

Muito pouco trabalho  
sem resultados e conclusões. (-10)  
Gráficos Prop. em (-10)  
Estudo do Movimento de Projétil (-5)

60%

Objeto pretendido:  
Objetivo: Seu discurso final (-5)

- Análise da dependência do alcance do projétil com o ângulo de lançamento quando os níveis de lançamento e impacto são iguais.
- Determinação do alcance máximo.
- Determinação da velocidade de lançamento.

Método experimental:

- Material:
1. Lançador e respetivo grampo de fixação
  2. Esfera de teste
  3. Bastão cilíndrico (tubo de armação) para empurrar a esfera dentro do lançador.
  4. Mesa com superfície de embate e fio de prumo associado, para indicação de distâncias.
  5. Ombro de proteção.
  6. Esquadro e folhas de papel químico; fita métrica colada à bancada.
  7. Folhas de papel milimétrico.

→ Procedimento:

Preparação:

- a) Monte o lançador sobre a mesa e ajuste o ângulo de lançamento para  $\theta = 10^\circ$ , como indicado na Figura 1;
- b) Alinhe o lançador e o alvo de ~~embate~~ embate, tal como indicado nos esquemas da Figura 1;
- c) Disponha uma vez uma das esferas para localizar o ponto de embate:
  - i) Coloque uma esfera na boca do lançador; empurre-a até à posição medium range, utilizando o tubo de armação e a visualização através das ranhuras laterais;
  - ii) acione o gatilho, puxando o cordel, mas segurando mo disparador com a mão esquerda, para minimizar dolecamente vibrações deste;
- d) Coloque a superfície de embate na posição que determina no ponto anterior, maximizando a utilização da posição.

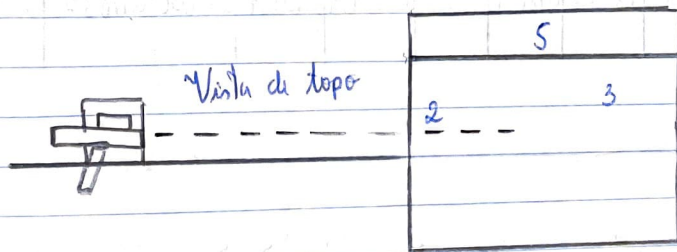
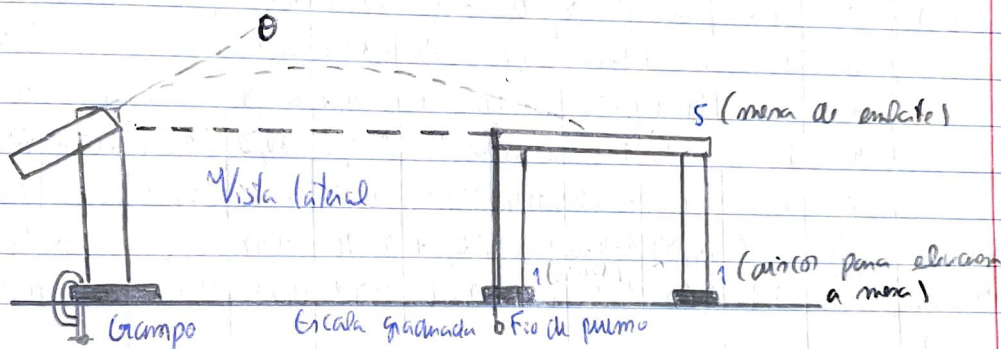
d) <sup>6</sup> Escolha para embates dos ângulos seguintes e mantenha-a segura;

e) Nessa posição, fixe com a mola disponível, uma folha de papel milimétrico (com o bordo branco cortado) e alinhe-a com os bordos da mola de embate. Sobre ela coloque uma folha de papel químico, com a face impressora virada para baixo. Quando a esfera embater deixará uma marca.

f) Marque na folha um ponto de referência para medir, também, a posição do impacto da direção perpendicular à do lançamento;

g) <sup>7</sup> Faça efetuar os lançamentos, numere a sequência de ensaios, assim como o ângulo a que dizem respeito.

h) Tenha cuidado com desvios do plano da trajetória, resultantes de deslizamento em relação do lançador ( $\alpha$  daí ao  $\alpha$  um ângulo  $\alpha$  na figura 2).



Handwritten signature or mark.



