



Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Física “Gleb Wataghin”

Física Experimental 1 – F 129

2ª prova – 27 Novembro de 2019

Nome: _____ Turma: _____ RA: _____

Atenção

- 1. É proibido o uso de outras folhas de papel que não sejam as desta prova.**
- 2. *Todas* as respostas devem ser justificadas e *todos* os passos de suas contas devem ser explicitados.**

Questão 1. (6,0 pontos)

Um chuveiro elétrico de 4400W possui uma resistência elétrica de uma liga de níquel-cromo chamada nicromo. O diâmetro dessa resistência de $d = 0,80$ mm foi medido com um paquímetro cuja precisão é de 0,05mm. O comprimento da resistência é de $L = (5,5 \pm 0,2)$ m.

A resistência (R) deste material pode ser determinada através da Lei de Ohm ($V = RI$), variando-se a tensão (V) elétrica (em Volts) aplicada e medindo-se a corrente elétrica (I) (em Ampéres). A tabela abaixo mostra os dados experimentais de Tensão e Corrente em um destes experimentos.

I (A)	V (V)
9	110 ± 10
21	220 ± 10
29	330 ± 10
41	440 ± 10

- (2,0 pontos) Encontre o valor da resistência e seu erro.
- (0,5 ponto) Neste experimento, podemos dizer que a Lei de Ohm é verificada? Justifique SUCINTAMENTE.
- (1,0 ponto) Faça o gráfico no papel milimetrado da Voltagem em função da Corrente Elétrica e ajuste a melhor reta. Indique claramente como inseriu a reta no gráfico.

A resistividade de qualquer material pode ser calculada pela expressão:

$$\rho = \frac{R \times A}{L}$$

onde ρ é a resistividade (em Ωm), R é o valor da resistência (em Ω), A é a área da seção transversal (em m^2) por onde flui a corrente elétrica e L é o comprimento da resistência do fio de nicromo (em m).

Calcule:

d) (1,0 ponto): $A \pm \Delta A$

e) (1,5 ponto): $\rho \pm \Delta \rho$

i	x	y	xy	x^2
1				
2				
3				
4				
Σ				

Questão 2. (2,0 pontos)

Uma esfera de aço de massa $m = (20 \pm 2)$ g foi lançada com uma velocidade $v=(2,5\pm 0,1)$ m/s contra uma mola com o objetivo de medir a constante elástica desta mola por conservação de energia. O experimento foi realizado 5 vezes e os valores medidos da compressão máxima da mola ΔL foram:

ΔL (cm)	5,0	4,8	5,1	5,2	4,9
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----

A incerteza na medida de ΔL é dada por $\sigma_{\text{inst}} = 0,1$ cm. Assuma que o experimento foi realizado na ausência de forças externas. Mostrando cuidadosamente os cálculos e explicando cada etapa do seu raciocínio, calcule o valor da constante de mola e seu erro.

Questão 3. (2,0 pontos)

Em um laboratório, três grupos experimentais A, B e C realizaram um experimento cujo objetivo era medir a velocidade do som no ar dentro do laboratório. Como referência, os grupos utilizaram os valores da velocidade do som no ar à 20°C $v_{20} = (343 \pm 1)$ m/s, encontrada na literatura. Os três grupos mediram os seguintes valores:

Grupo	Resultado (m/s)
A	$v_A = 342 \pm 2$
B	$v_B = 336 \pm 5$
C	$v_C = 339 \pm 4$

- (1,0 ponto) Faça uma representação gráfica da medida \pm seu erro em função dos valores medidos para as velocidades, incluindo o valor de referência.
- (0,5 ponto) Os resultados dos três experimentos concordam entre si? Justifique SUCINTAMENTE.
- (0,5 ponto) Sabendo que a velocidade do som à 0°C é $v_0 = (331 \pm 1)$ m/s. Pelos resultados obtidos, é possível dizer se há alguma variação de temperatura dentro do laboratório?

Formulário

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{x} - x_i)^2}{(N-1)}}$$

$$\Delta x_{\text{estatístico}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$\bar{w} = w(\bar{x}, \bar{y}, \dots, \bar{z})$$

$$\sigma_w^2 = \left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2 + \dots + \left(\frac{\partial w}{\partial z}\right)^2 \sigma_z^2$$

Incertezas diferentes

$$w_i = 1/u_i^2$$

$$a = \frac{(\sum w)(\sum wyx) - (\sum wy)(\sum wx)}{\Delta}$$

$$b = \frac{(\sum wy)(\sum wx^2) - (\sum wyx)(\sum wx)}{\Delta}$$

$$u_a^2 = \frac{(\sum w)}{\Delta}$$

$$u_b^2 = \frac{(\sum wx^2)}{\Delta}$$

$$\Delta = (\sum w)(\sum wx^2) - (\sum wx)^2$$

Incertezas iguais:

$$a = \frac{N(\sum yx) - (\sum x)(\sum y)}{\Delta}$$

$$b = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum yx)(\sum x)}{\Delta}$$

$$u_a^2 = \frac{N}{\Delta} u^2$$

$$u_b^2 = \frac{(\sum x^2)}{\Delta} u^2$$

$$\Delta = N(\sum x^2) - (\sum x)^2$$

Gabarito

Questão 1

i	x	y	xy	x ²
1	9	110	990	81
2	21	220	4620	441
3	29	330	9570	841
4	41	440	18040	1681
Σ	100	1100	33220	3044

