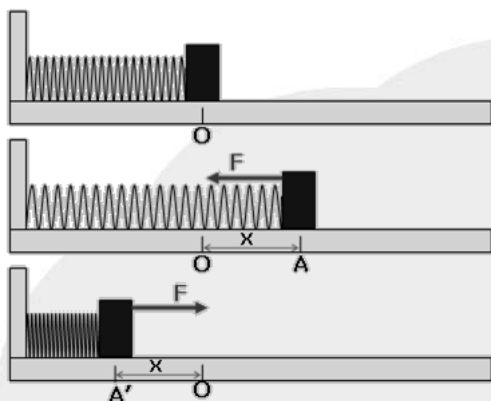


MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (MHS)

AULA 1 – INTRODUÇÃO AOS MOVIMENTOS PERIÓDICOS

Sistema massa-mola - Um corpo de massa **M** realiza MHS quando, sobre uma trajetória retilínea, oscila periodicamente em torno de uma posição de equilíbrio **O**, sob ação de uma força denominada força restauradora, nesse caso a Força elástica (F_{el}) que sempre é dirigida para **O**. A força elástica é fornecida pela expressão $F_{el} = -kx$ (lei de Hooke).



À medida que afastamos o bloco de massa **M** para a direita a partir da posição de equilíbrio **O** (origem da abscissa x orientada para a direita), a força restauradora vai aumentando até atingir um valor máximo no ponto $x=+A$ (abscissa máxima, a partir da qual, retornará). Analogamente, se empurrarmos o bloco de massa **m** para a esquerda a partir da posição **O**, uma força de sentido contrário e proporcional ao deslocamento X surgirá tentando manter o bloco na posição de equilíbrio **O**, e esta força terá módulo máximo no ponto de abscissa $x=-A$, a partir de onde, retornará.

Conforme figura acima podemos observar que em determinados momentos o bloco **M**, ocupa a posição **A** e **A'**.

A letra **A** indica Amplitude de um movimento oscilatório, que é a máxima elongação, isto é, a maior distância que o móvel alcança da posição de equilíbrio em sua oscilação.

Relembrando Conceitos

Frequência (f)

É o número de vezes em que determinado fenômeno acontece em certo intervalo de tempo.

$$f = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

No SI, a frequência é medida em rotações por segundo, denominada hertz (Hz) em homenagem ao físico alemão Heinrich Hertz. Assim, 3 Hz, por exemplo, correspondem a três rotações por segundo.

Período (T)

É o intervalo de tempo em que um evento periódico se repete. Como período é tempo, a unidade de medida pode ser horas, minutos, segundos, dias, meses, etc. No SI, usa-se a unidade segundo(s).

$$T = \frac{\Delta t}{\Delta n}$$

Relação entre período e frequência

Nos conceitos de período e frequência, percebe-se que: quanto maior a frequência do movimento circular, menor será o período. Assim, quanto mais voltas se completam num segundo, menos tempo decorre para ser completada uma volta. Logo, essas duas grandezas físicas são inversamente proporcionais.

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

Observação: período em segundo (s) e frequência em hertz (Hz).

Velocidade angular ou pulsação (ω)

A velocidade angular ou pulsação é a rapidez com que um móvel gira. A pulsação não depende do raio da trajetória. Quanto maior a frequência do movimento circular, maior sua velocidade angular.

Observação: com θ medido em rad e t , em segundos, a velocidade angular é medida em rad/s.

$$\varphi = \varphi_0 + \omega t$$

AULA 2 – CINEMÁTICA DO MHS – DEDUÇÃO MATEMÁTICA

Elongação

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Onde:

X = elongação

A = amplitude

ω = pulsação

t = tempo

φ_0 = fase inicial

Velocidade

$$V = -\omega \cdot A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Onde:

X = elongação

A = amplitude

ω = pulsação

t = tempo

φ_0 = fase inicial

V = velocidade

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (MHS)

Aceleração

$$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$a = -\omega^2 \cdot x$$

Onde:

a = aceleração

x = elongação

A = amplitude

ω = pulsação

t = tempo

φ_0 = fase inicial

Pulsação

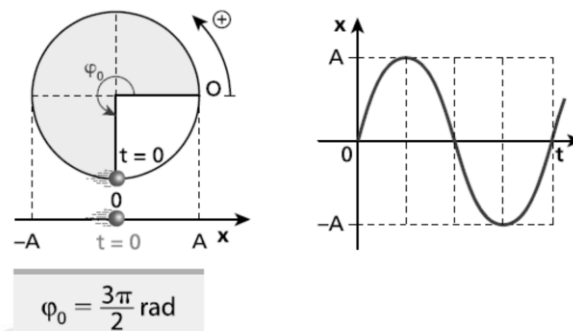
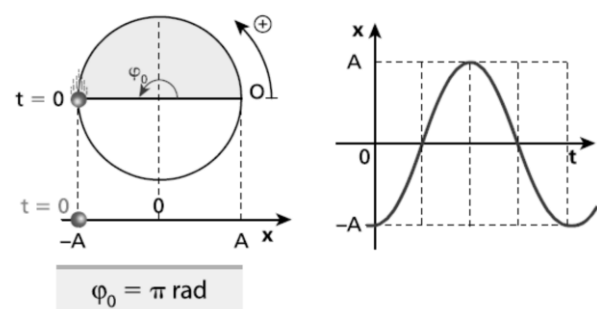
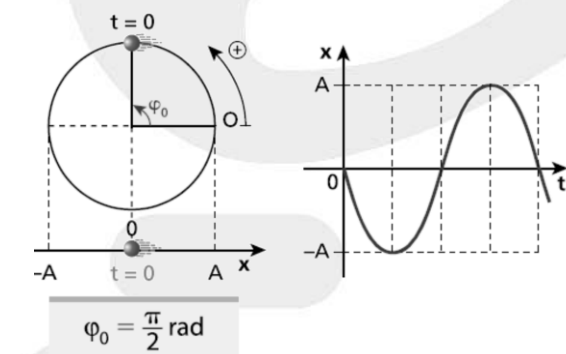
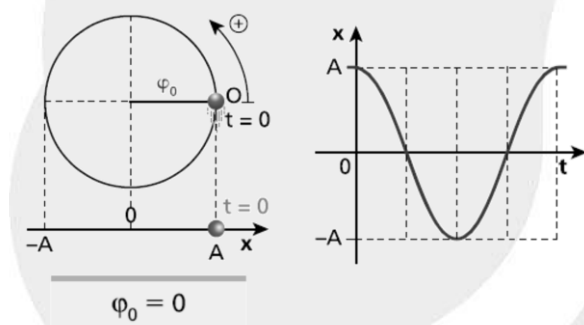
$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

Onde:

ω = pulsação

T = período

Valores Notáveis de φ_0



AULA 3 – CINEMÁTICA DO MHS – ANÁLISE DOS VALORES NOTÁVEIS

Equações - MHS

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$V = -\omega \cdot A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

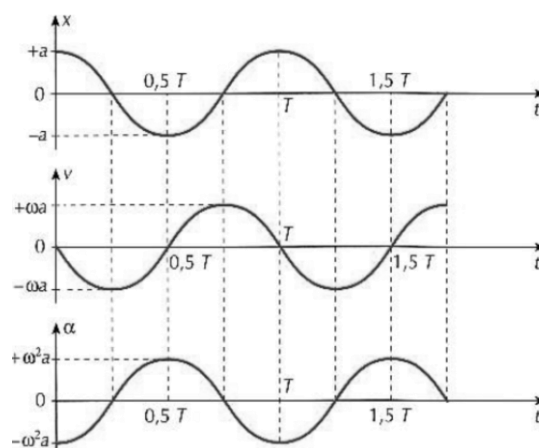
Considerado $\varphi_0 = 0$:

$$x = A \cdot \cos(\omega t)$$

$$V = -\omega \cdot A \cdot \sin(\omega t)$$

$$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos(\omega t)$$

Analisando o período, elongação, velocidade e aceleração, temos:

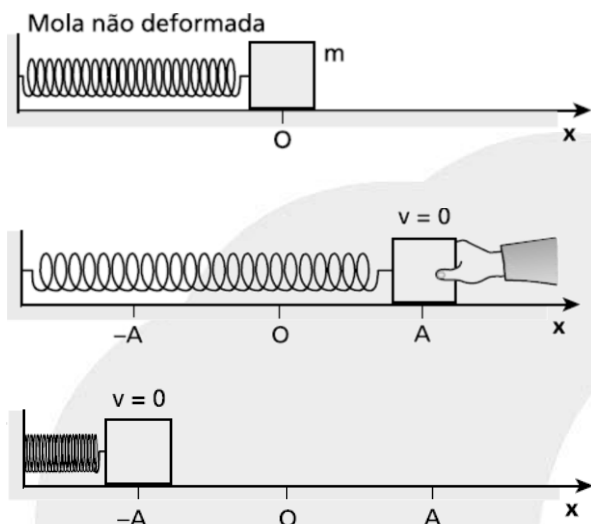


t	x	v	a
0	A	0	$-\omega^2 \cdot A$
$T/4$	0	$-\omega \cdot A$	0
$T/2$	-A	0	$\omega^2 A$
$3T/4$	0	$\omega \cdot A$	0
T	A	0	$-\omega^2 \cdot A$

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (MHS)

AULA 4 – SISTEMA MASSA-MOLA (OSCILADOR HARMÔNICO)

Oscilador massa-mola: É dado por um corpo oscilando exclusivamente devido à força de restituição elástica.



Para este sistema, vale:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

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

$$F = -kx$$

Para este sistema, vale:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

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

AULA 6 – ENERGIA NO MHS

$$E_{mec} = E_{cin} + E_{pot}$$

$$E_{mec} = \frac{m \cdot v^2}{2} + \frac{k \cdot x^2}{2}$$

	E_{cin}	E_{pot}	E_{mec}
$x = \pm A$	0	$\frac{k \cdot A^2}{2}$	$\frac{k \cdot A^2}{2}$
$x = 0$	$\frac{m \cdot v_{máx}^2}{2}$	0	$\frac{m \cdot v_{máx}^2}{2}$
outras posições	variável	variável	$E_{cin} + E_{pot}$

AULA 5 – PÊNDULO SIMPLES

Pêndulo Simples: Um corpo oscilando no ar (sem resistência) caracteriza um pêndulo simples. Para pequenos ângulos, tem-se um M.H.S. e as equações podem ser escritas como:

