

## Exercícios sobre movimento harmônico simples (MHS)

## NÍVEL INICIAL

1) O período de oscilação de um pêndulo simples é de 1,2 segundos, se dobrarmos a massa do pêndulo, o que podemos afirmar sobre seu período de oscilação?

- a) O período reduz a metade.
- b) O período dobra.
- c) O período permanece o mesmo.
- d) O período eleva-se a raiz de dois.

2) O oscilador *massa-mola* é um sistema utilizado para apresentar uma forma de medir a frequência de oscilação de um sistema mecânico. Se o sistema possui uma massa de 4kg e possui frequência de 10 Hz, qual a nova frequência para uma massa oscilante de 16 kg?

- a) 5 Hz.
- b) 10 Hz.
- c) 12 Hz.
- d) 20 Hz.

3) Ao observar um brinquedo carrossel em um parque de diversões, você nota que a sombra vertical de uma pessoa que gira em movimento circular e uniforme se comporta como

- a) um movimento retilíneo e uniforme.
- b) um movimento circular e uniforme.
- c) um movimento uniformemente variado.
- d) um movimento harmônico simples.

4) Na função horária da posição, a seguir, determine qual a amplitude do movimento e a frequência angular, respectivamente.

$$\varphi = 12 \cos \left( \frac{3}{2} \pi + \pi t \right) \quad (S.I.)$$

- a) 12 e  $\pi$
- b)  $3/2$  e  $\pi$
- c)  $\pi$  e  $3/2$
- d) 12 e  $3\pi/2$
- e)  $\pi$  e  $3\pi/2$

5) Uma pedra amarrada a um barbante gira em movimento circular e uniforme em um plano vertical. A projeção desse giro sobre a parede vertical lateral, ilustra um MHS.

Considerando que o raio de curvatura do movimento circular vale 80 cm e que a pedra inicia o movimento na trajetória circular a partir do ponto mais alto, qual a amplitude do movimento harmônico simples?

- a) 40 cm.
- b) 80 cm.
- c) 160 cm.
- d) 2 m.

6) (ENEM) Um enfeite para berço é constituído de um aro metálico com um ursinho pendurado, que gira com velocidade angular constante. O aro permanece orientado na horizontal, de forma que o movimento do ursinho seja projetado na parede pela sua sombra.

Enquanto o ursinho gira, sua sombra descreve um movimento

- a) circular uniforme.
- b) retilíneo uniforme.
- c) retilíneo harmônico simples.
- d) circular uniformemente variado.
- e) retilíneo uniformemente variado.

## RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:

- 1) C
- 2) A
- 3) D
- 4) A
- 5) B
- 6) C

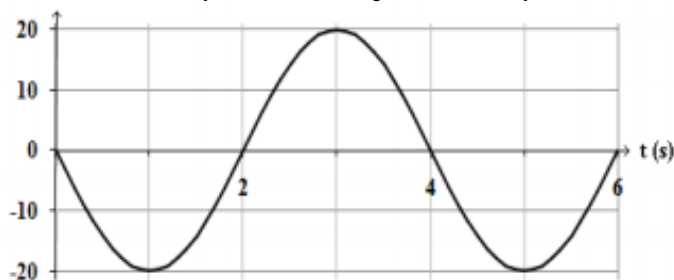
**NÍVEL INTERMEDIÁRIO:**

1) (UEFS-BA) Um exemplo de Movimento Harmônico Simples, MHS, é o movimento de um pêndulo. Um pêndulo simples é definido como uma partícula de massa  $m$  presa, em um ponto O, por um fio de comprimento  $x$  e massa desprezível.

Sobre o movimento de um pêndulo simples, é correto afirmar:

- a) Sua energia varia linearmente com a amplitude.
- b) Seu período depende apenas do comprimento  $x$ .
- c) Sua frequência angular é dada por,  $\omega^2 = g/x$  em que  $g$  é a aceleração da gravidade.
- d) Sua trajetória retilínea é realizada em torno do ponto de suspensão O.
- e) Seu período é dado por  $T = 2\pi \sqrt{g/x}$ , em que  $g$  é a aceleração da gravidade para pequenas amplitudes.

