Cinemática e dinâmica do MHS

Apresentação e demais documentos: **fisicasp.com.br**

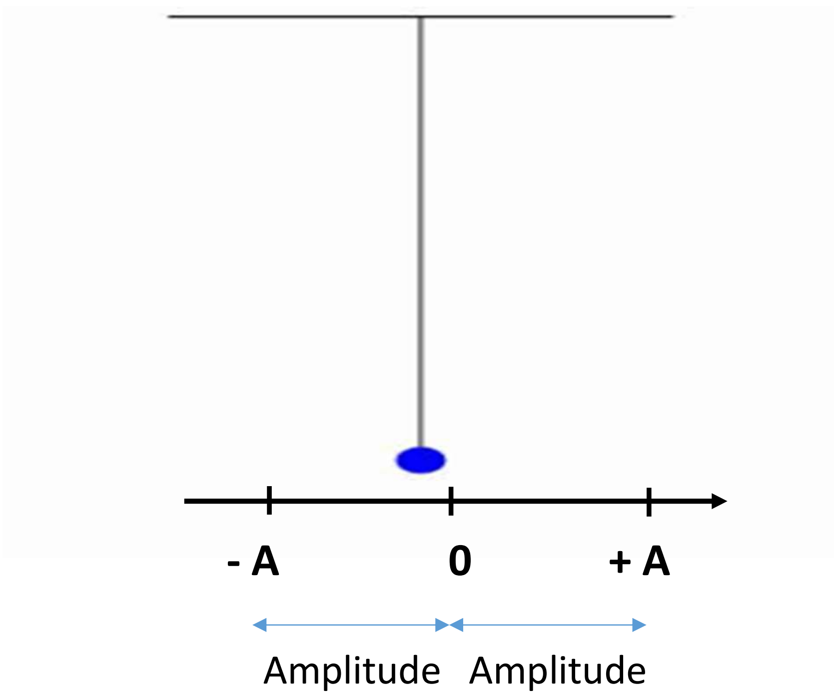
Professor Caio – Física 3

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

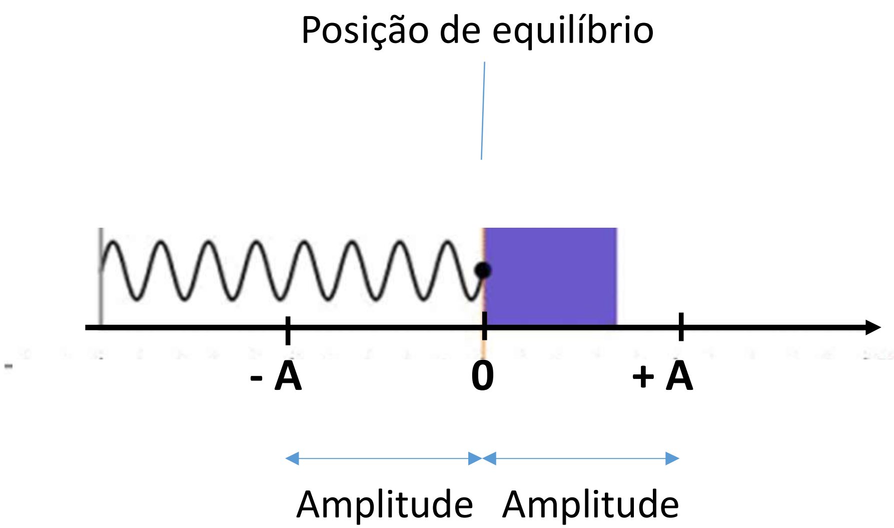
1. Definição: MHS - movimento harmônico simples

- Movimento periódico
- Força restauradora
- $|a| = cte\ |x|$

Pêndulo Simples

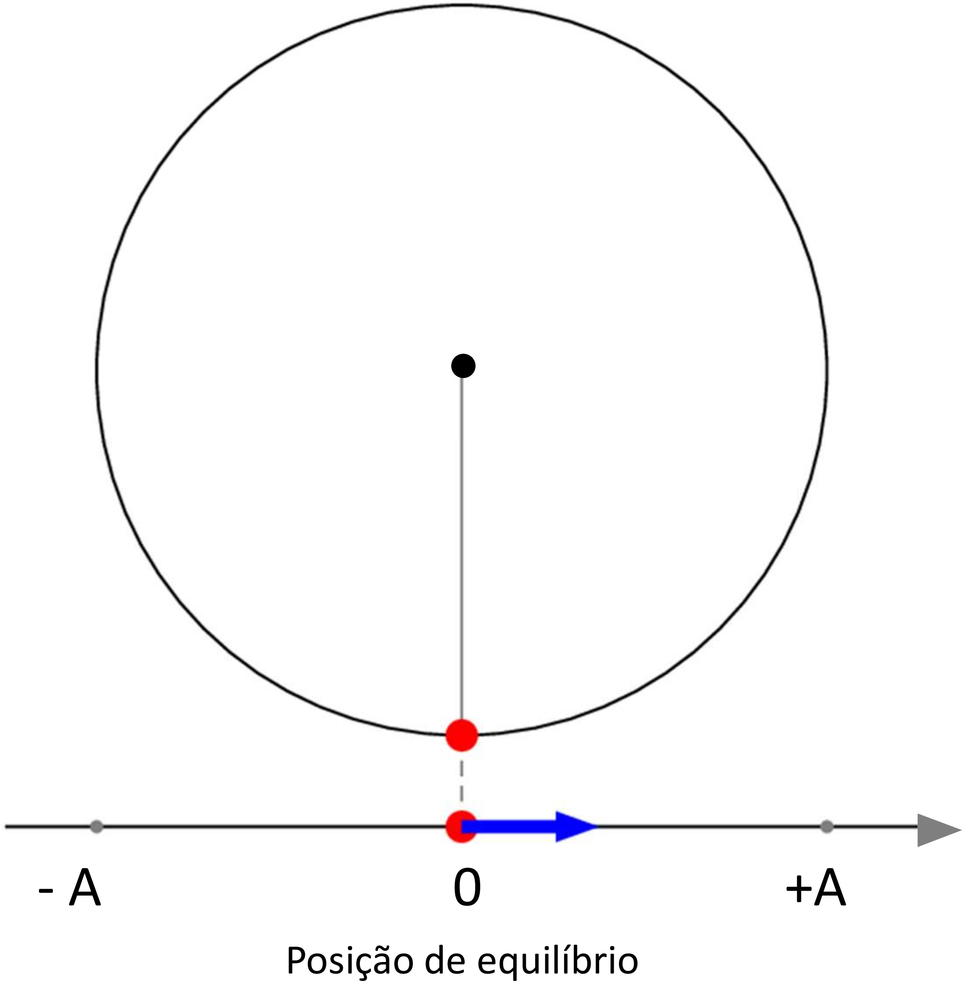


Sistema massa-mola



KEEP
CALM
AND
STUDY
PHYSICS

MCU



MHS

2. Revisão de MCU

- Período (T): intervalo de tempo para o ocorrer uma repetição.

