Estratégia Militares

CURSO EXTENSIVO

ITA 2023

MHS

AULA 02
Lista extra - Intermediário

Prof. Vinícius Fulconi

www.estrategiamilitares.com.br

Sumário

HORA DE PRATICAR!

1. LISTA DE EXERCÍCIOS

1. **(AFA - 2020)**

Um objeto pontual luminoso que oscila verticalmente em movimento harmônico simples, cuja equação da posição é $y = A\cos(\omega)t$, é disposto paralelamente a um espelho esférico gaussiano côncavo (E) de raio de curvatura igual a 8A, e a uma distância 3 A desse espelho (figura 1).

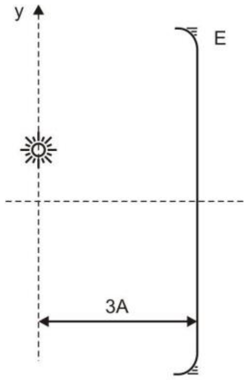


Figura 1

Um observador visualiza a imagem desse objeto conjugada pelo espelho e mede a amplitude A e a frequência de 1 oscilação do movimento dessa imagem. Trocando-se apenas o espelho por uma lente esférica convergente delgada (L) de distância focal A e índice de refração n = 2, (figura 2), o mesmo observador visualiza uma imagem projetada do objeto oscilante e mede a amplitude A_2 e a frequência do movimento da imagem

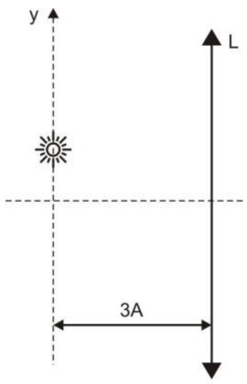


Figura 2

Considere que o eixo óptico dos dispositivos usados passe pelo ponto de equilíbrio estável do corpo que oscila e que as observações foram realizadas em um meio perfeitamente transparente e homogêneo de índice de refração igual a 1.

Nessas condições, a razão entre as amplitudes A_2 e A_1, $\frac{A_2}{A_1}$, de oscilação das imagens conjugadas pela lente e pelo espelho é

a) $\frac{1}{8}$

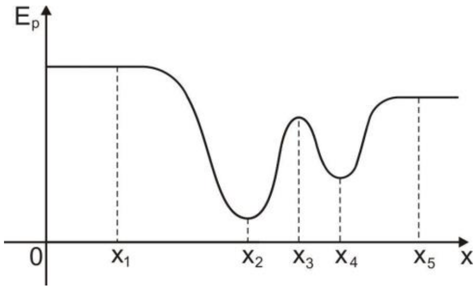
b) $\frac{5}{4}$

c) $\frac{3}{2}$

d) $\frac{1}{2}$

2. (AFA - 2020)

O gráfico da energia potencial (Ep) de uma dada partícula em função de sua posição x é apresentado na figura abaixo.



Quando a partícula é colocada com velocidade nula nas posições x1, x2, x3, x4 e x5, esta permanece em repouso de acordo com a 1ª Lei de Newton.

Considerando essas informações, caso haja uma perturbação sobre a partícula, ela poderá oscilar em movimento harmônico simples em torno das posições

a) x_1 e x_5

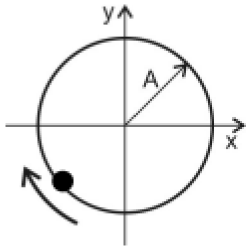
b) x_2 e x_3

c) x_2 e x_4

d) x_3 e x_5

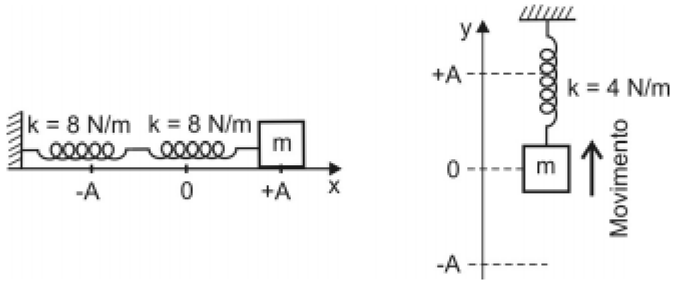
3. (AFA - 2019)

Um corpo de massa m = 1 kg movimenta-se no sentido horário, ao longo de uma trajetória circular de raio A, em movimento circular uniforme com velocidade angular igual a 2 rad/s, conforme a figura abaixo.

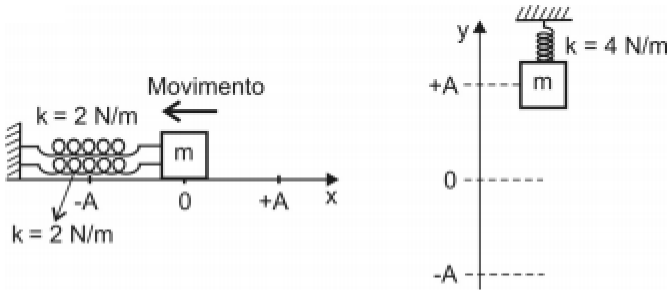


Nessas condições, os sistemas massa-mola oscilando em movimento harmônico simples, a partir de $t = 0$, que podem representar o movimento dessa partícula, respectivamente, nos eixos x e y, são

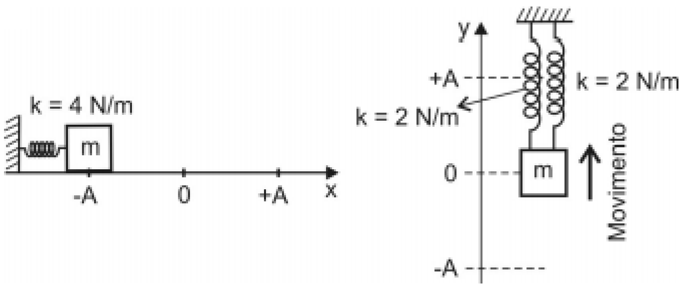
a)



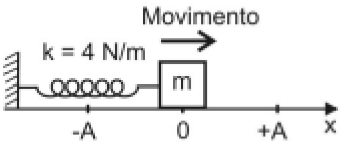
b)

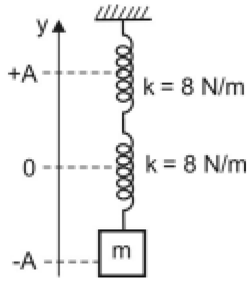


c)



d)





4. (AFA - 2017)

Uma partícula de massa m pode ser colocada a oscilar em quatro experimentos diferentes, como mostra a Figura 1 abaixo.

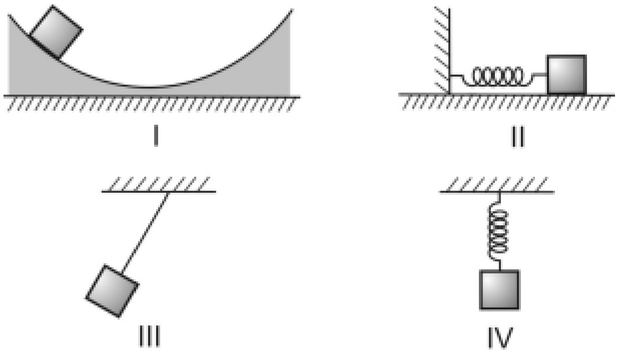


Figura 1

Para apenas duas dessas situações, tem-se o registro do gráfico senoidal da posição da partícula em função do tempo, apresentado na Figura 2.

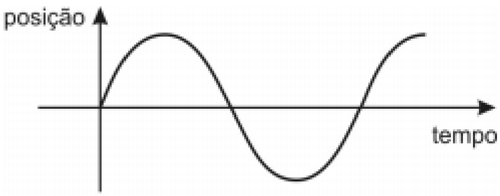


Figura 2

Considere que não existam forças dissipativas nos quatro experimentos; que, nos experimentos II e IV , as molas sejam ideais e que as massas oscilem em trajetórias perfeitamente retilíneas; que no experimento III o fio conectado à massa seja ideal e inextensível; e que nos experimentos I e III a massa descreva uma trajetória que é um arco de circunferência. Nessas condições, os experimentos em que a partícula oscila certamente em movimento harmônico simples são, apenas

a) I e III

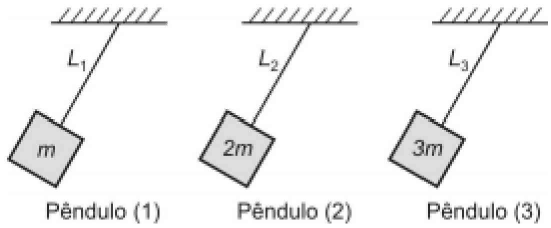
b) II e III

c) III e IV

d) II e IV

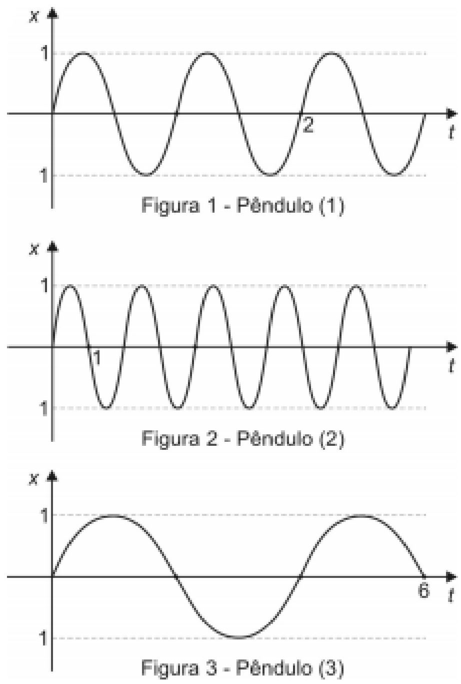
5. (AFA - 2016)

Três pêndulos simples 1, 2 e 3 que oscilam em MHS possuem massas respectivamente iguais a m, $2m$ e $3m$ são mostrados na figura abaixo.



Os fios que sustentam as massas são ideais, inextensíveis e possuem comprimento respectivamente L_1, L_2 e L_3.

Para cada um dos pêndulos registrou-se a posição (x), em metro, em função do tempo (t), em segundo, e os gráficos desses registros são apresentados nas figuras 1, 2 e 3 abaixo.



Considerando a inexistência de atritos e que a aceleração da gravidade seja $g = \pi^2 m/s^2$, é correto afirmar que

a) $L_1 = \frac{L_2}{3}$; $L_2 = \frac{2}{3} L_3$ e $L_3 = 3\,L_1$

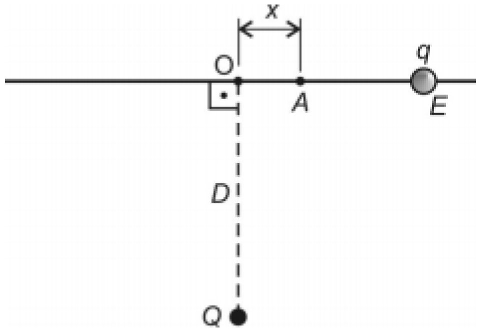
b) $L_1 = 2L_2$; $L_2 = \frac{L_3}{2}$ e $L_3 = 4\,L_1$

c) $L_1 = \frac{L_2}{4}$; $L_2 = \frac{L_3}{4}$ e $L_3 = 16\,L_1$

d) $L_1 = 2L_2$; $L_2 = 3L_3$ e $L_3 = 6L_1$

6. (AFA - 2016)

A figura abaixo mostra uma pequena esfera vazada E, com carga elétrica $q = +2,0\,.\,10^{-5}C$ e massa 80 g, perpassada por um eixo retilíneo situado num plano horizontal e distante D = 3 m de uma carga puntiforme fixa $Q = -3,0\,.\,10^{-6}C$



Se a esfera for abandonada, em repouso, no ponto A, a uma distância x, muito próxima da posição de equilíbrio O, tal que, $\frac{x}{D} << 1$ a esfera passará a oscilar de MHS, em torno de O, cuja pulsação é, em rad/s, igual a

a) $\frac{1}{3}$

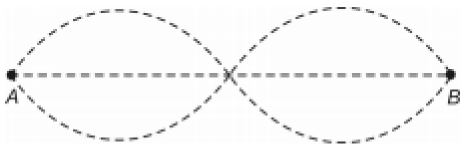
b) $\frac{1}{4}$

c) $\frac{1}{2}$

d) $\frac{1}{5}$

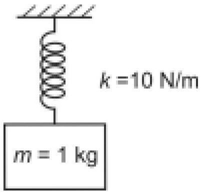
7. (AFA - 2015)

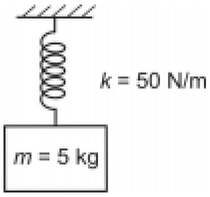
Uma onda estacionária é estabelecida em uma corda homogênea de comprimento $2\pi\ m$, presa pelas extremidades, A e B, conforme figura abaixo.

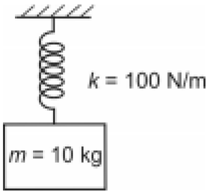


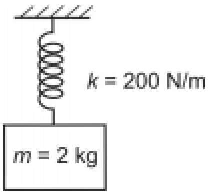
Considere que a corda esteja submetida a uma tensão de 10 N e que sua densidade linear de massa seja igual a 0,1 kg/m.

Nessas condições, a opção que apresenta um sistema massa-mola ideal, de constante elástica k, em N/m e massa m, em kg, que oscila em movimento harmônico simples na vertical com a mesma frequência da onda estacionária considerada é

a) 

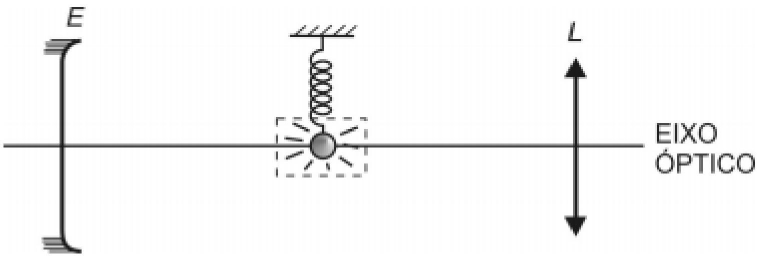
b) 

c) 

d) 

8. (AFA - 2015)

Um corpo luminoso de massa 1 kg é acoplado a uma mola ideal de constante elástica 100 N/m e colocado à meia distância entre uma lente esférica delgada convergente L e um espelho esférico côncavo gaussiano E, de distâncias focais respectivamente iguais a 10 cm e 60 cm, como mostra a figura abaixo.



Considere que o corpo luminoso seja puxado verticalmente para baixo 1 cm a partir da posição em que ele se encontra em equilíbrio sobre o eixo óptico do sistema e, então, abandonado, passa a oscilar em movimento harmônico simples exclusivamente na vertical. A distância entre o centro de curvatura do espelho e o centro óptico da lente é 40 cm. Dessa forma, o corpo luminoso serve de objeto real para a lente e para o espelho que conjugam, cada um, apenas uma única imagem desse objeto luminoso oscilante. Nessas condições, as funções horárias, no Sistema Internacional de Unidades (SI), que melhor descrevem os movimentos das imagens do corpo luminoso, respectivamente, conjugadas pela lente L e pelo espelho E, são

a) $2\cos(10t + \pi)$ e $1,5\cos(10t + \pi)$

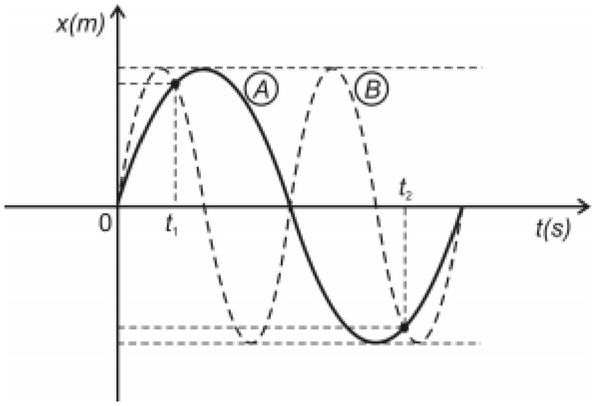
b) $1\cos(10t + \pi)$ e $1\cos(10t)$

c) $1\cos(10t)$ e $1,5\cos(10t + \pi)$

d) $1,5\cos(10t + \pi)$ e $1,5\cos(10t + \pi)$

9. (AFA - 2014)

A figura abaixo apresenta os gráficos da posição (x) em função do tempo (t) para dois sistemas A e B de mesma massa m que oscilam em MHS, de igual amplitude.



Sendo E_{CA} e E_{CB} as energias cinéticas dos sistemas A e B respectivamente no tempo t_1; E_{PA} e E_{PB} as energias potenciais dos sistemas A e B respectivamente no tempo t_2, é correto afirmar que

a) $E_{CA} = E_{CB}$

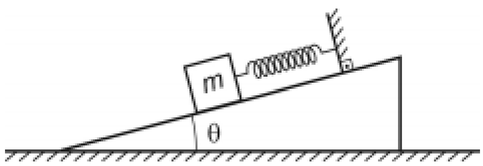
b) $E_{PA} > E_{PB}$

c) $E_{CA} > E_{CB}$

d) $E_{PB} > E_{PA}$

10. (AFA - 2013)

Num local onde a aceleração da gravidade é constante, um corpo de massa m, com dimensões desprezíveis, é posto a oscilar, unido a uma mola ideal de constante elástica k, em um plano fixo e inclinado de um ângulo θ, como mostra a figura abaixo.