2) (UFAC) O gráfico, a seguir, representa a elongação de um objeto, em movimento harmônico simples, em função do tempo:



O período, a amplitude e a frequência angular valem, respectivamente:

- a) 2 s, 10 m e  $2\pi$  rad/s.
- b) 1 s, 10 cm e  $\pi$  rad/s.
- c) 4 s, 20 cm e  $\pi/2$  rad/s.
- d) 4 s, 10 cm e  $\pi/4$  rad/s.
- e) 2 s, 10 cm e  $3\pi/2$  rad/s.

3) (BAHIANA-BA) A frequência dos batimentos cardíacos de uma pessoa pode ser medida fazendo-se uma comparação com as oscilações de um pêndulo simples de comprimento regulável, que se encontra, inicialmente, em um local no nível do mar, onde o módulo da aceleração da gravidade é considerado igual a  $10\text{m/s}^2$ .

Considerando-se  $\pi$  igual a 3, sobre as oscilações do pêndulo simples de comprimento regulável, é correto afirmar:

- a) O período das oscilações do pêndulo diminui com o aumento da massa pendular.
- b) A frequência de oscilação do pêndulo aumenta em locais de altitudes muito elevadas em relação ao nível do mar.
- c) A tração no fio de comprimento regulável é igual ao peso da massa pendular durante as oscilações.
- d) A frequência cardíaca de um indivíduo com 70bpm, no nível do mar, é comparável à frequência do pêndulo com comprimento regulado para, aproximadamente, 20,0cm.
- e) O período dos batimentos cardíacos de uma pessoa com 80bpm, no nível do mar, é comparável ao período de um pêndulo com 12,0cm de comprimento

4) (UECE) Para que o período de um pêndulo simples, de comprimento  $L$ , seja dobrado devemos aumentar o comprimento do pêndulo de:

- a) 2 L
- b) 3 L
- c) 4 L
- d) 6 L

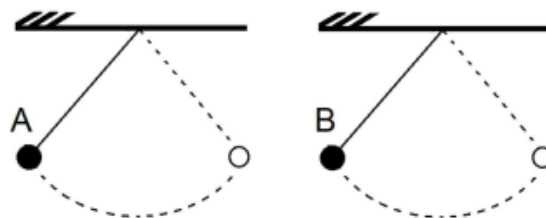
5) (CEDERJ-RJ) Um corpo pendurado na extremidade de uma mola ideal executa um movimento harmônico simples na direção vertical em torno da sua posição de equilíbrio estático. Durante esse movimento, os valores das acelerações  $a_E$  e  $a_B$  desse corpo, ao passar, respectivamente, pela posição de equilíbrio e pelo ponto mais baixo da sua trajetória, são:

- a)  $a_E = 0$ ;  $a_B = 0$
- b)  $a_E \neq 0$ ;  $a_B = 0$
- c)  $a_E = 0$ ;  $a_B \neq 0$
- d)  $a_E \neq 0$ ;  $a_B \neq 0$

6) (UECE) Em antigos relógios de parede era comum o uso de um pêndulo realizando um movimento harmônico simples. Considere que um desses pêndulos oscila de modo que vai de uma extremidade a outra em 0,5 s. Assim, a frequência de oscilação desse pêndulo é, em Hz,

- a) 0,5.
- b) 1.
- c)  $2\pi$ .
- d) 2.

7) (UFU-MG) Considere duas situações em que dois pêndulos (A e B) de mesmo comprimento oscilam livremente em um cenário isento de resistência do ar. A esfera A tem o mesmo volume que a B, todavia, por serem de materiais diferentes, a densidade de A é um terço da de B. Ambas são soltas da mesma altura e do repouso para iniciarem a oscilação.