SI : [T] = s (segundo)

- Frequência (f): é o número de repetições por unidade de tempo.

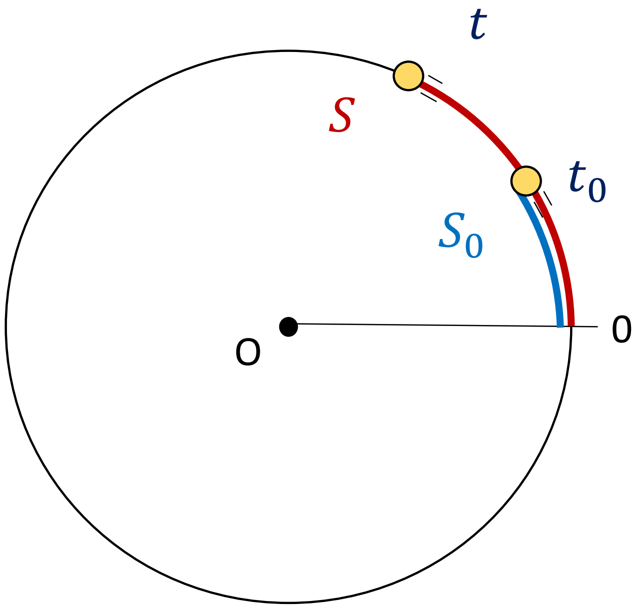
$$f = \frac{\text{quantidade de repetições}}{\Delta t}$$

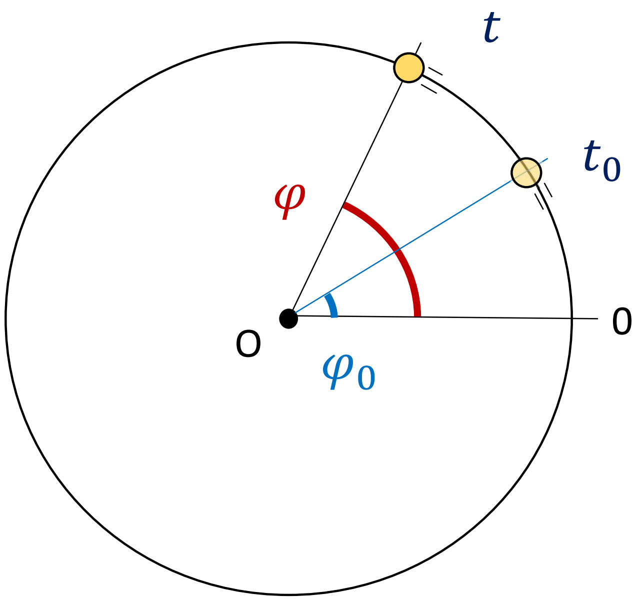
SI : [f] = Hz (Hertz)

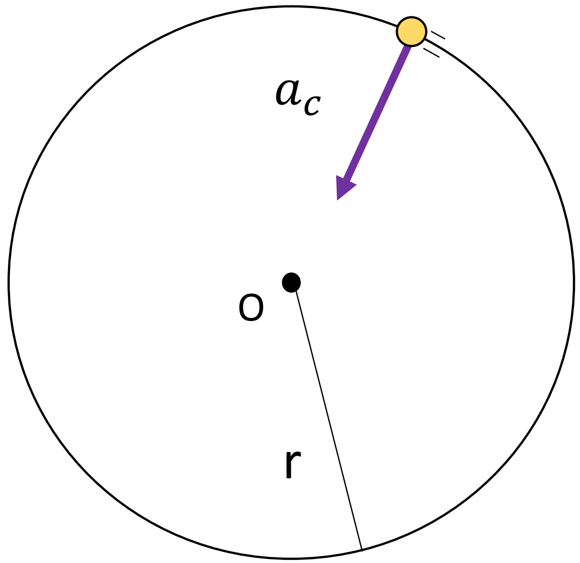
$$1\ \text{Hz} = 1\ \frac{\text{repetição}}{\text{s}}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

2. Revisão de MCU: grandezas escalares (lineares) e grandezas angulares







$$v_{cte} = \frac{\Delta S}{\Delta t} \qquad SI: \frac{m}{s}$$

$$\omega_{cte} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \qquad SI: \frac{rad}{s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$s = s_0 + v\,.t$$

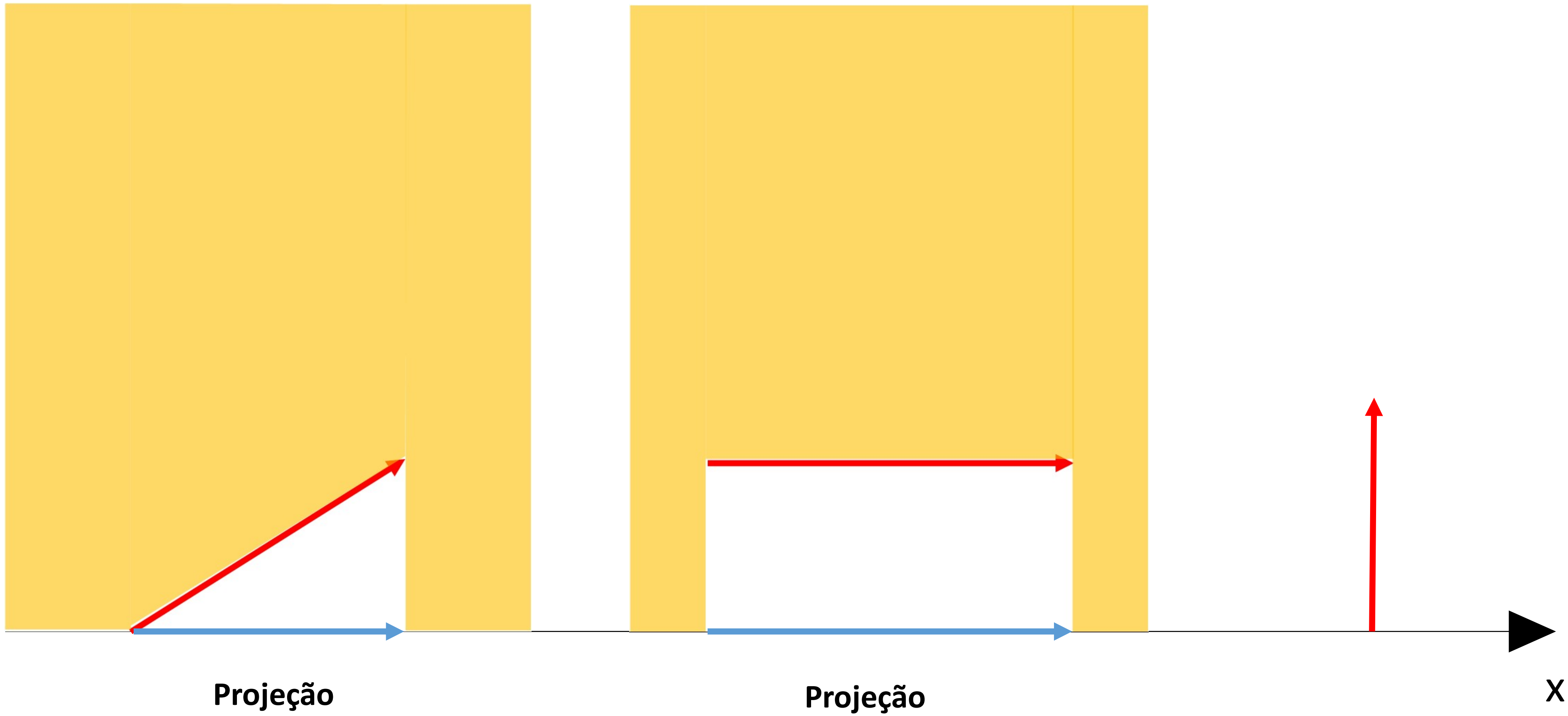
$$\varphi = \varphi_0 + \omega\,.\,t \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

