

Física I (4310126)

2º Semestre de 2016

Instituto de Física
Universidade de São Paulo

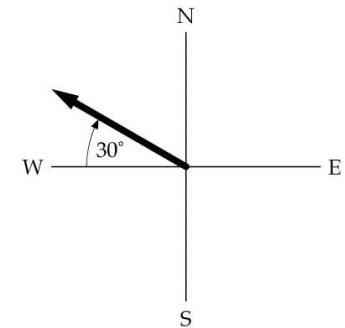
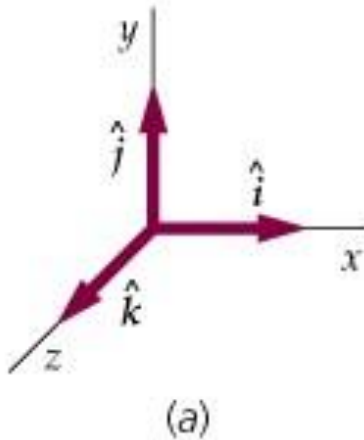
Professor: **Luiz Nagamine**

E-mail: nagamines@if.usp.br

Fone: 3091.6877

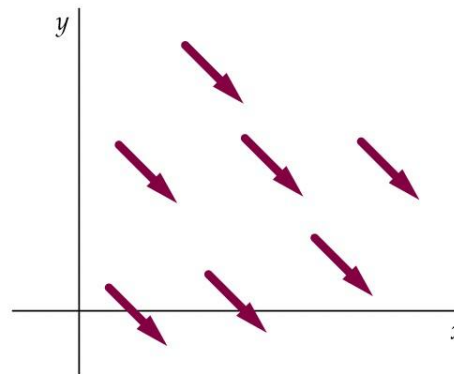
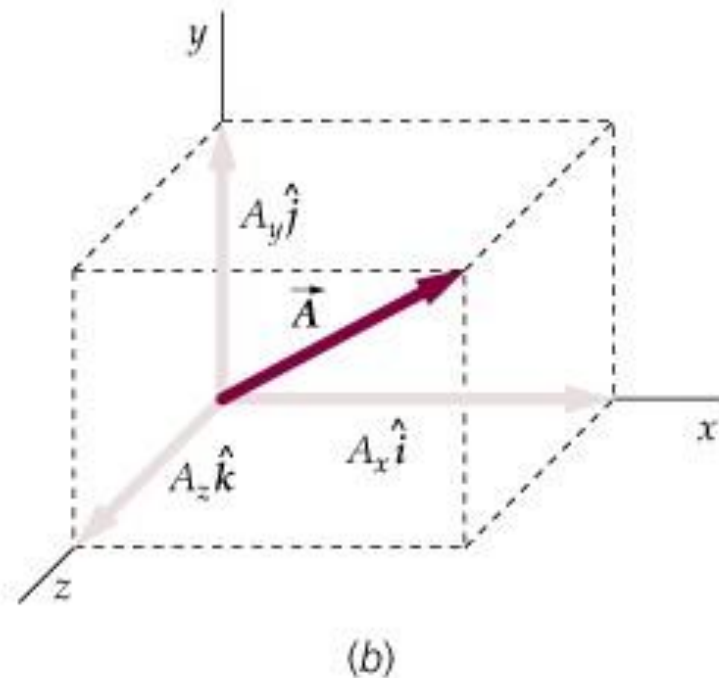
Deslocamento, velocidade e aceleração

Precisamos de um referencial
(3 eixos ortogonais entre si)



Em 3D, muitas grandezas físicas são representadas através de vetores.

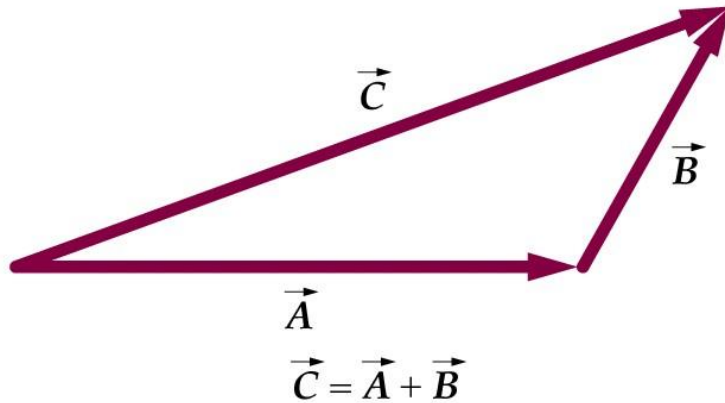
Apresentam “módulo”, “direção” e “sentido”.



