

Introdução à Física Experimental

2022/23

(Lic. Física, Lic. Eng. Física)

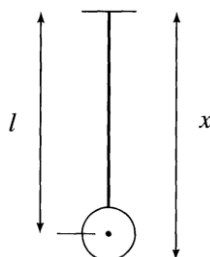
Exercícios sobre erros e sua propagação

1. Um indivíduo relatou para a medida da altura de uma porta o valor de 210 cm. O erro da medida é $-1,072$ cm. Qual é o valor supostamente verdadeiro?

2. Um estudante mediu a posição, a velocidade e a aceleração de um corpo que se desloca numa calha de ar e apresentou os resultados na tabela seguinte. Os valores foram também medidos em simultâneo com um instrumento mais exato e preciso. Determine os erros absolutos e relativos.

Variável	Melhor estimativa	Valor suposto verdadeiro
Posição, x	53.3 cm	53.105 cm
Velocidade, v	-13.5 cm/s	-13.024 cm/s
Aceleração, a	93 cm/s ²	96,172 cm/s ²

3. Numa experiência com o pêndulo simples usa-se uma esfera de aço suspensa por um fio muito leve (ver esquema na figura abaixo).



O comprimento efetivo do pêndulo, l , é a distância entre a parte superior do fio e o centro da esfera. Para medir l um estudante começa por medir a distância, x , desde a parte superior do fio até à parte inferior da esfera, depois mede o raio, r , da esfera e, finalmente, faz a subtração $l = x - r$. As medidas de x e r são:

$x = 95.8$ cm, $r = 2.30$ cm, com erros, respetivamente, $\varepsilon_x = +0.54$ cm e $\varepsilon_r = -0.54$ cm

Qual o valor da medida de l e qual o respetivo erro?

4. Numa experiência para determinar a velocidade de um automóvel teleguiado mediu-se a distância percorrida e o respetivo tempo:

x (m)	t (s)
3.0	2
4.0	3
5.0	3.5

Dois alunos procederam de forma diferente para calcular a velocidade:

Aluno A Calculou a média dos x , a média dos t , e dividiu os valores.

Aluno B Calculou as diversas velocidades para cada par de pontos e, de seguida, calculou a média das velocidades.

Calcule a velocidade calculada por cada aluno. Por que razão dão valores diferentes?

5. Considere o exemplo dos slides da aula teórica para o caso do exemplo da divisão, onde erros simétricos no divisor dão origem a erros assimétricos na divisão. Refaça os cálculos com os seguintes pares de erros no divisor:

ϵ_{a+} (mm)	ϵ_{a-} (mm)
+1,0	-1,0
+0,1	-0,1
+0,01	-0,01
+0,001	-0,001

a) Mostre, baseando-se nos resultados a que chegou, que os pares erro da divisão são progressivamente mais simétricos à medida que o erro no divisor diminui.

6. Numa experiência para determinar a razão $r = e/m$ do elétron, onde e é a carga e m a massa do elétron, os elétrons são acelerados aplicando uma diferença de potencial V e são depois submetidos à ação de um campo magnético (produzido por duas bobinas de diâmetro D , com N voltas, percorridas por corrente elétrica de intensidade I), descrevendo uma trajetória circular de diâmetro d . Pode-se mostrar que

$$r = \frac{125}{32\mu_0^2 N^2} \frac{D^2 V}{d^2 I^2}$$

onde $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ (valor exato) é a permeabilidade magnética do vácuo. Obtiveram-se os seguintes resultados:

$$N = 72 \text{ (valor exato)}$$

$$D = 661 \text{ mm (erro } + 2 \text{ mm)}$$

$$V = 45.0 \text{ V (erro } -2,3 \text{ V)}$$

$$d = 91.4 \text{ mm (erro } - 0.5 \text{ mm)}$$

$$I = 2.48 \text{ A (erro } + 0.04 \text{ A)}$$

a) Determine r e o respetivo erro. Notas: N é um valor exato e, por isso, pode ser tratado como uma constante; todas as grandezas devem ser expressas em unidades SI, para que r seja expresso em C/kg.

b) Verifique se o resultado obtido é consistente com o valor tabelado $r = 1.759 \times 10^{11} \text{ C/kg}$.