

① GABARITO

a) $L_1 = (5,24 \pm 0,05) \text{ cm}$

$$L_2 = (8,9 \pm 0,5) \text{ cm}$$

$$\delta h = (2,690 \pm 0,005) \text{ cm}$$

$$m = (177,66 \pm 0,01) \text{ g}$$

b) $A = L_1 \cdot L_2$

$$V = L_1 \cdot L_2 \cdot \delta h = A \cdot \delta h$$

$$\sigma_A = \left(L_2^2 \sigma_{L_1}^2 + L_1^2 \sigma_{L_2}^2 \right)^{1/2}; \quad \sigma_V = \left(\delta h^2 \sigma_A^2 + A^2 \sigma_{\delta h}^2 \right)^{1/2}$$

$$A \approx (47 \pm 3) \text{ cm}^2$$

$$V \approx (126 \pm 8) \text{ cm}^3$$

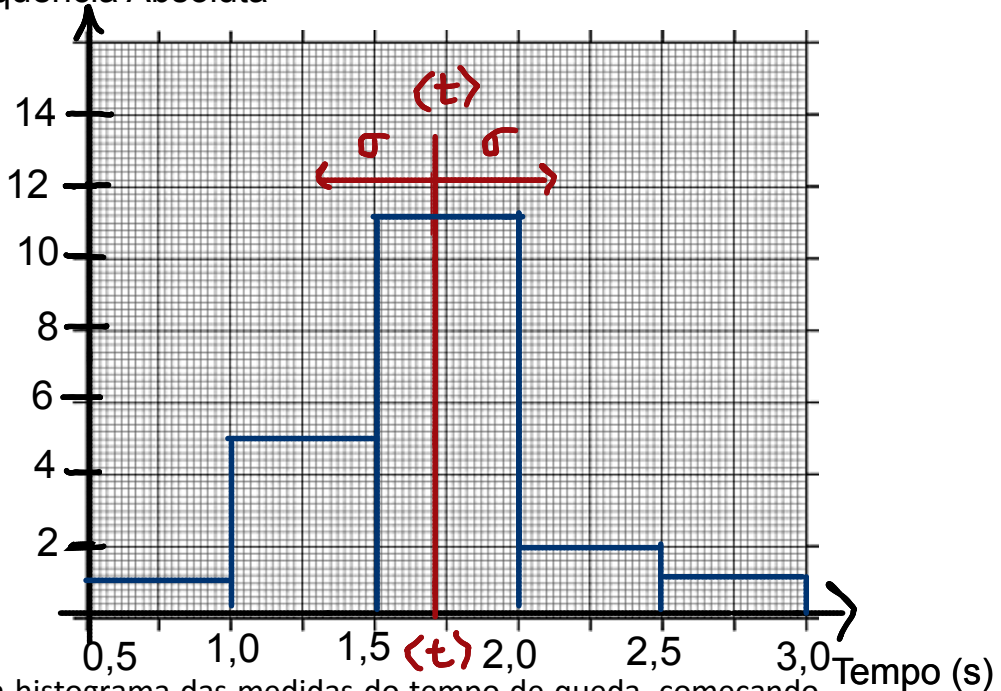
c) $\sigma_\rho = \left[\left(\frac{\sigma_m}{V} \right)^2 + \left(\frac{m \sigma_V}{V^2} \right)^2 \right]^{1/2}$

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \rho = (1,41 \pm 0,09) \text{ g/cm}^3$$

PET ou PVC

Questão 2: Num experimento de queda livre, foram realizadas 20 medidas do tempo de queda t e organizadas de acordo com a tabela a seguir. Foi utilizado um cronômetro digital com resolução de 0,01 s.

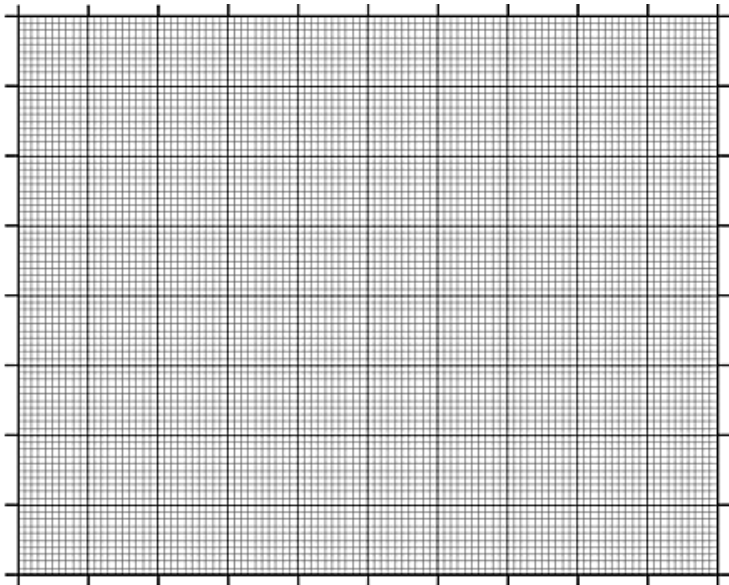
1,52 s	1,92 s	1,83 s	2,12 s	1,45 s
1,07 s	1,74 s	1,58 s	1,90 s	2,73 s
0,98 s	1,31 s	1,40 s	1,76 s	1,41 s
1,73 s	1,55 s	1,77 s	2,33 s	1,59 s



