

Introdução à Física Experimental

2022/23

(Lic. Física, Lic. Eng. Física)

Exercícios sobre incerteza padrão tipo A

1. Um estudante mediu o período (T) de um pêndulo três vezes, tendo obtido os resultados, expressos em segundo (s): 1.6, 1.8 e 1.7.

a) Calcule o valor médio (\bar{T}), a incerteza padrão da amostra (leituras experimentais u_{T_i}) e a incerteza padrão da média ($u_{\bar{T}}$). (Sol.: $\bar{T} = 1.70$ s; $u_{T_i} = 0.1$ s; $u_{\bar{T}} = 0.06$ s;).

b) Que tipo de FDP é suposta no procedimento que executou na alínea a)? Há alguma forma experimental de testar se essa FDP é a correta? (Sol.: Gaussiana; Sim: fazer um número muito elevado de medições e representar o histograma)

c) Se o estudante decidir fazer uma quarta medida, qual é a probabilidade de que essa medida esteja fora do intervalo 1.6 - 1.8 s? (Sol.: 32%)

2. a) Calcule a média e a incerteza padrão das seguintes 30 medidas do tempo (t , em segundo):

8.16	8.14	8.12	8.16	8.18	8.10	8.18	8.18	8.18	8.24
8.16	8.14	8.17	8.18	8.21	8.12	8.12	8.17	8.06	8.10
8.12	8.10	8.14	8.09	8.16	8.16	8.21	8.14	8.16	8.13

Sugere-se a utilização das funções pré-definidas da máquina de calcular ou uma folha de cálculo.

(Sol.: $\bar{t} = 8.149$ s; $u_t = 0.039$ s. Nota: $u_{\bar{t}} = \frac{u_t}{\sqrt{N}} = 0.007$ s)

b) Espera-se que 68% dos valores estejam no intervalo $\bar{t} \pm u_t$. Das 30 medidas quantas espera que se situem fora do intervalo $\bar{t} \pm u_t$? Em quantas medidas isso acontece? (Sol.: 32% de 30 são 9.6 e observa-se que 8 medidas se situam fora do referido intervalo.)

3. Na tabela seguinte apresentam-se medidas dos comprimentos dos lados p e q de um retângulo.

p (mm)	24.25	24.26	24.22	24.28	24.24	24.25	24.22	24.26	24.23	24.24
q (mm)	50.36	50.35	50.41	50.37	50.36	50.32	50.39	50.38	50.36	50.38

a) Determine a área do retângulo $A = pq$, começando por calcular os valores médios \bar{p} e \bar{q} e, depois, $\bar{A} = \bar{p}\bar{q}$. Determine a incerteza associada à área utilizando a propagação da incerteza.

(Sol.: $A = (1221.2 \pm 0.4)$ mm². Nota: devem usar a incerteza das médias de p e q , não a incerteza dos pontos experimentais)

b) Faça agora a análise admitindo que as medidas foram realizadas aos pares, isto é, em cada ensaio realizou-se uma medida de p e uma medida de q . Determine o valor da área multiplicando cada par (o primeiro p vezes o primeiro q , e assim por diante), sendo o resultado final obtido através do valor médio dos 10 valores de área. Estime a incerteza calculando o desvio padrão da média das 10 áreas. Compare com o resultado da alínea anterior. (Sol.: $A = 1221.2 \pm 0.3$ mm²; Nota: a área dá o mesmo resultado pelos dois métodos, como seria de esperar; a incerteza é semelhante, mas ligeiramente diferente; essa diferença resulta da função não ser linear mas quadrática, e a diferença diminui se as incertezas relativas de p e q tenderem para zero. Aumentar o número e pontos experimentais não afeta o resultado, para além das flutuações estatísticas.)