Nessas condições, o sistema massa-mola executa um movimento harmônico simples de período T. Colocando-se o mesmo sistema massa-mola para oscilar na vertical, também em movimento harmônico simples, o seu novo período passa a ser T'. Nessas condições, a razão T'/T é

a) 1

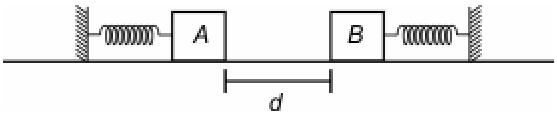
b) $sen\ \theta$

c) $\frac{1}{2}$

d) $\frac{1}{sen\theta}$

11. (AFA - 2011)

Dois corpos, de dimensões desprezíveis, A e B presos a molas ideais, não deformadas, de constantes elásticas k_A e k_B, respectivamente, estão, inicialmente, separados de uma distância d numa plataforma sem atrito como mostra a figura a seguir.



A partir dessa situação, os blocos são então lentamente puxados por forças de mesma intensidade, aproximando-se, até se encostarem. Em seguida, são abandonados, passando a oscilar em movimento harmônico simples. Considere que não haja interação entre os blocos quando esses se encontram. Nessas condições, a soma das energias mecânicas dos corpos A e B será

a) $\frac{k_A k_B d^2}{2(k_A+k_B)}$

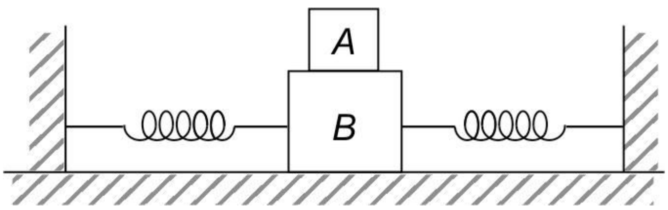
b) $\frac{k_A^2 d^2}{2k_B(k_A+k_B)^2}$

c) $\frac{k_A k_B d^2}{2(k_A+k_B)^2}$

d) $\frac{k_B^2 d^2}{2k_A(k_A+k_B)}$

12. (AFA - 2009)

Um par de blocos A e B, de massas $m_A = 2\ kg$ e $m_B = 10\ kg$, apoiados em um plano sem atrito, é acoplado a duas molas ideais de mesma constante elástica $K = 50\ N/m$, como mostra a figura abaixo.



Afastando-se horizontalmente o par de blocos de sua posição de equilíbrio, o sistema passa a oscilar em movimento harmônico simples com energia mecânica igual a $50\ J$.

Considerando $g = 10\ m/s^2$, o mínimo coeficiente de atrito estático que deve existir entre os dois blocos para que o bloco A não escorregue sobre o bloco B é

a) 1/10

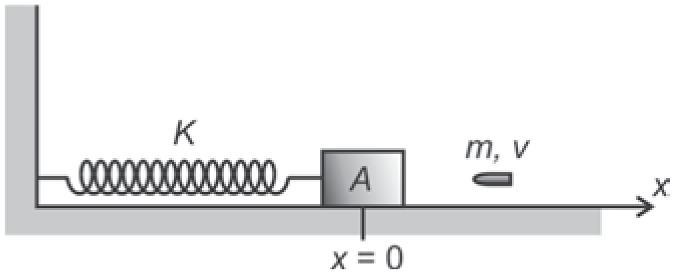
b) 5/12

c) 5/6

d) 1

13. (AFA - 2007)

Um projétil de massa m e velocidade v atinge horizontalmente um bloco de massa M que se encontra acoplado a uma mola de constante elástica K, como mostra a figura abaixo.



Após o impacto, o projétil se aloja no bloco e o sistema massa-mola-projétil passa a oscilar em MHS com amplitude a. Não há atrito entre o bloco e o plano horizontal nem resistência do ar. Nessas condições, a posição em função do tempo para o oscilador harmônico simples é dada pela expressão $x = a\,cos(\omega t + \varphi_0)$, onde a e ω valem, respectivamente

a) $\frac{mv}{M+m}\sqrt{\frac{M+m}{K}}$ e $\sqrt{\frac{K}{M+m}}$

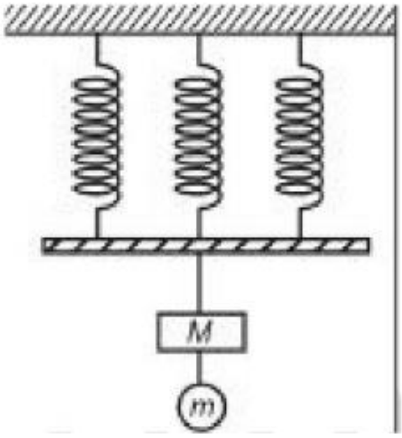
b) $\sqrt{\frac{(M+m)v}{K}}$ e $\sqrt{\frac{K}{M+m}}$

c) $\sqrt{\frac{K}{M+m}}$ e $\sqrt{\frac{M+m}{K}}$

d) $\frac{M+m}{mv}\sqrt{\frac{K}{M+m}}$ e $\sqrt{\frac{M+m}{K}}$

14. (AFA - 2006)

Considere o sistema apresentado na figura abaixo formado por um conjunto de três molas ideais e de constantes elásticas iguais acopladas em paralelo e ligadas por meio de uma haste de massa desprezível a um segundo conjunto, formado por duas massas M e m, tal que M = 2m. Considere, ainda, que o sistema oscila verticalmente em MHS (movimento harmônico simples) com frequência f1.



Se o fio ideal que une a massa m ao sistema for cortado simultaneamente com a mola central da associação de molas, o sistema passará a oscilar com uma nova freqüência f2, tal que a razão f2/f1 seja

a) 1

b) $\frac{1}{2}$

c) 2

d) $\frac{2}{3}$

15. (AFA - 2005)

Uma mola, de massa desprezível, se distende de b quando equilibra um bloco de massa m. Sabe-se que no instante t = 0, o bloco foi abandonado do repouso a uma distância λ abaixo de sua posição de equilíbrio. Considerando g a aceleração da gravidade e desprezando os atritos, a equação do movimento resultante em função do tempo t é

a) $x = \lambda \cos\left(\sqrt{gb}\, t\right)$

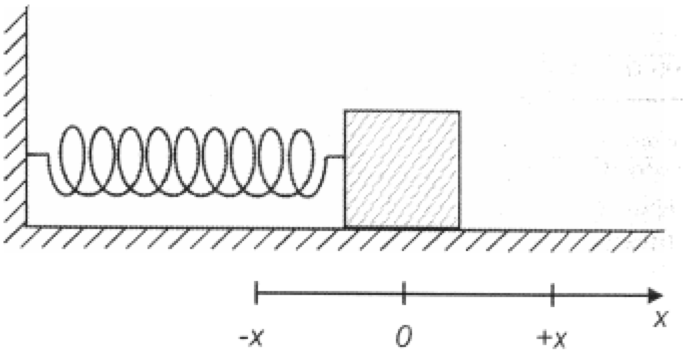
b) $x = \lambda\, \text{sen}\left(\sqrt{\frac{b}{g}}\, t\right)$

c) $x = \lambda\, \text{tg}\left(\sqrt{gb}\, t\right)$

d) $x = \lambda \cos\left(\sqrt{\frac{g}{b}}\, t\right)$

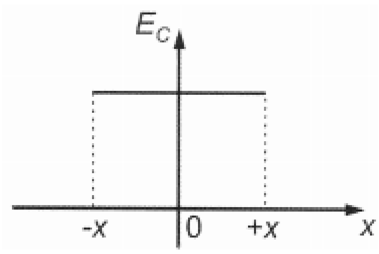
16. (AFA - 2005)

Um bloco ligado a uma mola presa a uma parede oscila em torno de 0, sobre uma superfície sem atrito, como mostra a figura.

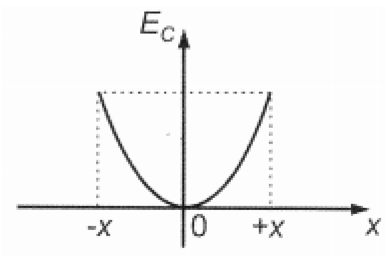


O gráfico que MELHOR representa a energia cinética Ec em função de x é:

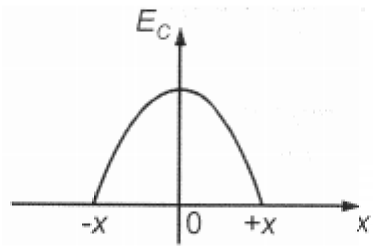
a)



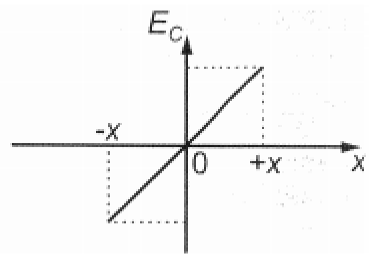
b)



c)

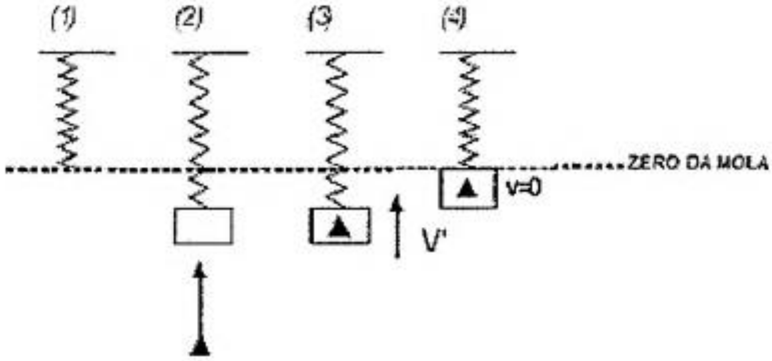


d)



17. (EN - 2019)

Analise as figuras abaixo.



A figura (2) acima mostra um sistema massa-mola em equilíbrio estático, cuja mola possui constante elástica k e o bloco, massa m, prestes a ser atingido por um projétil, de massa desprezível, que em seguida no bloco se aloja, passando o sistema mola+projétil+bloco a oscilarem MHS com uma frequência angular w. Sendo g a aceleração da gravidade local e sabendo que o ponto mais alto que o bloco+projétil atinge coincide com o zero da mola, conforme a figura (4), qual a velocidade v' adquirida pelo bloco+projétil imediatamente após a colisão figura (3) e, qual é a amplitude do MHS executado pelo sistema?

a) $v' = g\,(2-m)\sqrt{m}/k$ e amplitude $= g/w^2$

b) $v' = g\,(2-m)\sqrt{m}/k$ e amplitude $= w^2 g/k^2$

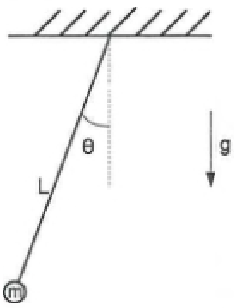
c) $v' = g\,\sqrt{m}/k\,(2-m)$ e amplitude $= g/w^2$

d) $v' = g\,\sqrt{m}/k\,(2-m)$ e amplitude $= w^2 g/k^2$

e) $v' = g\,\sqrt{m}/k$ e amplitude $= g/w^2$

18. (EN - 2018)

Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um pêndulo oscilando em movimento harmônico simples. Sua equação de posição angular em função do tempo é dada por: $\theta\,(t) = (\pi/30)\text{sen}(\omega t)$ radianos. Sabe-se que $L = 2,5\text{m}$ é o comprimento do pêndulo, e $g = 10\text{m/s}^2$ é a aceleração da gravidade local. Qual a velocidade linear, em m/s, da massa $m = 2,0\text{kg}$, quando passa pelo ponto mais baixo de sua trajetória?

Dado: considere $\pi = 3$

a) 0,30

b) 0,50

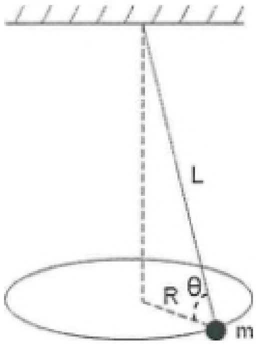
c) 0,60

d) 0,80

e) 1,0

19. (EN - 2018)

Analise a figura abaixo.



A figura mostra um pêndulo cônico no qual um pequeno objeto de massa m, preso à extremidade inferior de um fio, move-se em uma circunferência horizontal de raio R, com o módulo da velocidade constante. O fio tem comprimento L e massa desprezível. Sendo g a aceleração da gravidade e sabendo que a relação entre a tração T e o peso P do objeto é $T = 4P$, qual o período do movimento?

a) $\sqrt{\frac{\pi^2}{8g}L}$

b) $\left(\frac{\pi^2}{4g}L\right)^{1/2}$

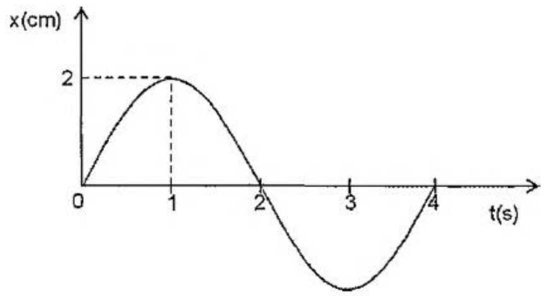
c) $\sqrt{\frac{\pi^2}{2g}L}$

d) $\left(\frac{\pi^2}{g}L\right)^{1/2}$

e) $\frac{2\pi^2}{g}L$

20. (EN – 2017)

Analise o gráfico abaixo.



O gráfico acima representa a posição x de uma partícula que realiza um MHS (Movimento Harmônico Simples), em função do tempo t. A equação que relaciona a velocidade v, em cm/s, da partícula com a sua posição x é

a) $v^2 = \pi^2(1 - x^2)$

b) $v^2 = \frac{\pi^2}{2}(1 - \frac{x^2}{2})$

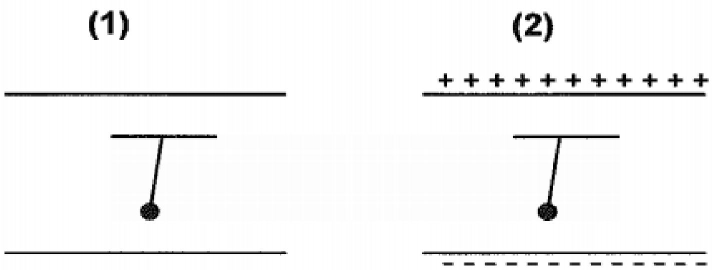
c) $v^2 = \pi^2(1 + x^2)$

d) $v^2 = \pi^2\left(1 - \frac{x^2}{4}\right)$

e) $v^2 = \frac{\pi^2}{4}(1 - x^2)$

21. (EN – 2014)

Observe as figuras a seguir.



As figuras acima mostram um pêndulo simples formado por uma pequena esfera de massa m e carga elétrica positiva q. 0 pêndulo é posto para oscilar, com pequena amplitude, entre as placas paralelas de um capacitor plano a vácuo. A esfera é suspensa por um fio fino, isolante e inextensível de comprimento L. Na figurai, o capacitor está descarregado e o pêndulo oscila com um período T1. Na figura2, o capacitor está carregado, gerando em seu interior um campo elétrico constante de intensidade E, e observa-se que o pêndulo oscila com um período T2. Sabendo-se que a aceleração da gravidade é g, qual é a expressão da razão entre os quadrados dos períodos, $(T1/T2)^2$?

a) $1 + \frac{qE}{mg}$

b) $1 - \frac{qE}{mg}$

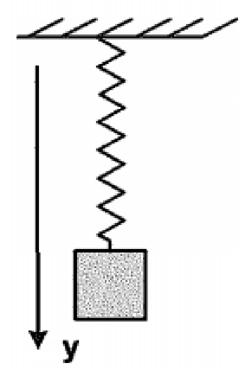
c) $L + \frac{qE}{mgL}$

d) $L - \frac{qE}{mgL}$

e) $1 - \frac{qE}{mgL}$

22. (EN – 2014)

Observe a figura a seguir.



Na figura acima, a mola possui uma de suas extremidades presa ao teto e a outra presa a um bloco. Sabe-se que o sistema massa-mola oscila em MHS segundo a função $y(t) = 5,0sen(20t)$, onde y é dado em centímetros e o tempo em segundos. Qual a distensão máxima da mola, em centímetros?