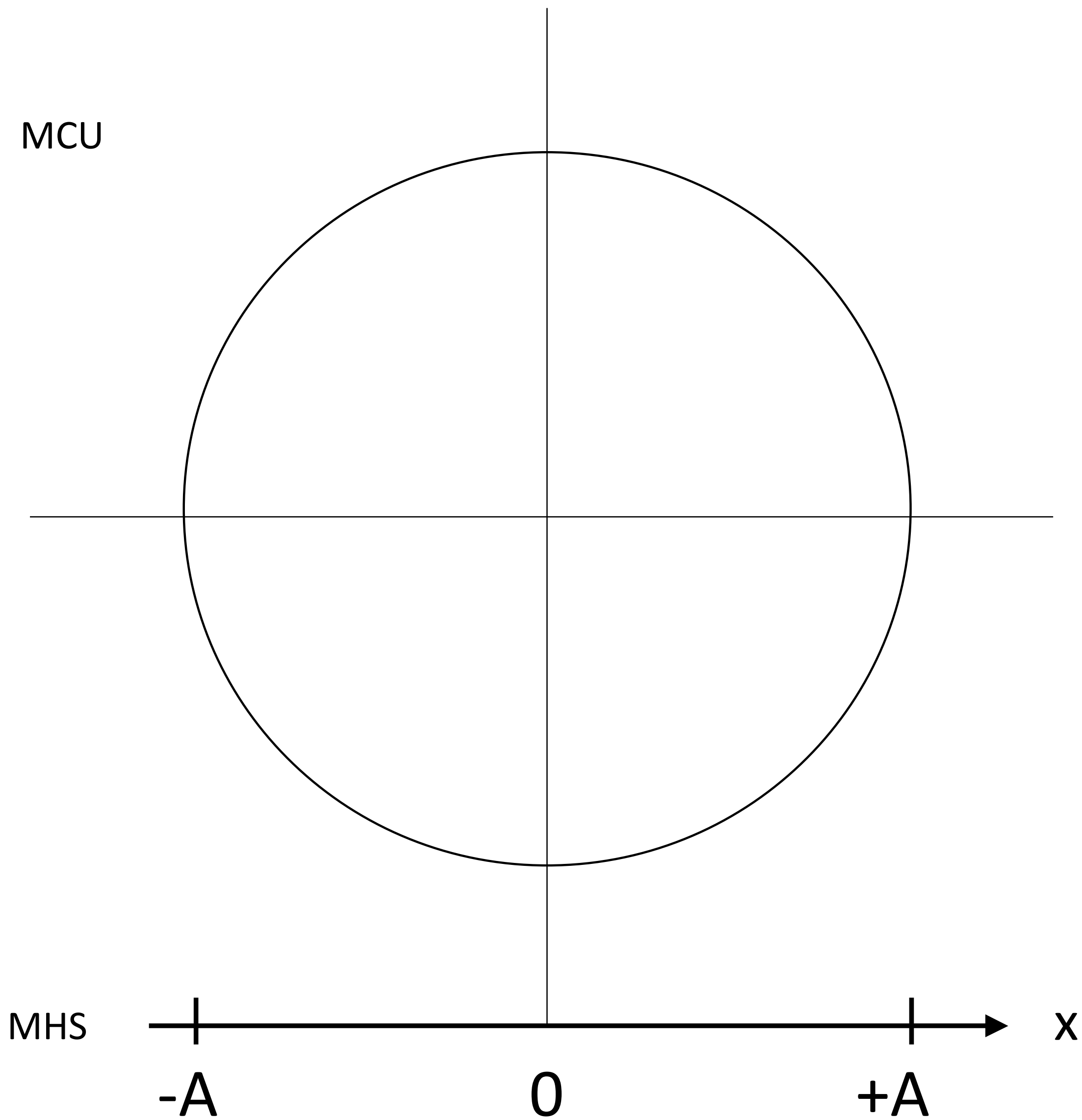
$$a_c = \omega^2 . r$$

$$\boxed{v = \omega\,.\,r}$$

Análise cinemática

Projeção de vetores




MCU
MHS
x
-A
0
+A

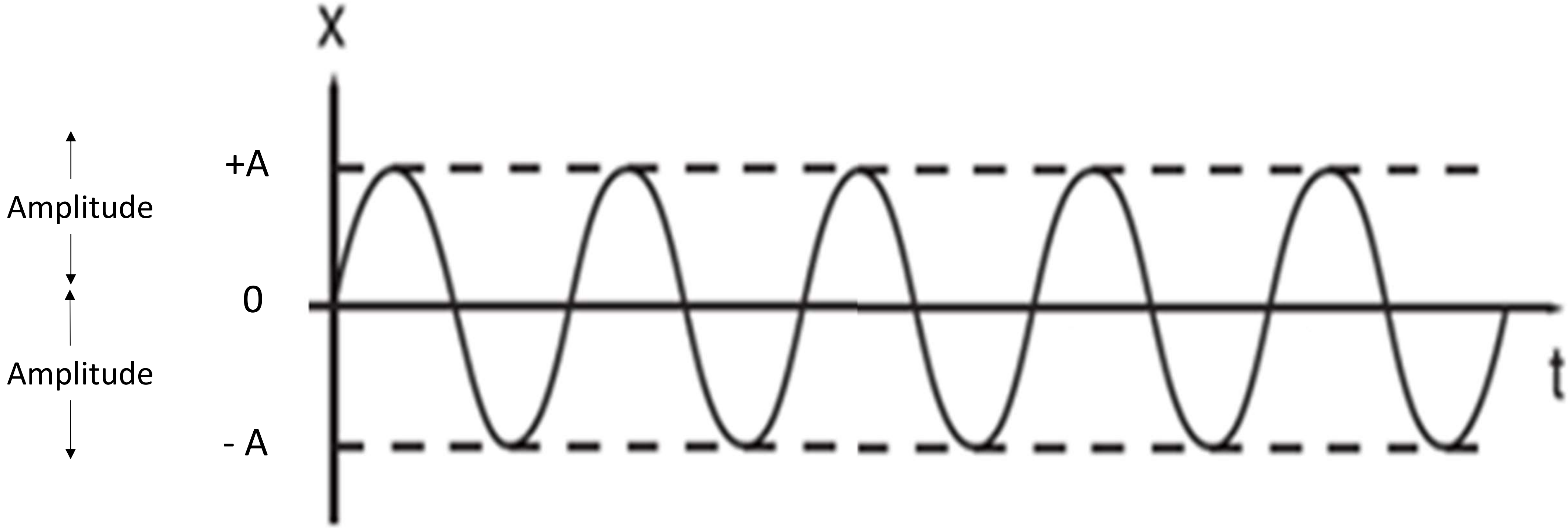
Equações

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

- $x_{mhs} = \mathrm{A} \,.\, \cos\,(\varphi_0 + \omega.\,\mathrm{t})$
- $v_{mhs} = -\,\omega\,\mathrm{A}\,\mathrm{sen}\,(\varphi_0 + \omega.\,\mathrm{t})$
- $a_{mhs} = -\omega^2\,\mathrm{A}\cos\,(\varphi_0 + \omega.\,\mathrm{t})$
- $a_{mhs} = -\omega^2.\,\mathrm{x}$