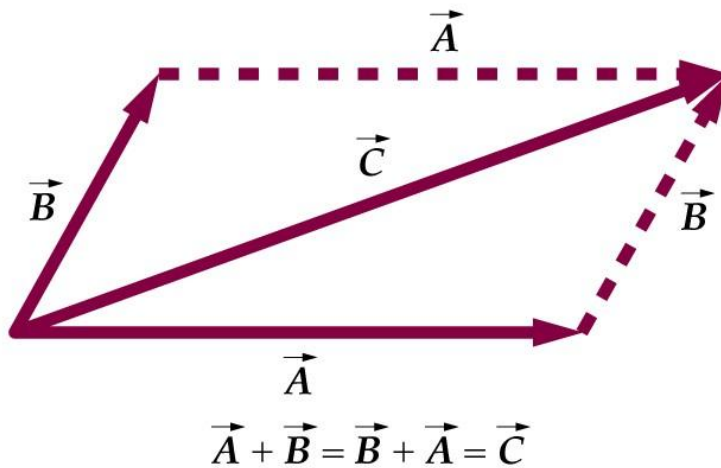
Vetores não são localizados no espaço

Deslocamento, velocidade e aceleração

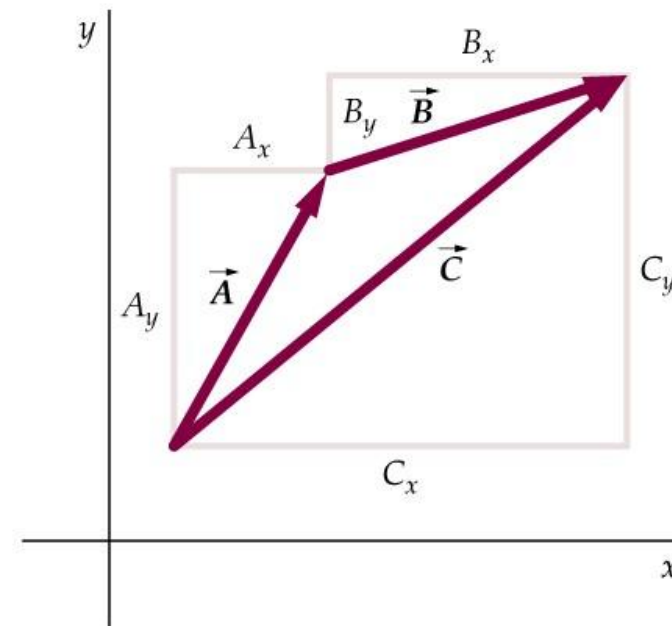
Revisão sobre vetores (soma)



