

Experimento A_{10} : Lançamento de Projétil

Objetivos

- Estudar o movimento de projéteis.
- Estudar a relação entre a altura máxima atingida por uma esfera e o ângulo de lançamento.

Apresentação

O movimento de um projétil é um movimento em duas dimensões e pode ser analisado nas direções x e y separadamente. Se nenhuma força dissipativa for considerada, podemos dizer que o movimento é constante na horizontal e acelerado na vertical, com aceleração igual à aceleração da gravidade local. Dessa forma e com uma escolha adequada do sistema de coordenadas, podemos escrever as equações que regem o movimento na horizontal e na vertical:

- Horizontal:

$$x = x_o + v_x t$$
$$v_x = v_{ox} = cte$$

- Vertical:

$$y = y_o + v_{oy} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$
$$v_y = v_{oy} + a_y t$$
$$a_y = -g$$

A combinação destas equações nos permite encontrar o alcance horizontal R , dado por:

$$R = \frac{v_o^2 \text{sen} 2\theta}{g}$$

em que v_o é a velocidade inicial em que projétil foi lançado e θ é o ângulo de lançamento.

Material Utilizado

- Canhão de lançamento;
- Mesa aparadora;
- 01 esfera de aço;
- Folhas de papel carbono;
- Folhas de papel branco;
- Lápis;
- Paquímetro;
- Compasso;
- Régua.

Advertências

- Evite olhar dentro do canhão disparador. Cuidado ao disparar o canhão para que a bolinha de aço não acerte seu colega/monitor/professor.

Procedimento

1. Monte o sistema conforme a figura 1 com o disparador na posição horizontal. Certifique-se de que o sistema esteja nivelado. Para isso, coloque a esfera na boca do disparador e verifique se ela permanece parada.

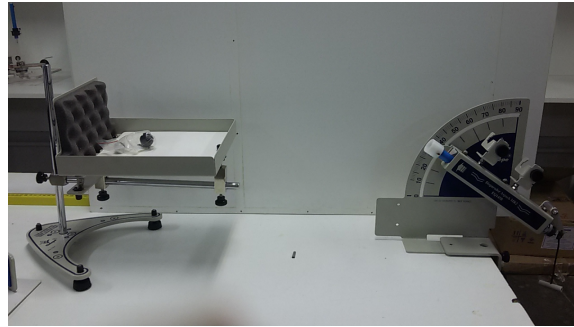


Figura 1: Montagem do canhão disparador e plataforma.

2. O canhão disparador pode se mover formando diferentes ângulos com a horizontal. Ajuste o canhão disparador de forma a fazer um ângulo de 15° com a horizontal. Aumente (ou diminua) a altura da plataforma de forma que a mesa aparadora esteja na mesma altura da “boca” do canhão.
3. Posicione a plataforma à frente do canhão e faça alguns disparos para adequar a sua posição de forma que a esfera lançada caia dentro mesa aparadora. Para fazer os lançamentos, ajuste o gatilho delicadamente e faça o disparo. Tome o cuidado de fazer o disparo aplicando sempre a mesma força ao gatilho, de forma que a velocidade inicial seja aproximadamente a mesma. Faça vários disparos para calibrar seu experimento.
4. Marque, na mesa, a posição $x_o = 0$ correspondendo à posição verticalmente abaixo da saída do disparador.
5. Sobre a mesa aparadora, coloque uma folha de papel branco e sobre ela, uma folha de papel carbono. Nessas folhas serão marcadas as posições das esferas lançadas pelo canhão disparador.
6. Dispare o gatilho, conforme as instruções. Verifique o movimento realizado pela esfera até colidir com a mesa aparadora. Anote suas observações em sua folha de dados. Faça 5 disparos e verifique a marca registrada na mesa aparadora. Caso a marca registrada em algum dos disparos seja muito diferente das demais, elimine este dado e repita o procedimento.
7. Após colhidos os 5 pontos, use o compasso e desenhe o menor círculo que contenha, em seu interior, a totalidade das marcas produzidas pelos 5 disparos. Meça o raio r_c deste círculo e meça a distância x_c correspondendo a distância entre o centro do círculo traçado e a posição x_o . A distância x_c é o alcance horizontal, x , e a medida de r_c fornecerá a imprecisão máxima do alcance representando a incerteza neste experimento. Assim, o alcance horizontal será dado por $x = x_c \pm r_c$.
8. Aumente o ângulo de inclinação do disparador para 20° , 30° , 45° , 60° e 70° e repita todo o procedimento anterior.
9. Anote todos os seus resultados em sua folha de dados.

Análise dos dados e discussão

1. As marcas deixadas pelos lançamentos são coincidentes? Explique seu resultado.
2. Obtenha a expressão que relaciona o alcance horizontal e o ângulo de lançamento de um projétil.
3. Com os dados da Tabela 1, faça um gráfico do alcance horizontal em função do ângulo conforme a equação que você obteve e trace a curva que melhor se ajusta a esses pontos.
4. Obtenha os coeficientes angular e linear e suas respectivas incertezas e discuta o significado físico.
5. À partir dos dados obtidos anteriormente, obtenha a velocidade de disparo e sua incerteza. Use o valor da aceleração da gravidade adotada no laboratório.
6. À partir deste resultado, encontre as componentes de velocidades nas direções x e y para cada inclinação e encontre o tempo de vôo da esfera, em cada caso.
7. Usando os dados anteriores, encontre a altura máxima atingida pela esfera para cada inclinação. Faça um gráfico da altura máxima em função do ângulo de lançamento e comente seus resultado. Compare com o que você esperaria obter teoricamente.

Referências Bibliográficas

- YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A.; Sears e Zemansky Física I: Mecânica, 12.Ed., São Paulo: Addison Wesley (2008)
- Livro de Atividades Experimentais, CIDEPE

Experimento A_{10} : Lançamento de Projétil

Folha de dados

Professor: _____ Data: ___/___/___

Alunos:

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

Tabela 1: Valores do alcance horizontal para cada lançamento.

	$\theta = 15^\circ$	$\theta = 20^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 60^\circ$	$\theta = 70^\circ$
x_c						
r_c						
$x = x_c \pm r_c$						