

Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas Nacionais de Física

28 de maio de 2022

Duração: 1 h 25 min

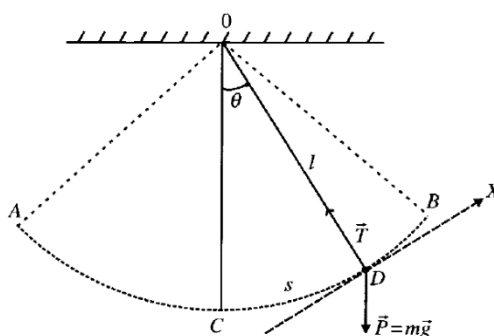
Prova Experimental - Escalão A

“Mede o que é mensurável e torna mensurável o que não o é.”

Galileu Galilei

Introdução

Um pêndulo simples é um sistema constituído por um corpo de massa m , suspenso de um ponto fixo por um fio de comprimento l , que se supõe inextensível e de massa desprezável (Figura 1). Quando é afastado da posição de equilíbrio e libertado, o pêndulo fica a oscilar no plano vertical, em torno do ponto O de fixação do fio. Na figura 1 mostra-se que o corpo está sujeito a duas forças aplicadas no seu centro de massa: o peso \vec{P} e a tensão do fio \vec{T} .



O corpo suspenso executa um movimento de rotação em torno de O . Se forem desprezáveis as forças dissipativas (como a resistência do ar), o movimento será periódico, ou seja, repetir-se-á para intervalos de tempo iguais. Designa-se por período do movimento de oscilação, T , o intervalo de tempo que o pêndulo demora a fazer uma oscilação completa. A regularidade no movimento de um pêndulo foi estudada por Galileu Galilei no século XVI, mas uma das suas mais conhecidas aplicações, o relógio de pêndulo, é atribuída a Christiaan Huygens em 1656.

Pode provar-se que, para pequenas oscilações, o período deste movimento é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{Eq. 1}$$

onde l é o comprimento do pêndulo e g é a aceleração da gravidade.

Assim, medindo o período de oscilação de um pêndulo simples, podemos determinar o valor da aceleração da gravidade, através da relação:

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2} \quad \text{Eq. 2}$$

Este é o objetivo do trabalho que vais realizar: medir a aceleração da gravidade, usando um pêndulo simples e o seu movimento periódico para tal.

Material disponível:

- Pêndulo simples (fio + esfera)
- Suporte para pêndulo
- Fita métrica
- Papel milimétrico
- Cronómetro
- Transferidor
- Craveira

Procedimento Experimental

I – Determinação do comprimento do pêndulo

- I.1 - Utilizando a fita métrica, mede o comprimento livre do fio, L_{fio} .
- I.2 – Mede agora o diâmetro da esfera, usando a craveira e calcula o seu raio, r_{esf} .
- I.3 – Obtém o comprimento do pêndulo, somando os valores, L_{fio} e r_{esf} .
- I.4 – Anota na tabela 1 estes valores.

II – Determinação do período de oscilação do pêndulo

Com a ajuda do transferidor, afasta a esfera suspensa de um ângulo entre 10° e 15° , para que a oscilação possa ser considerada pequena, tornando as Eqs. (1) e (2) válidas. Depois de determinado esse ângulo, marca a projeção vertical da posição extrema do arco no chão com uma caneta ou lápis.

Move então a esfera suspensa para a posição escolhida e liberta-a, deixando-a oscilar. Com o cronómetro, regista o tempo t que a esfera demora a fazer 10 **oscilações completas**, ou seja, 10 **períodos** (10 vezes o tempo que a esfera demora desde que é libertada até regressar a essa posição). Aponta esse valor na tabela 1.

II.1 – A partir do valor medido, obtém o valor do período de oscilação para este comprimento do pêndulo e calcula a aceleração da gravidade em m/s^2 , usando a Eq. 2.

II.2 – Por que razão se mediu o intervalo de tempo de 10 oscilações e não de uma só oscilação?

III – Variação do comprimento do pêndulo

Desenrola ou enrola o fio no suporte, de modo a alterar o comprimento do pêndulo. Repete as medidas de I e II para este comprimento do pêndulo, anotando-as na tabela 1.

Para cada valor do comprimento do pêndulo, calcula o valor de g correspondente e aponta na tabela 1.

IV – Melhor estimativa para o valor de g

IV.1 – Compara os valores de g obtidos para os diferentes comprimentos do fio e comenta os resultados obtidos.

IV.2 – A partir dos valores obtidos para g , obtém a melhor estimativa para esse valor e compara-o com o valor esperado.

Nota: Em Lisboa obteve-se experimentalmente para a aceleração da gravidade, ao nível do mar, o valor $g = 9,8011 \text{ m/s}^2$.

V – Obtenção de g pelo método gráfico

Pretende-se agora fazer uma representação gráfica dos dados experimentais de forma a poder ajustar uma reta aos pontos representados e retirar o valor da aceleração da gravidade a partir da reta de ajuste, ou seja, do seu declive.

V.1 - Preenche a tabela 2 com os resultados obtidos para cada comprimento do pêndulo e representa estes pontos em papel milimétrico. Ajusta uma reta aos pontos experimentais e obtém o valor do declive dessa reta.

V.2 - Tendo em conta a Eq. 2, como se pode obter o valor de g a partir do declive da reta anterior?

V.3 – Compara este valor com o obtido na secção IV e comenta.

Raio da esfera (cm) -

Tabela 1

L_{fio} (cm)	$L_{fio} + r_{esf}$ (m)	$10 \times T$ (s)	T (s)	g (m/s ²)

Tabela 2

$L_{p\grave{e}ndulo}$ (m)	T^2 (s ²)