



## Sociedade Portuguesa de Física

### OLIMPIADAS DE FÍSICA ETAPA REGIONAL

29 DE ABRIL DE 2017

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 25 min

---

#### PROVA EXPERIMENTAL ESCALÃO B

##### Introdução:

Atribui-se a Galileu Galilei o primeiro estudo do pêndulo gravítico, verificando este a ideia de isocronismo (períodos idênticos em condições diferentes), dando-se assim início ao estudo das primeiras abordagens ao movimento harmónico simples.

Então, poderá o pêndulo gravítico ser considerado um oscilador harmónico simples? Até que amplitudes angulares?

Para podermos responder a esta questão, vais medir algumas propriedades do pêndulo gravítico, em particular os períodos do pêndulo para diferentes condições.

Vais tentar descobrir, experimentando, em que situações poderás considerar o pêndulo gravítico um oscilador harmónico simples.

De que poderá depender o período de oscilação do movimento do pêndulo gravítico? Da aceleração gravítica (vamos considerar  $9,80 \text{ m.s}^{-2}$ )? amplitude inicial? comprimento do fio? massa suspensa?

##### Objetivos:

1. Estimar experimentalmente a posição aproximada do centro de massa de um objeto;
2. Verificar os fatores dos quais depende o período do movimento de um pêndulo;
3. Verificar se os valores do período do pêndulo se mantêm como esperado para amplitudes pequenas e grandes.

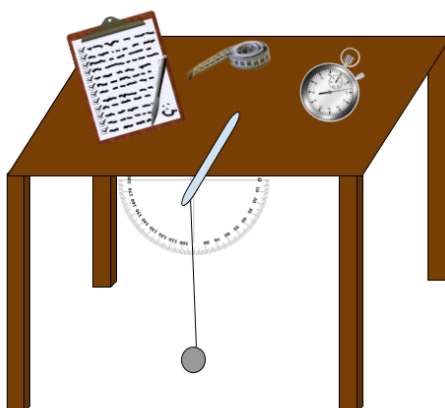
**Dispões do seguinte equipamento:** fio com 80 cm, massas marcadas (chumbos de pesca), tubo de PVC, cronómetro, fita métrica, fita-cola, transferidor de papel.

### Procedimento:

Observa o material que se encontra na tua secretária, onde podes ver um tubo de PVC colocado e fixo na extremidade. O tubo tem um pequeno furo, por onde passa um fio, que vais usar para suspender uma massa marcada. A massa suspensa constitui o teu pêndulo gravítico (ou pêndulo “simples”).

Tens de colocar o transferidor de papel (com o auxílio de fita-cola) na extremidade da tua mesa, de forma que seja possível medir as amplitudes angulares do movimento do pêndulo.

Observa o material colocado à tua disposição na figura 1, como referência para a montagem do teu pêndulo.



**Figura 1**

**Verifica se o teu pêndulo**, obedece às seguintes condições:

- o pêndulo deverá poder oscilar livremente, até amplitudes de  $60^\circ$ ;
- o fio do pêndulo em repouso, na sua posição de equilíbrio, deve coincidir com os  $90^\circ$  do teu transferidor de papel;
- o comprimento do pêndulo,  $l$ , corresponde ao comprimento livre do fio até ao centro de massa do corpo suspenso.

**Nota:** Nesta situação o centro de massa do corpo corresponde ao ponto onde está aplicado o peso desse corpo. Esse ponto pode estar localizado no centro geométrico ou não.

### Procedimento experimental / Questões:

1. **Estima experimentalmente** a posição aproximada do centro de massa da tua massa marcada. Explica o teu raciocínio.

2. Verifica experimentalmente de que variáveis (comprimento do fio, massa suspensa, amplitude inicial) depende o período de oscilação do pêndulo. Mede o comprimento do fio desde o ponto de suspensão “livre” até ao centro de massa da massa suspensa.

Experimenta medir o período de oscilação do pêndulo, fazendo variar:

- o comprimento do mesmo ( $l$  e  $l/2$ );
- a massa ( $m_1$  e  $m_2$ );
- a amplitude inicial ( $5^\circ$  e  $10^\circ$ ).

De forma a diminuir o erro associado à medição do período, mede o tempo de vários períodos, por exemplo 20 ou 30 períodos.

**Conclui**, com base nos resultados experimentais acerca da dependência do período do pêndulo com o comprimento ( $l$ ), a massa ( $m$ ) e a amplitude inicial.

3. Usando análise dimensional, diz como escreverias uma expressão para o período, em função das variáveis estudadas anteriormente (das quais concluíste depender o período) e da aceleração da gravidade,  $g$ , a menos de uma constante de proporcionalidade adimensional. Consegues estimar esta constante de proporcionalidade (adimensional)?
4. Verifica ainda experimentalmente se as tuas conclusões em relação à dependência do período de oscilação do pêndulo com a amplitude inicial se mantêm para amplitudes iniciais superiores a  $10^\circ$ . Experimenta usar amplitudes iniciais de  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e/ou  $60^\circ$ .

**Conclui com base nos resultados experimentais obtidos.**

**FIM**