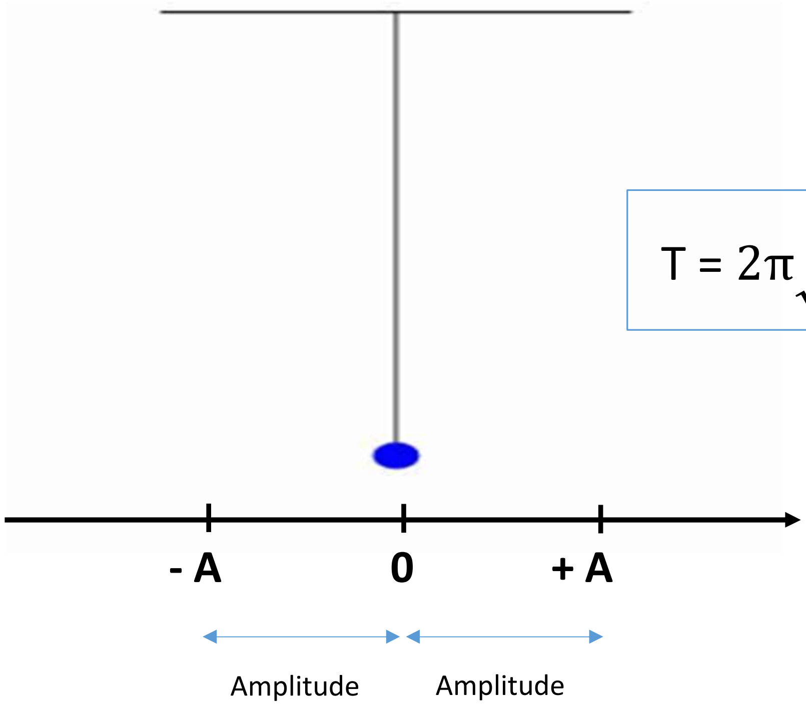
- A: Amplitude
- φ_0: fase inicial
- ω: frequência angular ou pulsação

Gráfico da posição



Análise dinâmica

Pêndulo Simples

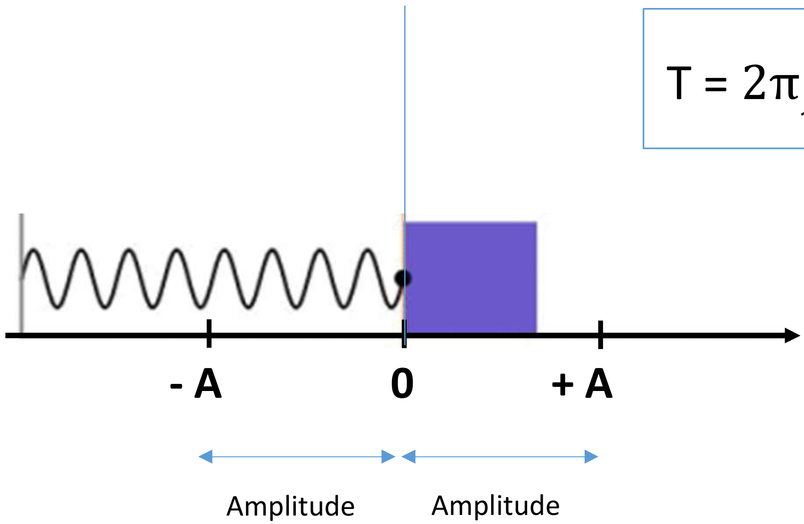


$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

V	mín (0)	máx	mín (0)
a	máx	mín (0)	máx

Sistema massa-mola

Posição de equilíbrio (0)



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

V	mín (0)	máx	mín (0)
a	máx	mín (0)	máx

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

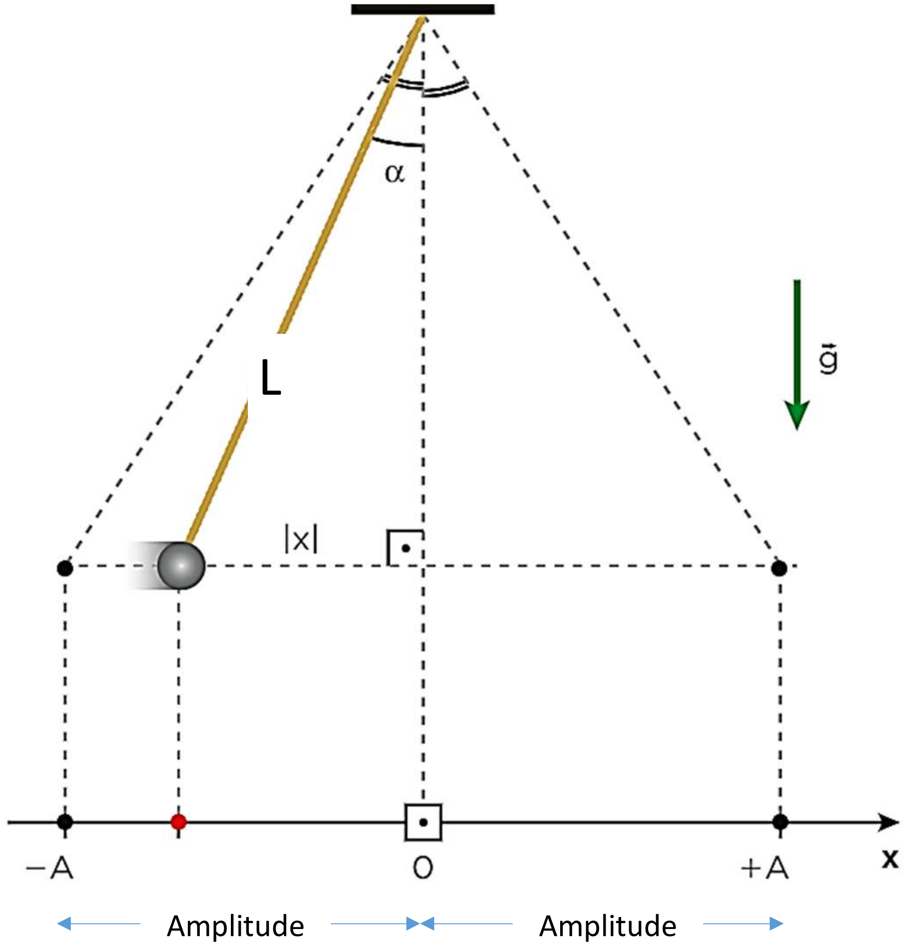
Período (T)

