

## 2-1. O movimento harmônico simples

O movimento oscilatório é um caso especial de movimento periódico isso porque o movimento oscilatório é definido como aquele no qual em algum momento o corpo muda de direção. Essa inversão se dá quando a velocidade do corpo se anula mudando, em seguida, de sentido. Dizemos que o movimento é oscilatório se ele for periódico e se o sentido do movimento, determinado no caso unidimensional pelo sinal da velocidade, for invertido a intervalos de tempos regulares (no caso o período do movimento). O movimento de um pêndulo simples é o melhor exemplo de tais movimentos. Nos pontos de máxima amplitude o pêndulo atinge a velocidade igual a zero retornando em seguida.

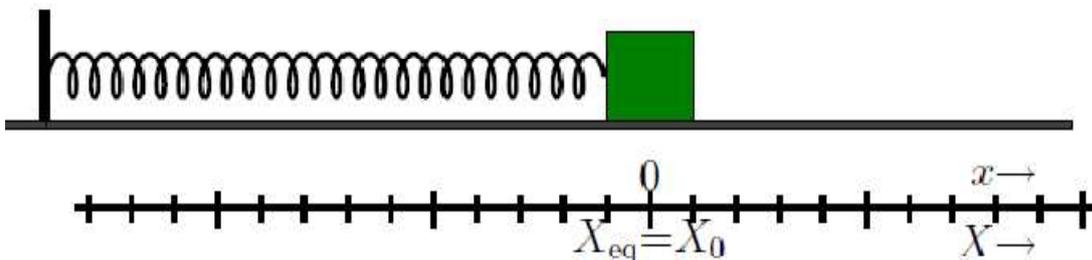


Fig. Uma mola helicoidal tem constante elástica  $k$ . Ela funciona, igualmente bem, sob tração e sob compressão. Uma de suas extremidades é fixa numa parede e a outra no ponto A onde ela é presa a um carrinho de massa  $m$  que pode mover-se livremente sobre uma plataforma horizontal.

Nesse capítulo estudaremos o movimento oscilatório mais simples dentre todos. Ele é denominado Movimento Harmônico Simples (MHS).

Esse tipo de movimento oscilatório é sem dúvida o mais simples de todos. Porquanto ele é, além de ser um movimento oscilatório, ele é um movimento periódico. E na descrição do movimento nos temos equações horárias tanto para posição, velocidade, aceleração que envolvem função seno e cosseno de

forma que esse nome harmônico se refere a essa característica do movimento. Na qual descrevemos o movimento utilizando essas funções que são relativamente simples.

### 2-1.1 Amplitude, período e frequência do MHS

A seguir falaremos de quatro grandezas que caracterizam o MHS. A quinta, denominada fase, será explicada depois.

#### Amplitude- $A$

Refere-se ao maior valor da coordenada a partir da posição de equilíbrio. Ela será representada pela letra.  $A$ .

► **AMPLITUDE**: SE RELACIONA COM A EXTENSÃO DO MOVIMENTO OSCILATÓRIO. QUANDO O MOVIMENTO É SIMÉTRICO EM TORNO DO PONTO DE EQUILÍBRIO, ELA É DEFINIDA COMO O MAIOR AFASTAMENTO DESTE PONTO.

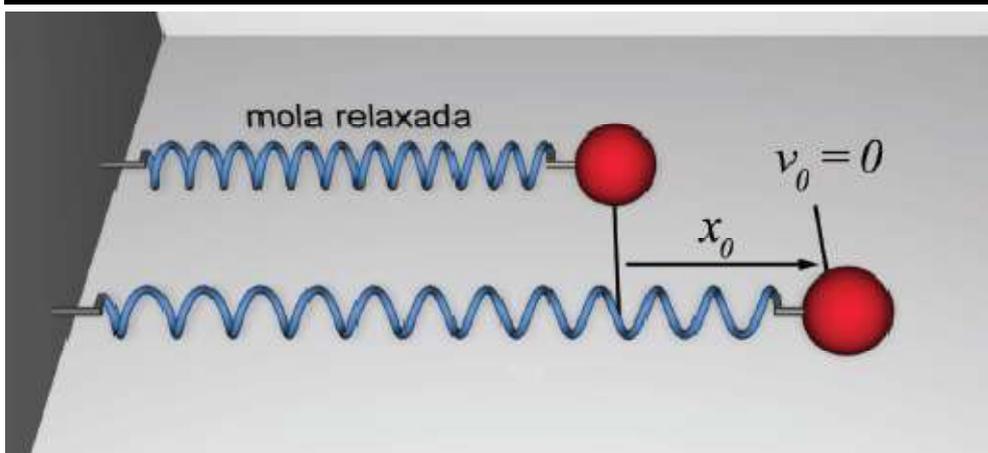


Fig. O valor máximo do afastamento, a partir da posição de equilíbrio, é a amplitude do movimento.

