UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE CADEIRAS GERAIS

Licenciatura em Engenharia Electrônica-Pós Laboral

Unidade Curricular: Física I

Tema:

Lançamento Horizontal

Discentes:

Baptista, Quimen Fernando

Majaua, Emanuel Cordeiro

Lambo, Angélica Ernesto António

Docente:

Matsinhe, Belarmino

Maputo, Março de 2023

Índice

1 Introdução

No cotidiano é inevitável não se deparar com lançamento de objectos. É importante analisar de certa forma o comportamento desses objetos seja por exemplo uma bola, destroços, etc. Em física, por vezes, estes objetos são designados projécteis.

A análise correta desse tipo de movimento foi feita pela primeira vez por Galileu, que procurava estudar o movimento de um projétil disparado por um canhão; por esse motivo, até hoje esse tipo de movimento é chamado movimento de projéteis.

Adiante versaremos sobre o lançamento horizontal que acontece quando é dada uma velocidade inicial horizontal a um corpo, e posteriormente ele cai sob efeito de gravidade. Será feita a descrição desse movimento assim como demonstrados alguns métodos de como calcular certas grandezas envolvidas no movimento.

2 Lançamento horizontal

Consideremos uma partícula lançada de um ponto $\boldsymbol{O}$ próximo da superfície da Terra, com velocidade $\overrightarrow{v_0}$ de direção horizontal. Desprezando os efeitos do ar, sua trajetória será curva, semelhante à trajetória desenhada na figura 1. Para esse caso, adotemos um sistema cartesiano ortogonal O_{xy}, com o eixo Ox de mesmo sentido de $\overrightarrow{v_0}$ e o eixo Oy na direção vertical, orientado para baixo (fig. 2).

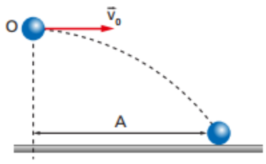


Fig 1

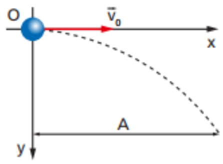


Fig 2

Seja P a posição da partícula num instante qualquer após o lançamento (mas antes de atingir o solo). Sendo $\vec{v}$ a velocidade da partícula nesse instante, façamos a decomposição de $\vec{v}$ nas direções de Ox e Oy, obtendo as velocidades componentes $\overrightarrow{v_x}$ e $\overrightarrow{v_y}$ (fig. 3).

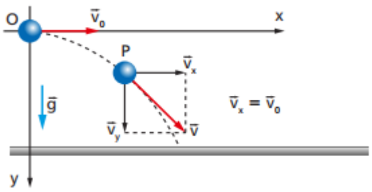


Fig 3

Como a aceleração da gravidade g tem direção vertical, apenas a componente $\overrightarrow{v_y}$ é variável; a componente $\overrightarrow{v_x}$ permanece constante e, portanto, $\overrightarrow{v_x} = \overrightarrow{v_0}$. A figura 4 representa a partícula em duas posições P1 e P2, com velocidades $\overrightarrow{v_1}$ e $\overrightarrow{v_2}$; decompondo essas velocidades nas direções de Ox e Oy devemos ter

$$\overrightarrow{v_{1x}} = \overrightarrow{v_{2x}} = \overrightarrow{v_0} \, .$$

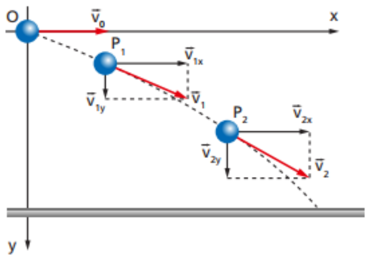


Fig 4

Na figura 5 representamos os vetores $\overrightarrow{v_0}$, $\overrightarrow{v_1}$ e $\overrightarrow{v_2}$ por segmentos orientados de mesma origem; repare que suas extremidades devem pertencer a uma mesma reta vertical r, pois $\overrightarrow{v_{1x}} = \overrightarrow{v_{2x}} = \overrightarrow{v_0}$. A essa representação dá-se o nome de **hodógrafo** do movimento.