Regra do paralelogramo



Decomposição em coordenadas



$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$

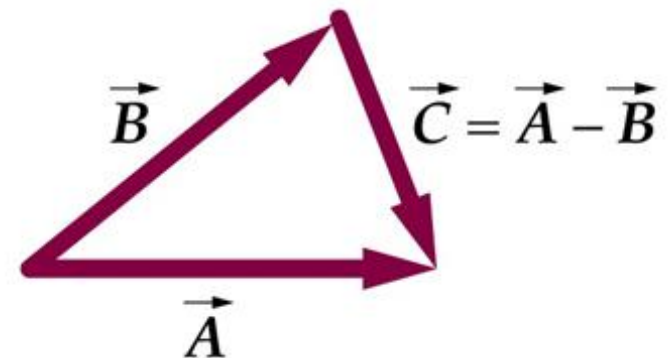
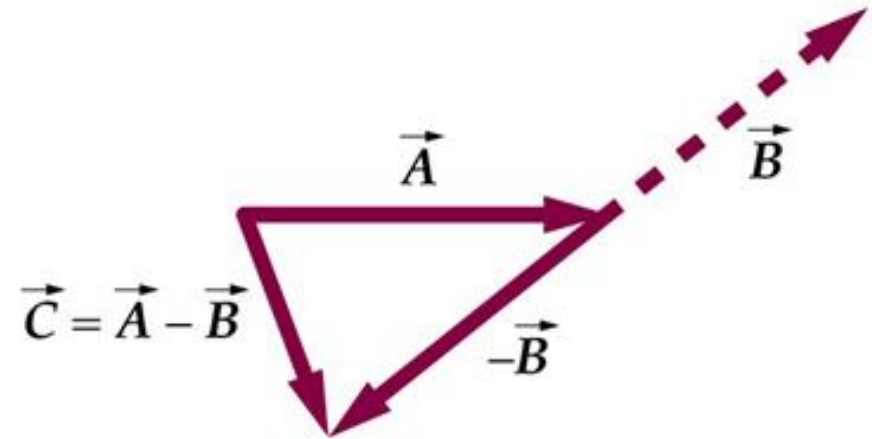
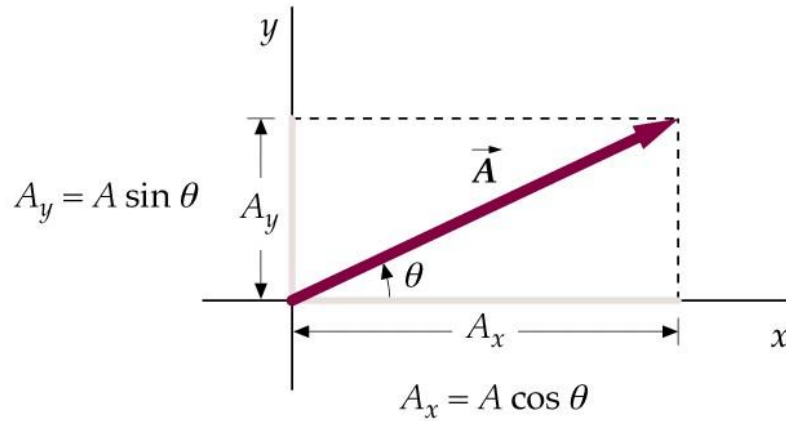
$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$$

$$\vec{C} = (A_x + B_x) \hat{i} + (A_y + B_y) \hat{j} + (A_z + B_z) \hat{k}$$

Deslocamento, velocidade e aceleração

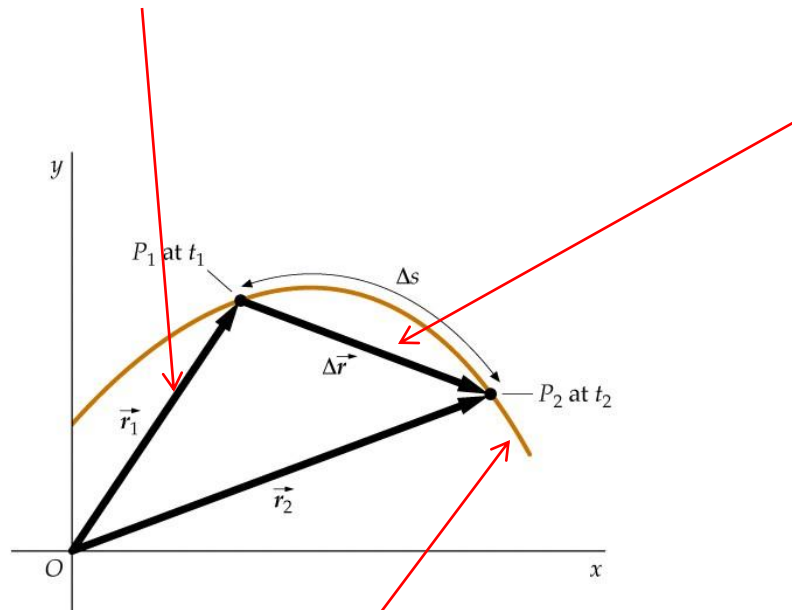
Revisão sobre vetores (subtração)