- [1,0 ponto]** No papel milimetrado, represente um histograma das medidas do tempo de queda, começando em 0,5 s e indo até 3,0 s, contendo 5 caixas nesse intervalo;
- [1,5 ponto]** Calcule o valor médio $\langle t \rangle$, o desvio padrão (σ) e o desvio padrão da média $(\sigma_{\langle t \rangle})$ do tempo de queda t e enuncie o valor do tempo de queda com sua respectiva incerteza. Identifique no histograma o valor médio $\langle t \rangle$ e o desvio padrão (σ) ;
- [1,0 ponto]** Conhecendo as propriedades estatísticas do conjunto, enuncie o valor experimental do tempo de queda t com sua respectiva incerteza caso ele seja expressado por apenas uma das medidas da tabela.

Questão 3: Um estudante de física experimental realizou um experimento para estudar o lançamento oblíquo. Nesse experimento uma máquina lança bolinhas de tênis com a mesma velocidade v_0 e ângulos iniciais distintos. A partir desse experimento, o estudante realizou medidas do alcance (R) e do ângulo inicial de lançamento (θ_0), conforme tabela abaixo.

Alcance (R)	Ângulo (θ_0)
1,76 m	5°
5,11 m	15°
6,57 m	20°
8,85 m	30°
9,61 m	35°
10,07 m	50°



Considere que o alcance da bolinha seja dado por: $R = \frac{v_0^2}{g} \text{sen}(2\theta_0)$ e $g=9,781 \text{ m/s}^2$.

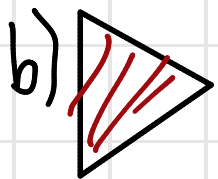
- [0,5 ponto]** Obtenha a forma linearizada ($y = Ax + B$) da equação acima e relacione os coeficientes da reta com as grandezas físicas de interesse, v_0 e g . [Dica: faça a troca de variáveis $y = R$ e $x = \text{sen}(2 \theta_0)$].
- [1,5 ponto]** Esboce o gráfico de y em função de x .
- [1,0 ponto]** Através de um ajuste visual, trace a reta que melhor representa o gráfico construído no item (b). Obtenha A e B e então encontre o valor de v_0 explicitando sua unidade. **Não se preocupe com incertezas.**

Questão 2.

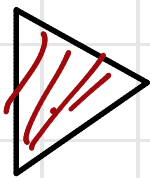
a)

Intervalo	Frequência Absoluta
$[0,5; 1,0[$	1
$[1,0; 1,5[$	5
$[1,5; 2,0[$	11
$[2,0; 2,5[$	2
$[2,5; 3,0[$	1

▷ Histograma na Prova



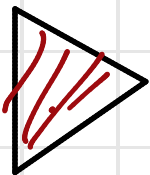
$$\langle t \rangle = \sum_{i=1}^{20} t_i / 20 = 1,6845 \text{ s}$$



$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{N}} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{20} (t_i - \langle t \rangle)^2} = 0,395670 \text{ s}$$

$$\sigma = \sqrt{\langle t^2 \rangle - \langle t \rangle^2} = 0,395670 \text{ s}$$

com $\langle t^2 \rangle = 2,9941 \text{ s}$



$$\sigma_{\langle t \rangle} = \frac{\sigma}{\sqrt{20}} = \frac{0,395670}{\sqrt{20}} = 0,08847 \text{ s}$$

$$t = (\langle t \rangle + \sigma_T) \text{ s onde } \sigma_T = \sqrt{\sigma_{ins}^2 + \sigma_{\langle t \rangle}^2} = \sqrt{(0,01)^2 + (0,09)^2} = 0,0906$$

$$t = (1,68 \pm 0,09) \text{ s}$$

$$\sigma_T = 0,09 \text{ s}$$

c) Escolhemos uma medida do tempo de queda da tabela. Nesse caso $\sigma_T = \sqrt{\sigma_{ins}^2 + \sigma^2} = 0,4 \text{ s}$. Assim, $t_i = 1,73 \text{ s} \rightarrow t = (1,7 \pm 0,4) \text{ s}$



GABARITO 1EE: FÍSICA Exp. 1

Questão 3

a) $y = R$ e $x = R \sin(2\theta_0)$, então:

$$y = \frac{v_0^2}{g} x \Rightarrow \boxed{A = \frac{v_0^2}{g}} \text{ e } \boxed{B = 0}$$

+0,25 +0,25

b) Gráfico em Anexo.

