

Escola Secundária Eça de Queirós

Laboratório de Física - 12º Ano

Lançamento Oblíquo de Projéteis



Relatório Realizado por:

→ Luís Rita | Nº16 | 12ºC3 | Grupo 1

26 de outubro de 2012

Ano Letivo 2012-2013

Índice

• Materiais Utilizados	3
• Resultados Experimentais	4
• Questões Pós-Laboratoriais	5

Materiais Utilizados

- Craveira | Precisão = $5 \times 10^{-4} \text{ m}$
- Digitímetro | Precisão = $1 \times 10^{-6} \text{ s}$
- Cronómetro Digital | Precisão = 0,01 s
- Fitas métricas | Precisão = $5 \times 10^{-4} \text{ m}$
- Folha de papel químico
- Folha de papel
- Esfera | Diâmetro = $(1,8 \times 10^{-2} \pm 5 \times 10^{-4}) \text{ m}$
- Suporte Universal
- Régua
- Esquadro
- Pêndulo

Resultados Experimentais

Lançamento nº	Tempos de Voo (s)	Tempos de Passagem pelo Sensor (s)	Alcances (m)	Velocidades de Lançamento (m/s)	Tempos de Queda (s)
1	0,46	$3,637 \times 10^{-3}$	2,764	4,9	0,24
2	0,63	$3,757 \times 10^{-3}$	2,638	4,8	0,41
3	0,63	$3,713 \times 10^{-3}$	2,675	4,8	0,41
4	0,72	$3,771 \times 10^{-3}$	2,621	4,8	0,50
5	0,64	$3,838 \times 10^{-3}$	2,581	4,7	0,43

$$v_{\text{Lançamento}} = \frac{\text{Diâmetro esfera}}{\text{Tempo de Passagem pelo S.}}$$

$$\text{Ângulo de Lançamento } (\alpha) = 27^\circ$$

$$\text{Altura de Lançamento} = (3,6 \times 10^{-1} \pm 5 \times 10^{-4}) \text{ m}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha \text{ (SI)}$$

$$v_y = 0 \text{ m/s}$$

$$v_y = v_{0y} - g t_{\text{subida}} \leftrightarrow$$

$$t_{\text{subida}} = -\frac{v_y - v_{0y}}{g} \text{ (SI)}$$

$$t_{\text{queda}} = t_{\text{voo}} - t_{\text{subida}} \text{ (SI)}$$

Nota:

Os tempos de voo acima descritos têm associada uma incerteza de $\pm 0,01 \text{ s}$; os tempos de passagem pelo sensor de $\pm 1 \times 10^{-6} \text{ s}$ e por fim aos valores do alcance está associada uma incerteza de $\pm 5 \times 10^{-4} \text{ m}$.

Decidimos realizar 5 ensaios e não apenas 3 com o intuito de apurar tempos de voo, tempos de passagem pelo sensor e alcances mais próximos do valor verdadeiro. Tomámos esta decisão com base numa certa discrepância existente entre alguns valores.

Nota:

Utilizámos um referencial cujo $y = 0 \text{ m}$ corresponde ao nível do solo e $x = 0 \text{ m}$ ao ponto de lançamento do corpo (esfera).

Questões Pós - Laboratoriais

1.

Valor mais provável do tempo de queda:

$$\text{Média dos tempos de queda} = \frac{0,24+0,41+0,41+0,50+0,43}{5} = 0,39 \text{ s}$$

Tempos de Queda (s)

0,24

0,41

0,41

0,50

0,43

Valor mais provável do tempo de passagem pelo sensor:

Média dos tempos de passagem pelo sensor =

$$= \frac{3,637 \times 10^{-3} + 3,757 \times 10^{-3} + 3,713 \times 10^{-3} + 3,771 \times 10^{-3} + 3,838 \times 10^{-3}}{5} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ s}$$

**Tempos de Passagem
pelo Sensor (s)**

$3,637 \times 10^{-3}$

$3,757 \times 10^{-3}$

$3,713 \times 10^{-3}$

$3,771 \times 10^{-3}$

$3,838 \times 10^{-3}$

Valor mais provável do alcance:

$$\text{Média dos alcances} = \frac{2,764+2,638+2,675+2,621+2,581}{5} = 2,6 \text{ m}$$

2.

$$v_{\text{Lançamento}} = \frac{\text{Diâmetro esfera}}{\text{Tempo de Passagem pelo S.}} \text{ (SI)}$$

$$\text{Diâmetro esfera} = 1,8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Valor mais provável do tempo de passagem pelo sensor =

$$3,7 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$v_{\text{Lançamento}} = \frac{1,8 \times 10^{-2}}{3,7 \times 10^{-3}} = 4,9 \text{ m/s}$$

3.

