

Ondulatória

Assunto: Movimento Harmônico Simples

Aula 03 – Gráficos do Movimento Harmônico Simples

Para acompanhar esta aula em vídeo, vá à aba “Aulas” e clique em Ondulatória – aula 03

Gráficos do MHS

Para facilitar o estudo iremos analisar os gráficos do MHS, considerando a fase inicial $\theta_0 = 0$. Assim, as equações horárias do MHS ficam:

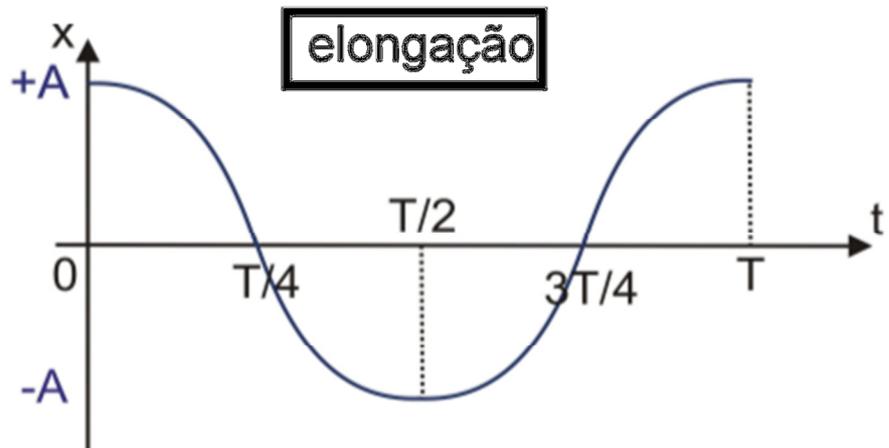
$$x = A \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

$$v = -\omega \cdot A \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

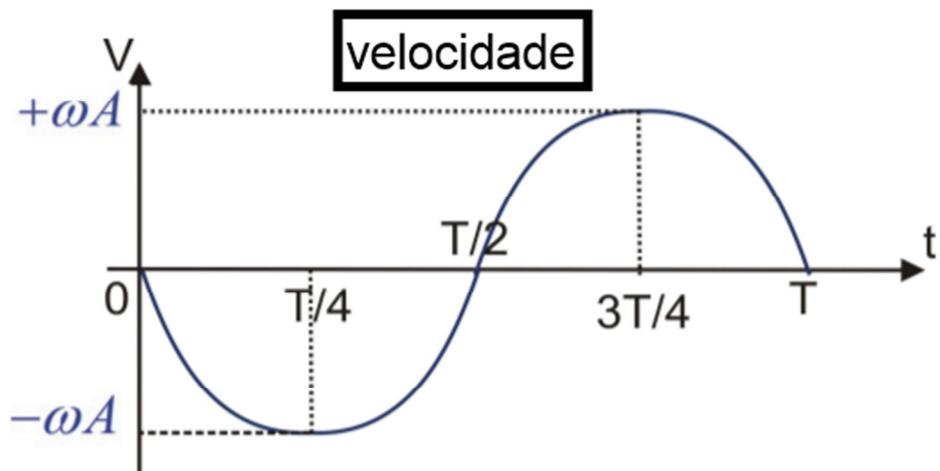
$$a = -\omega^2 \cdot A \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

Observe que, na fase do movimento, fizemos $\omega = 2\pi/T$, para facilitar os cálculos, pois vamos substituir "t" por frações do período "T". Assim, teremos:

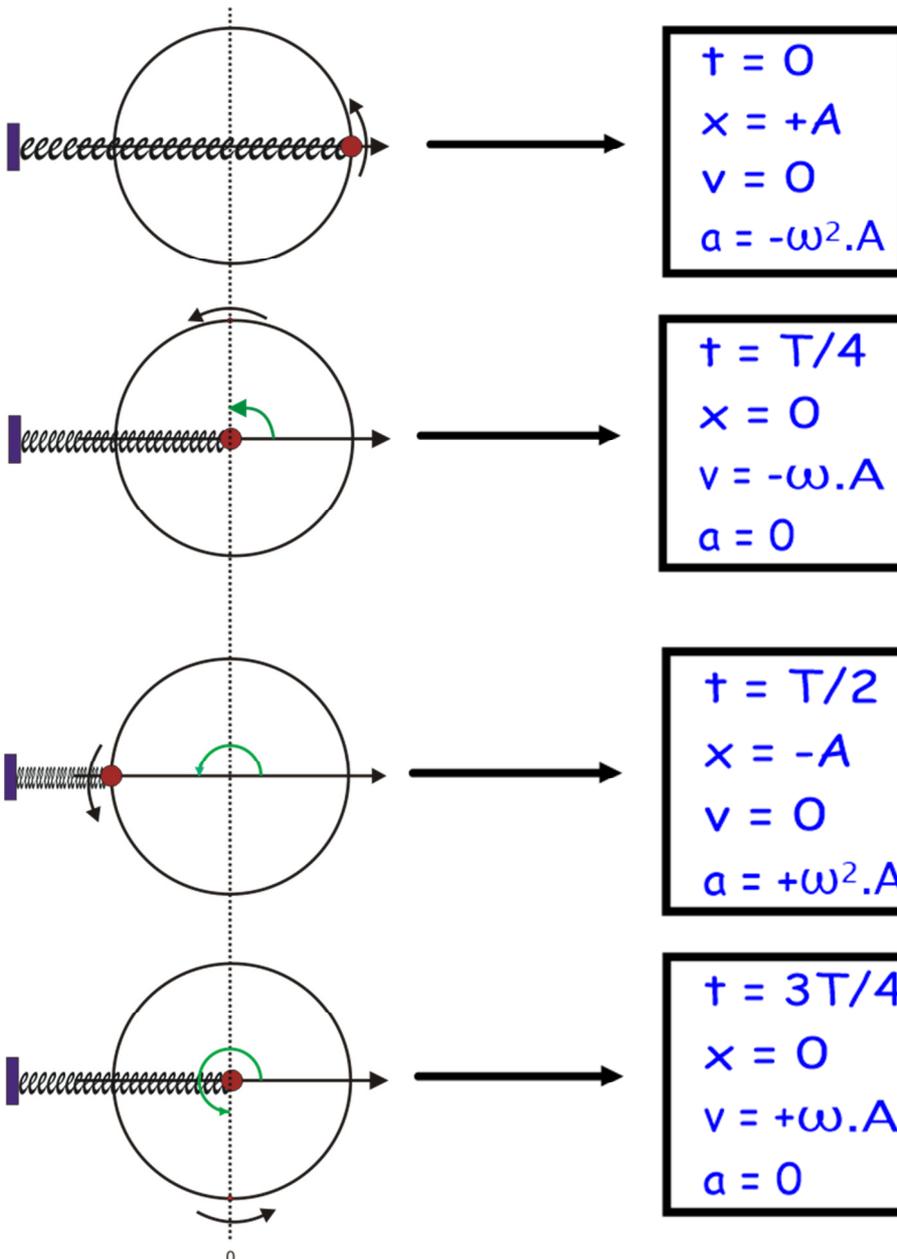
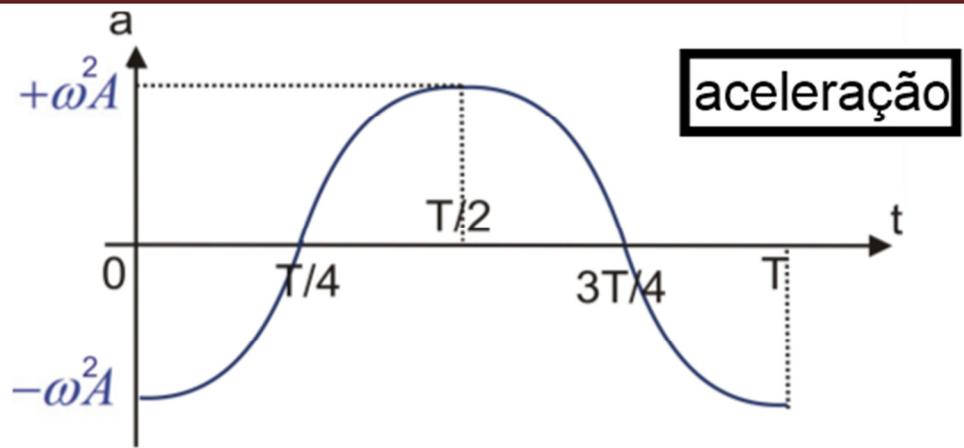
t	x
0°	0
90°	T/4
180°	T/2
270°	3T/4
360°	T