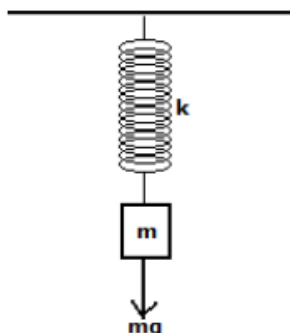
Com base na situação descrita, são feitas algumas afirmações.

- I) O período de oscilação de A é igual ao de B.
- II) A velocidade com que B passa pelo ponto mais baixo da trajetória é três vezes maior do que a velocidade com que A passa pelo mesmo ponto.
- III) A aceleração com que B passa pelo ponto mais baixo da trajetória é maior do que a de A nesse mesmo ponto.

Em relação às afirmações acima, marque V para as verdadeiras e F para as falsas e assinale a alternativa correta.

- a) I – F; II – V; III – F.
- b) I – V; II – F; III – V.
- c) I – F; II – V; III – V.
- d) I – V; II – F; III – F

8) (IF-PE) Considere uma massa ( $m$ ) pendurada por uma mola inextensível com constante elástica ( $k$ ), em um local de gravidade  $g$  e forças dissipativas nulas.



É CORRETO afirmar que

- a) quanto maior for ( $g$ ), menor a frequência de oscilação.
- b) quanto maior for ( $m$ ), maior a frequência de oscilação.
- c) quanto maior for ( $k$ ), maior o período de oscilação.
- d) quanto maior for ( $m$ ), maior o período de oscilação.
- e) quanto menor for ( $g$ ), menor o período de oscilação.

9) (UNESP-SP) Em um parque de diversões, existe uma atração na qual o participante tenta acertar bolas de borracha na boca da figura de um palhaço que, presa a uma mola ideal, oscila em movimento harmônico simples entre os pontos extremos A e E, passando por B, C e D, de modo que em C, ponto médio do segmento AE, a mola apresenta seu comprimento natural, sem deformação.



Uma pessoa, ao fazer suas tentativas, acertou a primeira bola quando a boca passou por uma posição em que o módulo de sua aceleração é máximo e acertou a segunda bola quando a boca passou por uma posição onde o módulo de sua velocidade é máximo. Dos pontos indicados na figura, essas duas bolas podem ter acertado a boca da figura do palhaço, respectivamente, nos pontos

- a) A e C.
- b) B e E.
- c) C e D.
- d) E e B.
- e) B e C.

10) (UNIR-RO) Um sistema massa-mola oscila em MHS com período de 2 s. Qual será o período se a massa do corpo ligado à mola for quadruplicada?

- a) 8,0 s
- b) 1,0 s
- c) 4,0 s
- d) 0,5 s
- e) 16,0 s

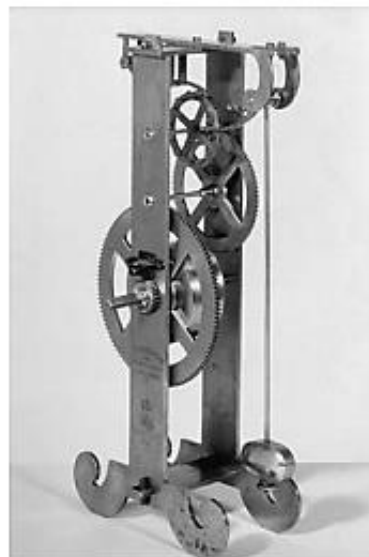
11) (UECE) Um estudante munido de uma mola ideal e de um bloco padrão constrói, em laboratório, um oscilador harmônico simples. Após alguma condição inicial fornecida ao sistema, o estudante observa que o bloco oscila horizontalmente com uma frequência angular  $\omega$  e amplitude  $2L$  em torno da posição de equilíbrio,  $O$  origem de  $Ox$  (eixo das abcissas). Além disso, o estudante registra que após um intervalo de tempo mínimo  $\Delta t$ , o bloco saiu do ponto A situado em  $x = -2L$  e atingiu o ponto B situado em  $x = L$ . Desprezando quaisquer efeitos resistivos indesejados, o intervalo de tempo  $\Delta t$  é expresso, em termos de  $\omega$ , por

- a)  $\pi\omega/6$ .
- b)  $\omega$ .
- c)  $\pi\omega/4$ .
- d)  $2\pi/3\omega$ .

