a direita.
- d) A velocidade é nula; a aceleração é máxima e aponta para a esquerda.
- e) A velocidade é máxima e aponta para a esquerda; a aceleração é máxima e aponta para a direita.

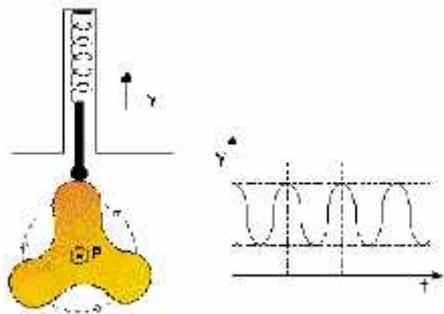
28) (Mack) Uma onda mecânica propaga-se em um certo meio segundo a função $y = A \cdot \text{sen}(k \cdot x - \omega \cdot t)$, na qual

k se denomina número de onda e é definido por $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, e ω , denominado frequência angular, é dado por $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

As grandezas A , λ , e T são, respectivamente, a amplitude, o comprimento de onda e o período da onda. Se a onda é identificada pela função $y = 2,00 \cdot 10^{-3} \cdot \text{sen}(3,20\pi \cdot x - 1,00 \cdot 10^3 \pi \cdot t)$, com dados no SI, sua velocidade de propagação na direção de x é:

- a) $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- b) $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- c) $2,00 \text{ m/s}$
- d) $312,5 \text{ m/s}$
- e) 340 m/s

29) (Fuvest) Uma peça, com a forma indicada, gira em torno de um eixo horizontal P , com velocidade angular constante e igual a $\pi \text{ rad/s}$. Uma mola mantém uma haste apoiada sobre a peça, podendo a haste mover-se apenas na vertical. A forma da peça é tal que, enquanto ela gira, a extremidade da haste sobe e desce, descrevendo, com o passar do tempo, um movimento harmônico simples $Y(t)$ como indicado no gráfico.

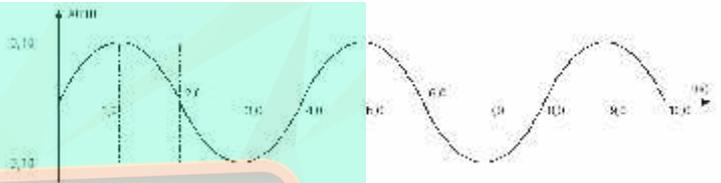


- a) 25cm
- b) 20cm
- c) 18cm
- d) 15cm
- e) 12cm

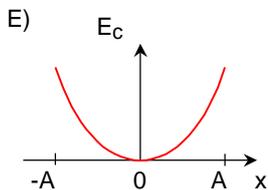
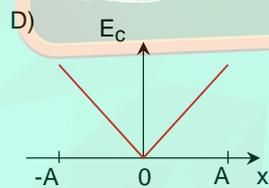
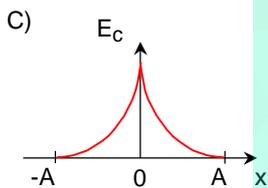
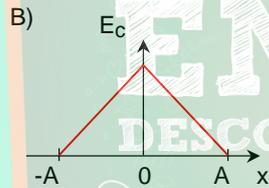
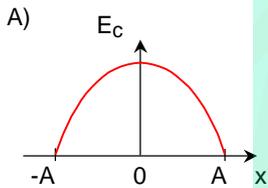
Assim, a frequência do movimento da extremidade da haste será de:

- a) 3,0 Hz
- b) 1,5 Hz
- c) 1,0 Hz
- d) 0,75 Hz
- e) 0,5 Hz

32) (Mack) A função horária da posição de uma partícula que realiza um M.H.S. é $x = A \cdot \cos(\varphi_0 + t)$. Sabe-se que x representa a posição assumida pela partícula em função do instante t , a partir de $t_0 = 0$, A representa a amplitude do movimento, φ_0 , sua fase inicial e sua pulsação. Na figura dada, temos o gráfico da função horária da posição de uma partícula que descreve um M.H.S., segundo um certo referencial.



30) (UFPE) Uma massa m está presa na extremidade de uma mola de massa desprezível e constante elástica conhecida. A massa oscila em torno da sua posição de equilíbrio $x = 0$, com amplitude A , sobre uma superfície horizontal sem atrito. Qual dos gráficos abaixo representa melhor a energia cinética E_c , em função da posição x da massa?