Dado: $\mathrm{g} = \ 10\mathrm{m}\ /\mathrm{s}^2$

a) 5,5

b) 6,5

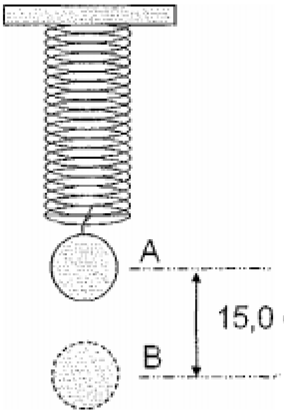
c) 7,5

d) 8,5

e) 9,5

23. (EN – 2013)

A figura abaixo mostra uma mola ideal de constante elástica k = 200 N/m, inicialmente em repouso, sustentando uma esfera de massa M = 2,00 kg na posição A. Em seguida, a esfera é deslocada de 15,0 cm para baixo até a posição B, onde, no instante t = 0, é liberada do repouso, passando a oscilar livremente. Desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que, no intervalo de tempo 0 ≤ t ≤ 2π/30 s, o deslocamento da esfera, em cm, é de



A. 3,75

B. 7,50

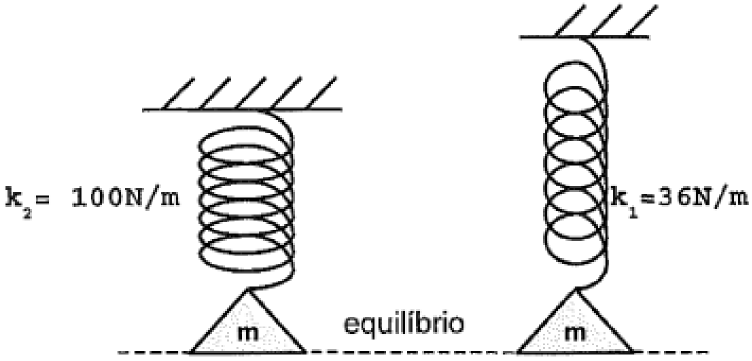
C. 9,00

D. 15,0

E. 22,5

24. (EN – 2015)

Analise a figura abaixo.



Na figura acima, temos dois sistemas massa-mola no equilíbrio, onde ambos possuem a mesma massa $m = 4,0kg$, no entanto, o coeficiente elástico da mola do sistema 1 é $k_1 = 36N/m$ e o do sistema 2 é $k_2 = 100N/m$. No ponto de equilíbrio, ambas as massas possuem a mesma posição vertical e, no instante $t = 0$, elas são liberadas, a partir do repouso, após sofrerem um mesmo deslocamento vertical em relação aos seus respectivos pontos de equilíbrio. Qual será o próximo instante, em segundos, no qual elas estarão novamente juntas na mesma posição vertical inicial, ou seja, na posição vertical ocupada por ambas em $t = 0$?

Dado: considere π=3

a) 3,0

b) 4,5

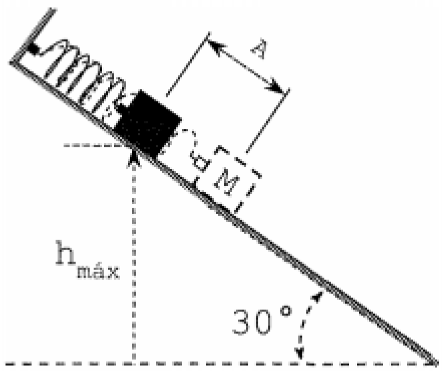
c) 6,0

d) 7,5

e) 9,0

25. (EN – 2012)

Um bloco de massa $M = 1,00$ kg executa, preso a uma mola de constante $k = 100$ N/m, um MHS de amplitude A cm ao longo do plano inclinado mostrado na figura. Não há atrito em qualquer parte do sistema. Na posição de altura máxima, a mola está comprimida e exerce sobre o bloco uma força elástica de módulo igual a $3,00$ N . A velocidade do bloco, em m/s, ao passar pela posição de equilíbrio é



a) 1,10

b) 0,800

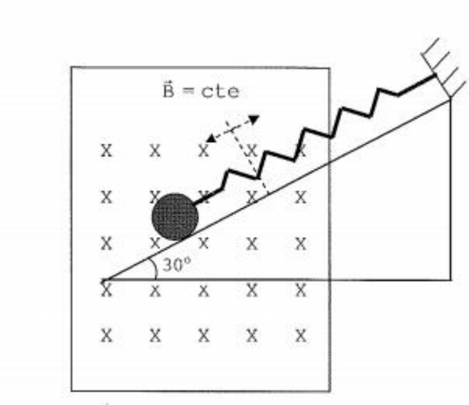
c) 0,500

d) 0,300

e) 0,200

26. (EN – 2011)

Uma pequena esfera carregada, de massa $m = 0,400$kg e carga elétrica $q = 7,50.10^{-1}$C, está presa à mola ideal de constante elástica $K = 40,0$N/m. O sistema esfera -mola oscila em M.H.S, com amplitude $A = 10,0$cm, sobre uma rampa formando uma ângulo de $30°$ com a horizontal. A esfera move-se numa região onde existe um campo magnético uniforme de módulo igual a 2,00 teslas, perpendicular ao plano do movimento (conforme a figura abaixo). Despreze os atritos e a magnetização da mola. No instante em que a mola estiver esticada $10,0$cm em relação ao seu tamanho natural, se afastando da posição de equilíbrio do sistema esfera-mola, o módulo da força normal (em newtons) exercida pelo plano inclinado (rampa) sobre a esfera é Dado: $|g| = 10,0 \text{ m}/\text{s}^2$



a) $1,50.\sqrt{3}$

b) $2,20.\sqrt{3}$

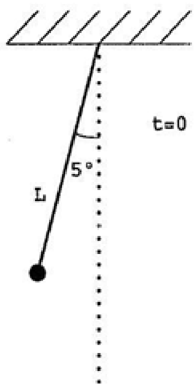
c) $2,75.\sqrt{3}$

d) $3,15.\sqrt{3}$

e) $3,50.\sqrt{3}$

27. (EN – 2009)

Uma pequena esfera de massa m está presa a um fio ideal de comprimento $L = 0,4m$, que tem sua outra extremidade presa ao teto, conforme indica a figura. No instante $t = 0$, quando o fio faz um ângulo de $5°$ com a vertical, a esfera é abandonada com velocidade zero. Despreze todos os atritos. Qual a distância, em metros, percorrida pela esfera após 36 segundos? Dado: $g = 10m/s^2$.



a) 0, 8

b) 1, 0

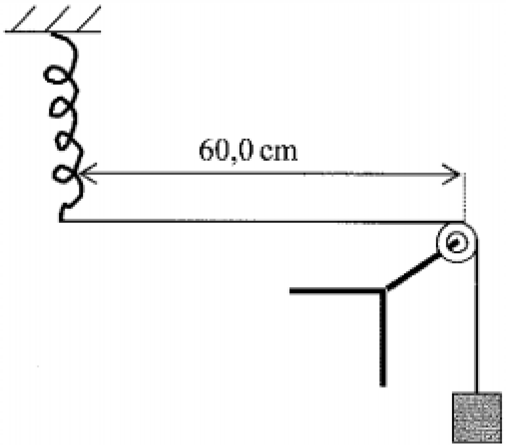
c) 2,0

d) 3, 0

e) 4,0

28. (EN – 2008)

Em um experimento com ondas estacionárias, uma corda de 60,0 cm de comprimento e massa igual a 30,0 gramas, tem um extremo preso a uma mola ideal vertical, que oscila em M.H.S de acordo com a função: $Y_{(t)} = 2,0.sen\,(60\pi.t)$ (t - segundos; Y - milímetros). A corda passa por uma polia ideal e tem no outro extremo um bloco pendurado de massa M. Para que a onda estacionária na corda tenha quatro ventres, a massa M do bloco, em kg, é igual a Dado: $|\vec{g}| = 10,0m/s^2$



(A) 0,350

(B) 0,405

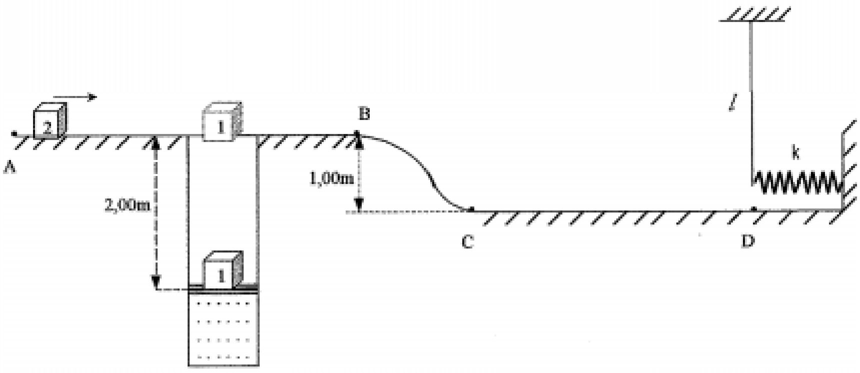
(C) 0,500

(D) 0,520

(E) 0,550

29. (EN – 2005)

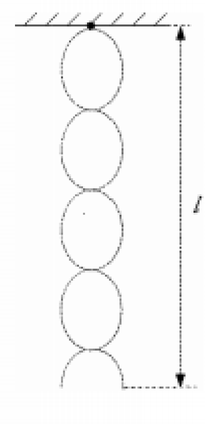
Três mols de um certo gás ideal, cujo calor molar a pressão constante vale $5,00\ \mathrm{cal/mol.k}$, está no interior do cilindro da figura abaixo. O gás recebe calor de uma fonte térmica (não indicada na figura) de tal maneira que a sua temperatura aumenta de $10,0°\mathrm{C}$. Ao absorver calor verifica-se que o pistão, adiabático e de massa desprezível, se eleva de 2,00 metros. Sobre o pistão temos o bloco 1 de massa $\mathrm{m_1} = 20,0$ kg. Considere. $|\vec{\mathrm{g}}| = 10\ \mathrm{m/s^2}$ e $1,00\ \mathrm{cal} = 4,18\ \mathrm{J}$.



b) No final da expansão do gás, o bloco 1 em repouso sobre a superfície horizontal AB, de atrito desprezível, é atingido pelo bloco 2 de massa $m_2 = 10,0\ kg$ e velocidade igual a $5,00\ m/s$. Calcule a velocidade de recuo do bloco 2, sabendo-se que o coeficiente de restituição vale $0,800$.(7 pontos)

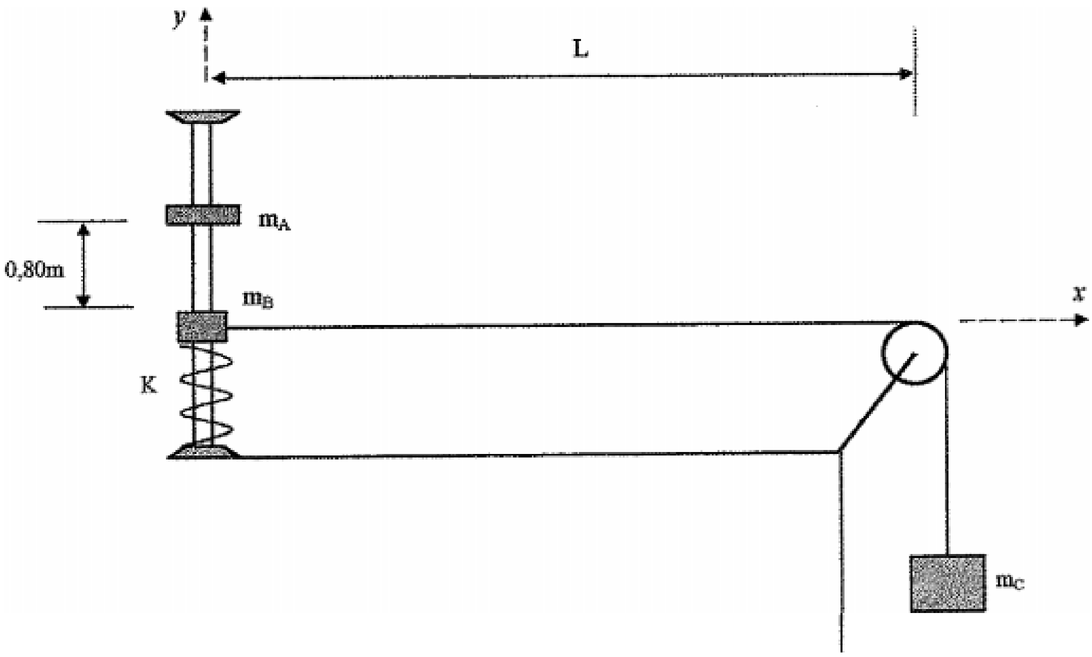
c) Após a colisão, o bloco 1 entra em movimento e desce a rampa BC, perdendo 290J de energia devido ao atrito entre as superfícies em contato. Em seguida, com velocidade constante, percorre o trecho horizontal CD e, no ponto D, colide com a mola de constante elástica $k = 1620 N/m$ e a ela acopla-se executando um M.H.S. Calcule a amplitude e a frequência do M.H.S.(8 pontos)

d) Um fio de comprimento $l = 1,50m$ e de massa igual a $0,500kg$, está preso na extremidade da mola e também ao teto. Suponha que o conjunto mola + fio + bloco 2 em M.H.S , não sofra deslocamento vertical devido à rigidez da mola. Sabendo-se que a onda estacionária no fio segue o padrão da figura abaixo, calcule o módulo da tração (em newtons) no fio.(6 pontos)



30. (EN – 2004)

Em uma experiência de demonstração, uma corda, de densidade linear igual a $0,080 kg/m$, tem uma das suas extremidades presa a um bloco B, de massa $m_B = 0,80kg$. Tal bloco está em equilíbrio sobre uma mola ideal, de constante elástica igual a $200 N/m$. A outra extremidade da corda está presa a um bloco C, de massa $m_c = 0,20kg$, conforme a figura abaixo. O sistema está inicialmente em repouso. No início da experiência, deixa-se cair uma arruela A, de massa $m_A = 0,20kg$, de uma altura igual a $0,80m$, sobre o bloco B. A arruela adere ao bloco e, ambos, passam a executar um M.H.S. vertical. Admitindo-se que o peso da corda não influencia o M.H.S. e desprezando qualquer atrito, calcule:



a) a amplitude do M.H.S.; (13 pontos)

b) a frequência do M.H.S.; (2 pontos)

31. (EFOMM – 2020)

Um bloco está sobre uma mesa horizontal que oscila para a esquerda e para a direita em um Movimento Harmônico Simples (MHS) com amplitude de 10 cm. Determine a máxima frequência com que a oscilação pode ocorrer sem que o bloco deslize sabendo que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a mesa vale 0,6. Considere g = 10 m/s2

a) $2\ Hz$

b) $\sqrt{3}\pi\ Hz$

c) $5\pi\ Hz$

d) $\frac{\sqrt{15}}{\pi}\ Hz$

e) $\sqrt{15}\ Hz$

32. (EFOMM – 2020)

Uma corda homogênea de massa não desprezível e comprimento L é pendurada no teto, sendo mantida na vertical, sustentando apenas seu próprio peso. Se uma perturbação é feita em sua extremidade inferior, o tempo que leva para que essa perturbação se propague até a extremidade superior vale

a) $\sqrt{\frac{L}{2g}}$

b) $\sqrt{\frac{2L}{g}}$

c) $2\sqrt{\frac{L}{g}}$

d) $\sqrt{\frac{7L}{g}}$

e) $3\sqrt{\frac{L}{g}}$

33. (EFOMM – 2019)

Um relógio de pêndulo, constituído de uma haste metálica de massa desprezível, é projetado para oscilar com período de 1,0 s, funcionando como um pêndulo simples, a temperatura de 20 ºC. Observa-se que, a 35 ºC, o relógio atrasa 1,8 s a cada 2,5 h de funcionamento. Qual é o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a haste metálica?

a) $0{,}7 \times 10^{-5}\ ºC^{-1}$

b) $1{,}2 \times 10^{-5}\ ºC^{-1}$

c) $1{,}7 \times 10^{-5}\ ºC^{-1}$

d) $2{,}2 \times 10^{-5}\ ºC^{-1}$

e) $2{,}7 \times 10^{-5}\ ºC^{-1}$

34. (EFOMM – 2018)

Em uma mola ideal pendurada no teto, foi colocado um corpo de massa igual a 10 kg, que causou uma deformação na mola igual a 50 cm. Posteriormente, a massa de 10 kg foi substituída por uma massa de 12,5 kg. Nessa nova condição, o sistema foi posto para oscilar. Admitindo que a aceleração da gravidade g = 10 m/s2, determine o período de oscilação do movimento.

a) $\pi/2$ s

b) $3\pi/4$ s

c) π s

d) $2\pi/3$ s

e) 2π s

35. (EFOMM – 2017)

Um pêndulo simples de comprimento L está fixo ao teto de um vagão de um trem que se move horizontalmente com aceleração a. Assinale a opção que indica o período de oscilações do pêndulo.

A. $\left(\frac{4\pi^2L^2}{\sqrt{\frac{a^2}{g^2}-1}}\right)^{\frac{1}{2}}$

B. $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

C. $2\pi\sqrt{\frac{2L}{\sqrt{g^2+a^2}}}$

D. $2\pi\sqrt{\left(\frac{L^2}{g^2+a^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$

E. $\pi\sqrt{\frac{L}{2g}}$

36. (EFOMM – 2017)

Um cubo de 25,0 kg e 5,0 m de lado flutua na água. O cubo é, então, afundado ligeiramente para baixo por Dona Marize e, quando liberado, oscila em um movimento harmônico simples com uma certa frequência angular. Desprezando-se as forças de atrito, essa frequência angular é igual a:

A. 50 rad/s

B. 100 rad/s

C. 150 rad/s

D. 200 rad/s

E. 250 rad/s

37. (EFOMM – 2014)

Um sistema massa-mola, com constante de mola igual a 40 N/m, realiza um movimento harmônico simples. A energia cinética, no ponto médio entre a posição de aceleração máxima e velocidade máxima, é igual a 0,1J. Sabendo que a velocidade máxima é igual a 2 m/s, a aceleração máxima é igual a

Dado: Considere $\sqrt{6} = \frac{5}{2}$

a) 30 m/s2.

b) 40 m/s2.

