



## Sociedade Portuguesa de Física

### Olimpíadas de Física

### Etapa Nacional

2 DE JUNHO DE 2018

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 25 min

### PROVA EXPERIMENTAL

#### Escalão A

**Objetivo:** Determinar a relação entre o período de oscilação de um pêndulo e a amplitude do seu movimento.

A Joana e o Mário estavam a passar férias em casa dos avós e ficaram curiosos com o velho relógio de pêndulo que lhes disseram que não variava mais que um minuto por ano.

O Mário explicou à Joana que o período ( $T$ ) de um pêndulo estava relacionado com o comprimento deste ( $L$ ) pela relação:

$$T = 2\pi\sqrt{L/g}$$

em que  $g$  é o módulo da aceleração da gravidade.

A Joana ficou imediatamente com a “pulga atrás da orelha”: como é que com a dilatação do metal no verão se mantinha o período de oscilação?

Foram consultar e descobriram que os bons pêndulos têm uma construção com dois ou três metais diferentes em oposição para manterem o peso na mesma posição com a variação da temperatura. Mas descobriram também que a equação anterior era uma aproximação, válida para pequenas amplitudes de oscilação de um corpo suspenso por um fio de comprimento  $L$ , admitindo que as dimensões do corpo são desprezáveis.

Os dois decidiram então fazer uma experiência para determinar quanto é que a amplitude de oscilação poderia influenciar o funcionamento do relógio. Construíram um pêndulo com um cordel e uma chumbeira de pesca, fixaram-no, com um transferidor, na borda de uma mesa e mediram o período de oscilação, variando a amplitude angular de oscilação (ângulo que o fio faz com a vertical na posição da afastamento máximo da vertical).



Nesta prova queremos que repitas a experiência que a Joana e o Mário fizeram. Para isso, tens na mesa um pêndulo fixo na extremidade de uma barra, fixa à mesa com um transferidor, um cronómetro e uma fita métrica.

Começa por analisar o material de que dispões e, em particular, verifica o funcionamento do cronómetro.

- 1- Mede o período de oscilação para várias amplitudes de oscilação (**tem em atenção as notas experimentais indicadas abaixo**).
- 2- No papel milimétrico, elabora um gráfico do período de oscilação em função da amplitude de oscilação.
- 3- Mede o comprimento do pêndulo desde o ponto de fixação até ao centro da chumbeira. Com este comprimento e o período obtido, calcula o módulo da aceleração da gravidade  $g$ .
- 4- Estima a amplitude máxima de oscilação para o relógio não variar mais que um segundo em cada minuto.

#### **Notas experimentais:**

O período de oscilação é o tempo que o pêndulo demora a passar duas vezes sucessivas, no mesmo ponto, no mesmo sentido.

Para reduzir o erro de medição do período, mede o tempo de várias oscilações completas e divide-o pelo número de oscilações. Deves registar pelo menos 5 oscilações para reduzir o erro. Regista o que medes e só depois faz as contas (por exemplo: tempo de  $N$  oscilações e  $N$  em vez de registar só o período).

Para oscilações com amplitude elevada há um amortecimento bastante acentuado. Nesta situação recomendamos que comeces a contar o tempo para uma amplitude superior ao valor que queres registar e terminar com uma amplitude inferior. Por exemplo, para registar o período a 50 graus, comesas a contar quando estiver a cerca de 55° e terminar a cerca de 45°.

Para amplitudes elevadas o suporte do pêndulo pode oscilar. Recomendamos que um dos membros do teu grupo pressione a barra contra a mesa durante a execução para evitar este movimento.