

COMPARAÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE DETERMINADA COM OS PÊNDULOS GRAVÍTICO E FÍSICO



Agrupamento de Escolas
Dr. Júlio Martins

J. J. Teixeira^{1,2}, A. A. Soares^{2,3,4}, M.D. Naia³

¹Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal

²LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

³Dep. de Física-ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴Ciener-LAETA/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

jjsteixeira@gmail.com, asoares@utad.pt; duarte@utad.pt



Resumo

Neste trabalho apresentamos um estudo comparativo da determinação da aceleração da gravidade com um pêndulo gravítico e com um pêndulo físico em ambiente de sala de aula, para um número limitado de ensaios realizados por alunos dos 9.º e 10.º anos. Com este trabalho pretendemos avaliar a precisão de cada um dos métodos.

Introdução

Há dificuldade em determinar a aceleração da gravidade com precisão elevada, a partir da experiência do pêndulo gravítico. Essa dificuldade está relacionada com a precisão da medição do comprimento do pêndulo, o movimento cónico da massa em vez dum movimento num plano vertical, a rotação da massa em torno do ponto onde o fio se prende, a incerteza na contagem dos tempos, a simplificação da equação do período de oscilação, etc. A dependência dos resultados dos cuidados experimentais e das simplificações produzem incertezas na ordem dos 0,01 m/s² [1]. A aceleração da gravidade pode ser obtida através da equação (1), onde g_0 é aceleração gravítica no equador ao nível do mar, λ a latitude e z da altitude. $\beta = 5,300 \times 10^{-3}$ é um fator que leva em conta a rotação terrestre, em torno de seu eixo, e o achatamento polar devido a essa rotação. $R = 6,371 \times 10^6$ m é o raio da Terra, suposta esférica [2]. Para o local onde foram feitas as medições, a partir da equação (1) obteve-se o valor de 9,80214 m/s².

$$g_{\lambda,z} \approx g_0(1 + \beta \sin^2 \lambda) \left(1 - \frac{2z}{R}\right) \quad (1)$$

Neste contexto, o objetivo dos alunos era medir a aceleração da gravidade, com a maior precisão possível, construindo pêndulos (gravítico e físico) com um limite orçamental máximo de 5 euros.



Figura 1. Foto dos pêndulos gravítico e físico com os alunos

Procedimento experimental

- Pêndulo gravítico: Utilizou-se um fio inextensível quando sujeito à tensão provocada pela suspensão da massa m ; O fio está suspenso num ponto fixo (entre dois paralelepípedos de madeira) que funciona como fulcro; As oscilações têm amplitudes inferiores a 3,5°; Utilizou-se uma massa suspensa muito superior à massa do fio e com uma forma de fácil determinação do centro de massa (fio de prumo); Os comprimentos do fio foram medidos com fitas métricas.
- Pêndulo físico: Utilizou-se uma barra de 1 m com furos igualmente espaçados com uma precisão inferior a 0,5 mm. O desaperto da bucha inteira permite a colocação do parafuso nos vários furos e o seu aperto cuidadoso permite a oscilação estável da vara. As oscilações têm amplitudes inferiores a 10°.

A aceleração gravítica foi obtida, pelos alunos, a partir do declive de retas de regressão e a precisão foi obtida a partir do *software OriginLab*.

Resultados

➤ Pêndulo gravítico

- Para cada comprimento do pêndulo (L) mediu-se o tempo de 30 oscilações cinco vezes (5 ensaios);
- Mediu-se o tempo das 30 oscilações para 16 comprimentos diferentes;
- A partir do gráfico do quadrado do período (T^2) em função do comprimento do fio (L) obteve-se para a aceleração gravítica o valor de 9,79 m/s².
- A incerteza obtida foi de 0,03 m/s².

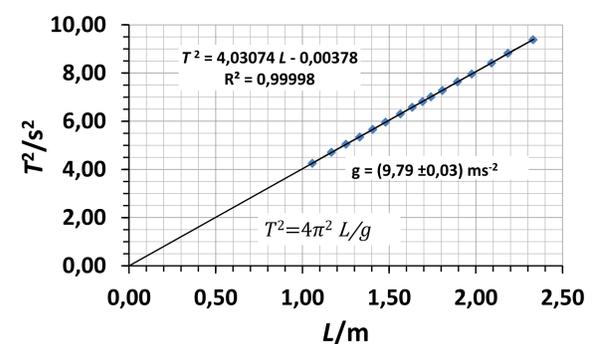


Figura 2. Quadrado do período versus comprimento do pêndulo

➤ Pêndulo físico

- Para cada furo da vara mediu-se o tempo de 60 oscilações cinco vezes (5 ensaios);
- Mediu-se o tempo das 60 oscilações para 15 furos diferentes;
- Mediu-se a distância (b) do centro de massa da barra ao eixo de oscilação de cada furo.
- Determinou-se a aceleração gravítica a partir da equação da reta do gráfico bT^2 em função de b^2 . O valor obtido para a aceleração gravítica foi de 9,802 m/s².
- A incerteza alcançada foi de 0,007 m/s².

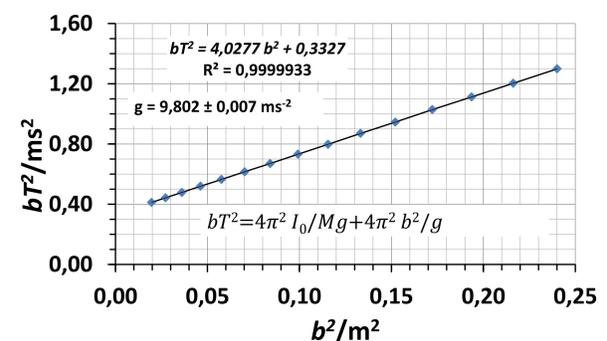


Figura 3. bT^2 versus b^2

Conclusão

- A incerteza obtida com o pêndulo físico foi inferior à obtida com o pêndulo gravítico. A principal razão deve-se à maior precisão na medição do comprimento b , no pêndulo físico, relativamente ao comprimento do fio L , no pêndulo gravítico.
- Este trabalho pode ser uma boa estratégia para o ensino da teoria de erros a alunos do ensino secundário. Com estes exemplos os alunos podem melhorar os seus conhecimentos e aplicá-los num caso real.