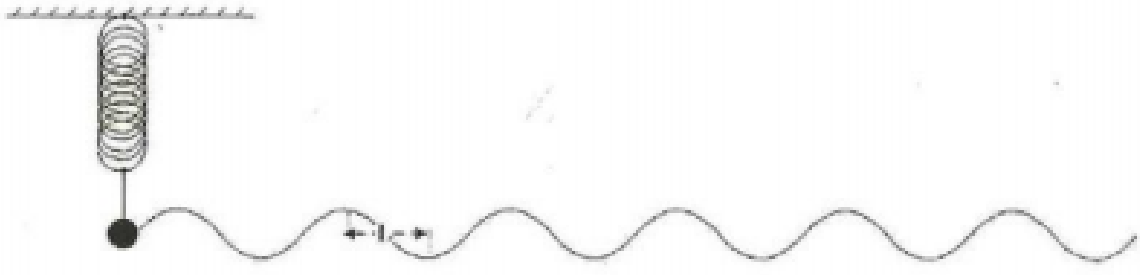
c) 50 m/s2.

d) 60 m/s2.

e) 70 m/s2.

38. (EFOMM – 2011)

Observe a figura a seguir.



Uma mola ideal tem uma de suas extremidades presa ao teto e a outra a uma esfera de massa m que oscila em movimento harmônico simples. Ligada à esfera, tem-se um fio muito longo de massa desprezível, e nele observa-se, conforme indica a figura acima, a formação de uma onda harmônica progressiva que se propaga com velocidade V. Sendo assim, a constante elástica da mola é igual a

a) $k = \frac{16V^2\pi^2 m}{L^2}$

b) $k = \frac{9V^2\pi^2 m}{L^2}$

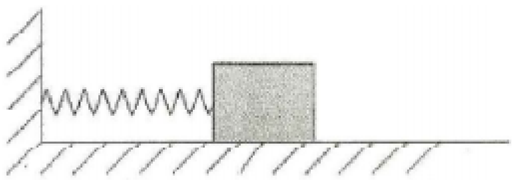
c) $k = \frac{4V^2\pi^2 m}{L^2}$

d) $k = \frac{2V^2\pi^2 m}{L^2}$

e) $k = \frac{V^2\pi^2 m}{L^2}$

39. (EFOMM – 2011)

Observe a figura a seguir.



Considere o sistema massa-mola indicado acima, que oscila sobre um plano horizontal num movimento harmônico simples com energia mecânica E, amplitude A, frequência f e velocidade máxima vm. Se a energia mecânica deste sistema for aumentada para 2E, quais serão, respectivamente, a amplitude, a frequência e a velocidade máxima do novo movimento harmônico simples?

a) 2A, 2f, 2vm

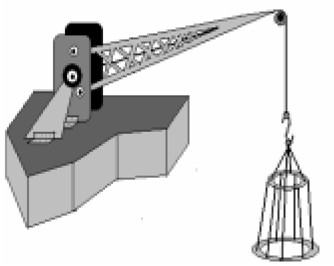
b) 2A, 2f, $\sqrt{2}$vm

c) $\sqrt{2}A$, f, 2vm

d) $\sqrt{2}A$, f, $\sqrt{2}$vm

e) A, $\sqrt{2}$f, $\sqrt{2}$vm

40. (EFOMM – 2008)



Parte da carga e do pessoal nas instalações da bacia de Campos é movimentada em “cestinhas”, entre embarcações e plataformas, ou entre embarcações; elas são suspensas por cabos tracionados por guinchos (proporções não respeitadas). Em não raras ocasiões, o vento faz com que a cesta oscile, às vezes perigosamente. Suponha que o cabo tenha 25,3 m de comprimento, um pequeno ângulo de oscilação, e a aceleração local da gravidade 10 m/s^2. A freqüência (em Hz) da oscilação é, aproximadamente,

a) 0,10

b) 0,15

c) 0,20

d) 0,25

e) 0,30

41. (EFOMM – 2006)

Um bloco de madeira de massa 100 g está preso a uma mola de constante elástica 14,4 N/m; o sistema é posto a oscilar, com amplitude A = 15 cm. A aceleração do bloco em m/s2, no tempo t = π/5 segundos, é (dado $\cos 72^{o} = 0,309$)

a) -6,7

b) -7,8

c) -8,8

d) -9,4

e) -10,3.

GABARITO

2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS

1. A
2. C
3. C
4. D
5. C
6. C
7. E
8. S/A
9. D
10. A
11. A
12. C
13. A
14. A
15. D
16. C
17. E
18. B
19. D
20. D
21. A
22. C
23. E
24. C
25. B
26. C
27. C
28. B
29. B. -1m/s C. 1m D. $3\pi^2\ N$
30. A. 9,1mm B. $5\sqrt{2}\ rad/s$
31. D
32. C
33. E
34. A
35. D
36. B
37. C
38. E
39. D
40. A
41. A

3. LISTA DE EXERCÍCIOS COMENTADA

1. (AFA - 2020)

Um objeto pontual luminoso que oscila verticalmente em movimento harmônico simples, cuja equação da posição é $y = A\cos(\omega)t$, é disposto paralelamente a um espelho esférico gaussiano côncavo (E) de raio de curvatura igual a 8A , e a uma distância 3 A desse espelho (figura 1).

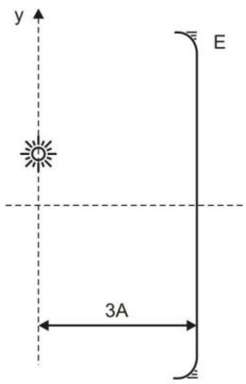


Figura 1

Um observador visualiza a imagem desse objeto conjugada pelo espelho e mede a amplitude A e a frequência de 1 oscilação do movimento dessa imagem. Trocando-se apenas o espelho por uma lente esférica convergente delgada (L) de distância focal A e índice de refração n = 2, (figura 2), o mesmo observador visualiza uma imagem projetada do objeto oscilante e mede a amplitude A_2 e a frequência do movimento da imagem

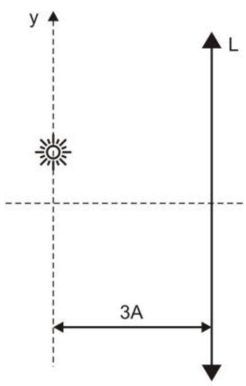


Figura 2

Considere que o eixo óptico dos dispositivos usados passe pelo ponto de equilíbrio estável do corpo que oscila e que as observações foram realizadas em um meio perfeitamente transparente e homogêneo de índice de refração igual a 1.

Nessas condições, a razão entre as amplitudes A_2 e A_1, $\frac{A_2}{A_1}$, de oscilação das imagens conjugadas pela lente e pelo espelho é

a) $\frac{1}{8}$

b) $\frac{5}{4}$

c) $\frac{3}{2}$

d) $\frac{1}{2}$

Comentários:

Espelho esférico:

$$\frac{1}{4A} = \frac{1}{3A} + \frac{1}{p'} \rightarrow p' = 12A$$

$$\frac{i}{o} = \frac{A_1}{A} = \left|\frac{p'}{p}\right| = \frac{12A}{3A} = 4 \rightarrow A_1 = 4A$$

Lente convergente:

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{3A} + \frac{1}{p'} \rightarrow p' = \frac{3}{2}A$$

$$\frac{i}{o} = \frac{A_2}{A} = \left|\frac{p'}{p}\right| = \frac{\frac{3}{2}A}{3A} = \frac{1}{2} \rightarrow A_2 = \frac{A}{2}$$

Finalmente:

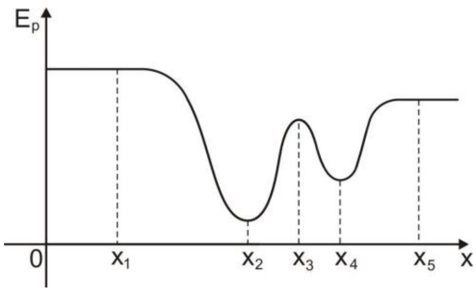
$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{8}$$

Comentários: A

---

2. (AFA - 2020)

O gráfico da energia potencial (Ep) de uma dada partícula em função de sua posição x é apresentado na figura abaixo.



Quando a partícula é colocada com velocidade nula nas posições x1, x2, x3, x4 e x5, esta permanece em repouso de acordo com a 1ª Lei de Newton.

Considerando essas informações, caso haja uma perturbação sobre a partícula, ela poderá oscilar em movimento harmônico simples em torno das posições

a) x_1 e x_5

b) x_2 e x_3

c) x_2 e x_4

d) x_3 e x_5

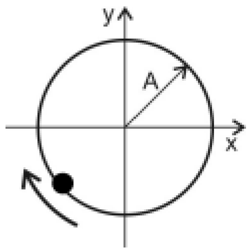
Comentários:

Pense no caso de uma mola. O centro de oscilação sempre tem mínima energia potencial (zero no caso de uma mola horizontal, pois $\frac{kx^2}{2} = 0$). Cada vez que o corpo em questão distancia do centro nós aumentamos a energia potencial ($\frac{kx^2}{2}$ aumenta). Logo o ponto de equilíbrio é um ponto de mínima energia potencial.

Gabarito: C

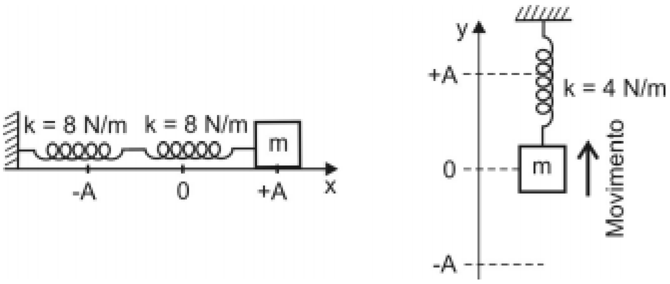
3. (AFA - 2019)

Um corpo de massa m = 1 kg movimenta-se no sentido horário, ao longo de uma trajetória circular de raio A, em movimento circular uniforme com velocidade angular igual a 2 rad/s, conforme a figura abaixo.

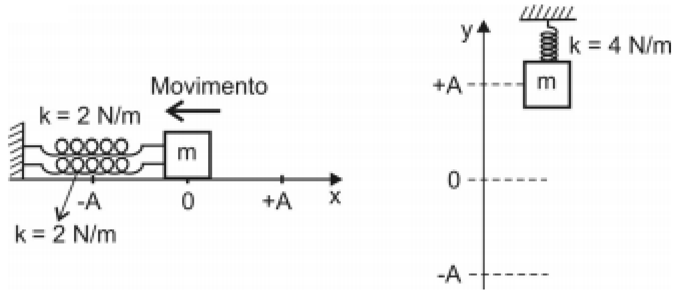


Nessas condições, os sistemas massa-mola oscilando em movimento harmônico simples, a partir de $t = 0$, que podem representar o movimento dessa partícula, respectivamente, nos eixos x e y, são

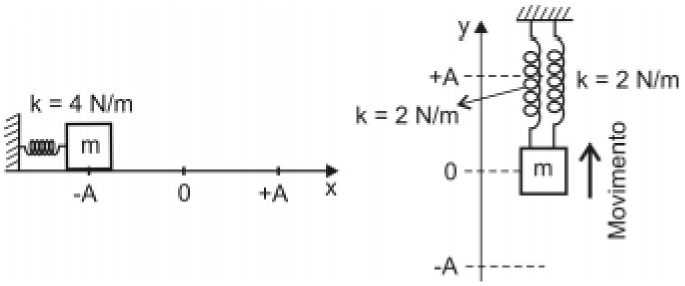
a)



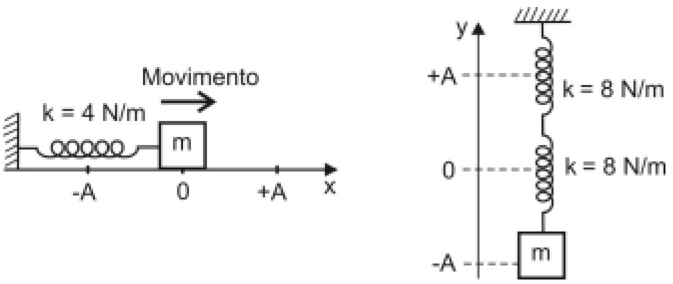
b)



c)



d)



Comentários:

Em um sistema massa mola, temos que:

$$w^2 = \frac{k}{m}$$

Como a velocidade angular vale 2 rad/s e a massa vale 1 kg, temos que:

$$k = 4N/m$$

A) Em ambos os casos k está correto. Entretanto, no ponto (A, 0) do movimento horário, x diminui e y diminui. Logo a orientação da alternativa é anti-horária

B) Em ambos os casos k está correto. Entretanto, no ponto (0, A) do movimento horário, x aumenta e y diminui. Logo a orientação da alternativa é anti-horária

C) Em ambos os casos k está correto. Além disso, no ponto (-A, 0) do movimento horário, x aumenta e y aumenta. A orientação da alternativa está de acordo.

D) Em ambos os casos k está correto. Entretanto, no ponto (0, -A) do movimento horário, x diminui e y aumenta. Logo a orientação da alternativa é anti-horária

Gabarito: C

4. (AFA - 2017)

Uma partícula de massa m pode ser colocada a oscilar em quatro experimentos diferentes, como mostra a Figura 1 abaixo.

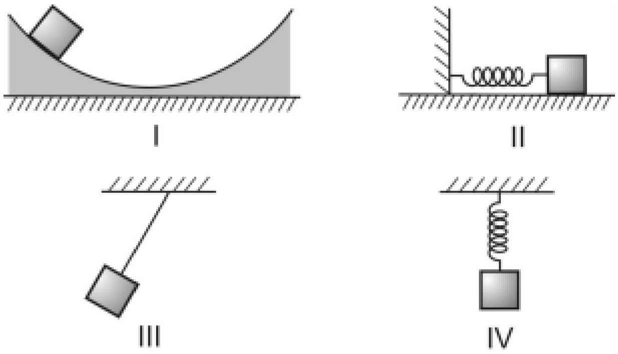


Figura 1

Para apenas duas dessas situações, tem-se o registro do gráfico senoidal da posição da partícula em função do tempo, apresentado na Figura 2.

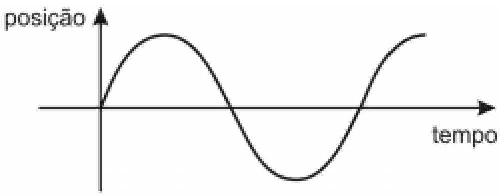


Figura 2

Considere que não existam forças dissipativas nos quatro experimentos; que, nos experimentos II e IV , as molas sejam ideais e que as massas oscilem em trajetórias perfeitamente retilíneas; que no experimento III o fio conectado à massa seja ideal e inextensível; e que nos experimentos I e III a massa descreva uma trajetória que é um arco de circunferência. Nessas condições, os experimentos em que a partícula oscila certamente em movimento harmônico simples são, apenas

a) I e III

b) II e III

c) III e IV

d) II e IV

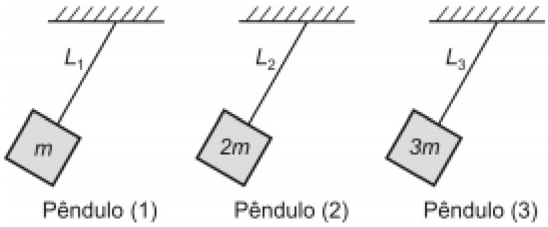
Comentários:

Tanto o sistema massa mola vertical quanto o horizontal oscilam em MHS. O hemisfério e o pêndulo simples, entretanto, só podem ser considerados MHS em pequenas oscilações.

Gabarito: D

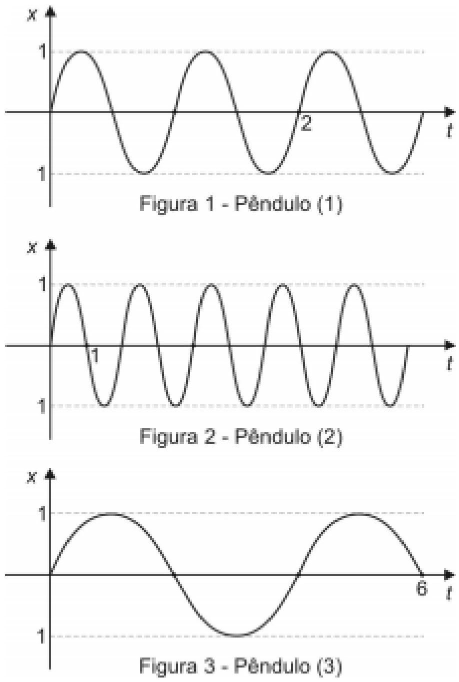
5. (AFA - 2016)

Três pêndulos simples 1, 2 e 3 que oscilam em MHS possuem massas respectivamente iguais a m, $2m$ e $3m$ são mostrados na figura abaixo.