12) (UECE) No laboratório de mecânica básica da Universidade Estadual do Ceará, um estudante realiza um experimento com dois pêndulos simples. Um dos pêndulos possui fio de comprimento  $L$  e período de  $2s$  ao passo que o segundo pêndulo, com comprimento de fio 21% maior, apresenta período  $T$  quando medido com o auxílio de um cronômetro. Os pêndulos são largados simultaneamente e postos a oscilar livremente. Após 1800 oscilações do primeiro pêndulo e desprezados quaisquer efeitos resistivos indesejados, o segundo pêndulo estará

- a) com a mesma frequência do primeiro pêndulo.
- b) adiantado em 6 min quando comparado ao primeiro pêndulo.
- c) atrasado em 6 min quando comparado ao primeiro pêndulo.
- d) atrasado em 12 min quando comparado ao primeiro pêndulo.

13) (UEL-PR) A figura a seguir mostra a estrutura de um Relógio de Pêndulo exposto no Museu de Ciências britânico. Planejado por Galileo Galilei, seu princípio de funcionamento é baseado na regularidade da oscilação (isocronismo) de um pêndulo.



Pêndulo de Galileu  
collection.sciencemuseum.org.uk

Supondo que um “relógio” semelhante ao da figura foi construído e calibrado para funcionar em uma temperatura padrão de  $18^{\circ}\text{C}$ , mas que está exposto numa cidade cuja temperatura média no verão é de  $32^{\circ}\text{C}$  e no inverno é de  $14^{\circ}\text{C}$ , é correto afirmar que esse relógio

- a) atrasa no inverno devido ao aumento da massa do pêndulo.
- b) adianta no verão devido ao aumento da massa do pêndulo.
- c) adianta no inverno devido à diminuição da frequência de oscilação.
- d) atrasa no verão devido à diminuição da frequência de oscilação.
- e) funciona pontualmente no inverno e no verão, pois a frequência é invariável.

14) (EEAR) Qual o valor da elongação, em metros, no instante  $t = 5 \text{ s}$  no MHS descrito abaixo pela equação?

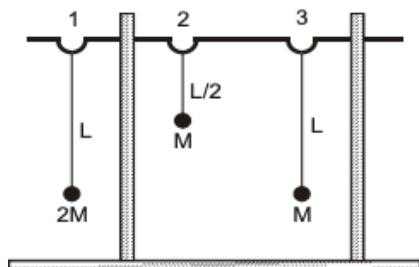
Observação: a equação está expressa em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

$$x = 5 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$$

- a) 2,5
- b) -2,5
- c) 5
- d) -5

15) (UFRN) Em uma feira de ciências, um grupo de alunos apresentou um experimento que constava de uma barra metálica, livre para girar, apoiada em dois suportes. Nela, estavam suspensos três pêndulos simples, cujas massas e comprimentos são indicados na figura abaixo.

O pêndulo 1, então, foi posto para oscilar perpendicularmente ao plano da figura. Após um intervalo de tempo, observou-se que um dos outros dois pêndulos, passou a oscilar com amplitude bem maior que a do seu vizinho.



O pêndulo que passou a oscilar com maior amplitude foi

- a) o pêndulo 3, e o fenômeno físico responsável foi a ressonância.
- b) o pêndulo 2, e o fenômeno físico responsável foi a ressonância.
- c) o pêndulo 3, e o fenômeno físico responsável foi a interferência.
- d) o pêndulo 2, e o fenômeno físico responsável foi a interferência.

