7600109 – Laboratório de Física Geral I (2021)

Gabarito da lista de Exercícios

Professor: Marcos de Oliveira Junior
Monitor: André Gasparotto Pelosi

1)

- 9.55 ± 0.05 mm
- 17.85 ± 0.05 mm
- 51.10 ± 0.05 mm
- 41.35 ± 0.05 mm
- 8.50 ± 0.01 mm
- 1.39 ± 0.01 mm
- 16.17 ± 0.01 mm
- 9.24 ± 0.01 mm

2)

$$V_{cil} = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 h = 61{,}76\ cm^3$$

$$\delta V_{cil} = \pi \left(\frac{d}{2} \times \delta d \times h/2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 \delta h\right) = 2{,}36\ cm^3$$

$$\therefore V_{cil} = (62 \pm 2)\ cm^3$$

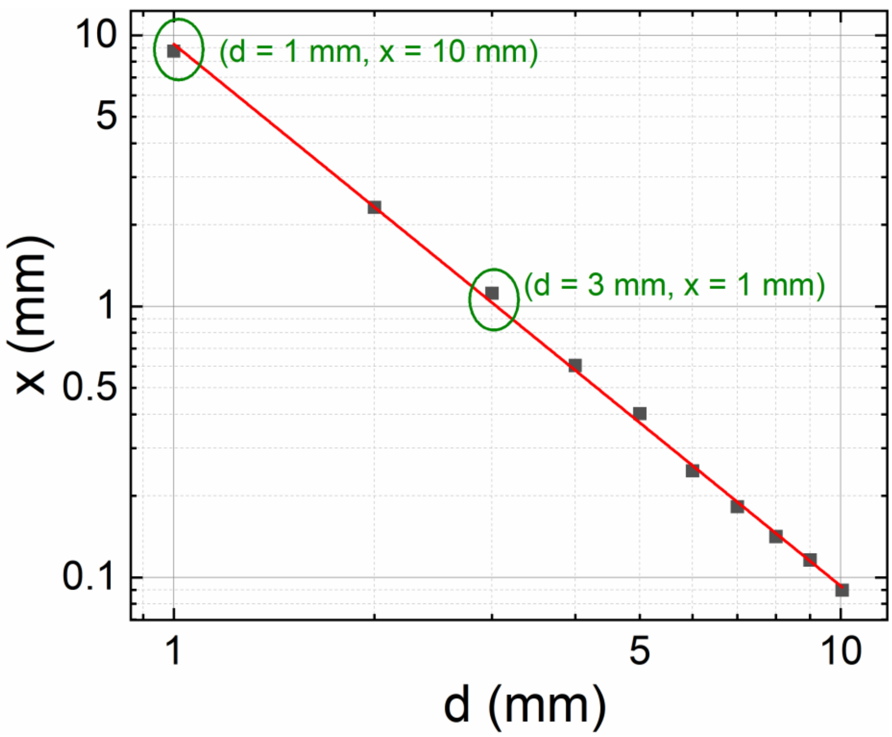
$$\rho_{cil} = \frac{M}{V_{cil}} = 0{,}41\ g/cm^3$$

$$\delta\rho = \frac{M\delta V_{cil} + V_{cil}\delta M}{V_{cil}^2} = 0{,}029\ g/cm^3$$

$$\therefore\ \rho_{cil} = (0{,}41 \pm 0{,}03) g/cm^3$$

3) $m = (18{,}29 \pm 0{,}05)g$

4) Na primeira parte deste exercício poderiam estimar o coeficiente angular à partir do gráfico. Para facilitar, escolhemos dois pontos que cruzam linhas guias, para facilitar a estimativa dos valores. Os pontos escolhidos são mostrados na figura abaixo:



Então: $coef.angular = \frac{\log(1)-\log(10)}{\log(3)-\log(1)} = -2{,}09$

O valor está próximo do esperado pela equação que descreve nosso modelo. Linearizando a equação, temos:

$$x = \frac{4Fl}{E\pi}\frac{1}{d^2}$$

Aplicando log em ambos os lados da equação:

$$\log(x) = Log\left(\frac{4Fl}{E\pi}\frac{1}{d^2}\right)$$

$$\log(x) = \log\left(\frac{4Fl}{E\pi}\right) + \log(d^{-2})$$

$$\log(x) = \log\left(\frac{4Fl}{E\pi}\right) + -2\log(d)$$

Então, esperamos que o gráfico de log(*x*) vs log(*d*) seja uma reta com coeficiente angular -2.

b) O coeficiente angular do gráfico de *x* vs d^{-2} é α = $9{,}4\times10^{-9}$ m. De acordo com o modelo devemos ter:

$$\alpha = \frac{4Fl}{E\pi} \rightarrow E = \frac{4Fl}{\alpha\pi} = 199\ GPa$$

5) A tabela auxiliar para o cálculo do coeficiente angular do gráfico de $T^2 \times M$ por MMQ fica (as unidades foram omitidas por simplicidade, T está em s e M em kg):