Os fios que sustentam as massas são ideais, inextensíveis e possuem comprimento respectivamente L_1, L_2 e L_3.

Para cada um dos pêndulos registrou-se a posição (x), em metro, em função do tempo (t), em segundo, e os gráficos desses registros são apresentados nas figuras 1, 2 e 3 abaixo.



Considerando a inexistência de atritos e que a aceleração da gravidade seja $g = \pi^2 m/s^2$, é correto afirmar que

a) $L_1 = \frac{L_2}{3}$; $L_2 = \frac{2}{3} L_3$ e $L_3 = 3 L_1$

b) $L_1 = 2L_2$; $L_2 = \frac{L_3}{2}$ e $L_3 = 4 L_1$

c) $L_1 = \frac{L_2}{4}$; $L_2 = \frac{L_3}{4}$ e $L_3 = 16 L_1$

d) $L_1 = 2L_2;\ L_2 = 3L_3\ e\ L_3 = 6L_1$

Comentários:

Sabemos que, para um pêndulo simples:

$$T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Logo, o período é proporcional à raiz quadrada do comprimento (e não varia em função da massa).

Pela figura 1:

$$2\,T_1 = 2 \rightarrow T_1 = 1$$

Pela figura 2:

$$\frac{1}{2}T_2 = 1 \rightarrow T_2 = 2$$

Pela figura 3

$$\frac{3}{2}T_3 = 6$$
$$T_3 = 4$$

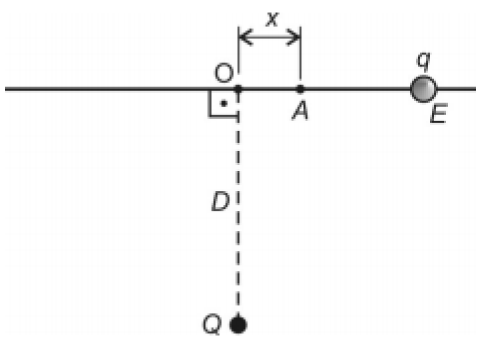
Como os períodos estão na razão de 1:2:4, os comprimentos estão na razão 1:4:16

A única alternativa que contempla esses dados é C.

Gabarito: C

6. (AFA - 2016)

A figura abaixo mostra uma pequena esfera vazada E, com carga elétrica $q = +2,0\,.\,10^{-5}C$ e massa 80 g, perpassada por um eixo retilíneo situado num plano horizontal e distante D = 3 m de uma carga puntiforme fixa $Q = -3,0\,.\,10^{-6}C$



Se a esfera for abandonada, em repouso, no ponto A, a uma distância x, muito próxima da posição de equilíbrio O, tal que, $\frac{x}{D} << 1$ a esfera passará a oscilar de MHS, em torno de O, cuja pulsação é, em rad/s, igual a

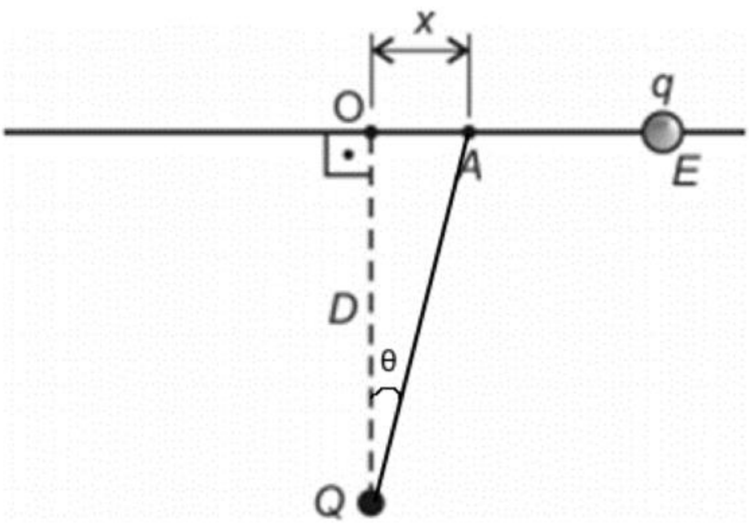
a) $\frac{1}{3}$

b) $\frac{1}{4}$

c) $\frac{1}{2}$

d) $\frac{1}{5}$

Comentários:



Sendo o ângulo $OQA = \theta$

$$F_x = -\frac{kQq}{QA^2} sen\theta = -\frac{kQq}{\left(\frac{D}{cos\,\theta}\right)^2} sen\theta = -\frac{kQq}{D^2} sen\theta \cos^2\theta$$

Como o ângulo é muito pequeno $\cos^2\theta \sim 1$ e $sen\,\theta \sim \tan\theta = \frac{x}{D}$

Logo:

$$F_x \sim -\frac{kQq}{D^3} x$$

$$a_x = -\frac{kQq}{D^3 m} x$$

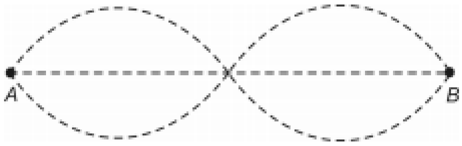
Dessa forma:

$$w = \sqrt{\frac{kQq}{D^3 m}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{3^3 \cdot 0{,}08}} = \frac{1}{2} rad/s$$

Gabarito: C

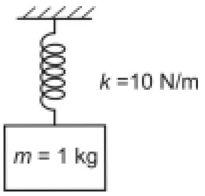
7. (AFA - 2015)

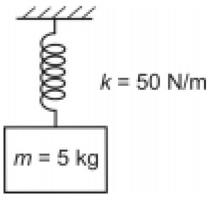
Uma onda estacionária é estabelecida em uma corda homogênea de comprimento $2\pi\ m$, presa pelas extremidades, A e B, conforme figura abaixo.

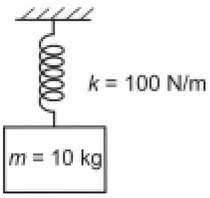


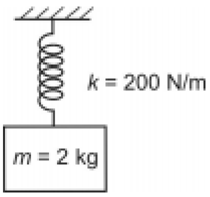
Considere que a corda esteja submetida a uma tensão de 10 N e que sua densidade linear de massa seja igual a 0,1 kg/m.

Nessas condições, a opção que apresenta um sistema massa-mola ideal, de constante elástica k, em N/m e massa m, em kg, que oscila em movimento harmônico simples na vertical com a mesma frequência da onda estacionária considerada é

a)


b)


c)


d)


Comentários:

Para a corda:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10m/s$$

$$L = \lambda = 2\pi\ m$$

$$v = \lambda f \rightarrow f_1 = \frac{5}{\pi}\ Hz$$

Para o sistema da massa/mola:

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\pi f \rightarrow f_2 = \frac{\sqrt{\frac{k}{m}}}{2\pi}$$

Igualando as frequências:

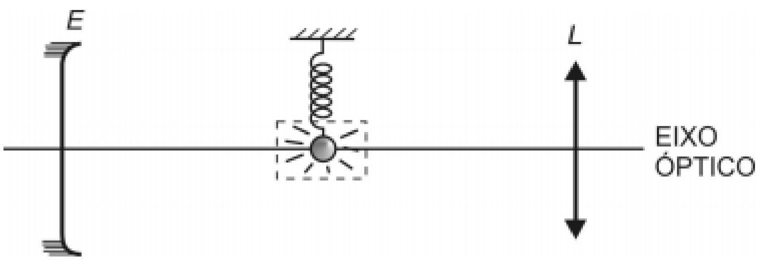
$$\frac{k}{m} = 100$$

A única alternativa que contempla isso é E.

Gabarito: E

8. (AFA - 2015)

Um corpo luminoso de massa 1 kg é acoplado a uma mola ideal de constante elástica 100 N/m e colocado à meia distância entre uma lente esférica delgada convergente L e um espelho esférico côncavo gaussiano E, de distâncias focais respectivamente iguais a 10 cm e 60 cm, como mostra a figura abaixo.



Considere que o corpo luminoso seja puxado verticalmente para baixo $1\ cm$ a partir da posição em que ele se encontra em equilíbrio sobre o eixo óptico do sistema e, então, abandonado, passa a oscilar em movimento harmônico simples exclusivamente na vertical. A distância entre o centro de curvatura do espelho e o centro óptico da lente é $40\ cm$. Dessa forma, o corpo luminoso serve de objeto real para a lente e para o espelho que conjugam, cada um, apenas uma única imagem desse objeto luminoso oscilante. Nessas condições, as funções horárias, no Sistema Internacional de Unidades (SI), que melhor descrevem os movimentos das imagens do corpo luminoso, respectivamente, conjugadas pela lente L e pelo espelho E, são

a) $2\cos(10t + \pi)$ e $1,5\cos(10t + \pi)$

b) $1\cos(10t + \pi)$ e $1\cos(10t)$

c) $1\cos(10t)$ e $1,5\cos(10t + \pi)$

d) $1,5\cos(10t + \pi)$ e $1,5\cos(10t + \pi)$

Comentários:

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\, rad/s$$

Como o corpo foi puxado para baixo (lembre-se que segundo o exercício as imagens devem estar no SI):

$$x = 0{,}01\cos\,(10t + \pi)$$

Para a lente:

$$A = \frac{f}{f-p} = \frac{10}{10-20} = -1$$

$$x_L = -0{,}01\cos(10t + \pi)$$

Para o espelho:

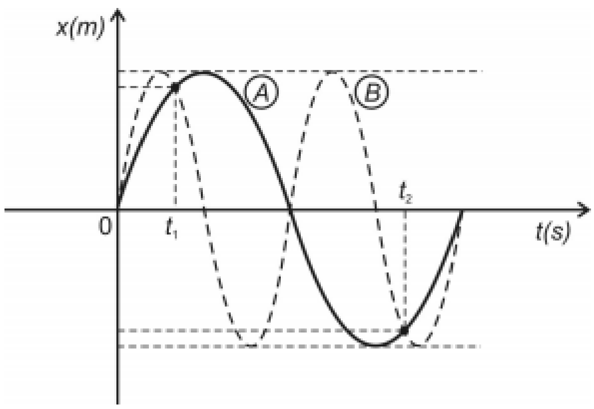
$$A = \frac{f}{f-p} = \frac{60}{60-20} = \frac{3}{2}$$

$$x_E = 0{,}015\cos(10t + \pi)$$

Gabarito: S/A

9. (AFA - 2014)

A figura abaixo apresenta os gráficos da posição (x) em função do tempo (t) para dois sistemas A e B de mesma massa m que oscilam em MHS, de igual amplitude.



Sendo E_{CA} e E_{CB} as energias cinéticas dos sistemas A e B respectivamente no tempo t_1; E_{PA} e E_{PB} as energias potenciais dos sistemas A e B respectivamente no tempo t_2, é correto afirmar que

a) $E_{CA} = E_{CB}$

b) $E_{PA} > E_{PB}$

c) $E_{CA} > E_{CB}$

d) $E_{PB} > E_{PA}$

Comentários:

Nada pode ser dito a respeito das energias cinéticas pois não foi dito que nos pontos máximos e mínimos a velocidade do corpo é nula. Ele pode, por exemplo, estar caindo e ainda sim em MHS. O mesmo vale para a potencial. Mas vamos que o corpo só está sujeito a esse MHS, sem a presença de campos externos e que a velocidade do corpo nos máximos e mínimos seja nula.

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} \to E_{mec} = \frac{mw^2A^2}{2} = 2\pi^2 f^2 mA^2$$

Como a amplitude e a massa são constantes, quanto maior a frequência, maior a energia potencial máxima (energia mecânica). Logo o sistema A tem menor energia mecânica que o sistema B, de forma análoga:

No tempo t_1:

$$E_C = E_{mec} - E_P = 2\pi^2 f^2 m(A^2 - x^2)$$

Logo: $E_{CB} > E_{CA}$

No tempo t_2:

$$E_P = 2\pi^2 f^2 m^2 x^2$$

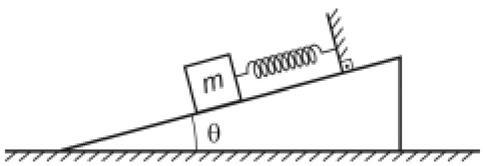
Logo: $E_{PB} > E_{PA}$

Gabarito: D

---

10. (AFA - 2013)

Num local onde a aceleração da gravidade é constante, um corpo de massa m, com dimensões desprezíveis, é posto a oscilar, unido a uma mola ideal de constante elástica k, em um plano fixo e inclinado de um ângulo θ, como mostra a figura abaixo.



Nessas condições, o sistema massa-mola executa um movimento harmônico simples de período T. Colocando-se o mesmo sistema massa-mola para oscilar na vertical, também em movimento harmônico simples, o seu novo período passa a ser T'. Nessas condições, a razão T'/T é

a) 1

b) $sen\ \theta$

c) $\frac{1}{2}$

d) $\frac{1}{sen\theta}$

Comentários:

A gravidade não interfere no **período** do pêndulo, que é o mesmo para as duas situações e vale:

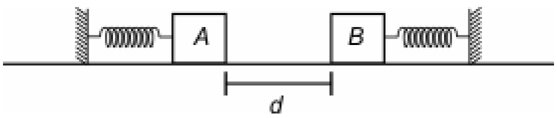
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Gabarito: A

---

11. (AFA - 2011)

Dois corpos, de dimensões desprezíveis, A e B presos a molas ideais, não deformadas, de constantes elásticas k_A e k_B, respectivamente, estão, inicialmente, separados de uma distância d numa plataforma sem atrito como mostra a figura a seguir.



A partir dessa situação, os blocos são então lentamente puxados por forças de mesma intensidade, aproximando-se, até se encostarem. Em seguida, são abandonados, passando a oscilar em movimento harmônico simples. Considere que não haja interação entre os blocos quando esses se encontram. Nessas condições, a soma das energias mecânicas dos corpos A e B será

a) $\frac{k_A k_B d^2}{2(k_A+k_B)}$

b) $\frac{k_A^2 d^2}{2k_B(k_A+k_B)^2}$

c) $\frac{k_A k_B d^2}{2(k_A+k_B)^2}$

d) $\frac{k_B^2 d^2}{2k_A(k_A+k_B)}$

Comentários:

Veja que o sistema é totalmente simétrico, logo a solução também deve ser simétrica em relação aos dois corpos. Podemos eliminar de cara as alternativas B e D (soluções assimétricas). A alternativa C tem analise dimensional incorreta, logo sem tocar o lápis no papel sabemos que a resposta é a alternativa A.

Energia mecânica:

$$E_{mec} = \frac{k_A d_A^2}{2} + \frac{k_B d_B^2}{2}$$

A soma das amplitudes vale d:

$$d_A + d_B = d$$

Como o exercício disse as forças são de mesma intensidade:

$$F = k_A d_A = k_B d_B \rightarrow d_B = \frac{k_A d_A}{k_B}$$

Substituindo:

$$d_A + \frac{k_A d_A}{k_B} = d = \frac{(k_A + k_B) d_A}{k_B} \rightarrow d_A = \frac{k_B d}{k_A + k_B}$$

$$d_B = \frac{k_A d}{k_A + k_B}$$

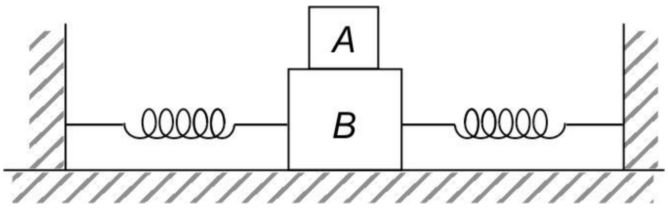
Substituindo na fórmula da energia mecânica:

$$\frac{k_A}{2}\left(\frac{k_B d}{k_A + k_B}\right)^2 + \frac{k_B}{2}\left(\frac{k_A d}{k_A + k_B}\right)^2 = \frac{k_A k_B d^2}{2(k_A + k_B)}$$

Gabarito: A

12. (AFA - 2009)

Um par de blocos A e B, de massas $m_A = 2\ kg$ e $m_B = 10\ kg$, apoiados em um plano sem atrito, é acoplado a duas molas ideais de mesma constante elástica $K = 50\ N/m$, como mostra a figura abaixo.



Afastando-se horizontalmente o par de blocos de sua posição de equilíbrio, o sistema passa a oscilar em movimento harmônico simples com energia mecânica igual a $50\ J$.

Considerando $g = 10\ m/s^2$, o mínimo coeficiente de atrito estático que deve existir entre os dois blocos para que o bloco A não escorregue sobre o bloco B é

a) 1/10

b) 5/12

c) 5/6

d) 1

Comentários:

A constante equivalente vale:

$$k_{eq} = 2k = 100\ N/m$$

A energia mecânica do sistema vale:

$$E_{mec} = \frac{K_{eq}A^2}{2} = 50 \rightarrow A = 1m$$

A força máxima ocorre na amplitude:

$$F_{máx} = k_{eq}A = 100N$$

A aceleração nesse ponto vale:

$$F_{máx} = (m_A + m_B)a \rightarrow a = \frac{25}{3} m/s^2$$

Dessa forma a força de atrito necessária é:

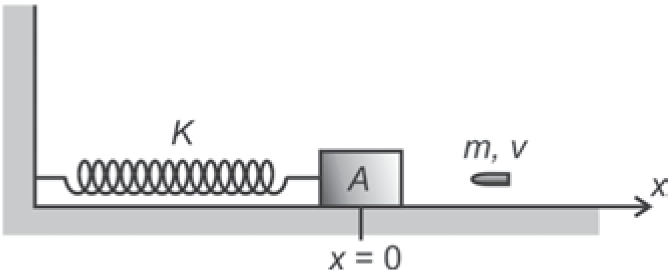
$$F_{at} = m_A a = m_A g\mu \rightarrow \mu = \frac{5}{6} m/s^2$$

Gabarito: C

---

13. (AFA - 2007)

Um projétil de massa m e velocidade v atinge horizontalmente um bloco de massa M que se encontra acoplado a uma mola de constante elástica K, como mostra a figura abaixo.