Intervalo de tempo para uma oscilação completa (4 amplitudes)

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

O período não depende da amplitude e nem da massa do pêndulo

A equação é válida para pequenas oscilações

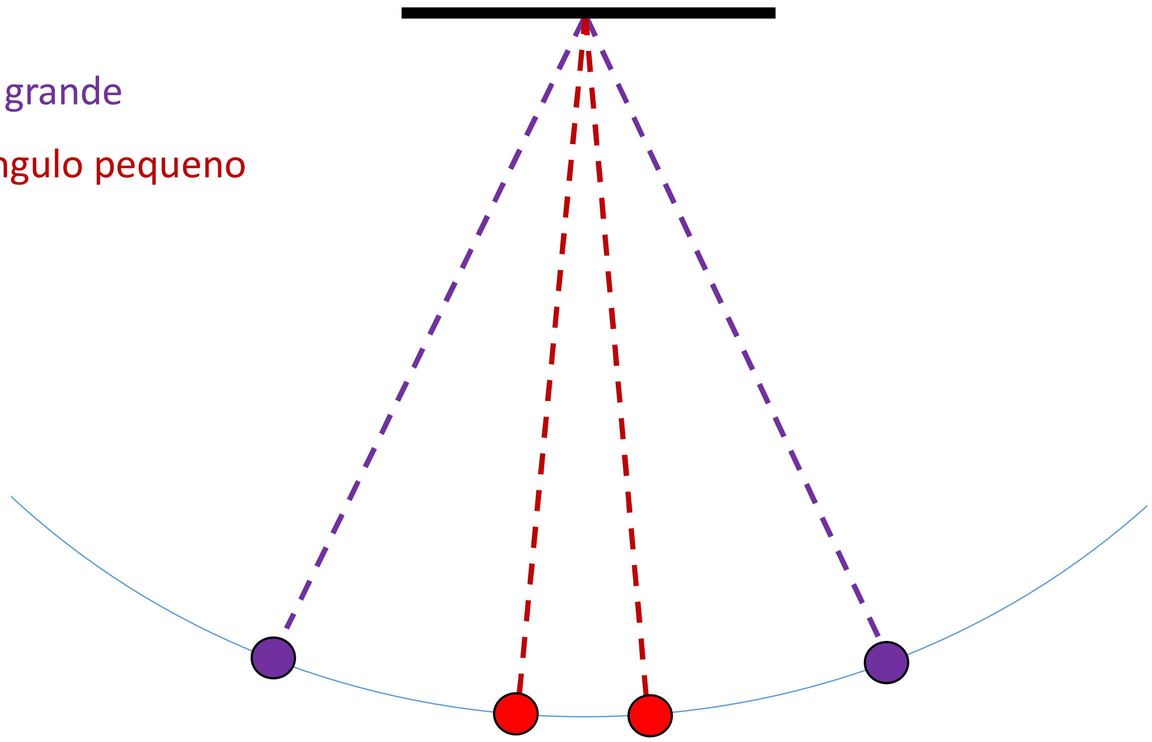


V	mín (0)	máx	mín (0)
a	máx	mín (0)	máx

Pêndulo Simples

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

- A (roxo) : ângulo grande
- B (vermelho) : ângulo pequeno



KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Sistema massa-mola

Período (T)

Intervalo de tempo para uma oscilação completa (4 amplitudes)