#### Período- $T$

Existem movimentos que se repetem a intervalos de tempo regulares e sucessivos. Tais movimentos são ditos periódicos. Dizemos que o movimento

de um ponto material se repetiu se, depois de decorrido o intervalo de tempo de um período ( $T$ ), ele está na mesma posição anterior e com a mesma velocidade. Não basta, portanto, estar na mesma posição. Assim, dizemos que um movimento é periódico se decorrido um intervalo de tempo  $T$  conhecido como o período, valem as seguintes relações:

$$\vec{r}(t + T) = \vec{r}(t)$$

$$\vec{v}(t + T) = \vec{v}(t)$$

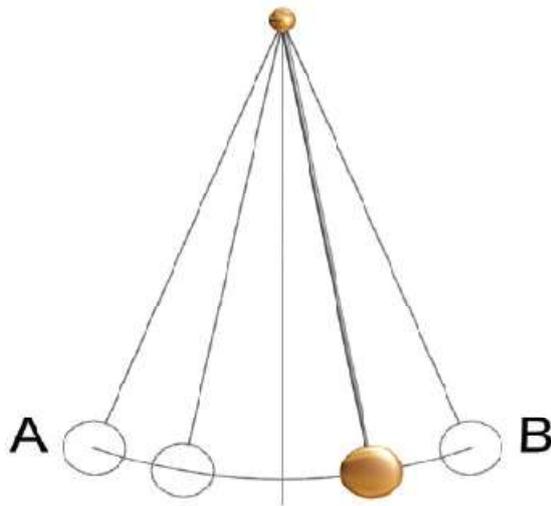


Fig. Um pêndulo executa um movimento de vai e vem periodicamente.

O mais comum dentre eles é aquele associado à rotação da Terra em torno de seu eixo. Outro movimento periódico é aquele associado ao movimento da Terra em torno do Sol. Ou ainda, o movimento de um pêndulo.

O intervalo de tempo decorrido entre duas repetições sucessivas do movimento é conhecido como o Período do movimento. Designamos o período pela letra  $T$ . Ou, por outra, ele é definido como sendo o intervalo de tempo necessário para completar um ciclo do movimento.

Redwoodcrafts.com



Fig. Determine o período de um pêndulo de um relógio

- ▶ **PERÍODO  $T$** : DURAÇÃO DE UM CICLO COMPLETO DA OSCILAÇÃO
- ▶ PARA SISTEMAS COM ENERGIA CONSTANTE, TODO CICLO TEM A MESMA DURAÇÃO

**frequência-  $f$**

Definimos a frequência  $f$  do movimento periódico como o inverso do período. Isto é:

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

Por essa definição pode-se ver que a frequência determina o número de vezes que o movimento se repete, por unidade de tempo.

O movimento da terra é periódico uma vez que, depois de um ano, a Terra está na mesma posição no espaço e com a mesma velocidade que ela possuía no ano anterior.

As unidades do período são as mesmas unidades utilizadas como unidade de tempo. Portanto, o período é expresso em unidades como o segundo, o minuto e hora, dentre outras.

Para as unidades de frequência, temos igualmente várias opções, as mais utilizadas são

Hertz (Hz) - ciclos por segundo  
r.p.m. - rotação por minuto  
r.p.s. - rotação por segundo

No sistema internacional de medidas a unidade de frequência é o hertz.

► **FREQUÊNCIA  $f$** : NÚMERO DE CICLOS  
REALIZADOS POR UNIDADE DE TEMPO  
 $f = 1/T$

**Frequência angular-  $\omega$**

Ela se relaciona com o período a partir da expressão:

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

Portanto,

$$\omega = 2\pi f$$