Após o impacto, o projétil se aloja no bloco e o sistema massa-mola-projétil passa a oscilar em MHS com amplitude a. Não há atrito entre o bloco e o plano horizontal nem resistência do ar. Nessas condições, a posição em função do tempo para o oscilador harmônico simples é dada pela expressão $x = a\cos(\omega t + \varphi_0)$, onde a e ω valem, respectivamente

a) $\frac{mv}{M+m}\sqrt{\frac{M+m}{K}}$ e $\sqrt{\frac{K}{M+m}}$

b) $\sqrt{\frac{(M+m)v}{K}}$ e $\sqrt{\frac{K}{M+m}}$

c) $\sqrt{\frac{K}{M+m}}$ e $\sqrt{\frac{M+m}{K}}$

d) $\frac{M+m}{mv}\sqrt{\frac{K}{M+m}}$ e $\sqrt{\frac{M+m}{K}}$

Comentários:

Por consrvação da quantidade de movimento:

$$mv = (M+m)v' \rightarrow v' = \frac{m}{M+m}v$$

A energia mecânica do sistema vale:

$$E_{mec} = \frac{(M+m){v'}^2}{2} = \frac{m^2v^2}{2(M+m)} = \frac{kA^2}{2}$$

$$A = \frac{mv}{\sqrt{(M+m)k}} = \frac{mv}{M+m}\sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

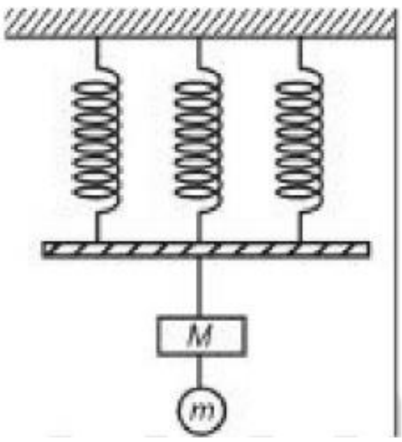
A velocidade angular vale:

$$w = \sqrt{\frac{k}{M+m}}$$

Gabarito: A

14. (AFA - 2006)

Considere o sistema apresentado na figura abaixo formado por um conjunto de três molas ideais e de constantes elásticas iguais acopladas em paralelo e ligadas por meio de uma haste de massa desprezível a um segundo conjunto, formado por duas massas M e m, tal que M = 2m. Considere, ainda, que o sistema oscila verticalmente em MHS (movimento harmônico simples) com frequência f1.



Se o fio ideal que une a massa m ao sistema for cortado simultaneamente com a mola central da associação de molas, o sistema passará a oscilar com uma nova freqüência f2, tal que a razão f2/f1 seja

a) 1

b) $\frac{1}{2}$

c) 2

d) $\frac{2}{3}$

Comentários:

Para a primeira situação:

$$k_{eq} = 3k$$

$$f_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_{eq}}{M+m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{k}$$

Para a segunda situação:

$$k_{eq} = 2k$$

$$f_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_{eq}}{M}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{k}$$

Logo:

$$\frac{f_2}{f_1} = 1$$

Gabarito: A

---

15. (AFA - 2005)

Uma mola, de massa desprezível, se distende de b quando equilibra um bloco de massa m. Sabe-se que no instante t = 0, o bloco foi abandonado do repouso a uma distância λ abaixo de sua posição de equilíbrio. Considerando g a aceleração da gravidade e desprezando os atritos, a equação do movimento resultante em função do tempo t é

a) $x = \lambda \cos(\sqrt{gb}\, t)$

b) $x = \lambda\, \text{sen}\left(\sqrt{\frac{b}{g}}\, t\right)$

c) $x = \lambda\, \text{tg}(\sqrt{gb}\, t)$

d) $x = \lambda \cos\left(\sqrt{\frac{g}{b}}\, t\right)$

Comentários:

$$F = mg = kb \rightarrow k = \frac{mg}{b}$$

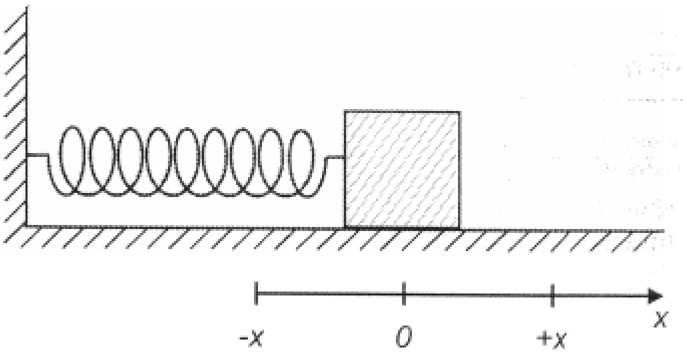
$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{b}}$$

$$x = \lambda \cos(wt) = \lambda \cos\left(\sqrt{\frac{g}{b}}\, t\right)$$

Gabarito: D

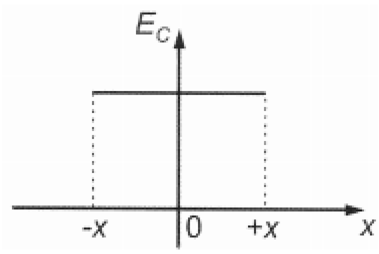
16. (AFA - 2005)

Um bloco ligado a uma mola presa a uma parede oscila em torno de 0, sobre uma superfície sem atrito, como mostra a figura.

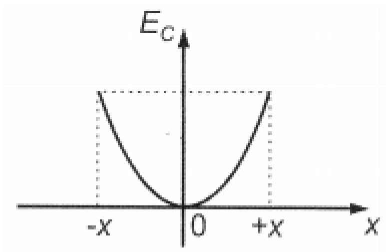


O gráfico que MELHOR representa a energia cinética Ec em função de x é:

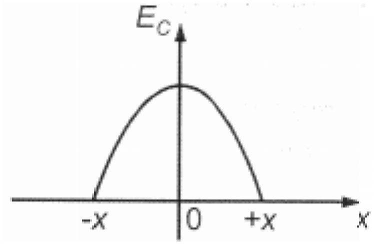
a)



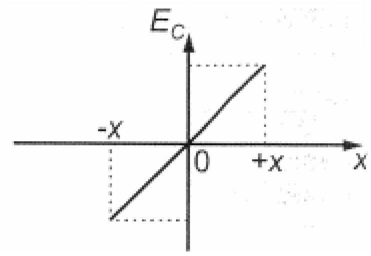
b)



c)



d)



Comentários:

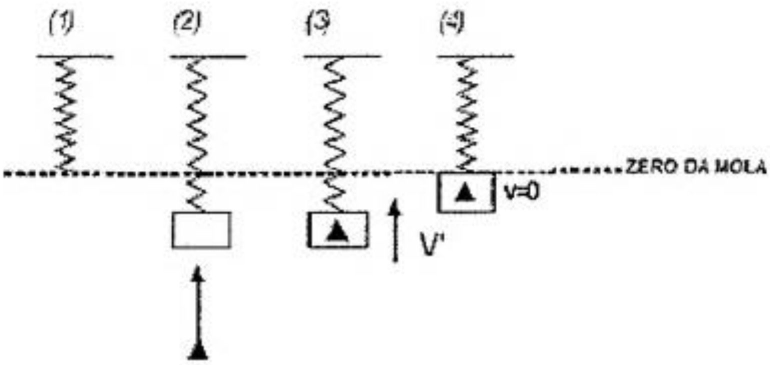
$$E_c = E_{mec} - E_p = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{k}{2}(A^2 - x^2)$$

Uma parábola com máximo em zero e mínimo em $\pm$A.

Gabarito: C

17. (EN - 2019)

Analise as figuras abaixo.



A figura (2) acima mostra um sistema massa-mola em equilíbrio estático, cuja mola possui constante elástica k e o bloco, massa m, prestes a ser atingido por um projétil, de massa desprezível, que em seguida no bloco se aloja, passando o sistema mola+projétil+bloco a oscilarem MHS com uma frequência angular w. Sendo g a aceleração da gravidade local e sabendo que o ponto mais alto que

o bloco+projétil atinge coincide com o zero da mola, conforme a figura (4), qual a velocidade v' adquirida pelo bloco+projétil imediatamente após a colisão figura (3) e, qual é a amplitude do MHS executado pelo sistema?

a) $\mathbf{v' = g\,(2-m)\sqrt{m}/k}$ **e amplitude** $\mathbf{= g/w^2}$

b) $\mathbf{v' = g\,(2-m)\sqrt{m}/k}$ **e amplitude** $\mathbf{= w^2 g/k^2}$

c) $\mathbf{v' = g\,\sqrt{m}/k\,(2-m)}$ **e amplitude** $\mathbf{= g/w^2}$

d) $\mathbf{v' = g\,\sqrt{m}/k\,(2-m)}$ **e amplitude** $\mathbf{= w^2 g/k^2}$

e) $\mathbf{v' = g\,\sqrt{m}/k}$ **e amplitude** $\mathbf{= g/w^2}$

Comentários:

No instante pós-colisão:

$$mg = kA \rightarrow \mathrm{A} = \frac{mg}{k}$$

Além disso, como $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$\frac{m}{k} = \frac{1}{w^2}$$

$$A = \frac{g}{w^2}$$

$$E_{mec3} = \frac{kA^2}{2} + \frac{\mathrm{m}v'^2}{2} = \frac{m^2g^2}{2k} + \frac{mv'^2}{2}$$

No instante 4:

$$E_{mec4} = mgA = \frac{m^2g^2}{k}$$

Por conservação de energia:

$$\frac{m^2g^2}{2k} + \frac{mv'^2}{2} = \frac{m^2g^2}{k}$$

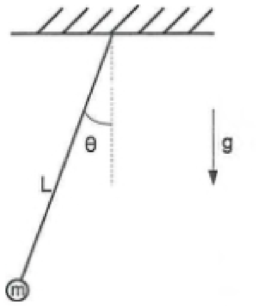
$$v' = g\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Veja que a questão pode ser feita só por análise dimensional. (2-m) é um absurdo pois o examinador não deu nenhum dado.

Gabarito: E

18. (EN - 2018)

Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um pêndulo oscilando em movimento harmônico simples. Sua equação de posição angular em função do tempo é dada por: $\theta\ (t) = (\pi/30)$sen(ωt) radianos. Sabe-se que $L = 2,5m$ é o comprimento do pêndulo, e $g = 10m/s^2$ é a aceleração da gravidade local. Qual a velocidade linear, em m/s, da massa $m = 2,0kg$, quando passa pelo ponto mais baixo de sua trajetória?

Dado: considere $\pi\ = 3$

a) 0,30

b) 0,50

c) 0,60

d) 0,80

e) 1,0

Comentários:

$$w = \sqrt{\frac{g}{L}} = 2\, rad/s$$

$$\theta' = \frac{\pi}{30} wcos(wt)$$

$$v = L\,\theta\,' = \frac{\pi}{6}\cos wt$$

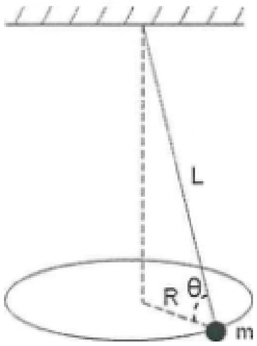
O ponto mais baixo ocorre em $\theta = 0 \rightarrow \cos wt = 1$

$$v = \frac{\pi}{6} = 0{,}50$$

Gabarito: B

19. (EN - 2018)

Analise a figura abaixo.



A figura mostra um pêndulo cônico no qual um pequeno objeto de massa m, preso à extremidade inferior de um fio, move-se em uma circunferência horizontal de raio R, com o módulo da velocidade constante. O fio tem comprimento L e massa desprezível. Sendo g a aceleração da gravidade e sabendo que a relação entre a tração T e o peso P do objeto é $T = 4P$, qual o período do movimento?

a) $\sqrt{\frac{\pi^2}{8g}L}$

b) $\left(\frac{\pi^2}{4g}L\right)^{1/2}$

c) $\sqrt{\frac{\pi^2}{2g}L}$

d) $\left(\frac{\pi^2}{g}L\right)^{1/2}$

e) $\frac{2\pi^2}{g}L$

Comentários:

$$T\cos\theta = mw^2R$$

$$4mgcos\theta = mw^2Lcos\theta$$

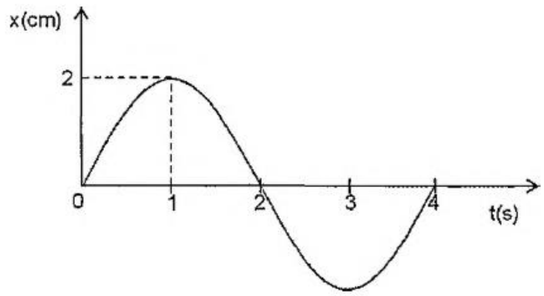
$$w = \sqrt{\frac{4g}{L}} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Gabarito: D

---

20. (EN – 2017)

Analise o gráfico abaixo.



O gráfico acima representa a posição x de uma partícula que realiza um MHS (Movimento Harmônico Simples), em função do tempo t. A equação que relaciona a velocidade v, em cm/s, da partícula com a sua posição x é

a) $v^2 = \pi^2(1 - x^2)$

b) $v^2 = \frac{\pi^2}{2}(1 - \frac{x^2}{2})$

c) $v^2 = \pi^2(1 + x^2)$

d) $v^2 = \pi^2\left(1 - \frac{x^2}{4}\right)$

e) $v^2 = \frac{\pi^2}{4}(1 - x^2)$

Comentários:

$$T = 4s \rightarrow w = \frac{\pi}{2} rad/s$$

$$x = A \sin wt$$

$$v = x' = Aw \cos wt$$

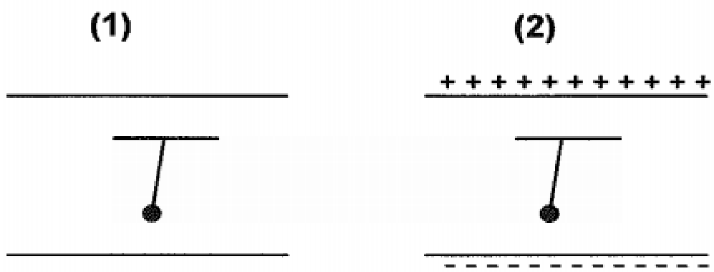
$$\left(\frac{v}{w}\right)^2 + x^2 = A^2(\sin^2 wt + \cos^2 wt) = A^2 \cdot 1$$

$$v^2 = w^2(A^2 - x^2) = \frac{\pi^2}{4}(4 - x^2) = \pi^2\left(1 - \frac{x^2}{4}\right)$$

Gabarito: D

21. (EN – 2014)

Observe as figuras a seguir.



As figuras acima mostram um pêndulo simples formado por uma pequena esfera de massa m e carga elétrica positiva q. O pêndulo é posto para oscilar, com pequena amplitude, entre as placas paralelas de um capacitor plano a vácuo. A esfera é suspensa por um fio fino, isolante e inextensível de comprimento L. Na figurai, o capacitor está descarregado e o pêndulo oscila com um período T1. Na figura2, o capacitor está carregado, gerando em seu interior um campo elétrico constante de intensidade E, e observa-se que o pêndulo oscila com um período T2. Sabendo-se que a aceleração da gravidade é g, qual é a expressão da razão entre os quadrados dos períodos, $(T1/T2)^2$?

a) $1+\frac{qE}{mg}$

b) $1-\frac{qE}{mg}$

c) $L+\frac{qE}{mgL}$

d) $L-\frac{qE}{mgL}$

e) $1-\frac{qE}{mgL}$

Comentários:

No pêndulo 1:

$$w=\sqrt{\frac{g}{L}} \rightarrow T_1=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

No pêndulo 2:

$$g_{apa}=g+\frac{Eq}{m}$$

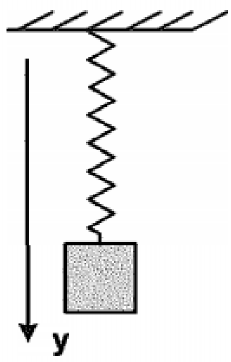
$$w=\sqrt{\frac{g_{apa}}{L}} \rightarrow T_2=2\pi\sqrt{\frac{L}{g+\frac{Eq}{m}}}$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2=\frac{g+\frac{Eq}{m}}{g}=1+\frac{Eq}{mg}$$

Gabarito: A

22. (EN – 2014)

Observe a figura a seguir.



Na figura acima, a mola possui uma de suas extremidades presa ao teto e a outra presa a um bloco. Sabe-se que o sistema massa-mola oscila em MHS segundo a função $y(t) = 5,0sen(20t)$, onde y é dado em centímetros e o tempo em segundos. Qual a distensão máxima da mola, em centímetros?

