

Trabalho 1 - Análise estatística de um grande número de medições com distribuição normal: aplicação na medição do período de um pêndulo simples¹.

1. Objetivos

- Verificar que as medições do período de um pêndulo simples seguem uma distribuição normal.
- Aplicar as seguintes noções:
 - valor médio como a melhor estimativa do verdadeiro valor;
 - desvio padrão e sua relação com o intervalo de confiança de uma medida com probabilidade de 68%;
 - desvio padrão da média como estimativa da incerteza na medida.
- Planejar uma experiência em função das incertezas associadas às medidas experimentais a realizar.

2. Procedimento

Parte 1

- Medir o período (T) do pêndulo simples 100 vezes (medir 100 vezes o tempo que o pêndulo demora a efetuar uma oscilação de **pequena amplitude** ($< 5^\circ$).
- Agrupar os valores de T em conjuntos, escolhendo os intervalos apropriados, de modo a construir um histograma com a distribuição da frequência dos valores da medida em função de T.
- Ajustar uma função gaussiana à distribuição anterior.
- Comparar o valor médio ($\langle T \rangle$) e desvio padrão (σ) resultantes do ajuste com aqueles que são obtidos com recurso às expressões (5.42) e (5.45) [Taylor].
- Estimar a incerteza na medição do período calculando o desvio padrão da média por dois métodos:
 - a) diretamente utilizando a expressão (5.66);
 - b) dividindo as 100 medidas em 10 conjuntos de 10 medidas aleatórias, calculando depois o valor médio de cada um desses conjuntos e, finalmente, calculando o desvio padrão dos 10 valores médios.

¹ A realização deste trabalho deve ser precedida pela leitura do capítulo 5 da referencia indicada na bibliografia. As equações referidas estão numeradas de acordo com esse livro.

-Verificar se é possível diminuir a incerteza na medição do período medindo o tempo correspondente a várias oscilações. Sugere-se a medida do tempo de 10 oscilações (t), calculando o período através de $t / 10$; repetir este procedimento 10 vezes. Determinar o período e a respetiva incerteza. Comparar com o período e a incerteza obtidos anteriormente através das 100 medidas diretas do período.

Parte 2

-Medir o mais rigorosamente possível o comprimento do pêndulo (L). Pretende-se que $\Delta L/L$ seja menor que 0.1 %, ou seja $\Delta L < 1$ mm (assumindo que o pêndulo tem cerca de 1 metro).

-Se pretender determinar a aceleração da gravidade (g), a partir deste sistema, de tal modo que $\Delta g/g$ seja menor do que 0.1%, terá que medir o tempo correspondente a cerca de 200 oscilações.

-Execute pelo menos três ensaios que lhe permitam testar o que foi afirmado no ponto anterior.

3. Resultados

Explique a opção por oscilações de pequena amplitude e prove que, nessa condição, o período de oscilação do pêndulo é dado por $T = 2 \pi \sqrt{\frac{L}{g}}$.

Execute todos os cálculos pedidos e/ou necessários à concretização dos objetivos e tarefas propostos.

Comente criticamente os resultados obtidos.

Bibliografia

Jonh R. Taylor, *An Introduction to Error Analysis – The Study of Uncertainties in Physical Measurements*, University Science Books, Sausalito, California 2nd edition (1997).