+1,5

$y(m)$	x
1,76	0,17
5,11	0,50
6,57	0,64
8,85	0,87
9,61	0,94
10,07	0,98

c) Ponto 1 (1; 1) ; Ponto 2 (10; 10,1)

$$A = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{10,1 - 1}{(10 - 1) \times 10^{-1}} \Rightarrow \boxed{A = 10,1 m}$$

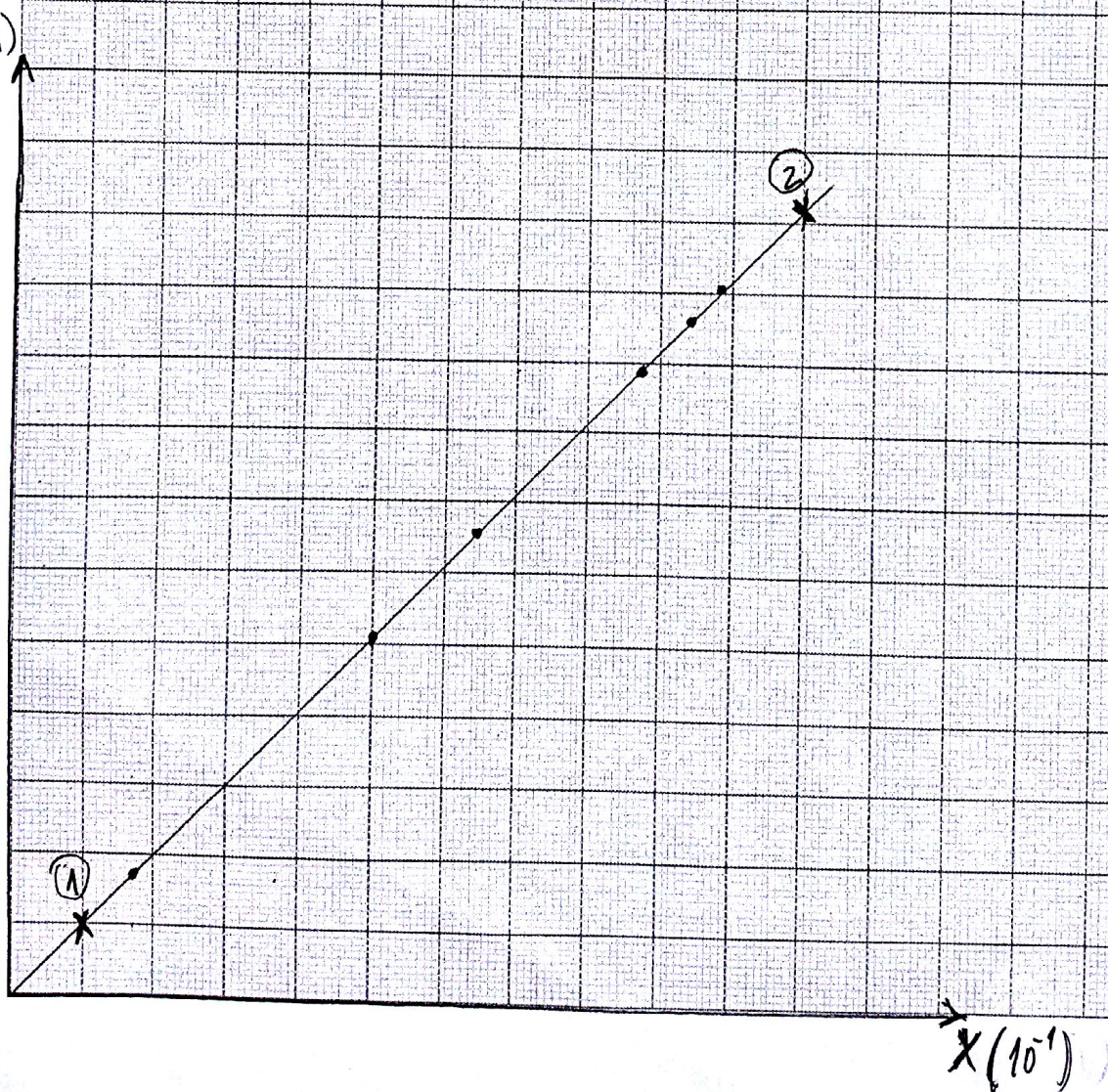
+0,25

$$\boxed{B = 0} \text{ , } +0,25$$

Como $A = \frac{v_0^2}{g}$, temos:

$$v_0 = \sqrt{gA} \Rightarrow \boxed{v_0 = 9,94 \text{ m/s}} + 0,5$$

$y(m)$



$X(10^{-1})$