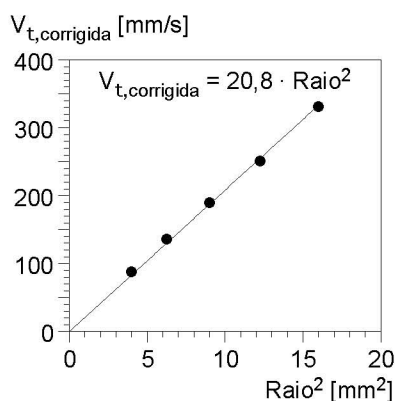


$$\begin{aligned}
 \text{a)} \quad & \left\{ \begin{aligned} \vec{P}_{\text{esfera}} &= m_{\text{esfera}} \cdot \vec{g} = \rho_{\text{esfera}} \times V_{\text{esfera}} \times \vec{g} = \frac{4}{3} \pi (r_{\text{esfera}})^3 \times \rho_{\text{esfera}} \times \vec{g} \\ \vec{I} &= -m_{\text{fluido}} \cdot \vec{g} = -\rho_{\text{fluido}} \times V_{\text{esfera}} \times \vec{g} = -\frac{4}{3} \pi (r_{\text{esfera}})^3 \times \rho_{\text{fluido}} \times \vec{g} \end{aligned} \right. \\
 & |\vec{R}| = |\vec{P} + \vec{I}| = \frac{4}{3} \pi (r_{\text{esfera}})^3 \times (\rho_{\text{esfera}} - \rho_{\text{fluido}}) \times g
 \end{aligned}$$

- b) Para a determinação da velocidade terminal das esferas cronometrou-se o tempo que as esferas demoravam a percorrer uma distância de 120 mm, após atingirem a velocidade terminal. Usou-se uma proveta com um raio interno de 30 mm. Obtiveram-se os seguintes valores médios:

Raio [mm]	Raio ² [mm ²]	Tempo [s]	V _{t,medido} [mm/s]	V _{t,corrigida} [mm/s]
2,0	4,00	1,59	75,3	88,2
2,5	6,25	1,08	111,5	136,2
3,0	9,00	0,81	149,0	189,9
3,5	12,25	0,63	189,0	251,4
4,0	16,00	0,50	238,0	330,8

- c) Representando graficamente a velocidade terminal corrigida em função do quadrado do raio das esferas obtém-se o gráfico seguinte:



A recta que melhor se ajusta aos pontos experimentais, passando pela origem, tem declive:

$$\text{Declive} = \frac{2 \cdot g \cdot (\rho_{\text{esfera}} - \rho_{\text{fluido}})}{9 \cdot \eta} = 20,8 \pm 0,2 \text{ (mm} \cdot \text{s)}^{-1} = 20800 \pm 200 \text{ (m} \cdot \text{s)}^{-1}$$

obtendo-se para a viscosidade do fluido:

$$\eta = \frac{2 \cdot g \cdot (\rho_{\text{esfera}} - \rho_{\text{fluido}})}{9 \cdot \text{Declive}} = \frac{2 \times 9,8 \times (7850 - 1050)}{9 \times 20800} = 0,712 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

- d) Aplicando a 2ª lei de Newton à esfera de raio r que cai através do fluido:

$$\sum \vec{F} = \vec{P} + \vec{I} + \vec{F}_R = \frac{4}{3} \pi \times r^3 \times (\rho_{\text{esfera}} - \rho_{\text{fluido}}) \times \vec{g} - 6\pi \times r \times \eta \times \vec{v} = m \times \vec{a}$$

Uma vez atingida a velocidade terminal a aceleração é nula, obtendo-se:

$$6\pi \times r \times \eta \times v_t = \frac{4}{3} \pi \times r^3 \times (\rho_{\text{esfera}} - \rho_{\text{fluido}}) \times g \Leftrightarrow v_t = \frac{2 \times g \times r^2}{9 \times \eta} \times (\rho_{\text{esfera}} - \rho_{\text{fluido}})$$