Decomposição vetorial em coordenadas



Deslocamento, velocidade e aceleração

Vetor Posição



trajetória

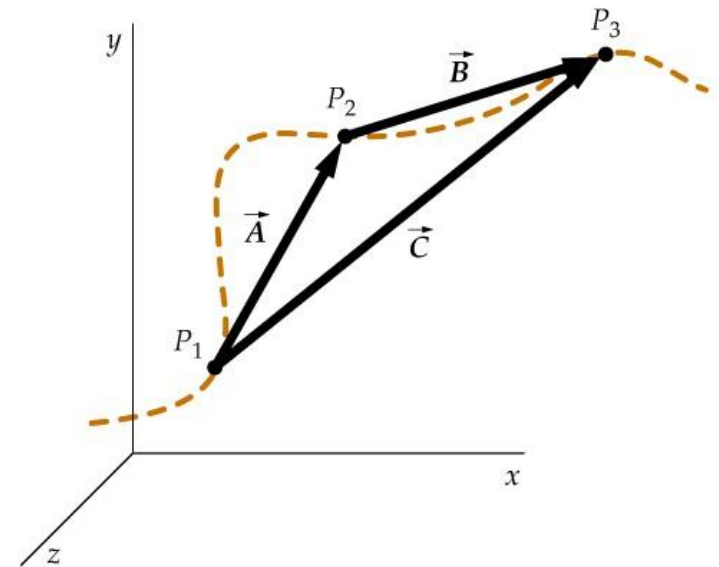
$$\vec{r} = r_x \hat{i} + r_y \hat{j} + r_z \hat{k}$$

Deslocamento

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\Delta \vec{r} = (x_2 - x_1) \hat{i} + (y_2 - y_1) \hat{j} + (z_2 - z_1) \hat{k}$$

$$\Delta \vec{r} = \Delta x \hat{i} + \Delta y \hat{j} + \Delta z \hat{k}$$



Módulo do deslocamento

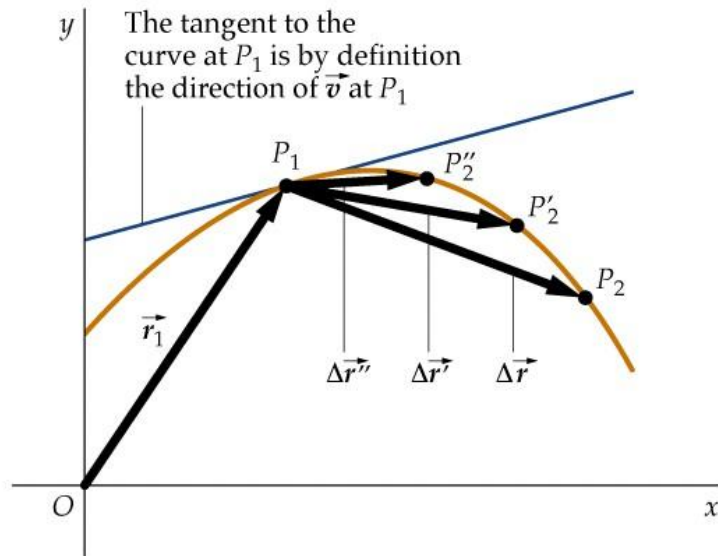
$$\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

Deslocamento, velocidade e aceleração

Velocidade média

$$\vec{v}_{med} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Velocidade instantânea



$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \hat{i} + \frac{dy}{dt} \hat{j} + \frac{dz}{dt} \hat{k}$$

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}$$

Módulo da Velocidade

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

Aceleração média $\vec{a}_{med} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

Aceleração instantânea

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt} \hat{i} + \frac{dv_y}{dt} \hat{j} + \frac{dv_z}{dt} \hat{k} = \frac{d^2x}{dt^2} \hat{i} + \frac{d^2y}{dt^2} \hat{j} + \frac{d^2z}{dt^2} \hat{k}$$

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}$$

Uma bola é lançada e sua posição é dada por \vec{r} . Encontre suas velocidades e acelerações como função do tempo.

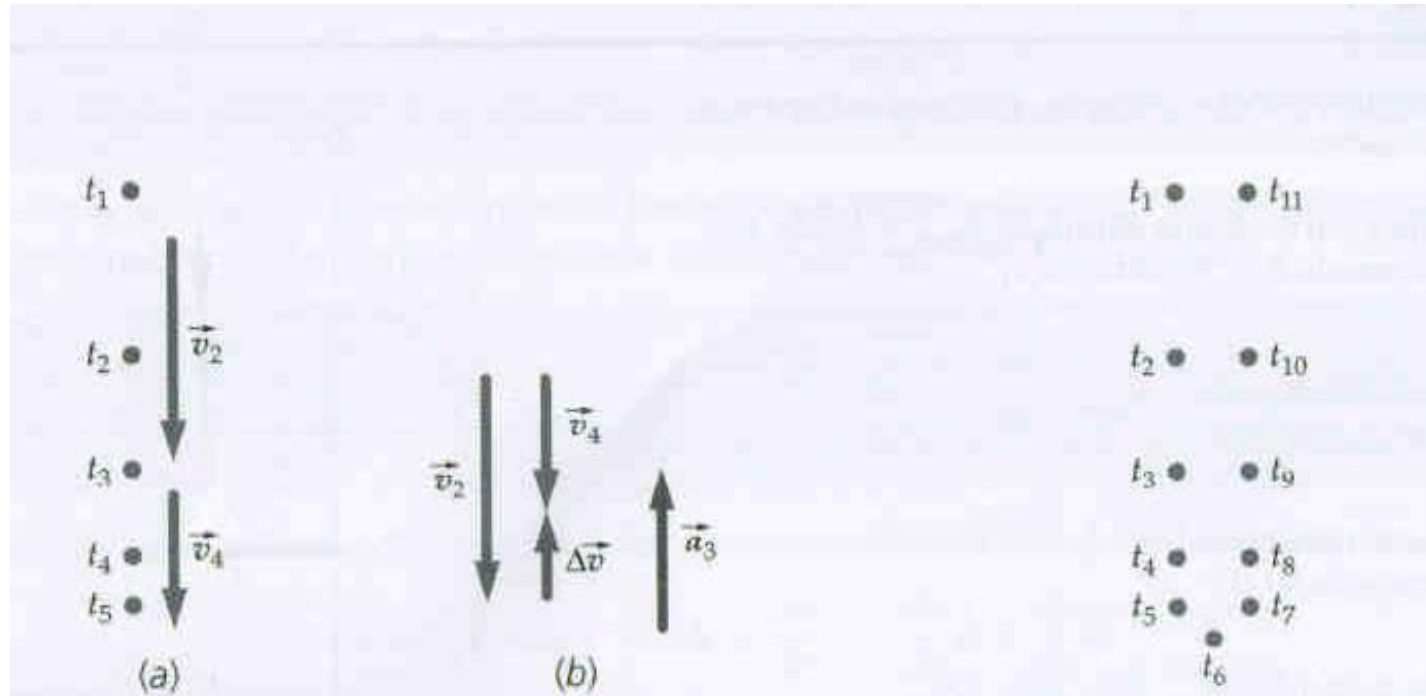
$$\vec{r} = [1,5m + (12m/s)t]\hat{i} + [(1,6m/s)t - (4,9m/s^2)t^2]\hat{j}$$

Quais são as posição e velocidade iniciais?

Orientação do vetor aceleração:

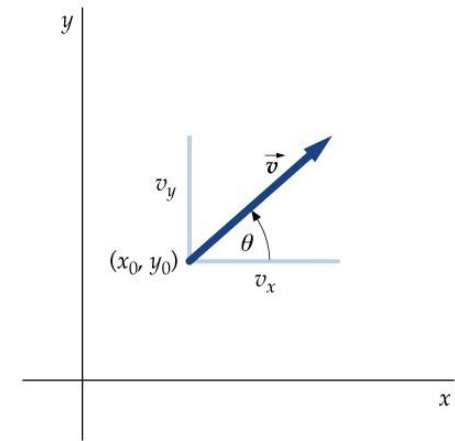
Saltadora de bungee-jump sendo freada pelo elástico

Subida da saltadora de bungee-jump



Movimento de projéteis

O projétil é lançado em uma trajetória bidimensional, a partir da posição inicial (r_0), com uma velocidade inicial (v_0), com um ângulo θ em relação à horizontal, ficando em sua trajetória, submetido à uma aceleração vertical ($-g$).