a)

$$a = (4 \cdot 33220 - 100 \cdot 1100) / 2176 = 10,5147$$

$$b = (1100 \cdot 3044 - 33220 \cdot 100) / 2176 = 12,1323$$

$$\sigma_a = \text{Sqrt}(4/2176) \cdot 10 = 0,428$$

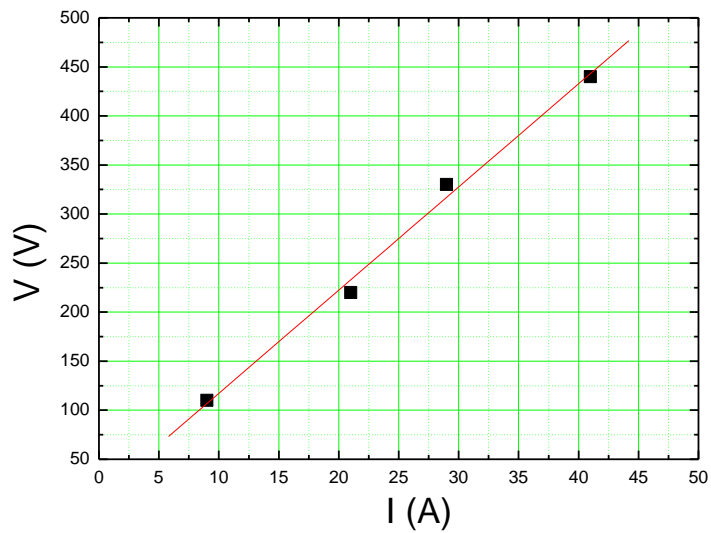
$$\sigma_b = \text{Sqrt}(3044/2176) \cdot 10 = 11,82$$

$$a = R = (10,5 \pm 0,4) \Omega$$

$$b = (1 \pm 1) \times 10 \text{ V}$$

b) Sim, pois o zero está contido no valor de b.

c)



c)

$$r = d/2 \Rightarrow \Delta r = \Delta d/2$$

$$r = (0,40 \pm 0,03)\text{mm} = (0,40 \pm 0,03)10^{-3}\text{m}$$

$$A = \pi r^2 = 5,0265 \times 10^{-7}\text{m}^2, \Delta A = 2\pi r \Delta r = 1 \times 10^{-7}\text{m}^2$$

$$A = (5 \pm 1) \times 10^{-7}\text{m}^2$$

d)

$$R = (10,5 \pm 0,4) \Omega$$

$$L = (5,5 \pm 0,2) \text{ m}$$

$$A = (5 \pm 1) \times 10^{-7}\text{m}^2$$

$$\rho = 9,545 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$$

$$\Delta \rho^2 = \left(\frac{A}{L}\right)^2 \Delta R^2 + \left(\frac{R}{L}\right)^2 \Delta A^2 + \left(\frac{RA}{L^2}\right)^2 \Delta L^2$$
$$\left(\frac{\Delta \rho}{\rho}\right)^2 = \left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 = 0,0427$$

$$\rho = (10 \pm 2) \Omega\text{m}$$

Questão 2.

$$m = (20 \pm 2)\text{g}$$

$$v = (2,5 \pm 0,1) \text{ m/s}$$

$$\Delta L_{\text{m\u00e9dio}} = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_{\text{total}} = 0,13 \sim 0,1$$

$$\Delta L_m = (5,0 \pm 0,1) \text{ cm}$$

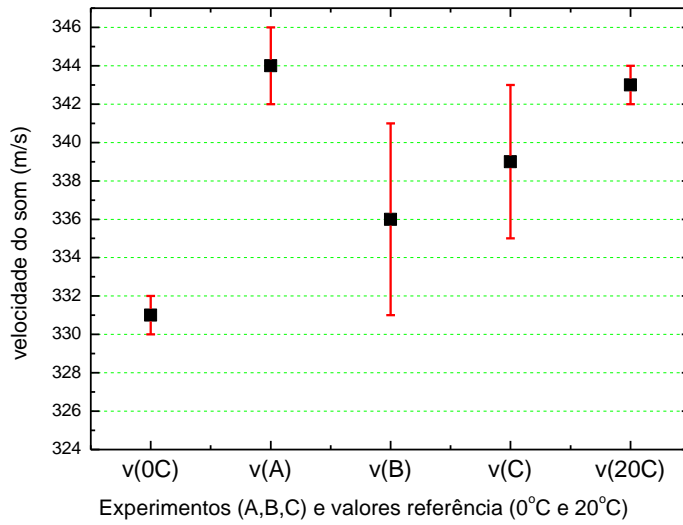
$$k = \frac{mv^2}{\Delta L_m^2} = \frac{0,02 * 2,5^2}{0,05^2} = 50 \text{ N/m}$$

$$\left(\frac{\Delta k}{k}\right)^2 = \left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + 4\left(\frac{\Delta v}{v}\right)^2 + 4\left(\frac{\Delta \Delta L_m}{\Delta L_m}\right)^2$$

$$k = (50 \pm 7) \text{ N/m}$$

Questão 3.

a)



c)

Sim, pois o grupo B mede uma velocidade bem menor do que o esperado e a velocidade a zero graus está dentro da barra de erro do experimento.