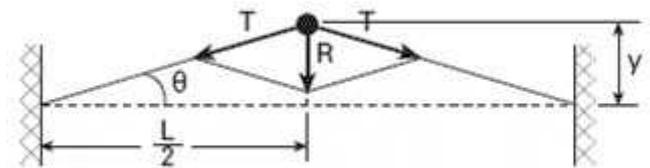
A função horária da posição dessa partícula, com dados no S.I., é:

- a) $x = 0,10 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot t\right)$
- b) $x = 0,20 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot t\right)$
- c) $x = 0,10 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$
- d) $x = 0,20 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$
- e) $x = 0,10 \cdot \cos\left(\frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot t\right)$

31) (Mack) Um corpo oscila em torno de um ponto com M.H.S. de amplitude 30cm. O valor absoluto da elongação do movimento do corpo, no instante em que a energia

cinética é igual a $\frac{3}{4}$ da energia mecânica, é:

33) (ITA) Uma bolinha de massa M é colada na extremidade de dois elásticos iguais de borracha, cada qual de comprimento $L/2$, quando na posição horizontal. Desprezando o peso da bolinha, esta permanece apenas sob a ação da tensão T de cada um dos elásticos e executa no plano vertical um movimento harmônico simples, tal que $\text{sen}\theta \cong \text{tg}\theta$. Considerando que a tensão não se altera durante o movimento, o período deste vale



a) $2\pi \sqrt{\frac{4ML}{T}}$

b) $2\pi \sqrt{\frac{ML}{4T}}$

c) $2\pi \sqrt{\frac{ML}{T}}$

d) $2\pi \sqrt{\frac{ML}{2T}}$

e) $2\pi \sqrt{\frac{2ML}{T}}$

34) (ITA) Uma partícula P_1 de dimensões desprezíveis oscila em movimento harmônico simples ao longo de uma reta

com período de $\frac{8}{3}$ s e amplitude a . Uma segunda partícula,

P_2 , semelhante a P_1 , oscila de modo idêntico numa reta muito próxima e paralela à primeira, porém com atraso de

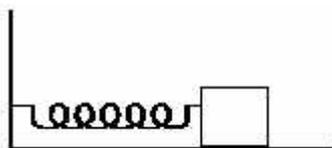
$\frac{\pi}{12}$ rad em relação a P_1 . Qual a distância que separa P_1 de

P_2 , $\frac{8}{9}$ s depois de P_2 passar por um ponto de máximo

deslocamento?

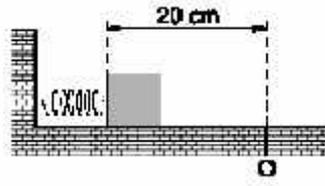
- a) 1,00 a
- b) 0,29 a
- c) 1,21 a
- d) 0,21 a
- e) 1,71 a

35) (Mack) Um corpo de 100g, preso a uma mola ideal de constante elástica $2 \cdot 10^3$ N/m, descreve um MHS de amplitude 20cm, como mostra a figura. A velocidade do corpo quando sua energia cinética é igual à potencial, é aproximadamente:



- a) 20 m/s
- b) 16 m/s
- c) 14 m/s
- d) 10 m/s
- e) 5 m/s

36) (Mack) Um corpo apoiado sobre uma superfície horizontal lisa e preso a uma mola ideal, comprimida de 20 cm, é abandonado como mostra a figura. Esse corpo realiza um m.h.s. de frequência 5 Hz, sendo O o seu ponto de equilíbrio. A velocidade (v) adquirida pelo corpo, no SI, varia com o tempo (t) obedecendo à função:

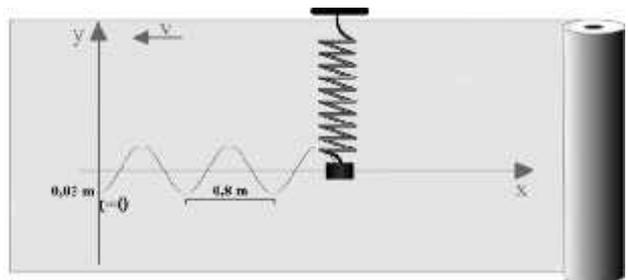


- a) $v = -2\pi \text{ sen}(10\pi \cdot t + \pi)$
- b) $v = +2\pi \text{ cos}(10\pi \cdot t + \pi)$
- c) $v = -\pi \text{ sen}(10\pi \cdot t + \pi/2)$
- d) $v = +\pi \text{ cos}(10\pi \cdot t + \pi/2)$
- e) $v = -2\pi \text{ sen}(10\pi \cdot t + 2\pi/3)$

37) (FMTM) Um objeto encontra-se em Movimento Harmônico Simples se sua

- a) velocidade é diretamente proporcional ao período.
- b) velocidade é diretamente proporcional à elongação.
- c) aceleração é diretamente proporcional ao período.
- d) aceleração é diretamente proporcional à velocidade.
- e) aceleração é diretamente proporcional à elongação.