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

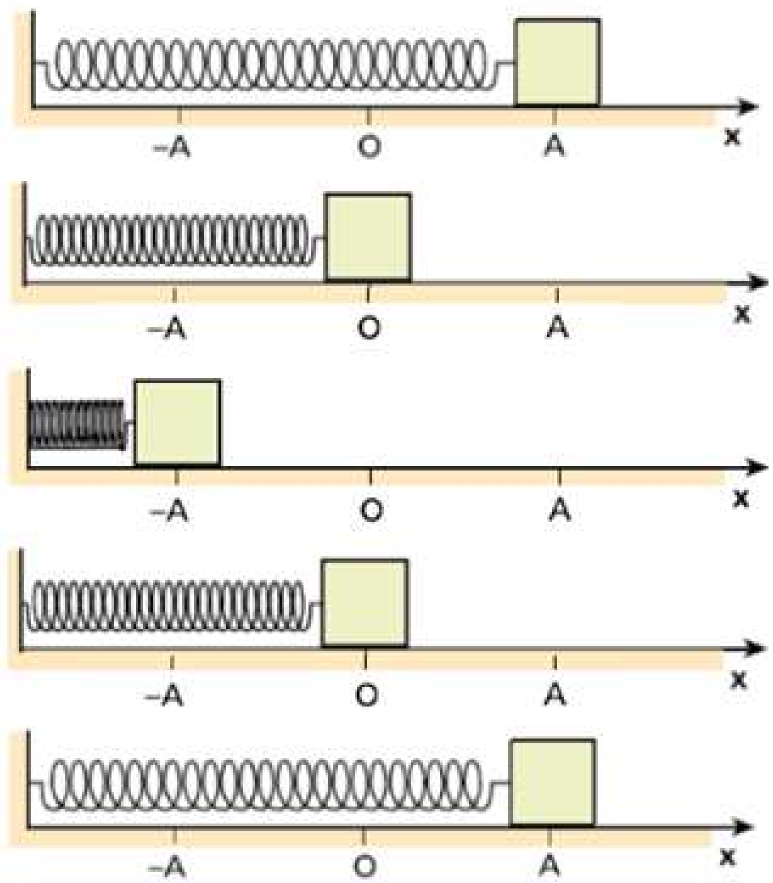
O período não depende da amplitude

F. Elástica

$$F = k.\,|x|$$

Força restauradora: tende a colocar o corpo na posição de equilíbrio

Amplitude Amplitude



Mola esticada

Mola relaxada

Mola comprimida

Mola relaxada

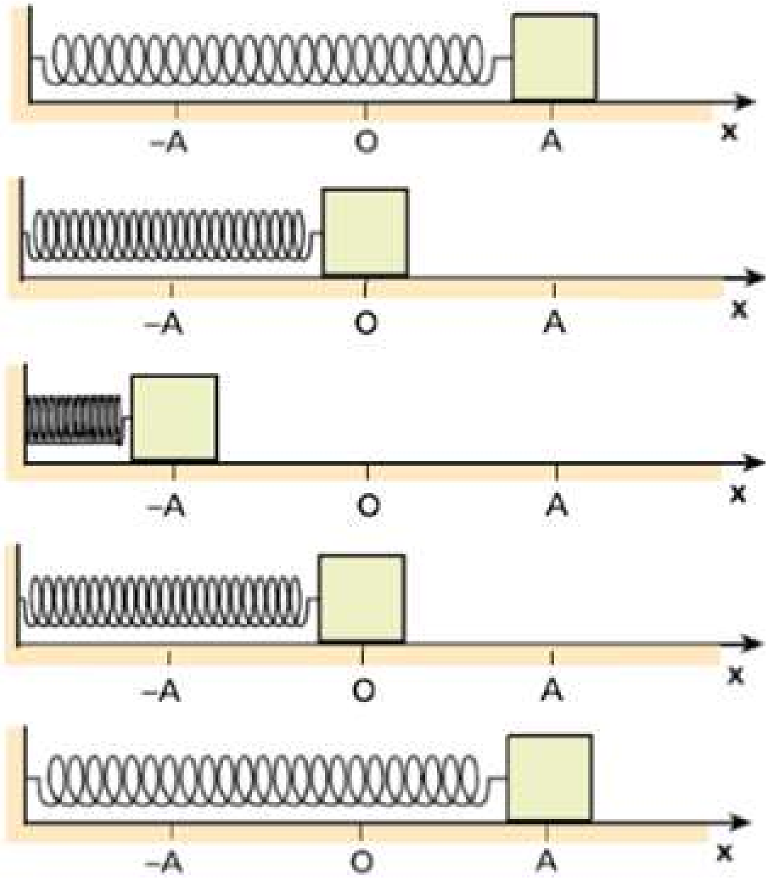
Mola esticada

V	mín (0)	máx	mín (0)
a	máx	mín (0)	máx

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Sistema massa-mola

Amplitude Amplitude



Mola esticada

Mola relaxada

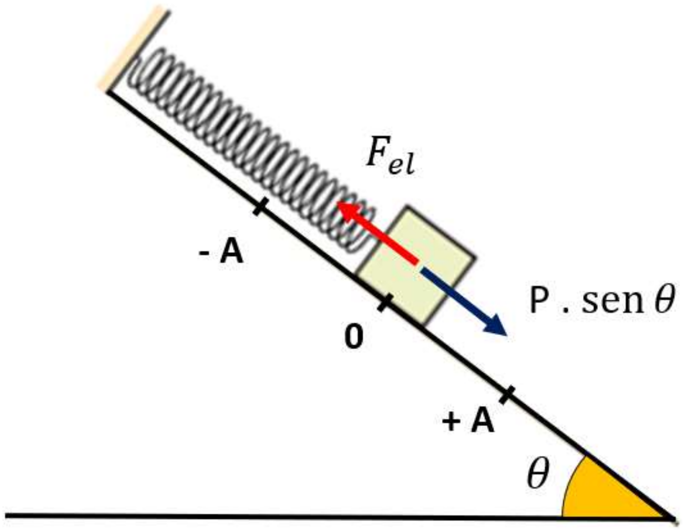
Mola comprimida

Mola relaxada

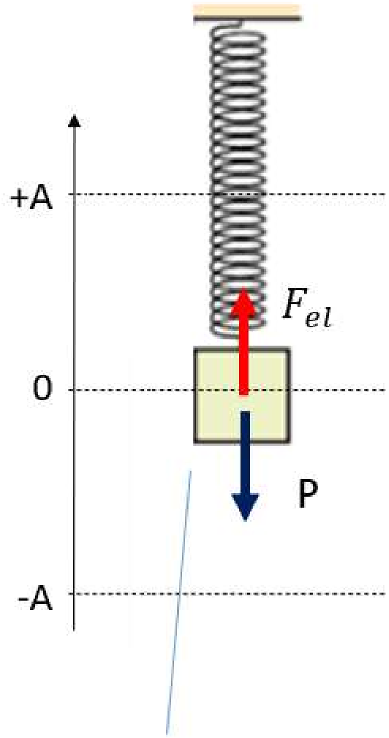
Mola esticada

V	mín (0)	máx	mín (0)
a	máx	mín (0)	máx

Sistema massa-mola



Na posição de equilíbrio:
P . sen Θ = F_{el}



Na posição de equilíbrio: P = F_{el}

Período (T)

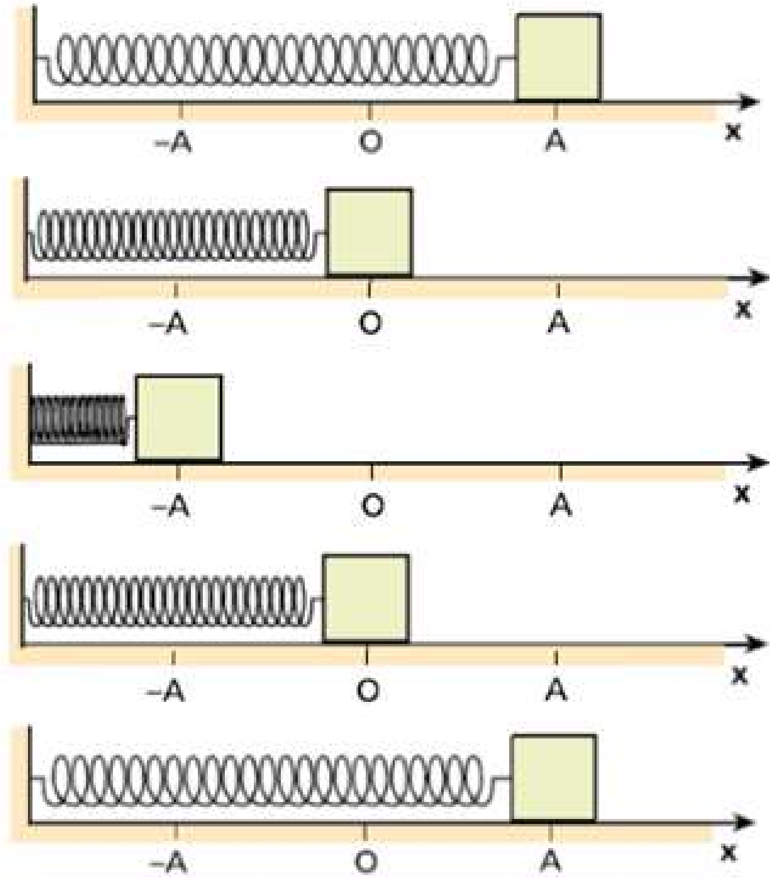
Intervalo de tempo para uma oscilação completa (4 A)