Dado: $g = 10m/s^2$

a) 5,5

b) 6,5

c) 7,5

d) 8,5

e) 9,5

Comentários:

Pela equação horária:

$$y = 5\sin 20t = A\sin wt \to w = 20\, rad/s = \sqrt{\frac{k}{m}} \to \frac{k}{m} = 400$$

A distensão máxima vale 5cm + a distensão gerada pela gravidade.

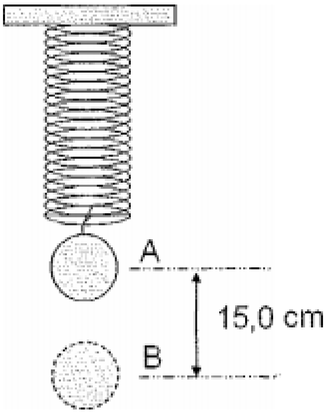
$$d_{máx} = 0{,}05 + \frac{mg}{k} = 0{,}05 + \frac{10}{400} = 7{,}5\, cm$$

Gabarito: C

---

23. (EN – 2013)

A figura abaixo mostra uma mola ideal de constante elástica k = 200 N/m, inicialmente em repouso, sustentando uma esfera de massa M = 2,00 kg na posição A. Em seguida, a esfera é deslocada de 15,0 cm para baixo até a posição B, onde, no instante t = 0, é liberada do repouso, passando a oscilar livremente. Desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que, no intervalo de tempo 0 ≤ t ≤ 2π/30 s, o deslocamento da esfera, em cm, é de



A. 3,75

B. 7,50

C. 9,00

D. 15,0

E. 22,5

Comentários:

$$A = 15cm$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\ rad/s$$

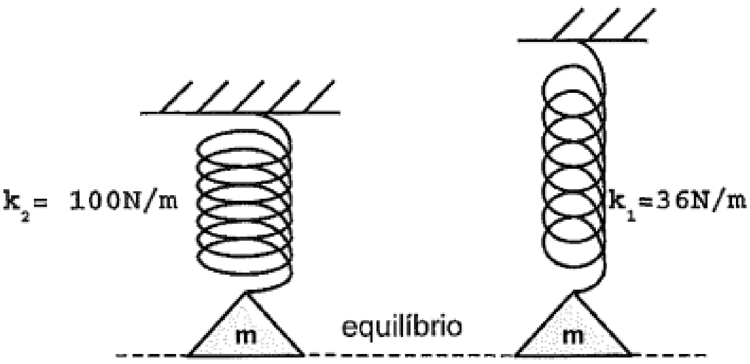
$$x = A\cos wt = 15\cos 10t$$

$$\Delta x = 15\left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) = 15\left(1 + \frac{1}{2}\right) = 22{,}5\ cm$$

Gabarito: E

24. (EN – 2015)

Analise a figura abaixo.



Na figura acima, temos dois sistemas massa-mola no equilíbrio, onde ambos possuem a mesma massa $\mathbf{m = 4,0kg}$, no entanto, o coeficiente elástico da mola do sistema 1 é $\mathbf{k_1 = 36N/m}$ e o do sistema 2 é $\mathbf{k_2 = 100N/m}$. No ponto de equilíbrio, ambas as massas possuem a mesma posição vertical e, no instante $\mathbf{t = 0}$, elas são liberadas, a partir do repouso, após sofrerem um mesmo deslocamento vertical em relação aos seus respectivos pontos de equilíbrio. Qual será o próximo instante, em segundos, no qual elas estarão novamente juntas na mesma posição vertical inicial, ou seja, na posição vertical ocupada por ambas em $\mathbf{t = 0}$?

Dado: considere π=3

a) 3,0

b) 4,5

c) 6,0

d) 7,5

e) 9,0

Comentários:

A velocidade angular dos blocos vale:

$$w_1 = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5\, rad/s$$

$$w_2 = \sqrt{\frac{36}{4}} = 3\, rad/s$$

As equações horárias valem:

$$x_1 = A\cos(w_1 t) = A\cos 5t$$

$$x_2 = A\cos w_2 t = A\cos 3t$$

Eles iram passar pela mesma posição inicial quando:

$$A\cos 5t = A\cos 3t = A$$

$$\cos 5t = \cos 3t = 1$$

Cujas soluções são:

$$5t = 2k_1\pi \to t = \frac{2k_1\pi}{5}$$

$$3t = 2k_2\pi \dashrightarrow t = \frac{2k_2\pi}{3}$$

$$\frac{2k_1\pi}{5} = \frac{2k_2\pi}{3}$$

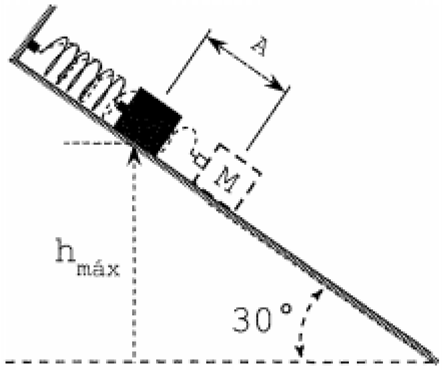
O primeiro instante se dá em:

$$k_1 = 5, k_2 = 3, t = 2\pi = 6\ s$$

Gabarito: C

25. (EN – 2012)

Um bloco de massa $M = 1,00\ kg$ executa, preso a uma mola de constante $k = 100\ N/m$, um MHS de amplitude A cm ao longo do plano inclinado mostrado na figura. Não há atrito em qualquer parte do sistema. Na posição de altura máxima, a mola está comprimida e exerce sobre o bloco uma força elástica de módulo igual a $3,00\ N$. A velocidade do bloco, em m/s, ao passar pela posição de equilíbrio é



a) 1,10

b) 0,800

c) 0,500

d) 0,300

e) 0,200

Comentários:

Na altura máxima, considerando x positivo para baixo, temos:

$$kx_1 = -3$$

$$100x_1 = -3$$

$$x_1 = -3\ cm$$

Na posição de equilíbrio:

$$kx_{eq} = mg \sin 30°$$

$$100x_{eq} = 5$$

$$x_{eq} = 5\ cm$$

E dessa forma:

$$A = 8\ cm$$

Por conservação de energia:

$$\frac{kx_1^2}{2} + mgA\sin 30° = \frac{kx_{eq}^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$100 \cdot 0{,}03^2 + 10 \cdot 0.8 = 100 \cdot 0{,}05^{\,2} + v^2$$

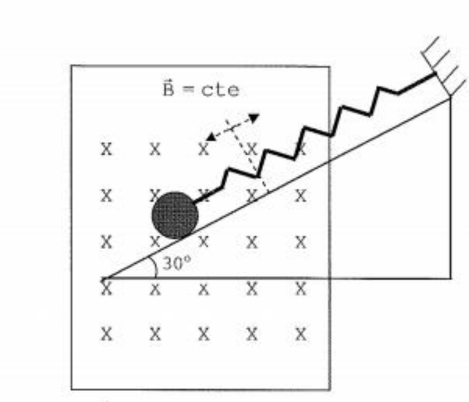
$$0{,}09 + 0{,}8 = 0{,}25 + v^2$$

$$v = 0{,}8\ m/s$$

Gabarito: B

26. (EN – 2011)

Uma pequena esfera carregada, de massa $m = 0,400kg$ e carga elétrica $q = 7,50.10^{-1}C$, está presa à mola ideal de constante elástica $K = 40,0N/m$. O sistema esfera -mola oscila em M.H.S, com amplitude $A = 10,0cm$, sobre uma rampa formando uma ângulo de $30°$ com a horizontal. A esfera move-se numa região onde existe um campo magnético uniforme de módulo igual a 2,00 teslas, perpendicular ao plano do movimento (conforme a figura abaixo). Despreze os atritos e a magnetização da mola. No instante em que a mola estiver esticada $10,0cm$ em relação ao seu tamanho natural, se afastando da posição de equilíbrio do sistema esfera-mola, o módulo da força normal (em newtons) exercida pelo plano inclinado (rampa) sobre a esfera é $\text{Dado}: |\,g\,| = 10,0\ m\,/\,s^2$



a) $1,50.\sqrt{3}$

b) $2,20.\sqrt{3}$

c) $2,75.\sqrt{3}$

d) $3,15.\sqrt{3}$

e) $3,50.\sqrt{3}$

Comentários:

Primeiramente vamos calcular o x_{eq}:

$$kx_{eq} = mg\sin 30°$$

$$40x_{eq} = 4 \cdot \frac{1}{2}$$

$$x_{eq} = 5\ cm$$

No ponto pedido temos:

$$x = 10 - 5 = 5\ cm$$

Pela Equação de Torrichelli:

$$v^2 = w^2(A^2 - x^2)$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0{,}4}} = 10\ rad/s$$

$$v = \sqrt{10^2(0{,}1^2 - 0{,}05^2)} = \frac{\sqrt{3}}{2}\ m/s$$

A força magnética será:

$$F = Bqv\sin 90° = 2 \cdot 0{,}75 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 1 = 0{,}75\sqrt{3}\ m\ /s$$

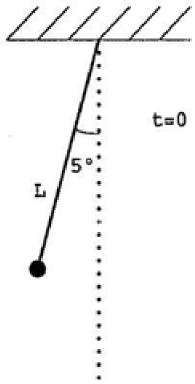
A normal será:

$$N = F + mg\cos 30° = 0{,}75\sqrt{3} + 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2{,}75\sqrt{3}\ m/s$$

Gabarito: C

27. (EN – 2009)

Uma pequena esfera de massa m está presa a um fio ideal de comprimento $L = 0,4m$, que tem sua outra extremidade presa ao teto, conforme indica a figura. No instante $t = 0$, quando o fio faz um ângulo de $5°$ com a vertical, a esfera é abandonada com velocidade zero. Despreze todos os atritos. Qual a distância, em metros, percorrida pela esfera após 36 segundos? Dado: $g = 10m/s^2$. Utilize $\pi = 3$



a) 0, 8

b) 1, 0

c) 2,0

d) 3, 0

e) 4,0

Comentários:

A velocidade angular do MHS vale:

$$w = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{10}{0{,}4}} = 5\,rad/s$$

O período do MHS vale:

$$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{6}{5} = 1{,}2\,s$$

Logo, depois de 36 segundos a esfera percorreu 30 períodos = 120 amplitudes

A amplitude do MHS vale:

$$A = L\sin 5° \approx 0{,}4 \cdot \frac{5 \cdot 3}{180} = \frac{1}{30}\,m$$

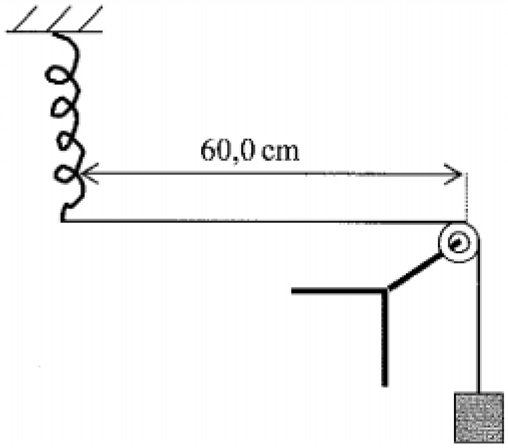
$$\frac{d_p 120}{30} = 4\,m$$

Gabarito: C

28. (EN – 2008)

Em um experimento com ondas estacionárias, uma corda de 60,0 cm de comprimento e massa igual a 30,0 gramas, tem um extremo preso a uma mola ideal vertical, que oscila em M.H.S de acordo com

a função: $Y_{(t)} = 2,0.sen\,(60\pi.t)$ (t - segundos; Y - milímetros). A corda passa por uma polia ideal e tem no outro extremo um bloco pendurado de massa M. Para que a onda estacionária na corda tenha quatro ventres, a massa M do bloco, em kg, é igual a Dado: $|\vec{g}| = 10,0 m/s^2$



(A) 0,350

(B) 0,405

(C) 0,500

(D) 0,520

(E) 0,550

Comentários:

Para cálculo da tensão na corda só importa a força axial.

$$T = Mg = 10\,M$$

A densidade linear é

$$\mu = \frac{0{,}03}{0{,}6} = 0{,}05 kg/m$$

Como são formados 4 ventres:

$$2\lambda = L \rightarrow \lambda = 30\ cm$$

Como a onda é estacionária a frequência é a mesma do movimento da mola

$$w = 60\pi = 2\pi f \rightarrow f = 30 Hz$$

Dessa forma:

$$v = \lambda f = 9 m/s$$

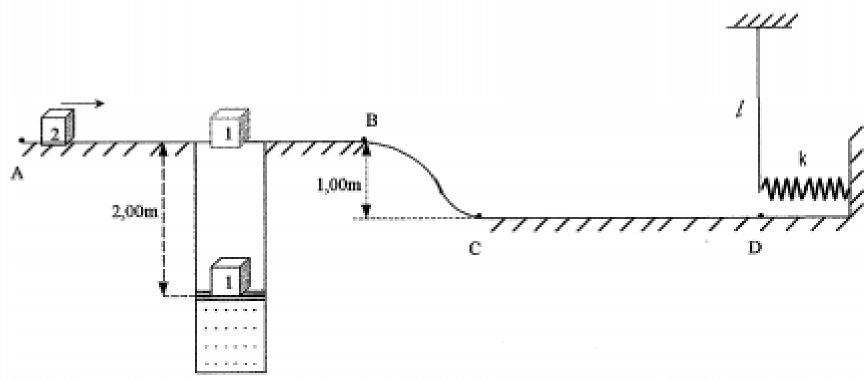
Finalmente:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{200M} = 9 \rightarrow 0{,}405\ m/s$$

Gabarito: B

29. (EN – 2005)

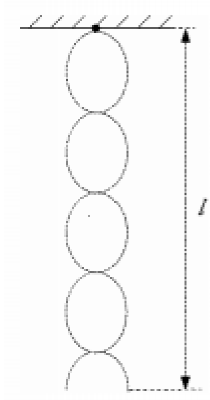
Três mols de um certo gás ideal, cujo calor molar a pressão constante vale $5,00\ \mathrm{cal/mol.k}$, está no interior do cilindro da figura abaixo. O gás recebe calor de uma fonte térmica (não indicada na figura) de tal maneira que a sua temperatura aumenta de $10,0°\mathrm{C}$. Ao absorver calor verifica-se que o pistão, adiabático e de massa desprezível, se eleva de 2,00 metros. Sobre o pistão temos o bloco 1 de massa $\mathrm{m_1} = 20,0\ \mathrm{kg}$. Considere. $|\vec{g}| = 10\ \mathrm{m/s^2}$ e $1,00\ \mathrm{cal} = 4,18\ \mathrm{J}$.



b) No final da expansão do gás, o bloco 1 em repouso sobre a superfície horizontal AB, de atrito desprezível, é atingido pelo bloco 2 de massa $\mathrm{m_2} = 10,0\ \mathrm{kg}$ e velocidade igual a $5,00\ \mathrm{m/s}$. Calcule a velocidade de recuo do bloco 2, sabendo-se que o coeficiente de restituição vale $0,800$.(7 pontos)

c) Após a colisão, o bloco 1 entra em movimento e desce a rampa BC, perdendo 290J de energia devido ao atrito entre as superfícies em contato. Em seguida, com velocidade constante, percorre o trecho horizontal CD e, no ponto D, colide com a mola de constante elástica $\mathrm{k} = 1620\mathrm{N/m}$ e a ela acopla-se executando um M.H.S. Calcule a amplitude e a frequência do M.H.S.(8 pontos)

d) Um fio de comprimento $l = 1,50m$ e de massa igual a $0,500kg$, está preso na extremidade da mola e também ao teto. Suponha que o conjunto mola + fio + bloco 2 em M.H.S , não sofra deslocamento vertical devido à rigidez da mola. Sabendo-se que a onda estacionária no fio segue o padrão da figura abaixo, calcule o módulo da tração (em newtons) no fio.(6 pontos)



Comentários:

B.

Por conservação da quantidade de movimento:

$$m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \rightarrow v_2 = 2v_1' + v_2{}'$$

$$0{,}8 = \frac{v_1' - v_2'}{v_2} \rightarrow v_1' = 0{,}8 v_2 + v_2'$$

Resolvendo o sistema:

$$v_2' = -0{,}2 v_2 = -1 m/s$$

$$v_1' = 0{,}6 v_2 = 3 m/s$$

C.

$$E_{mec} = \frac{m v_1'^2}{2} - 280 + mgh = 900 - 280 + 200 = 810J$$

$$820 = \frac{kA^2}{2} \rightarrow A = 1m$$

D.