38) (UEL) Um corpo de massa 0,200 kg é pendurado numa mola de massa desprezível e constante elástica k . Em seguida, ele é puxado mais 0,03 m para baixo e é solto para oscilar livremente na vertical, ao longo do eixo y . Quando o corpo é solto, um cronômetro é acionado e, ao mesmo tempo, uma fita de papel, disposta no plano vertical, passa a se mover para a esquerda com velocidade constante $v = 0,40$ m/s. Uma grafite presa ao corpo registra, no papel, as posições y do referido corpo, em função do tempo t . O desenho registrado no papel é equivalente ao de uma onda transversal que se propaga para a direita com a velocidade $v = 0,40$ m/s. Considere $\pi = 3,14$. Utilize a unidade N/m para k , e a unidade metro para y . A constante elástica k da mola e a equação da onda são, respectivamente:



- a) $k = 1,972$ e $y = 0,03 \text{ cos}(\pi t)$

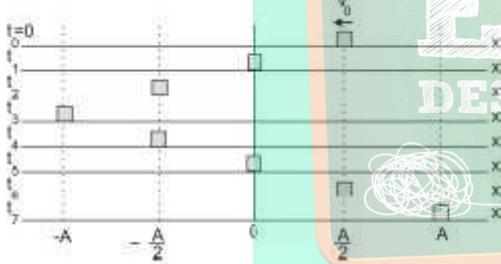
- b) $k = 1,972$ e $y = -0,03 \cos(0,5 t)$
 c) $k = 19,72$ e $y = -0,03 \cos(\pi t)$
 d) $k = 1,972$ e $y = 0,03 \cos[\pi(t + 1)]$
 e) $k = 19,72$ e $y = 0,03 \cos[\pi(2t + 0,5)]$

$$e) a_{\text{Max}} = A \left(\frac{2\pi}{t_7 - t_3} \right)^2$$

39) (UFMS) As coordenadas ortogonais dos elétrons, na tela de um osciloscópio em qualquer instante (t), são dadas por $x = A \cos(\omega t)$ e $y = B \cos(\omega t + \phi)$, onde A , B , ω e ϕ são constantes. É correto afirmar que:

- (01) se $\phi = 0$, a trajetória dos elétrons será retilínea.
 (02) a trajetória dos elétrons será parabólica, qualquer que seja o valor de ϕ .
 (04) se $\phi = 90^\circ$ e $A = B$, a trajetória dos elétrons será uma circunferência.
 (08) a trajetória dos elétrons será retilínea, qualquer que seja o valor de ϕ .
 (16) o movimento dos elétrons será restrito a uma região de área AB .

40) (UFC) Um corpo de massa m executa o movimento periódico mostrado na figura abaixo. A força que atua no sistema é da forma $F = -kx$. Com base nos dados fornecidos e na figura, é possível calcular algumas grandezas inerentes a este tipo de movimento, tais como: δ , v , ω , k e a_{max} .



- Dados: δ é a constante de fase.
 k é a constante elástica
 ω é a frequência natural de oscilação.
 a_{max} é a aceleração máxima.
 v é a velocidade do corpo.

Das grandezas calculadas e apresentadas abaixo, assinale a alternativa correta.

- a) $\delta = 0$
 b) $v(t_5) = \frac{A}{2} \left(\frac{\pi}{t_7 - t_3} \right)$
 c) $\omega = \frac{2\pi}{(t_7 - t_3)}$
 d) $k = mA \left(\frac{\pi^2}{(t_7 - t_3)} \right)$

41) (UFC) Uma partícula de massa m move-se sobre o eixo x , de modo que as equações horárias para sua velocidade e sua aceleração são, respectivamente, $v(t) = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$ e $a(t) = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$, com ω , A e ϕ constantes.

- a) Determine a força resultante em função do tempo, $F(t)$, que atua na partícula.
 b) Considere que a força resultante também pode ser escrita como $F(t) = -kx(t)$, onde $k = m\omega^2$. Determine a equação horária para a posição da partícula, $x(t)$, ao longo do eixo x .
 c) Sabendo que a posição e a velocidade da partícula no instante inicial $t = 0$ são $x(0) = x_0$ e $v(0) = v_0$, respectivamente, determine as constantes A e ϕ .
 d) Usando as expressões para as energias cinética, $E_c(t) = \frac{1}{2} m v^2(t)$, e potencial, $E_p(t) = \frac{1}{2} k x^2(t)$ mostre que a energia mecânica da partícula é constante.

42) (UFC) Duas partículas A e B, de massa m , executam movimentos circulares uniformes sobre o plano xy (x e y representam eixos perpendiculares) com equações horárias dadas por $x_A(t) = 2a + a \cos(\omega t)$, $y_A(t) = a \sin(\omega t)$ e $x_B(t) = -2a + a \cos(\omega t)$, $y_B(t) = a \sin(\omega t)$, sendo ω e a constantes positivas.