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha \text{ (SI)}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha \text{ (SI)}$$

$$x = x_0 + v_{0x} t_{voo} - \frac{1}{2} \times g t^2 \leftrightarrow 2,6 = v_0 \cos(27^\circ) t_{voo} \leftrightarrow v_0 t_{voo} = \frac{2,6}{\cos(27^\circ)} \text{ (SI)}$$

$$y = y_0 + v_{0y} t_{voo} - \frac{1}{2} \times g t_{voo}^2 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow 0 = 3,6 \times 10^{-1} + \sin(27^\circ) \times \frac{2,6}{\cos(27^\circ)} - \frac{1}{2} \times 10 t_{voo}^2 \leftrightarrow t_{voo} = 0,58 \text{ s}$$

$$v_0 \times 0,58 = \frac{2,6}{\cos(27^\circ)} \leftrightarrow v_0 = 5,03 \text{ m/s}$$

$$v_y = v_{0y} - g t_{subida} \leftrightarrow 0 = 5,03 \times \sin 27 - 10 t \leftrightarrow t_{subida} = 0,23 \text{ s}$$

$$t_{queda} = t_{voo} - t_{subida} \leftrightarrow t_{queda} = 0,58 - 0,23 = 0,35 \text{ s}$$

Alcances (m)

2,764

2,638

2,675

2,621

2,581

4.

Velocidade de lançamento calculada = 5,03 m/s

Velocidade de lançamento experimental = 4,9 m/s

$$\% \text{ de erro} = \frac{|4,9 - 5,03| \times 100}{5,03} = 2,6 \%$$

Tempo de queda calculado = 0,35 s

Tempo de queda experimental = 0,39 s

$$\% \text{ de erro} = \frac{|0,39 - 0,35| \times 100}{0,35} = 11,4 \%$$

5.

Equação da Trajetória

$$x = x_0 + v_{0x}t_{voo} - \frac{1}{2} \times gt^2 \leftrightarrow x = v_{0x}t_{voo} \leftrightarrow t_{voo} = \frac{x}{5,03\cos(27^\circ)} \text{ (SI)}$$

$$y = y_0 + v_{0y}t_{voo} - \frac{1}{2} \times gt^2 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow y = 0,36 + 5,03 \times \sin(27^\circ) \times \frac{x}{5,03\cos(27^\circ)} - \frac{1}{2} \times 10 \times \frac{x^2}{[5,03\cos(27^\circ)]^2} \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow y = -\frac{5}{[5,03\cos(27^\circ)]^2} x^2 + \frac{\sin(27^\circ)}{\cos(27^\circ)} x + 0,36 \text{ (m)}$$

Curva Experimental

$$x = x_0 + v_{0x}t_{voo} - \frac{1}{2} \times gt_{voo}^2 \leftrightarrow x = v_{0x}t_{voo} \leftrightarrow t_{voo} = \frac{x}{4,9\cos(27^\circ)}$$

$$y = y_0 + v_{0y}t_{voo} - \frac{1}{2} \times gt_{voo}^2 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow y = 0,36 + 4,9 \times \sin(27^\circ) \times \frac{x}{4,9\cos(27^\circ)} - \frac{1}{2} \times 10 \times \frac{x^2}{[4,9\cos(27^\circ)]^2} \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow y = -\frac{5}{[4,9\cos(27^\circ)]^2} x^2 + \frac{\sin(27^\circ)}{\cos(27^\circ)} x + 0,36 \text{ (m)}$$

Nota:

Gráfico da equação da trajetória e da curva experimental em anexo.