t	v
0	0
T/4	-ωA
T/2	0
3T/4	+ωA
T	0

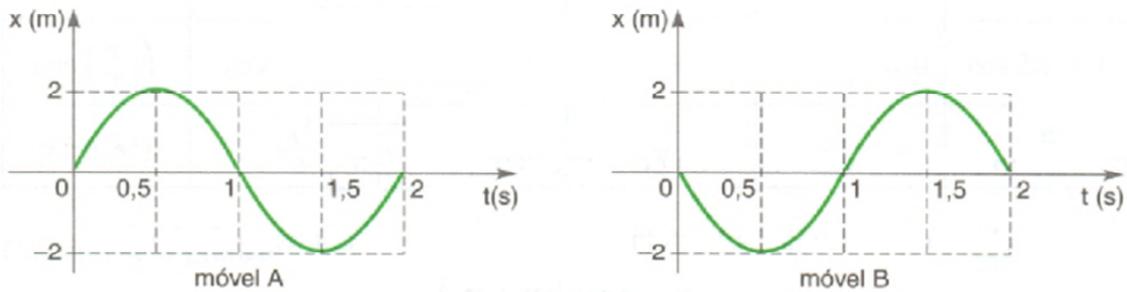


t	a
0	$-\omega^2 A$
$T/4$	0
$T/2$	$+\omega^2 A$
$3T/4$	0
T	$-\omega^2 A$



Exercícios de aprendizagem:

1) Os gráficos mostram como variam as posições de dois móveis em movimento harmônico simples, à medida que o tempo passa.



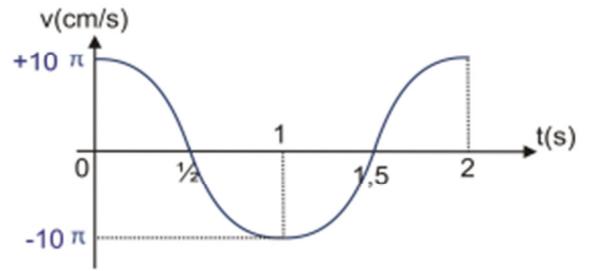
- Determine para os dois móveis a amplitude, o período, a pulsação e a fase inicial.
- Escreva as equações horárias da elongação, da velocidade escalar e da aceleração escalar.

Resposta:

- $\theta_{0A} = 3\pi/2$; $\theta_{0B} = \pi/2$; $T_A = 2s$; $T_B = 2s$; $A_A = 2m$ $A_B = 2m$; $\omega_A = \pi \text{ rad/s}$; $\omega_B = \pi \text{ rad/s}$
- $x_A = 2 \cdot \cos(\pi t + 3\pi/2)$; $v_A = -2\pi \cdot \text{sen}(\pi t + 3\pi/2)$; $a_A = -2\pi^2 \cdot \cos(\pi t + 3\pi/2)$; $x_B = 2 \cdot \cos(\pi t + \pi/2)$; $v_B = -2\pi \cdot \text{sen}(\pi t + \pi/2)$; $a_B = -2\pi^2 \cdot \cos(\pi t + \pi/2)$

2) O gráfico mostra a velocidade de corpo em MHS. Determine:

- o período, a pulsação, a amplitude e a fase inicial;
- a função horária da velocidade, da elongação e da aceleração.

