2. Movimentos oscilatórios

Uma particular tem **Movimento oscilatório** ou **periódico** quando se move periodicamente em torno de uma posição de equilíbrio.

Um corpo ligado a uma mola executa um **Movimento hármónico simples**(m.h.s) e quando oscila periódicamente em torno da posição de equilibrio, sob a acção de uma força cuja intensidade é directamente proporcional ao alongamento ou compressão na mola – **Lei de hooke**.

Período, T – tempo correspondente a uma oscilação completa, em torno da posição de equilíbrio.

Frequência, f – número de oscilações por unidade de tempo.

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

Expressão que traduz a **Segunda Lei de Newton** para o **movimento harmónico simples:**

$-K = \frac{d^2x}{dt^2}$ sendo $a = \frac{d^2x}{dt^2}$ ou $a = -\frac{K}{m}x$

Uma partícula que se move com movimento harmónico simples tem **aceleração** proporcional ao deslocamento, mas de sentido oposto.

A **posição** de um oscilador harmónico simples varia **periodicamente com o tempo**, de acordo com a equação:

$$x = a\cos(\omega t + \varphi)$$

Onde **A** – amplitude; **ω** - frequência angular do oscilador; **ω** - constante de fase e $(\omega t + \varphi)$ - fase do movimento harmónico simples.

A **velocidade** e a **aceleração** de um oscilador harmónico simples são dadas, respectivamente, por:

$$v = -\omega.A.\sin(\omega t + \varphi) \text{ e } a = -\omega^2.A.\cos(\omega t + \varphi)$$

Sendo $V_{máx.} = \omega.\mathrm{A}$ e $a_{máx.} = \omega^2.A$

- O valor da **velocidade** é **zero** (v = 0) quando o oscliador está nos pontos de retorno $(x = \pm A)$ e **é máximo**, na posição de equilíbrio (x = 0).

- O valor da **aceleração** é **zero** (a = 0) na posição de equilíbrio e **é máximo**, nos pontos de retorno.

. A **frequência angular**, **ω**, é definida pela expressão:

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \quad (\omega \rightarrow rad \cdot s^{-1})$$

Um sistema massa-mola efectua um **movimento harmónico simples** sobre uma superfície horizontal sem atrito, com um **período** dado por:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \qquad \text{ou} \qquad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{K}}$$

e uma **frequência** dada por:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \qquad \text{ou} \qquad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$$

. O **período** e a **frequência** de um movimento harmónico simples são independentes da amplitude.

. A **energia cinética,** E_c, e a **energia potencial,** E_p **,** de um oscilador harmónico simples variam com o tempo, de acordo com as seguintes equações:

$$E_p = \frac{1}{2}k.A^2.\cos^2(\omega t + \varphi) \; ; \; E_c = \frac{1}{2}.m.\omega^{2.}A^2.\sin^2(\omega t + \varphi) ; \; E_c = \frac{1}{2}.K.A^2.\sin^2(\omega t + \varphi)$$

in **Maciel, Noémia *et al*, "Eu e a Física" Livro de Texto, 1ª parte, Porto Editora**

. A **energia potencial**, E_p, de um oscilador harmónico simples é máxima quando a partícula se encontra nos pontos de retorno e nula na posição de equilíbrio. A **energia cinética**, E_c, é nula nos pontos de retorno e é máxima na posição de equilíbrio.

. A **energia total** no movimento harmónico simples é proporcional ao quadrado da amplitude.

$$E = \frac{1}{2}.K.A^2$$

. Ocorrem **oscilações amortecidas** num sistema em que actua uma força dissipativa, opondo-se à força restauradora; o seu trabalho é negativo, levando a uma diminuição da energia do sistema.

. Um **pêndulo gravítico** efectua um movimento harmónico simples (m.h.s.), para pequenas oscilações relativamente à posição de equilíbrio.

. O **período de oscilação de um pêndulo** é dado por:

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

ou seja, o **período** é **independente da massa** do pêndulo; depende só do seu comprimento l , e do valor da aceleração da gravidade, g.

in **Maciel, Noémia *et al*, "Eu e a Física" Livro de Texto, 1ª parte, Porto Editora**