16) (UECE) Um oscilador harmônico simples, do tipo massa-mola, tem a posição de sua massa descrita por  $x = 2\cos(3,14t)$ .

Nesse sistema, a amplitude e a frequência são, respectivamente,

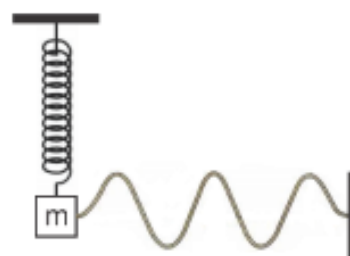
- a)  $1/2$  e 2.
- b) 2 e 3,14.
- c) 2 e  $1/2$ .
- d) 3,14 e 2.

17) (UFT-TO) Um bloco de massa  $m$  está ligado a uma mola ideal, com constante elástica  $k$ . O sistema oscila como um oscilador harmônico

simples, que obedece à equação  $T = \left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)$

do período de oscilação. Uma extremidade da corda é presa ao bloco, sem prejudicar o movimento do sistema, enquanto a outra é fixada em um anteparo. Devido ao movimento do bloco, uma onda com velocidade de propagação  $v$  e comprimento de onda  $\lambda$  se forma na corda.

Considerando que a figura a seguir ilustra esse sistema, em um determinado instante é **CORRETO** afirmar que:



- a) quanto maior for o valor de  $k$ , menor será o valor do comprimento de onda  $\lambda$ .
- b) quanto maior for o valor de  $k$ , menor será o valor da velocidade de propagação da onda  $v$ .
- c) quanto maior for o valor de  $v$ , menor será o valor da frequência de oscilação da onda.
- d) quanto maior for o valor de  $k$ , menor será a oscilação da onda longitudinal.

18) (UECE) Uma maneira de medir a massa em ambientes de microgravidade, isto é, na ausência de efeitos gravitacionais, é fazer uso de uma balança inercial. Uma balança inercial é constituída de uma suspensão elástica e um assento sobre o qual repousa o objeto cuja massa se deseja determinar. O dispositivo assim descrito funcionará como um sistema massa-mola usual e terá sua frequência natural de oscilação modificada pela presença do objeto colocado sobre o assento. Em estações espaciais, esse equipamento é utilizado para medir a massa da tripulação. Na ausência do tripulante, a balança oscila com uma frequência natural de 2Hz. Sabendo que o assento do dispositivo tem massa de 25kg e que, na presença do tripulante, este passa a oscilar com uma frequência de 1Hz, a massa em kg do tripulante é

- a) 125.
- b) 75.
- c) 100.
- d) 50.

**RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:**

- 1) E
- 2) C
- 3) D
- 4) C
- 5) C
- 6) B
- 7) D
- 8) C
- 9) A
- 10) C
- 11) D
- 12) C
- 13) D
- 14) D
- 15) A
- 16) C
- 17) A
- 18) B

**NÍVEL AVANÇADO**

1) (UECE) Considere um pêndulo simples oscilando sob efeito da gravidade. A partir da análise dimensional, pode-se determinar a forma como o período  $T$  depende da dimensão de comprimento  $[L]$ , da dimensão da aceleração da gravidade  $[g]$  e da dimensão da massa  $[M]$ . Para isso assume-se que

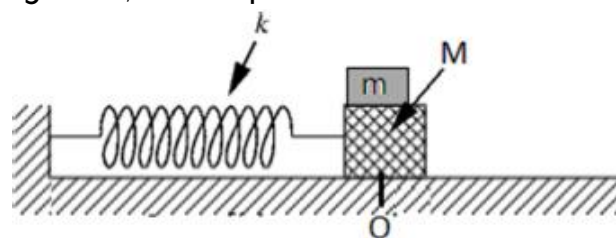
$$[T] = [L]^a [g]^b [M]^c$$

Para haver homogeneidade dimensional, os expoentes  $a$ ,  $b$  e  $c$  devem ser

- a) 0, 1 e 1.
- b) 1, -1 e 0.
- c) 1, 1 e 1.
- d) 1/2, -1/2 e 0.