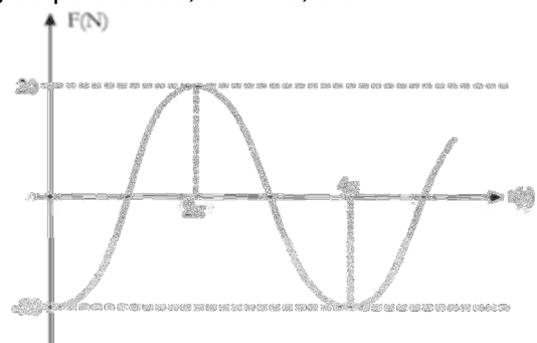
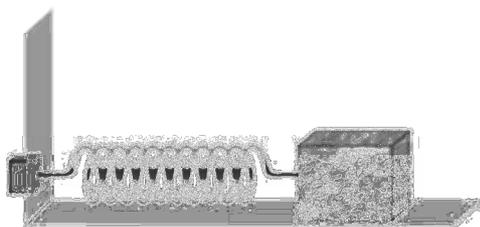


Resposta:

- $T = 2\text{s}$; $\omega = \pi \text{ rad/s}$; $A = 10 \text{ cm}$; $\theta_0 = (-\pi/2) \text{ rad}$;
- $v = -10\pi \text{ sen}(\pi t - \pi/2)$; $x = 10 \cdot \text{cos}(\pi t - \pi/2)$; $a = -10\pi^2 \text{ sen}(\pi t - \pi/2)$

3) (Ufpb) - Um determinado tipo de sensor usado para medir forças, chamado de sensor piezoelétrico, é colocado em contato com a superfície de uma parede, onde se fixa uma mola. Dessa forma, pode-se medir a força exercida pela mola sobre a parede. Nesse contexto, um bloco, apoiado sobre uma superfície horizontal, é preso a outra extremidade de uma mola de constante elástica igual a 100 N/m , conforme ilustra a figura. Nessa circunstância fazendo com que esse bloco descreva um movimento harmônico simples, observa-se que a leitura do sensor é dada pelo gráfico ao lado. Com base nessas afirmações é correto afirmar que a velocidade máxima atingida pelo bloco, em m/s , é de:

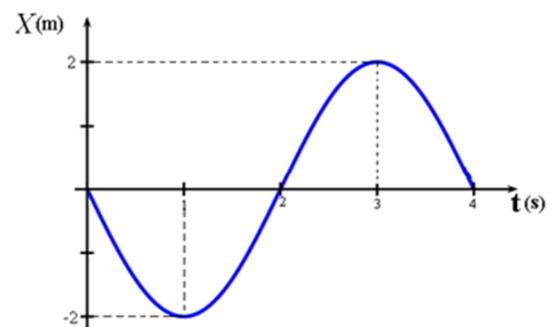
- 0,1
- 0,2
- 0,4
- 0,8
- 1,0





Exercícios de Fixação:

1) (UFG) - O gráfico mostra a posição, em função do tempo, de uma partícula em movimento harmônico simples no intervalo de tempo entre 0 e 4 segundos. A equação da posição em função do tempo para esse movimento é dada por $x = a \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$. A partir do gráfico, encontre os valores das constantes a , ω e φ_0 .



2) Em um MHS a velocidade tem maior valor num ponto do ciclo quando:

- O módulo da aceleração é máximo.
- O módulo da aceleração é mínimo.
- O deslocamento é máximo.
- A energia potencial é máxima.
- A energia cinética é mínima.

3) (PUC-RIO) – Durante um concerto de uma roda gigante com raio de 40 metros, um técnico deixa apenas um dos carrinhos instalado. Para testes, a roda é acionada por volta de meio dia (12h), até atingir a velocidade angular constante correspondente a uma volta a cada 180 segundos, no sentido anti-horário. O técnico então observou que a sombra do carrinho projetada no chão descreve um movimento harmônico simples. Suponha que o técnico começou a observar a sombra quando o carrinho se encontrava no alto da trajetória. (Adote o ponto central da projeção como origem do eixo-x e considere que a sombra possui velocidade inicial negativa).

1º) Encontre a amplitude do movimento da sombra projetada no solo.

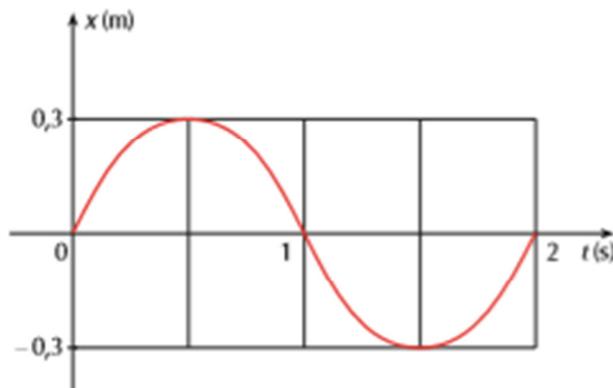
2º) Encontre o período e a frequência angular deste movimento.

3º) Escreva as equações que descrevem a posição, a velocidade e a aceleração da sombra em função do tempo neste movimento harmônico simples.

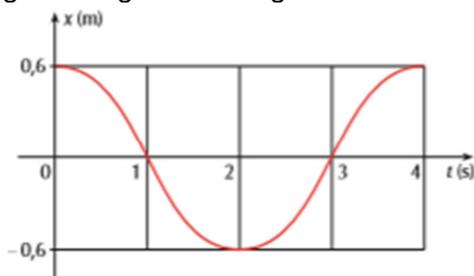
4º) Faça um gráfico da sombra em função do tempo para dois períodos. No gráfico devem estar indicados, numericamente, os valores máximo e mínimo da posição e os tempos em que a sombra atinge esses pontos.

4) A elongação de uma partícula em MHS varia com o tempo segundo o gráfico abaixo. Determine:

- A amplitude, o período e a pulsação do movimento.
- A função horária do movimento.

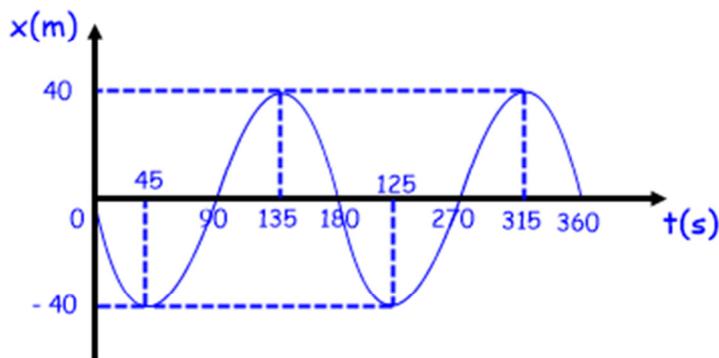


5) A elongação x de um ponto material em MHS varia com o tempo segundo o gráfico a seguir.



- Determine a amplitude, a pulsação, a fase inicial e a velocidade escalar máxima e a aceleração escalar máxima.
- Construa os gráficos da velocidade escalar e da aceleração escalar em função do tempo.

Gabário: 1) $a = 2\text{ m}$ $\omega = \pi/2 \text{ rad/s}$ $\varphi_0 = \pi \text{ rad}$ 2) B 3) 1º) $A = 40 \text{ m}$ 2º) $T = 180 \text{ s}$ e $\omega = \pi/90 \text{ rad/s}$ 3º) $x = 40 \cdot \cos((\pi/90) \cdot t + \pi/2)$; $v = -(4\pi/9) \cdot \text{sen}((\pi/90) \cdot t + \pi/2)$; $a = -(2\pi^2/405) \cdot \cos((\pi/90) \cdot t + \pi/2)$
4º)





Dificuldade em Física?
 Conheça o site
www.fisicafacil.net
 Todo conteúdo de Física do Ensino Médio, aula a aula, em vídeo + listas de exercícios + aulas em pdf + tira dúvidas por whatsapp, email ou Skype.

- 4) a) $A = 0,3 \text{ m}$; $T = 2 \text{ s}$; $\omega = \pi \text{ rad/s}$ b) $x = 0,3 \cdot \cos(\pi t + 3\pi/2)$ ou $x = 0,3 \cdot \cos(\pi t - \pi/2)$
 5) a) $A = 0,6 \text{ m}$; $\omega = \pi/2 \text{ rad/s}$; $\theta_0 = 0$; $v_{\text{máx}} = 0,3\pi \text{ m/s}$; $a_{\text{máx}} = 0,15\pi^2 \text{ m/s}^2$
 b)