Pelo desenho:

$$L = \frac{4{,}5\lambda}{2} \rightarrow \lambda = \frac{2}{3} m$$

A frequência da onda é a mesma do MHS:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{9}{2\pi} Hz$$

Logo:

$$v = \lambda f = 3\pi \frac{m}{s}$$

$$\mu = \frac{0{,}5}{1{,}5} = \frac{1}{3}\ kg/m$$

Dessa forma, podemos calcular a tensão:

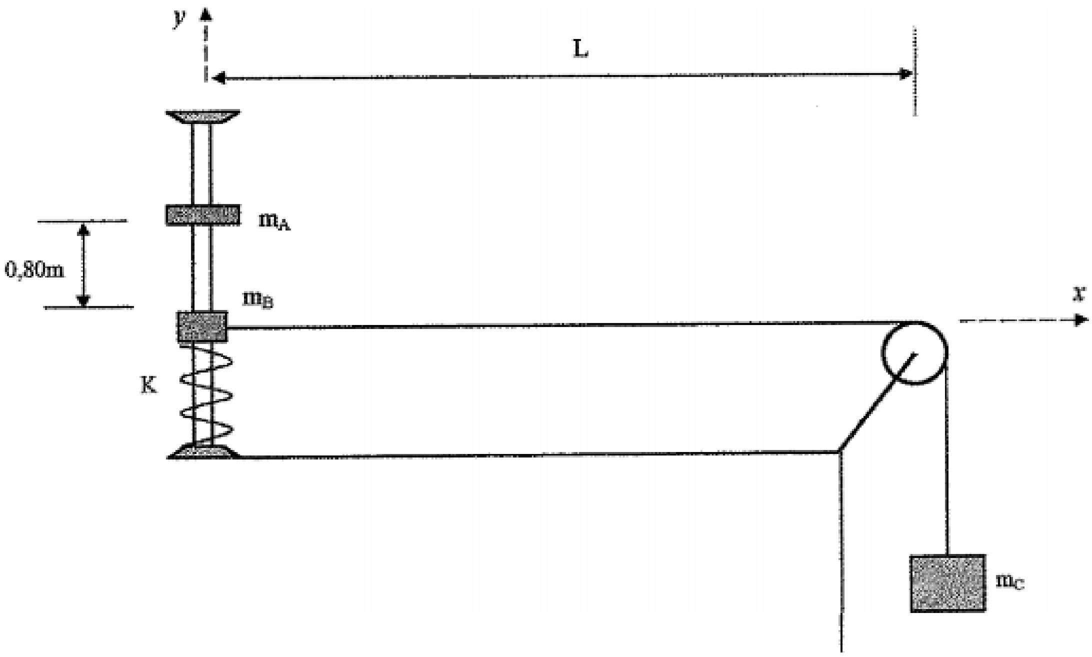
$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \rightarrow T = 3\pi^2 N$$

Gabarito: B. -1m/s C. 1m D. $3\pi^2\ N$

---

30. (EN – 2004)

Em uma experiência de demonstração, uma corda, de densidade linear igual a $0,080\text{kg/m}$, tem uma das suas extremidades presa a um bloco B, de massa $m_B = 0,80\text{kg}$. Tal bloco está em equilíbrio sobre uma mola ideal, de constante elástica igual a 200N/m. A outra extremidade da corda está presa a um bloco C, de massa $m_c = 0,20\text{kg}$, conforme a figura abaixo. O sistema está inicialmente em repouso. No início da experiência, deixa-se cair uma arruela A, de massa $m_A = 0,20\text{kg}$, de uma altura igual a $0,80\text{m}$, sobre o bloco B. A arruela adere ao bloco e, ambos, passam a executar um M.H.S. vertical. Admitindo-se que o peso da corda não influencia o M.H.S. e desprezando qualquer atrito, calcule:



a) a amplitude do M.H.S.; (13 pontos)

b) a frequência do M.H.S.; (2 pontos)

Comentários:

A.

A velocidade do sistema pós colisão pode ser determinada por:

$$m_A v_A = (m_A + m_B)v$$

Além disso:

$$v_A = \sqrt{2gh} = 4m/s$$

Dessa forma:

$$v = \frac{m_A v_A}{m_A + m_B} = 0{,}8m/s$$

A energia mecânica:

$$E_{mec} = \frac{(m_A + m_B)v^2}{2} = 0,32J$$

No ponto de equilíbrio inicial:

$$m_B g = kx_1 \rightarrow x_1 = 0,04m$$

No ponto de equilíbrio final:

$$(m_A + m_B)g = kx_2 \rightarrow x_2 = 0,05m$$

No ponto máximo:

$$\frac{kA^2}{2} + (m_A + m_B)g(A + x_1 - x_2) \rightarrow 100A^2 + 10A - 0,1 = 0 \rightarrow A = 9,1mm$$

B.

$$w = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 10\sqrt{2}rad/s$$

$$f = \frac{1}{2\pi} w = 5\sqrt{2}rad/s$$

Gabarito: A. 9,1mm B. $5\sqrt{2}\ rad/s$

31. (EFOMM – 2020)

Um bloco está sobre uma mesa horizontal que oscila para a esquerda e para a direita em um Movimento Harmônico Simples (MHS) com amplitude de 10 cm. Determine a máxima frequência com que a oscilação pode ocorrer sem que o bloco deslize sabendo que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a mesa vale 0,6. Considere g = 10 m/s2

a) 2 Hz

b) $\sqrt{3}\pi$ Hz

c) 5π Hz

d) $\frac{\sqrt{15}}{\pi}$ Hz

e) $\sqrt{15}$ Hz

Comentários:

A aceleração máxima se dá na extremidade:

$$a = \frac{kA}{m}$$

A força de atrito vale:

$$F_{at} = ma = mg\mu \rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g\mu}{A} = 60\ \ s^{-2}$$

A veleidade angular pode ser calculada por:

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{60}\, rad/s$$

$$f = \frac{w}{2\pi} = \frac{\sqrt{15}}{\pi}\ Hz$$

Gabarito: D

---

32. (EFOMM – 2020)

Uma corda homogênea de massa não desprezível e comprimento L é pendurada no teto, sendo mantida na vertical, sustentando apenas seu próprio peso. Se uma perturbação é feita em sua extremidade inferior, o tempo que leva para que essa perturbação se propague até a extremidade superior vale

a) $\sqrt{\frac{L}{2g}}$

b) $\sqrt{\frac{2L}{g}}$

c) $2\sqrt{\frac{L}{g}}$

d) $\sqrt{\frac{7L}{g}}$

e) $3\sqrt{\frac{L}{g}}$

Comentários:

A tensão na corda varia com a altura e vale $\frac{y}{L}mg$

A velocidade de propagação de uma onda nessa corda vale:

$$v = \sqrt{\frac{\frac{ymg}{L}}{\frac{m}{L}}} = \sqrt{yg}$$

Logo:

$$v^2 = gy$$

Sabemos que isso obedece a equação de Torrichelli com velocidade inicial nula, portanto é um MUV:

$$a = \frac{g}{2}$$

$$y = \frac{at^2}{2} = \frac{gt^2}{4} \rightarrow t = \sqrt{\frac{4L}{g}}$$

Gabarito: C

---

33. (EFOMM – 2019)

Um relógio de pêndulo, constituído de uma haste metálica de massa desprezível, é projetado para oscilar com período de 1,0 s, funcionando como um pêndulo simples, a temperatura de 20 ºC. Observa-se que, a 35 ºC, o relógio atrasa 1,8 s a cada 2,5 h de funcionamento. Qual é o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a haste metálica?

a) 0,7 x 10^{-5} ºC $^{-1}$

b) 1,2 x 10^{-5} ºC $^{-1}$

c) 1,7 x 10^{-5} ºC $^{-1}$

d) 2,2 x 10^{-5} ºC $^{-1}$

e) 2,7 x 10^{-5} ºC $^{-1}$

Comentários:

Pelo enunciado:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1{,}8}{2{,}5 \cdot 3600} = 2 \cdot 10^{-4} = \frac{T' - T}{T} = \frac{T'}{T} - 1$$

$$\frac{\sqrt{\frac{L'}{g}}}{\sqrt{\frac{L}{g}}} - 1 = \sqrt{\frac{L'}{L}} - 1 = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$L' = L(1 + 2 \cdot 10^{-4})^2 \approx L(1 + 4 \cdot 10^{-4})$$

$$4 \cdot 10^{-4} = \alpha \Delta T \rightarrow \alpha = 4 \cdot \frac{10^{-4}}{15} = 2{,}7 \cdot 10^{-5} {}^{\circ}C^{-1}$$

Gabarito: E

---

34. (EFOMM – 2018)

Em uma mola ideal pendurada no teto, foi colocado um corpo de massa igual a 10 kg, que causou uma deformação na mola igual a 50 cm. Posteriormente, a massa de 10 kg foi substituída por uma

massa de 12,5 kg. Nessa nova condição, o sistema foi posto para oscilar. Admitindo que a aceleração da gravidade g = 10 m/s2, determine o período de oscilação do movimento.

a) $\pi/2$ s

b) $3\pi/4$ s

c) π s

d) $2\pi/3$ s

e) 2π s

Comentários:

Para a primeira massa:

$$mg = kx \rightarrow k = \frac{mg}{x} = \frac{10 \cdot 10}{0{,}5} = 200N/m$$

Para a segunda massa:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{12{,}5}{200}} = \frac{\pi}{2}s$$

Gabarito: A

---

35. (EFOMM – 2017)

Um pêndulo simples de comprimento L está fixo ao teto de um vagão de um trem que se move horizontalmente com aceleração a. Assinale a opção que indica o período de oscilações do pêndulo.

A. $\left(\frac{4\pi^2L^2}{\sqrt{\frac{a^2}{g^2}-1}}\right)^{\frac{1}{2}}$

B. $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

C. $2\pi\sqrt{\frac{2L}{\sqrt{g^2+a^2}}}$

D. $2\pi\sqrt{\left(\frac{L^2}{g^2+a^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$

E. $\pi\sqrt{\frac{L}{2g}}$

Comentários:

A gravidade aparente vale:

$$g' = \sqrt{g^2 + a^2}$$

O período do pêndulo vale:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2 + a^2}}}$$

Gabarito: D

---

36. (EFOMM – 2017)

Um cubo de 25,0 kg e 5,0 m de lado flutua na água. O cubo é, então, afundado ligeiramente para baixo por Dona Marize e, quando liberado, oscila em um movimento harmônico simples com uma certa frequência angular. Desprezando-se as forças de atrito, essa frequência angular é igual a:

A. 50 rad/s

B. 100 rad/s

C. 150 rad/s

D. 200 rad/s

E. 250 rad/s

Comentários:

O "Dona Marize" foi completamente inútil né? haha

Considere a posição de equilíbrio do cubo. Se afundarmos cubo x abaixo dessa posição teremos uma força de empuxo:

$$F_e = \rho_L A x g = -ma$$

$$a = -\frac{\rho_L A g}{m} x = -\frac{1000 \cdot 25 \cdot 10}{25} x = -10000x$$

$$w = \sqrt{10000} = 100 rad/s$$

Gabarito: B

---

37. (EFOMM – 2014)

Um sistema massa-mola, com constante de mola igual a 40 N/m, realiza um movimento harmônico simples. A energia cinética, no ponto médio entre a posição de aceleração máxima e velocidade máxima, é igual a 0,1J. Sabendo que a velocidade máxima é igual a 2 m/s, a aceleração máxima é igual a

Dado: Considere $\sqrt{6} = \frac{5}{2}$

a) 30 m/s2.

b) 40 m/s2.

c) 50 m/s2.

d) 60 m/s2.

e) 70 m/s2.

Comentários:

A energia mecânica do sistema vale:

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

Por conservação de energia no ponto médio:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{k\left(\frac{A}{2}\right)^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{kA^2}{8} + 0{,}1$$

$$\frac{3kA^2}{8} = 0{,}1 \rightarrow kA^2 = \frac{0{,}8}{3} \rightarrow A = \frac{\sqrt{6}}{30}m$$

Por conservação de energia no ponto com velocidade máxima:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{máx}^2}{2}$$

$$\frac{0{,}4}{3} = 2m \rightarrow m = \frac{2}{30}kg$$

A aceleração máxima é:

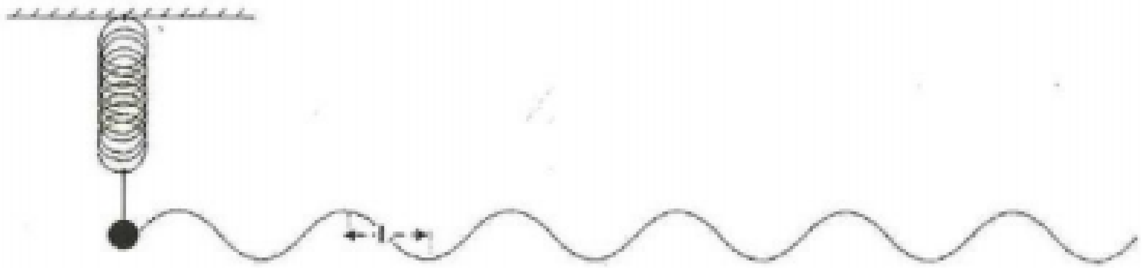
$$a_{máx} = \frac{kA}{m} = 20\sqrt{6} = 50m/s^2$$

Gabarito: C

---

38. (EFOMM – 2011)

Observe a figura a seguir.



Uma mola ideal tem uma de suas extremidades presa ao teto e a outra a uma esfera de massa m que oscila em movimento harmônico simples. Ligada à esfera, tem-se um fio muito longo de massa desprezível, e nele observa-se, conforme indica a figura acima, a formação de uma onda harmônica progressiva que se propaga com velocidade V. Sendo assim, a constante elástica da mola é igual a

a) $k = \frac{16V^2\pi^2 m}{L^2}$

b) $k = \frac{9V^2\pi^2 m}{L^2}$

c) $k = \frac{4V^2\pi^2 m}{L^2}$

d) $k = \frac{2V^2\pi^2 m}{L^2}$

e) $k = \frac{V^2\pi^2 m}{L^2}$

Comentários:

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

$$\lambda = 2L$$

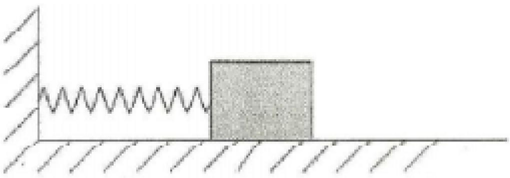
$$v = \lambda f = \frac{L}{\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = \frac{v^2\pi^2 m}{L^2}$$

Gabarito: E

---

39. (EFOMM – 2011)

Observe a figura a seguir.



Considere o sistema massa-mola indicado acima, que oscila sobre um plano horizontal num movimento harmônico simples com energia mecânica E, amplitude A, frequência f e velocidade máxima vm. Se a energia mecânica deste sistema for aumentada para 2E, quais serão, respectivamente, a amplitude, a frequência e a velocidade máxima do novo movimento harmônico simples?

a) 2A, 2f, 2vm

b) 2A, 2f, $\sqrt{2}$vm

c) $\sqrt{2}$A, f, 2vm

d) $\sqrt{2}A$, f, $\sqrt{2}$vm

e) A, $\sqrt{2}$f, $\sqrt{2}$vm

Comentários:

Considerando k e m constantes:

Para a amplitude:

$$E = \frac{kA^2}{2}$$

$$2E = \frac{kA'^2}{2} \rightarrow A' = A\sqrt{2}$$

Para a frequência:

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

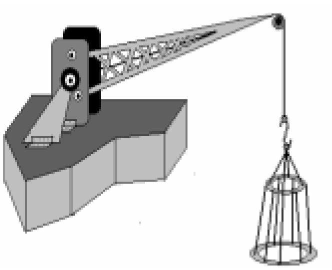
Finalmente, na velocidade máxima:

$$E = \frac{mv_m^2}{2}$$

$$2E = \frac{mv_m'^2}{2} \rightarrow v_m' = v_m\sqrt{2}$$

Gabarito: D

40. (EFOMM – 2008)



Parte da carga e do pessoal nas instalações da bacia de Campos é movimentada em "cestinhas", entre embarcações e plataformas, ou entre embarcações; elas são suspensas por cabos tracionados por guinchos (proporções não respeitadas). Em não raras ocasiões, o vento faz com que a cesta oscile, às vezes perigosamente. Suponha que o cabo tenha 25,3 m de comprimento, um pequeno ângulo de oscilação, e a aceleração local da gravidade 10 m/s^2. A freqüência (em Hz) da oscilação é, aproximadamente,

a) 0,10

b) 0,15

c) 0,20

d) 0,25

e) 0,30

Comentários:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{10}{25{,}3}} = 0{,}1\ Hz$$

Gabarito: A

---

41. (EFOMM – 2006)

Um bloco de madeira de massa 100 g está preso a uma mola de constante elástica 14,4 N/m; o sistema é posto a oscilar, com amplitude A = 15 cm. A aceleração do bloco em m/s2, no tempo t = π/5 segundos, é (dado $\cos 72^{o} = 0{,}309$)

a) -6,7

b) -7,8

c) -8,8

d) -9,4

e) -10,3.

Comentários:

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = 12\ rad/s$$

$$x = A\cos wt$$

$$a = -w^2x = -w^2A\cos wt = -144 \cdot 0{,}15 \cdot \cos\frac{12\pi}{5} = -21{,}6\ \cos\frac{2\pi}{5} = -6{,}7\ \ m/s^2$$

Gabarito: A

Considerações Finais

Querido aluno(a),

Espero que você tenha gostado dessa lista. Qualquer dúvida, entre em contato

Você também pode me encontrar nas redes sociais! 😊

Conte comigo,

Siga minhas redes sociais!

Bizuário da Física	*@viniciusfulconi*	*@professorviniciusfulconi*