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

O período não depende da amplitude

Análise energética

Análise energética: sistema massa-mola



Mola esticada

Mola relaxada

Mola comprimida

Mola relaxada

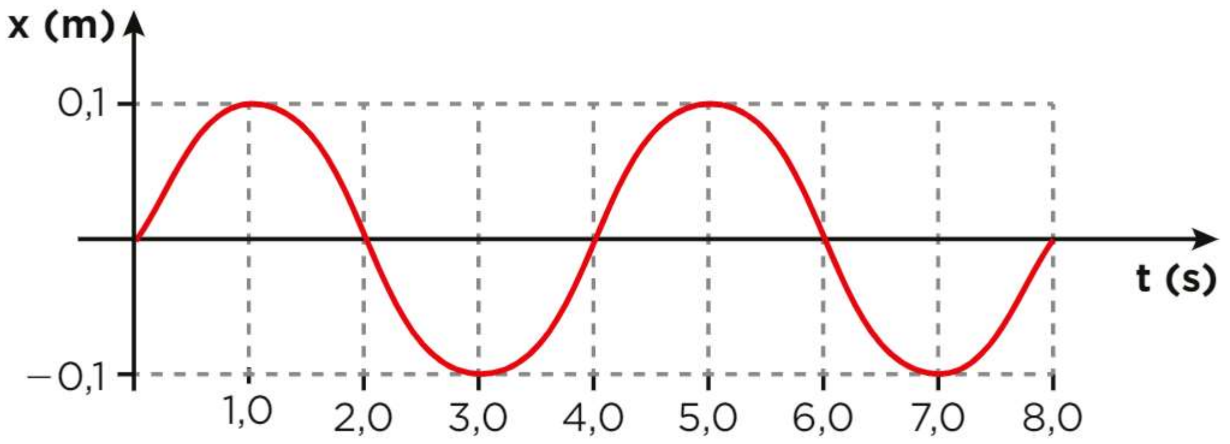
Mola esticada

V	mín (0)	máx	mín (0)
a	máx	mín (0)	máx

Exercícios

1. (UEM-PR) A função horária da posição de uma partícula que realiza um Movimento Harmônico Simples (MHS) é

A figura a seguir apresenta o gráfico da função horária da posição de uma partícula que descreve um MHS segundo um certo referencial.



Assinale a alternativa que descreve a função horária da posição dessa partícula com dados no SI.

a) $x = 1.\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{3\pi}{2}\right)$

b) $x = 1.\cos\left(\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$

c) $x = 0{,}1.\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{3\pi}{2}\right)$

d) $x = 0{,}1.\cos\left(\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$

2. (FAMERP) Uma mola ideal tem uma de suas extremidades presa em uma parede e a outra conectada a um bloco, ambos colocados sobre uma superfície horizontal, com a mola em seu comprimento natural, como mostra a figura 1. Em seguida, o bloco é deslocado até a posição mostrada na figura 2.

FIGURA 1

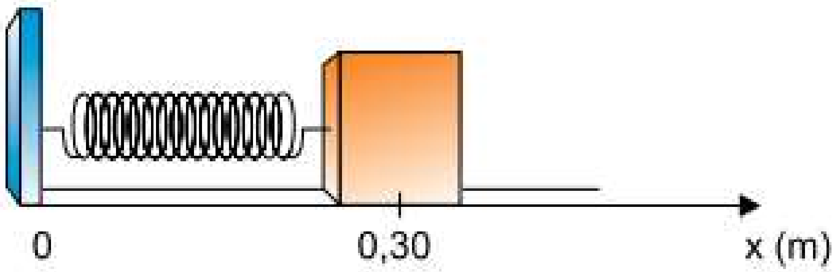
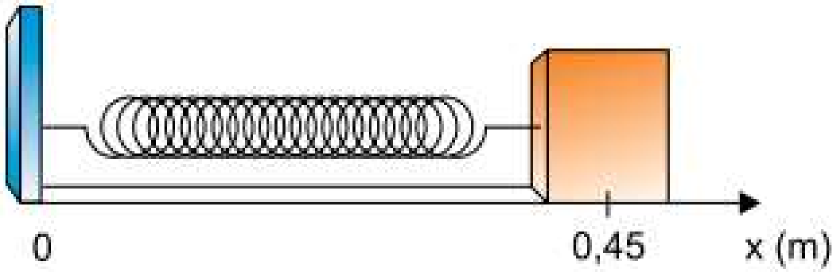


FIGURA 2



No instante t = 0, o bloco, ainda na posição mostrada nafigura 2, é abandonado, a partir do repouso, e passa a se deslocar em movimento harmônico simples com frequência igual a 20 Hz. A equação que descreve esse movimento no referencial do eixo x, em função do tempo e em unidades do Sistema Internacional de Unidades, é:

(A) $x = 0{,}30 + 0{,}45 \text{ sen } (40\pi t - \frac{\pi}{2})$

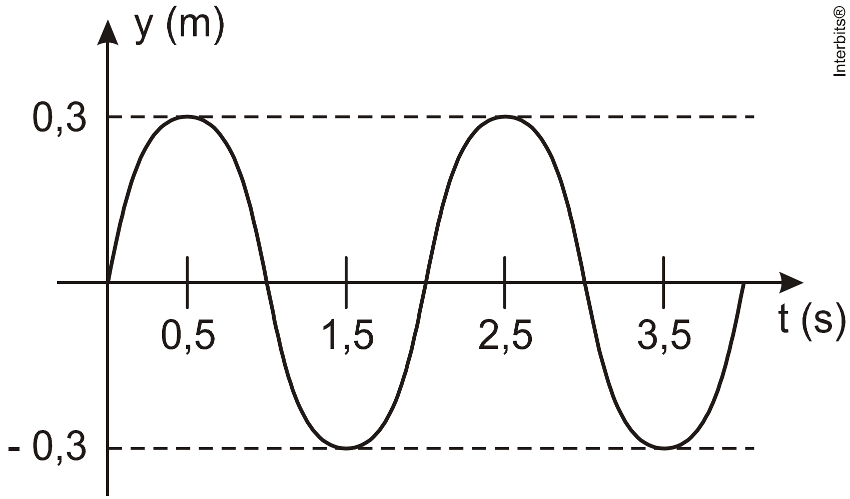
(B) $x = 0{,}30 + 0{,}15 \text{ sen } (40\pi t + \frac{\pi}{2})$