2) (PUC-RJ) Em uma atividade experimental de Física, um dispositivo conhecido como sistema massa-mola foi montado sobre uma superfície sem atrito, conforme ilustra a figura a seguir. Os blocos,  $M$  e  $m$ , possuem massas respectivamente iguais a 9 kg e 1 kg. Ao ser deslocado de sua posição de equilíbrio ( $O$ ), o sistema comporta-se como um oscilador harmônico simples sem que haja deslizamento do bloco  $M$  em relação ao  $m$ .

Durante essa atividade, um estudante verificou que o sistema realiza 10 oscilações em 20 segundos, com amplitude de 30 cm.



Fonte:

<[http://instruct.math.lsa.umich.edu/lecturedemos/ma216/docs/3\\_4/spring.png](http://instruct.math.lsa.umich.edu/lecturedemos/ma216/docs/3_4/spring.png)> [adaptado].

Para efeito de cálculos, considere  $\pi = 3$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Para que não ocorra deslizamento entre os blocos por conta do movimento harmônico simples (MHS), o coeficiente de atrito estático entre as superfícies desses blocos é igual a:

- a) 0,11.
- b) 0,24.
- c) 0,30.
- d) 0,27.
- e) 0,90.



3) (ESPCEX) Um ponto material realiza um movimento harmônico simples (MHS) sobre um eixo  $Ox$ , sendo a função horária dada por:

$x = 0,08 \times \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \pi\right)$  para  $x$  em metros e  $t$  em segundos. A pulsação, a fase inicial e o período do movimento são, respectivamente,

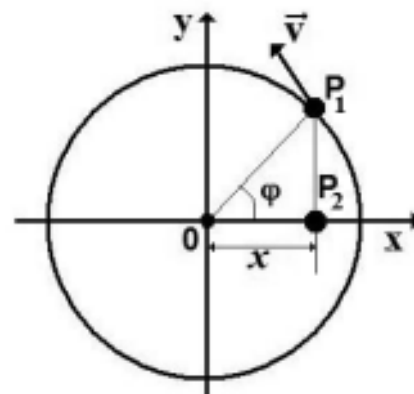
- a)  $\pi/4$  rad/s,  $2\pi$  rad, 6 s.
- b)  $2\pi$  rad,  $\pi/4$  rad/s, 8 s.
- c)  $\pi/4$  rad/s,  $\pi$  rad, 4 s.
- d)  $\pi$  rad/s,  $2\pi$  rad, 6 s.
- e)  $\pi/4$  rad/s,  $\pi$  rad, 8 s.

4) (EFOMM) 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  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 2 Hz
- b)  $\sqrt{3}\pi$  Hz
- c)  $5\pi$  Hz
- d)  $\sqrt{15/\pi}$  Hz
- e)  $\sqrt{15}$  Hz

5) (EEAR) Na figura, o ponto  $P_1$  executa MCU e o  $P_2$ , que é a projeção ortogonal de  $P_1$ , executa MHS. Além disso, observa-se que  $\vec{V}$  é a velocidade tangencial de  $P_1$ ,  $\phi$  é a fase num instante  $t$  e  $x$  é a abscissa que representa a elongação. A função horária da elongação descrita pelo ponto  $P_2$  é dada por  $x = 3 \cos(4t)$ , em unidades do SI. O valor, em m/s, da velocidade tangencial de  $P_1$  é igual a



- a) 3.
- b) 6.
- c) 12.
- d) 24.

#### RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:

- 1) D
- 2) D
- 3) E
- 4) D
- 5) C