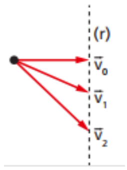


Fig 5

Convém observar que os componentes de $\overrightarrow{v_0}$ nas direções de Ox e Oy são $\overrightarrow{v_{0x}} = \overrightarrow{v_0}$ e $\overrightarrow{v_{0y}} = 0$, isto é, a componente vertical de $\overrightarrow{v_{0y}}$ é nula.

A distância. A assinalada na figura 3 é o alcance horizontal do lançamento.

3 Equações do Lançamento Horizontal

De tudo o que dissemos, concluímos que o movimento dessa partícula pode ser imaginado como resultante da composição de dois movimentos retilíneos e ortogonais: um movimento horizontal uniforme, de velocidade constante $\overrightarrow{v_0}$, e um movimento vertical uniformemente variado, de aceleração constante g e velocidade inicial $\overrightarrow{v_{0y}} = 0$.

Isso pode ser verificado por meio do experimento ilustrado na figura 6, em que vemos a imagem estroboscópica do movimento de duas bolas. Um dispositivo mecânico abandona a bola verde no mesmo instante em que lança para a direita a bola vermelha. Podemos observar que os movimentos verticais de ambos serão iguais: a cada instante elas estão na mesma altura.

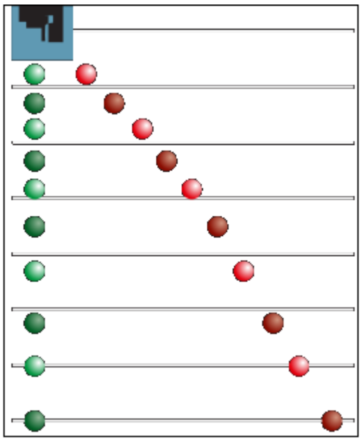


Fig 6

Usando uma régua você poderá perceber que o movimento horizontal da bola vermelha se dá com velocidade constante.

3.1 Equações de Posição

3.1.1 Na Horizontal

Na horizontal, a partícula está animada de um movimento uniforme, com velocidade $\overrightarrow{v_x} = \overrightarrow{v_0}$ e posição inicial também nula. Lembrando que a equação horária da posição do MU é do tipo $S = S_0 + vt$, temos:

$$S = X = X_0 + \overrightarrow{v_0}t \text{ , sendo } X_0 = 0 \text{, ficamos com: } X = \overrightarrow{v_0}t$$

3.1.2 Na Vertical

Aqui temos a partícula em queda livre, um Movimento Uniformemente Variado de posição nula e velocidade inicial também nula ($\overrightarrow{v_{0y}} = 0$). Como sabemos, a equação horária da posição do MUV é do tipo $S = S_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$, considerando a=g (aceleração de gravidade), teremos:

$$S = Y = Y_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2} \text{ , sendo } (\overrightarrow{v_{0y}} = 0) \text{ e } Y_0 = 0 \text{, teremos: } y = \frac{gt^2}{2}$$

3.2 Equações horárias da Velocidade na Vertical

Na vertical, temos MUV cuja equação horária da velocidade é do tipo $v = v_0 + at$. Assim, temos:

$$v_y = v_{0y} + gt \text{, como } \overrightarrow{v_{0y}} = 0 \text{, teremos } v_y = gt.$$

3.3 Coordenadas da Partícula num dado instante de tempo

Tomando as equações de posição X e Y, podemos situar a partícula no plano num dado instante de tempo:

$$\begin{cases} X = \overrightarrow{v_0}t \\ y = \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$$

3.4 Módulo da Velocidade num dado instante de tempo

Sendo a velocidade na horizontal constante $\overrightarrow{v_{0x}} = \overrightarrow{v_0}$ e a velocidade na vertical dada por $v_y = gt$, o módulo da velocidade num dado momento t (ao longo do movimento/lançamento) será dado por:

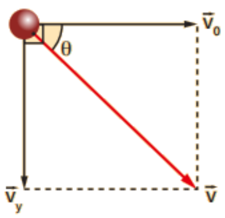


Fig 7

Aplicando o teorema de Pitágoras: $|\vec{v}|^2 = \left|\overrightarrow{v_y}\right|^2 + |\overrightarrow{v_x}|^2$

A velocidade no instante em que a partícula atinge o solo também é dada da mesma forma mas no instante de tempo em que este atinge o solo.