	$\mathbf{x} = \mathbf{M}$	$\mathbf{y} = \mathbf{T^2}$	$\boldsymbol{x_i - \bar{x}}$	$\boldsymbol{(x_i)^2}$	$\boldsymbol{(x_i - \bar{x})y_i}$	$\boldsymbol{(x_i - \bar{x})^2}$	$\boldsymbol{y_{ci}}$	$\boldsymbol{(y_{ci} - y_i)^2}$
	1.20	0.3136	-9.05	1.44	-2.84	81.90	0.31	0.07
	5.40	1.4161	-4.85	29.16	-6.87	23.52	1.42	1.72
	8.90	2.3409	-1.35	79.21	-3.16	1.82	2.34	0.51
	12.70	3.3489	2.45	161.29	8.20	6.00	3.35	1.37
	14.40	3.8025	4.15	207.36	15.78	17.22	3.79	8.16
	18.90	4.9729	8.65	357.21	43.02	74.82	4.98	5.15
Média	10.25	2.69915						
Soma	61.50	16.19	0.00	835.67	54.13	205.30	16.19	16.99

Temos então, utilizando as equações (8) a (12) da apostila:

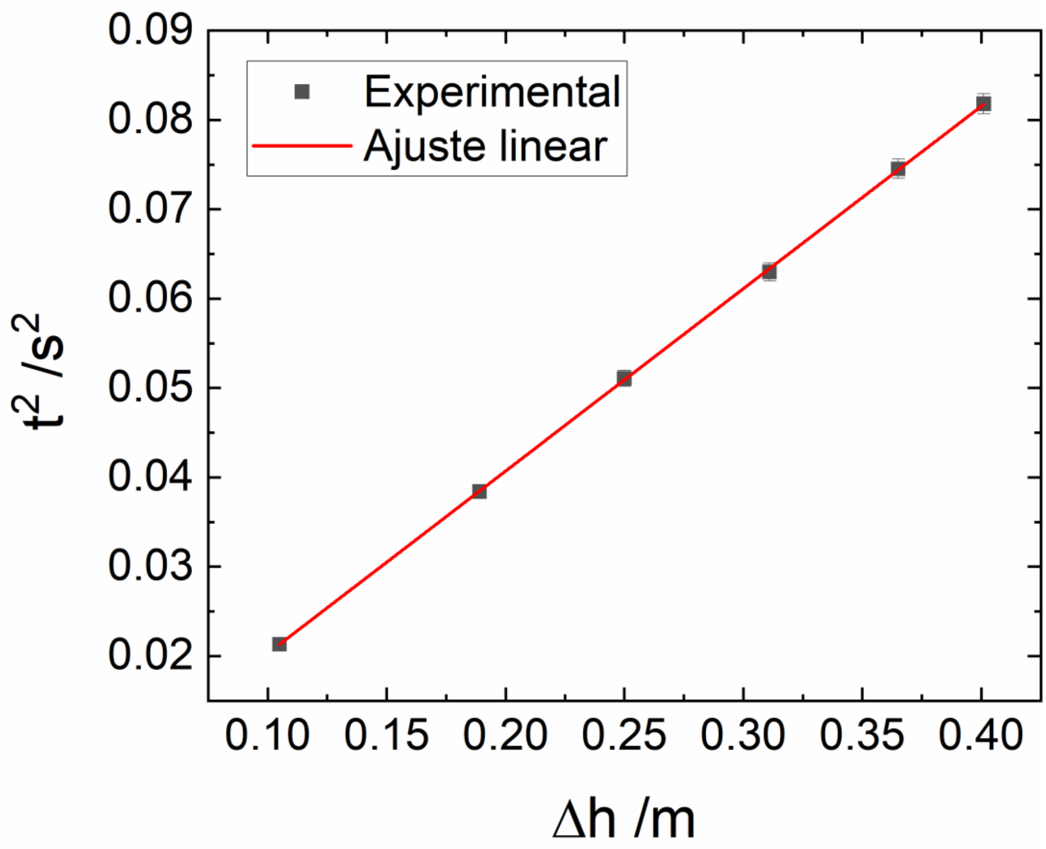
Coeficiente angular: $\alpha = (0{,}2637 \pm 0{,}0005)\ m/N$

Partindo da equação $T^2 = \frac{4\pi^2}{k} M$, temos:

$$\frac{4\pi^2}{k} = \alpha \rightarrow k = \frac{4\pi^2}{\alpha} = (149{,}7 \pm 0{,}3)\ N/m$$

6)

Gráfico de $t^2 \times \Delta h$:



a) Coeficiente angular: $\alpha = (0{,}2041 \pm 0{,}0007)\ s^2/m$

b) $\Delta h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t^2 = \frac{2}{g}\Delta h \rightarrow \frac{2}{g} = \alpha \rightarrow \boldsymbol{g} = \frac{2}{\alpha} = \boldsymbol{(9{,}80 \pm 0{,}03)\ m/s^2}$

7)

$$\frac{m_1}{sen(\gamma)} = \frac{m_2}{sen(\gamma + \alpha)} = \frac{m_3}{sen(\alpha)}$$

$$sen(\alpha) = 0{,}73 \pm 0{,}01, sen(\gamma) = 0{,}956 \pm 0{,}005, sen(\alpha + \gamma) = 0{,}87 \pm 0{,}02$$

$$m_1 = m_2 \frac{sen(\gamma)}{sen(\gamma + \alpha)} = (73{,}1 \pm 0.4)g$$

$$m_3 = m_2 \frac{sen(\alpha)}{sen(\gamma + \alpha)} = (56 \pm 2)\ g$$

8) $\mu_E = 0{,}37 \pm 0{,}02$

9) $v = 450\ m/s$

10) $v_{proton} = -254 \frac{m}{s}$, $v_{carbono} = 46 \frac{m}{s}$

11) $v_{final} = -2 \frac{m}{s}$

$e = 0{,}29\ (parcialmente\ elástica)$