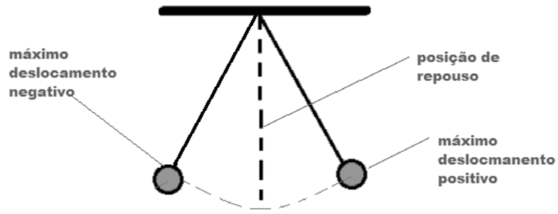
FÍSICA

MOVIMENTOS HARMÔNICOS E OSCILAÇÕES

meSalva! | ENGENHARIA

1 OSCILAÇÕES

Veja o pêndulo simples abaixo.



Suponha que a bola amarela parta da posição vertical de repouso até alcançar o ponto de máximo deslocamento positivo. Considerando que não há nenhuma perda, a bola descreverá o movimento tracejado em vermelho e chegará na outra extremidade (o ponto de máximo deslocamento negativo).

Como não há perdas, esse vai e vem do pêndulo nunca acaba, de maneira que ele sempre estará oscilando. Dessa forma, podemos definir um gráfico de tempo X deslocamento:

Os pontos de máximo deslocamento negativo e positivo são os picos da curva acima. O valor Xm indicado no eixo vertical é a amplitude do movimento. O índice m significa valor máximo, já que amplitude significa o valor máximo de deslocamento em um sentido.

Movimentos oscilatórios são dotados de frequência e período. Veremos esses conceitos a seguir.

FREQUÊNCIA (F)

É o número de oscilações que acontecem por segundo. A medida é feita em hertz:

$$1hertz = 1Hz = 1 \text{ oscilação por segundo} = 1s^{-1}.$$

PERÍODO (T)

O período é o tempo necessário para que ocorra uma oscilação. Ele é o inverso da frequência:

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

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES

No MHS, o deslocamento $x(t)$ de uma partícula, partindo da posição de equilíbrio, é dado pela seguinte equação:

$$x = x_m cos(\omega t + \phi)$$

sendo x_m definido como a amplitude do deslocamento, $(\omega t+\phi)$ a fase do movimento ϕ e a constante de fase. A grandeza ω é a frequência angular e está relacionada ao período e à frequência do movimento:

COMECE A ESTUDAR AGORA!

Confira as aulas em vídeo e exercícios resolvidos na plataforma do Me Salva!

Acesse o conteúdo completo com a câmera do seu celular ou tablet pelo QR Code ao lado.

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

As equações de velocidade e aceleração do MHS são as seguintes:

$$v = -\,\omega x_m sen(\omega t + \phi)$$

$$a = -\,\omega^2 x_m cos(\omega t + \phi)$$

Os termos ωx_m e $\omega^2 x_m$ levam os nomes de amplitude de velocidade e amplitude de aceleração e podem ser chamados de vm e am, respectivamente.

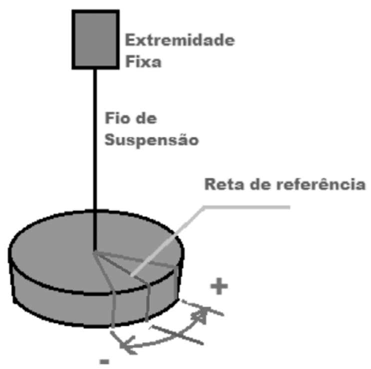
ENERGIA

O movimento harmônico simples apresenta energia cinética igual a $K = \frac{1}{2} mv^2$ e uma energia potencial igual a $U = \frac{1}{2} kx^2$. Não havendo atrito, a energia mecânica $E = K + U$ se mantém constante.

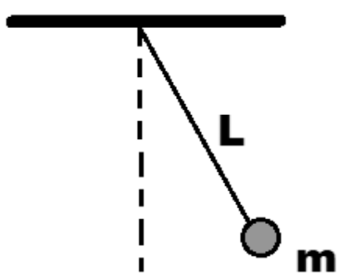
PÊNDULOS

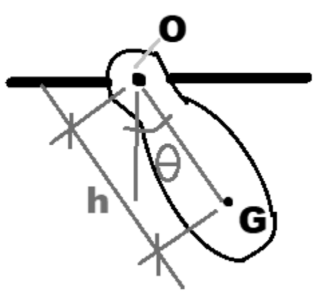
Os pêndulos mais comuns são os seguintes:

a. Pêndulo de Torção - período $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{k}}$.



b. Pêndulo de Simples - período $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$.





COMECE A ESTUDAR AGORA!

Confira as aulas em vídeo e exercícios resolvidos na plataforma do Me Salva!

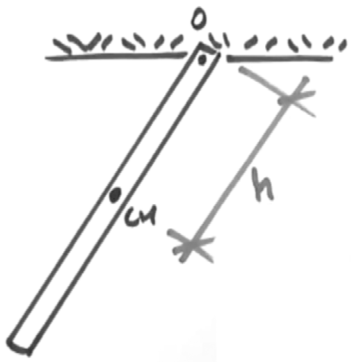
Acesse o conteúdo completo com a câmera do seu celular ou tablet pelo QR Code ao lado.

c. Pêndulo Físico - período $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}}$

2 EXEMPLO

PÊNDULO FÍSICO

Determine a aceleração da gravidade a partir do movimento do pêndulo físico de comprimento L abaixo. O período observado é T.



O período de um pêndulo físico é dado pela fórmula abaixo:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}}$$

O momento de inércia dessa barra deverá ser calculado em relação ao eixo que passa pelo ponto O. Como esse eixo não passa pelo CM da barra, devemos aplicar o teorema dos eixos paralelos:

$$I = I_{CM} + mh^2$$

O momento de inércia de uma barra em relação ao eixo que passa pelo CM é:

$$I_{CM} = \frac{1}{12} mL^2$$

A distância entre os eixos h é a metade do comprimento da barra, ou seja, $L/2$. Logo, temos que:

$$I_{CM} = \frac{1}{12} m(L/2)^2$$

$$I_{CM} = ⅓\, mL^2$$

Agora, substituindo esse momento de inércia na fórmula do período, temos:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{mL^2/3}{mgh}}$$

Passando o 2π para o lado esquerdo da igualdade e elevando ambos lados ao quadrado, temos:

$$(T/\,2\pi)^2 = \frac{L^2}{3g(L/2)}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{2L}{3g}$$

Por fim, temos que a aceleração da gravidade será:

$$g = \frac{8\pi^2 L}{3T^2}$$

Sabendo-se o período T do pêndulo físico, pode-se calcular a aceleração da gravidade g de determinado local.

PÊNDULO SIMPLES

Qual é o comprimento L_0 de um pêndulo simples que têm o mesmo período do pêndulo físico visto no exemplo anterior?

Nesse exemplo, estamos querendo igualar o período de um pêndulo simples ao período de um pêndulo físico.

$$T\ pendulo\ simples = T\ pêndulo\ físico$$

$$2\pi\sqrt{\frac{L_0}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{mL^2/3}{mgh}}$$

$$\sqrt{\frac{L_0}{g}} = \sqrt{\frac{mL^2/3}{mgh}}$$

Elevando ambos lados da igualdade ao quadrado, as raízes saem:

$$\frac{L_0}{g} = \frac{mL^2/3}{mgh}$$

Multiplicando ambos lados por g e simplificando o lado direito por L, temos:

$$\frac{L_0}{1} = \frac{L/3}{1/2}$$

Logo, um pêndulo simples deve ter um comprimento $L_0 = \frac{2}{3}L$ para apresentar o mesmo período de um pêndulo físico de comprimento L.