Equações importantes:

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{g}$$

$$x(t) = v_0 + v_0 \cos \theta t$$

$$y(t) = v_0 + v_0 \sin \theta t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x(t) = v_0 \cos \theta t$$

$$y(t) = v_0 \sin \theta t - \frac{g t^2}{2}$$

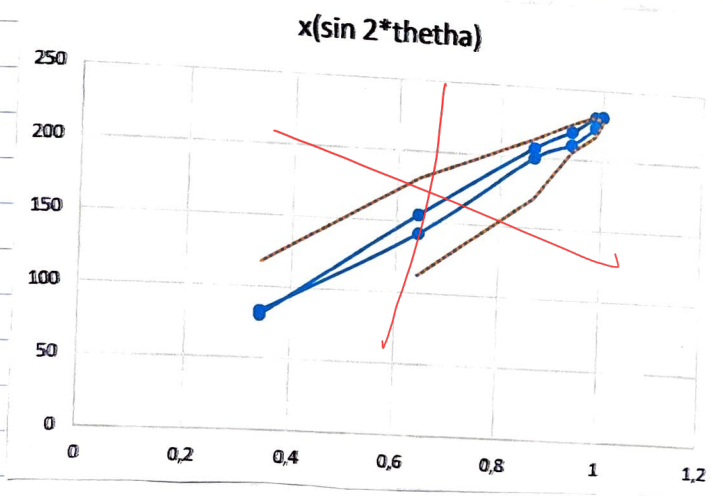
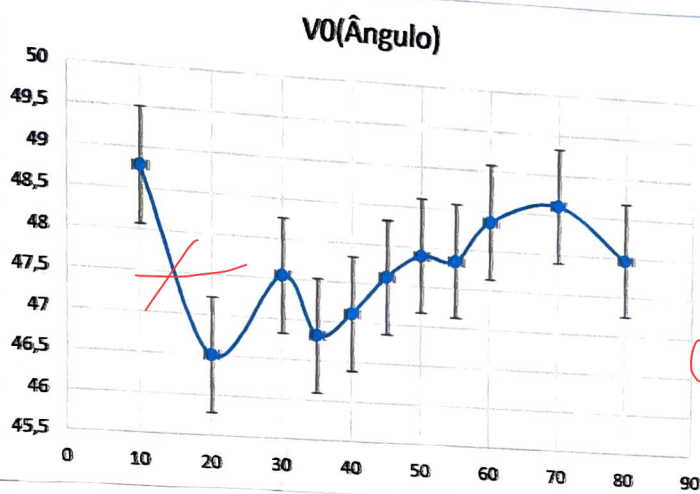
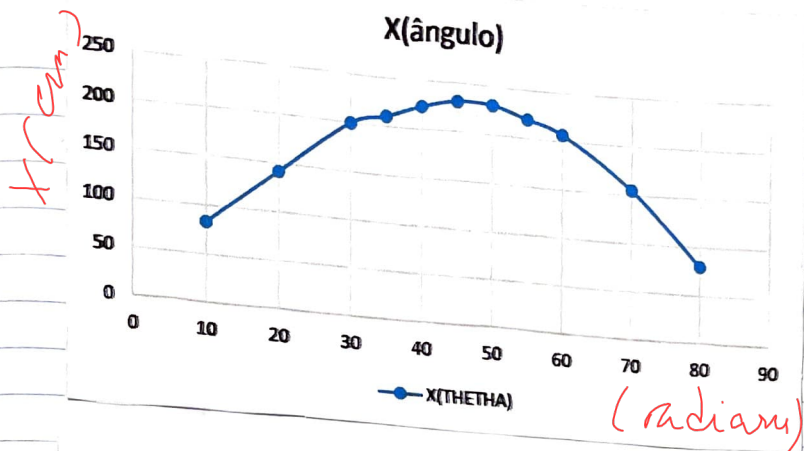
$$R = \frac{2 v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

Cuidados  
tidos?

Medidas:

Ensaios		10	20	30	35	40	45	50	55	60	70	80
x (cm)	1	86,9	137,6	203,8	212	222,3	232,7	231,4	220,9	<del>209,7</del> 209,7	153,2	72,5
	2	78,2	132,84	197,6	211,1	223,4	232,8	229,8	221,4	205,4	157,4	<del>89,6</del> 89,6
	3	74,4	144,4	198,2	208,9	223,1	231,4	231,4	217,4	206,6	153,4	74,3
	4	84,4	144,28	198,2	207,5	223,8	229,4	230,3	218,4	205,4	153,2	90,9
	5	88,4	144,3	201,0	211,4	223,6	228,9	229,5	218,2	205,4	152,6	90,9
Média		83,06	141,84	199,76	210,12	223,04	231,16	230,48	219,52	206,66	155,02	90,3
Desvio-padrão da média		1,1	0,68	1,24	0,4	0,26	0,78	0,38	0,76	0,86	1,16	4,6
Velocidade inicial da média		48,784	46,503	47,545	46,818	47,112	47,596	47,891	47,844	48,359	48,615	47,962
Desvio-padrão de v <sub>0</sub>		1,0539	1,2279	0,18601	0,91238	0,61901	0,13481	0,16030	0,11657	0,62155	0,88462	0,23657

	10	20	30	35	40	45	50	55	60	70	80
sin 2θ	0,34202	0,64279	0,86602	0,93969	0,98481	1	0,98481	0,93969	0,86602	0,64279	0,34202



Como podemos ver neste último gráfico, o alcance é máximo para  $\theta = 45^\circ$ . Já já seria de esperar e os lançamentos acabam por empregar.

22/3/2022