- a) Determine as coordenadas das posições iniciais, em $t = 0$, das partículas A e B.
 b) Determine as coordenadas do centro de massa do sistema formado pelas partículas A e B no instante $t = 0$.
 c) Determine as coordenadas do centro de massa do sistema formado pelas partículas A e B em um instante qualquer t .
 d) Mostre que a trajetória do centro de massa é uma circunferência de raio a , com centro no ponto $(x = 0, y = 0)$.

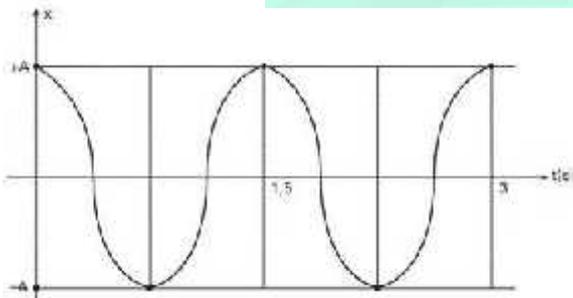
Gabarito

- 1) Alternativa: B
 2) Alternativa: E
 3) Alternativa: C
 4) Alternativa: B
 5) Alternativa: E
 6) Alternativa: C
 7) a) $k = 5 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
 b) $v_{\text{MAX}} = 5 \times 10^3 \text{ m/s}$

- 8) Alternativa: A
 9) Alternativa: A
 10) Alternativa: D
 11) Alternativa: D
 12) Alternativa: C
 13) Alternativa: D
 14) Alternativa: D
 15) $S = 21$
 16) Alternativa: C

17) a) $T = 1,5 \text{ s}$ e $f = \frac{2}{3} \text{ Hz}$

b)



- 18) a) $v = 2,0 \text{ cm/s}$
 $\frac{f_1}{f_2} = 2$
 b)

19) Alternativa: C

20) Alternativa: C

- 21) a) $k = 3,6 \times 10^{10} \text{ N/m}$
 b) $F = 3,6 \times 10^7 \text{ N}$

22) Alternativa: D

23) $S = 26$

24) Alternativa: E

Alternativa: A
 25)

26) Alternativa: C

27) Alternativa: C

28) Alternativa: D

29) Alternativa: B

30) Alternativa: A

31) Alternativa: D

32) Alternativa: E

33) Alternativa: B

34) Alternativa: D

35) Alternativa: C

36) Alternativa: A

37) Alternativa: E

38) Alternativa: D

- 39) 01 V
 02 F
 04 V
 08 F
 16 V

40) Alternativa: E

41) (item A).

$$F(t) = ma(t) = -m\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

(item B).

$-m\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -kx(t) \Rightarrow x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$
(item C).

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} \quad \text{e} \quad \varphi = \arctan\left(-\frac{v_0}{\omega x_0}\right)$$

(item D).

$$E_{\text{mec}} = \frac{1}{2} kA^2$$

42) A) No instante inicial, as coordenadas das posições iniciais das partículas A e B são:

$$x_A(0) = 2a + a \cos(\omega \times 0) = 3a ; y_A(0) = a \sin(\omega \times 0) = 0, \\ x_B(0) = -2a + a \cos(\omega \times 0) = -a ; y_B(0) = a \sin(\omega \times 0) = 0$$

B) As coordenadas do centro de massa são dadas por
 $x_{CM}(t) = (mx_A(t) + mx_B(t)) / (m+m) = (x_A(t) + x_B(t)) / 2$
 $y_{CM}(t) = (my_A(t) + my_B(t)) / (m+m) = (y_A(t) + y_B(t)) / 2$

No instante $t = 0$, tem-se:

$$x_{CM}(0) = (mx_A(0) + mx_B(0)) / (m+m) = (3a + (-a)) / 2 = a \\ y_{CM}(0) = (my_A(0) + my_B(0)) / (m+m) = (0 + 0) / 2 = 0$$

C) Substituindo-se as expressões dadas para $x_A(t)$, $x_B(t)$, $y_A(t)$ e $y_B(t)$ nas expressões acima, obtemos:

$$x_{CM}(t) = (2a + a \cos(\omega t) - 2a + a \cos(\omega t)) / 2 = a \cos(\omega t) \\ y_{CM}(t) = (a \sin(\omega t) + a \sin(\omega t)) / 2 = a \sin(\omega t)$$

Somando-se os quadrados de $x_{CM}(t)$ e de $y_{CM}(t)$,

$$\text{Obtemos } x_{CM}^2(t) + y_{CM}^2(t) = a^2 \cos^2(\omega t) + a^2 \sin^2(\omega t) =$$

$$a^2(\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t)) = a^2$$

A equação $x_{CM}^2(t) + y_{CM}^2(t) = a^2$ é a equação de uma circunferência de raio a com centro em $(x = 0, y = 0)$, que é a trajetória do centro de massa.