3.5 Instante em que a partícula toca o solo

Quando a partícula atingir o solo, terá viajado a uma certa distância na vertical e na horizontal desde o ponto de lançamento. Na vertical essa distância será designada por altura (H) e na horizontal por **Alcance** (A). O instante de tempo, que é igual nas 2 posições (vertical e horizontal será dado por):

$H = y = \frac{gt^2}{2}$, isolando o t, teremos: $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

3.6 Alcance

É a distância horizontal (A=X) máxima percorrida pelo corpo até o instante em que este atinge o solo. É dada por:

$A = X = \overrightarrow{v_x} \cdot t$ ou $A = (\overrightarrow{v_{0x}}) \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Como na horizontal temos um movimente uniforme, podemos ter: $\overrightarrow{v_x} = \frac{A}{t}$

4 Exemplos

4.1 Exercicio 1

No instante t = 0, uma partícula é lançada horizontalmente, com velocidade $\overrightarrow{v_{0x}}$, cujo módulo é 40 m/s, de um ponto O situado 180m acima do solo (suposto horizontal), numa região onde a aceleração da gravidade tem intensidade g = 10 m/s^2. Despreze os efeitos do ar e adote um sistema de coordenadas de origem O.

Determine:

a) As equações horárias da abscissa x e da ordenada y da partícula;

b) A equação horária da componente vertical da velocidade da partícula;

c) As coordenadas da partícula no instante t = 3,0 s;

d) O módulo da velocidade da partícula no instante t = 3,0 s;

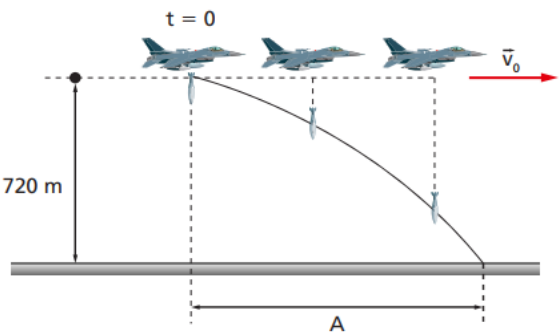
e) O instante em que a partícula toca o solo;

f) O alcance horizontal A;

g) A velocidade da partícula ao atingir o solo;

4.2 Exercício 2

Um avião voa a uma altura de 720 m, com velocidade constante e horizontal, cujo módulo é v 0 = 120 m/s, numa região em que a aceleração da gravidade tem módulo g = 10 m/s2. Num determinado instante, uma bomba é solta do avião.



Desprezando os efeitos do ar e supondo o chão horizontal, responda:

a) Depois de quanto tempo, após ser solta, a bomba atinge o solo?

b) Qual o alcance horizontal A?

c) Em que instante o módulo da velocidade da bomba será igual a 130 m/s?

5 Conclusão

Em um lançamento horizontal, o movimento vertical é dado pelas equações de queda livre. Supondo um lançamento vertical e uma queda livre, a partir da mesma altura, ambos apresentarão o mesmo tempo de queda.

Entretanto, a velocidade final do lançamento horizontal será maior. As componentes horizontais da velocidade serão iguais, não havendo aceleração. Os dois movimentos (horizontal e vertical) acontecem em simultâneo.

6 Bibliografia

- CALÇADA, Caio Sérgio/SAMPAIO, José Luiz, ***Física Clássica 1: Mecânica***, Actual Editora, 1ª Edição, São Paulo, 2012