

1. Um grupo de alunas mediu a velocidade do som no ar para várias frequências e obteve a seguinte tabela:

Supondo que a velocidade do som não depende da frequência (uma suposição razoável para a gama de frequências testadas, determine:

a) A incerteza padrão dos pontos experimentais.

b) Exprima a média e respetiva incerteza padrão com o número de algarismos significativos adequado.

v (m/s)
344,00
343,20
342,40
348,00

1.

a)

Incerteza padrão dos pontos experimentais.

- 344,00 m/s
- 343,20 m/s
- 342,40 m/s
- 348,00 m/s

Média das velocidades

$$\bar{x} = \frac{344,00 + 343,20 + 342,40 + 348,00}{4} = 344,40 \text{ m/s}$$

Incerteza padrão σ

$$(344,00 - 344,40)^2 = 0,16$$

$$(343,20 - 344,40)^2 = 1,44$$

$$(342,40 - 344,40)^2 = 4,00$$

$$(348,00 - 344,40)^2 = 12,96$$

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 0,16 + 1,44 + 4,00 + 12,96 = 18,56$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{18,56}{3}} = 2,49 \text{ m/s}$$

$$\bar{x} = 344,4 \text{ m/s } \sigma = 2,5 \text{ m/s}$$

$$344,4 \pm 2,5 \text{ m/s}$$

b)

Incerteza da média

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{2,49}{\sqrt{4}} = 1,245 \text{ m/s}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = 1,2 \text{ m/s}$$

Média das velocidades: $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4}{4}$

$$\sigma_{\bar{v}} = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial v_1} \cdot \sigma_{v_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial v_2} \cdot \sigma_{v_2}\right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial v_3} \cdot \sigma_{v_3}\right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial v_4} \cdot \sigma_{v_4}\right)^2}$$

$$\frac{\partial \bar{v}}{\partial v_i} = \frac{1}{4}$$

$$\sigma_{\bar{v}} = \sqrt{\left(\frac{1}{4} \cdot \sigma_{v_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{4} \cdot \sigma_{v_2}\right)^2 + \left(\frac{1}{4} \cdot \sigma_{v_3}\right)^2 + \left(\frac{1}{4} \cdot \sigma_{v_4}\right)^2}$$

Como $\sigma_{v_1} = \sigma_{v_2} = \sigma_{v_3} = \sigma_{v_4}$ então:

$$\sigma_{\bar{v}} = \frac{1}{4} \sqrt{4\sigma_v^2}$$

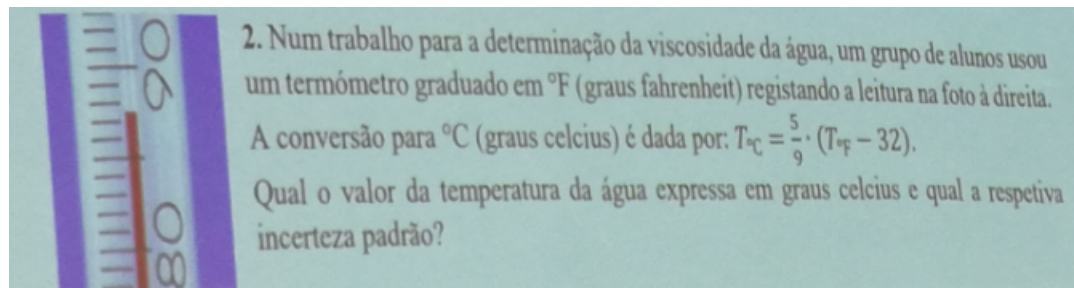
$$\sigma_{\bar{v}} = \frac{1}{4} \cdot 2\sigma_v$$

$$\sigma_{\bar{v}} = \frac{1}{2} \sigma_v$$

$$\sigma_{\bar{v}} = \frac{1}{2} \cdot 2,49 = 1,25 \text{ m/s}$$

Mas como a incerteza está nas décimas:

$$\sigma_{\bar{v}} = 1,2 \text{ m/s}$$



2.

Temperatura da água em graus celsius e incerteza padrão. Leitura do termómetro é de 87,3 °F

$$T_C = \frac{5}{9} \cdot (87,3 - 32) = 30,7^\circ \text{C}$$

Para determinar a precisão do termómetro tomei metade da menor divisão, ou seja, 0,5 °F

$$\Delta T_C = \frac{5}{9} \cdot 0,5 = 0,3^\circ \text{C}$$

$$T_c = 30,7 \pm 0,3^\circ$$

$$T_C = \frac{5}{9} \cdot (T_F - 32)$$

$$\sigma_{T_C} = \left| \frac{\partial T_C}{\partial T_F} \right| \cdot \sigma_{T_F}$$

$$\frac{\partial T_C}{\partial T_F} = \frac{5}{9}$$