

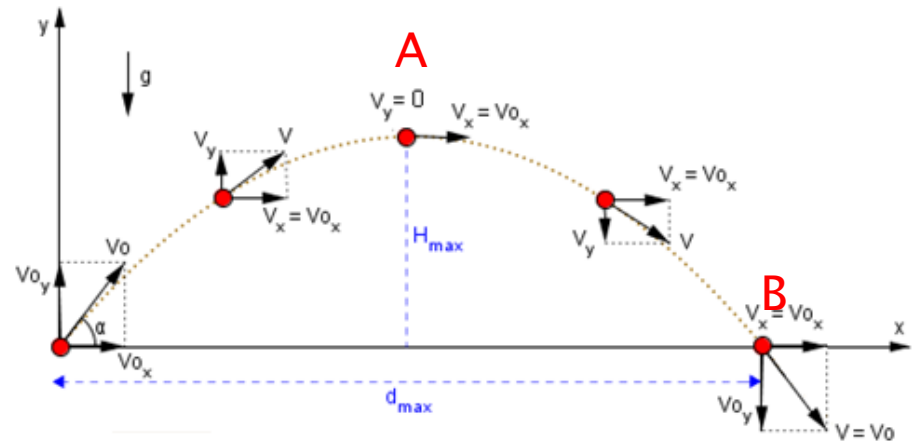
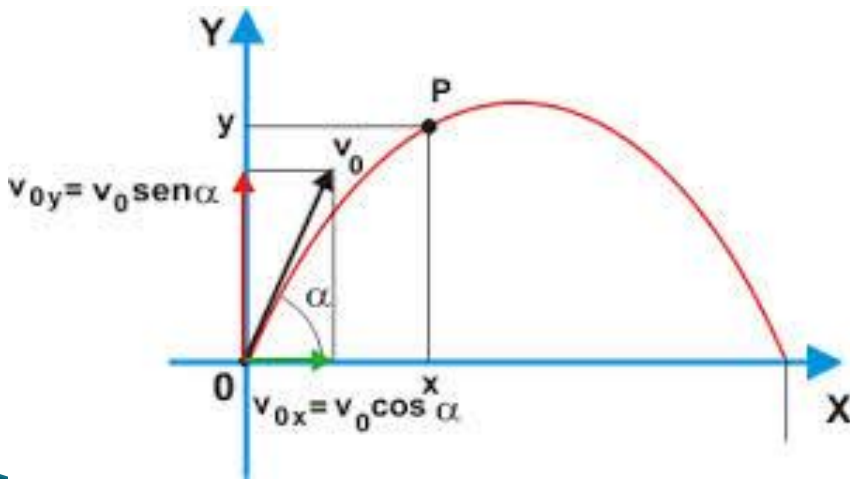
FZEB0171 – Física Geral e Experimental I

Aula 7

Eliria M. J. Agnolon Pallone
eliria@usp.br

Movimento de projétil

Utilizando os conceitos de movimento em 2 dimensões e fazendo $\vec{a} = -\vec{g}$, onde $\vec{g} = -g \hat{j}$ eixo do y definido para cima



$$\vec{v}_0 = v_{0x} \hat{i} + v_{0y} \hat{j}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta \quad \text{e} \quad v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

Como $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ $\vec{v} = \vec{v}_0 - \vec{g}t$ para $t_0 = 0$ temos

$$\vec{v}_0 = v_{0x}\hat{i} + v_{0y}\hat{j}$$

$$\vec{v} = (vx\hat{i} + vy\hat{j}) - gt\hat{j}$$

1

$$v_x = v_{0x}$$

2

v permanece cte, a=0

$$v_y = v_{0y} - gt$$

3

De modo semelhante podemos utilizar a equação

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t-t_0) + \frac{1}{2}\vec{a}(t-t_0)^2 \quad c/ \vec{r}_0 = 0 \text{ e } t_0 = 0$$

$$\vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

$$x\hat{i} + y\hat{j} = (v_{0x}\hat{i} + v_{0y}\hat{j})t - \frac{1}{2}gt^2\hat{j} \quad \textcircled{4}$$

$$x = v_{0x}t \quad \textcircled{5}$$

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \textcircled{6}$$

O tempo necessário para o projétil alcançar o ponto mais alto **A** é obtido quando $v_y = 0$ na equação 3

$$v_y = v_{0y} - gt \quad 0 = v_{0y} - gt \quad t = \frac{v_{0y}}{g} \quad \textcircled{7}$$

$$\text{Ou} \quad t = \frac{v_0 \text{sen} \alpha}{g} \quad \textcircled{8}$$

A altura máxima h é obtida substituindo esse valor de tempo na equação 6

$$y = v_{0yt} - \frac{1}{2}gt^2 \qquad t = \frac{v_{0y}}{g}$$

$$y = \frac{v_{0y}^2}{2g} \qquad \text{Como } v_{0y} = v_0 \text{sen } \alpha \qquad y = \frac{v_0^2 \text{sen}^2 \alpha}{2g}$$

9

O tempo necessário para o projétil atingir o solo novamente (ponto **B**), é obtido fazendo $y = 0$ na equação 6. Esse tempo é o dobro do valor calculado para se atingir o ponto mais alto de **A**, equação 7 ou 8:

$$t = \frac{2v_{0y}}{g} \qquad \Rightarrow \qquad t = \frac{2v_0 \text{sen } \alpha}{g}$$

10

O alcance máximo é obtido substituindo esse valor de tempo na eq. 5

$$x = \frac{v_0^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{g}$$

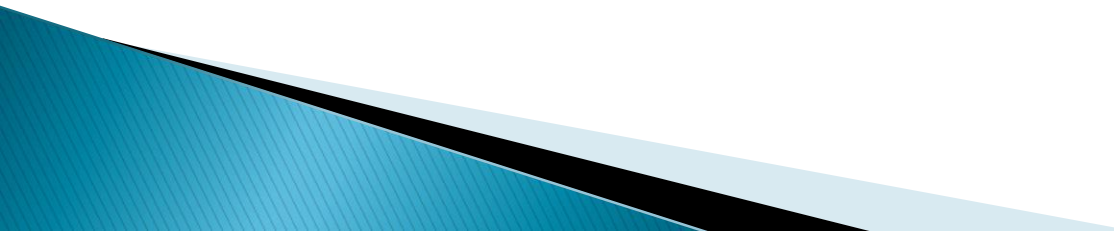
11

A equação da trajetória é obtida pela eliminação do tempo nas equações 5 e 6

$$y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + tg \alpha x$$

12

Exercícios

- 1) Uma arma dispara um projétil com velocidade de $200,0\text{m/s}$ formando um ângulo de 40° com o solo
 - a) Encontre a velocidade e a posição do projétil depois de 20s. ;
 - b) Encontre o alcance e o tempo necessário para o projétil voltar ao solo.
- 

2) Uma pedra é lançada para o alto de um penhasco de altura h , com uma velocidade inicial de 42m/s e um ângulo de 60° acima da horizontal. A pedra cai $5,5\text{s}$ após o lançamento. Calcule

- A altura do penhasco;
- A velocidade da pedra imediatamente antes do impacto no penhasco;
- A altura máxima H acima do nível do solo.

