

UNIDADE III

3.1 TÍTULO: QUEDA LIVRE

3.2 OBJETIVO

Uma esfera cai livremente de distâncias pré-determinadas. Seu tempo de queda é medido e tabelado. A partir destes resultados, tem-se como objetivo determinar a aceleração da gravidade.

3.3 TEORIA

Se um corpo de massa m é acelerado a partir de seu estado de repouso num campo gravitacional constante (força gravitacional = $m\vec{g}$), este executa movimento retilíneo uniformemente acelerado.

Através da utilização do sistema de coordenadas, tal que, o eixo y indique a direção do movimento (altura), e resolvendo sua equação unidimensional,

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} = mg,$$

com as seguintes condições iniciais,

$$\begin{aligned}y(0) &= 0, \\v_y &= \frac{dy(0)}{dt} = 0,\end{aligned}$$

obtemos a relação entre altura e tempo dada pela equação abaixo,

$$y(t) = \frac{1}{2}gt^2. \quad (3.1)$$

3.4 PARTE EXPERIMENTAL

MATERIAL NECESSÁRIO

- 1 esfera de $D \simeq 19\text{mm}$
- 1 cronômetro digital
- 1 suporte de base
- 2 grampos duplos
- 1 haste de suporte
- 1 régua milimetrada
- 1 fixador de esfera
- 2 cordões de conexão de 750 mm
- 2 cordas de conexão de 1500 mm
- 1 prato interruptor

A montagem é mostrada na Fig.3.1. O prato interruptor é usado para interromper a contagem do cronômetro que mede o tempo de queda da esfera em poucos décimos de um milímetro. O prato deve ser levantado manualmente depois de cada medida.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Use a montagem mostrada na Fig.3.1.
2. Coloque a esfera no prato em sua posição levantada, e fixe a posição inicial no centro da esfera.
3. Coloque o fixador de esfera em uma outra posição (por exemplo 100 mm a partir da posição inicial). Anote esta posição.



Figura 3.1: Montagem para queda livre.

4. Prenda a esfera no fixador, tomando o cuidado de fixá-la centralmente. Libere a esfera e anote o tempo de queda. Faça esta medida três vezes e tire a média¹.
5. Repita o item 3 para as seguintes alturas: 150, 200, 250, 300, 350 e 400 mm.

TRATAMENTO DE DADOS

1. Construa uma tabela com os seus resultados (tempo e altura) no Sistema Internacional.
2. Através de um programa gráfico, construa $y = f(t)$.
3. Construa em escala logarítmica: $y = f(t)$.
4. Use a regressão linear e obtenha a função espaço×tempo. ²
5. Verifique se a função obtida coincide com a função esperada teoricamente, veja a Eq.(3.1), e a partir desta obtenha um valor para g .

¹Para obter esse intervalo, use o “TIMER” da função, com o 2º comando do TRIGGER no cronômetro digital.

²A regressão linear é somente um artifício para obter a tangente da reta e o valor que a mesma corta o eixo y . Veja o Apêndice C.

QUESTÕES

1. Compare o valor da aceleração da gravidade obtido nesta experiência com o valor adotado, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Calcule a margem de erro usando porcentagem.
2. Em que circunstância o valor da aceleração da gravidade é constante?
3. A aceleração da gravidade varia com a altitude e longitude? Justifique sua resposta.