(C) $x = 0{,}30 + 0{,}45 \text{ sen } (20\pi t - \frac{\pi}{2})$

(D) $x = 0{,}15 \text{ sen } (20\pi t - \frac{\pi}{2})$

(E) $x = 0{,}45 \text{ sen } (20\pi t + \frac{\pi}{2})$

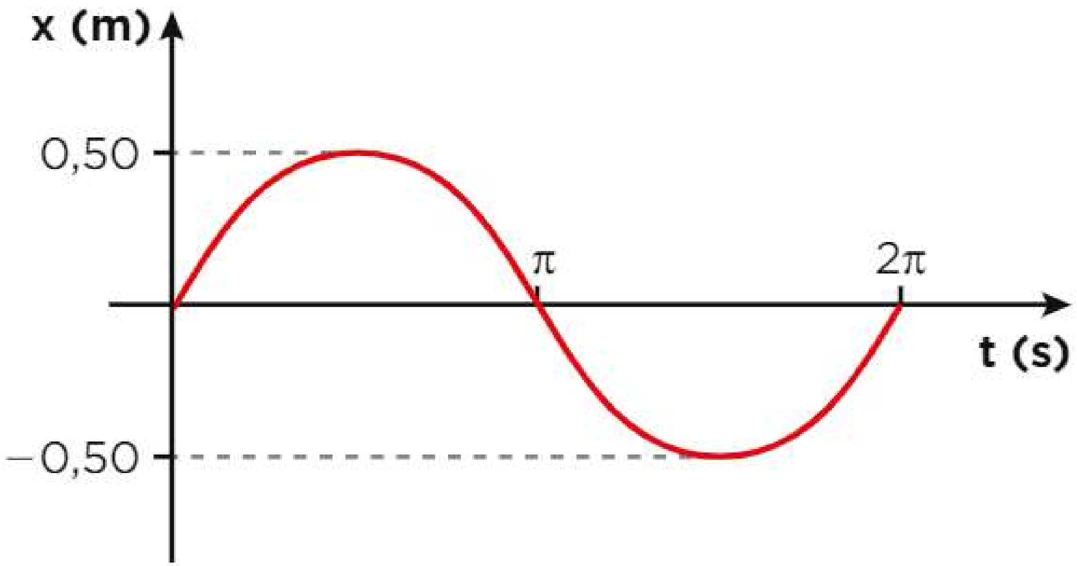
3. (Upe 2014) Um gerador que produz energia a partir das ondas do mar consiste essencialmente em uma boia que sobe e desce com o movimento das ondas, fazendo um motor girar e produzir eletricidade. Com o objetivo de verificar a disponibilidade e eficiência dessa forma de geração de energia na costa pernambucana, um grupo de pesquisadores instalou uma boia no mar. Um trecho do gráfico da altura da boia y em função do tempo t é mostrado a seguir:



A altura foi medida em relação ao nível da água do mar sem ondas. Com base nessas informações, a equação que descreve, da melhor forma, o gráfico mostrado é

a) $y(t) = (0,3\ m)\ sen(\pi t)$
b) $y(t) = (0,3\ m)\ cos(\pi t)$
c) $y(t) = (0,3\ m)\ sen(0,5\pi t)$
d) $y(t) = (30\ m)\ sen(1,5\pi t)$
e) $y(t) = (30\ m)\ cos(1,5\pi t)$

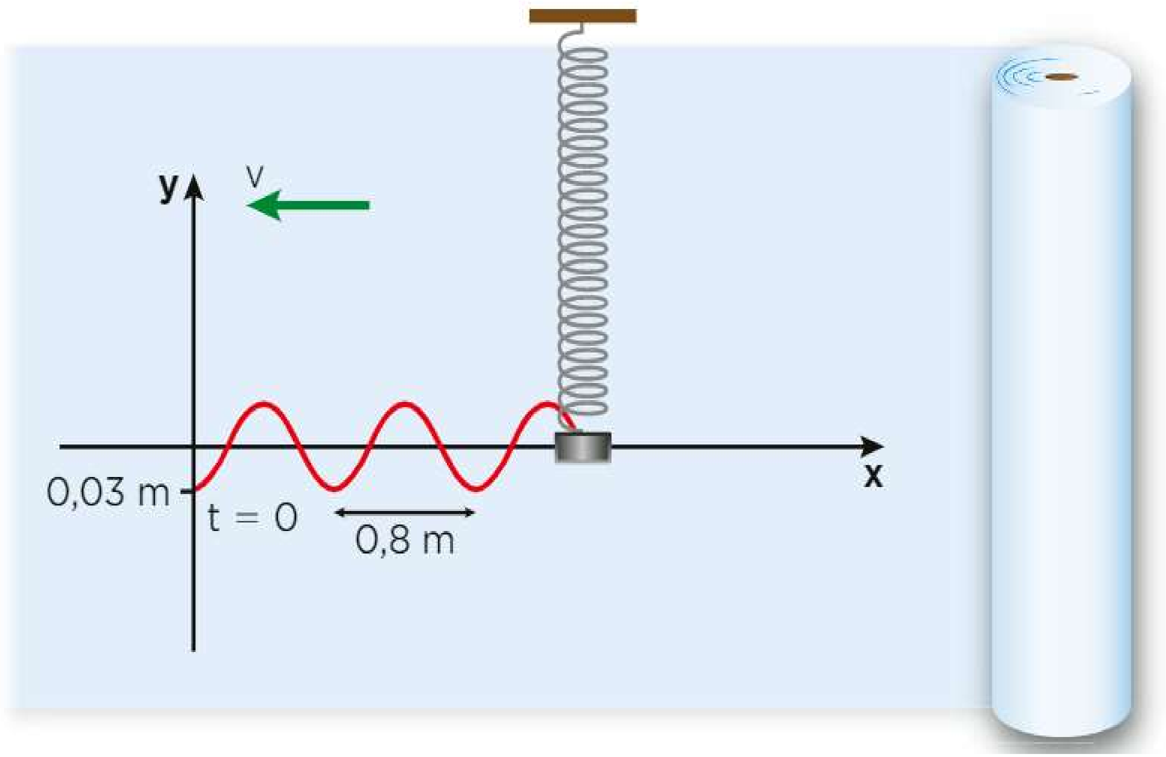
4. (UEG-GO) A posição de um ponto material em MHS varia com o tempo, conforme o gráfico a seguir.



Após a análise do gráfico, verifica-se que o valor de

a) π s é o período.
b) 0,50 m/s é a velocidade máxima.
c) 1,0 m é a amplitude.
d) 1,0 m/s² é a aceleração máxima.
e) π rad/s é a pulsação.

6.



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