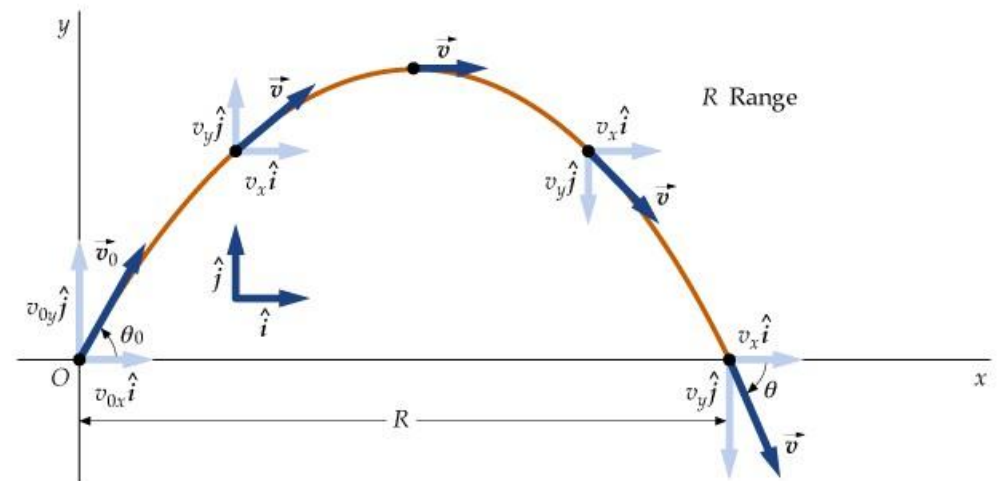


$$\left. \begin{aligned} v_{0x} &= v_0 \cos \theta_0 & a_x &= 0 \\ v_{0y} &= v_0 \sin \theta_0 & a_y &= -g \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v_x &= v_{0x} \\ v_y &= v_{0y} - gt \end{aligned}$$

Equações do movimento

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t$$

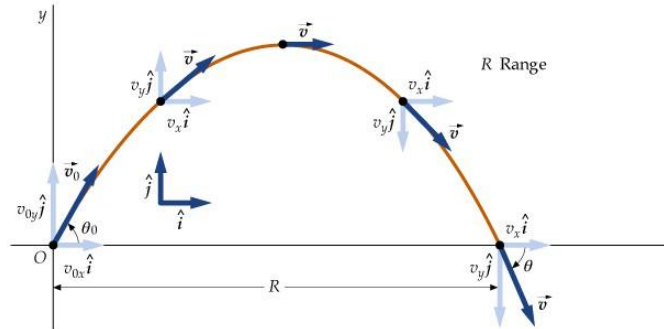
$$y(t) = y_0 + v_{0y}t - \frac{g}{2}t^2$$



Equação da trajetória (para $x_0=y_0=0$)

$$x(t) = v_{0x}t$$

$$y(t) = v_{0y}t - \frac{g}{2}t^2$$

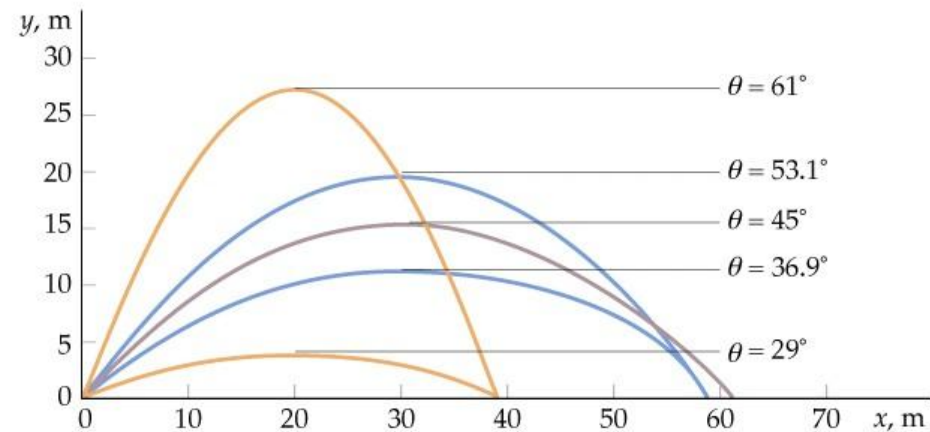


$$t = x / v_{0x}$$

$$y(x) = v_{0y} (x / v_{0x}) - \frac{g}{2} (x / v_{0x})^2$$

$$y(x) = \left(\frac{v_{0y}}{v_{0x}} \right) x - \left(\frac{g}{2v_{0x}^2} \right) x^2$$

$$y(x) = \left(\frac{v_{0y}}{v_{0x}} \right) x - \left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} \right) x^2$$



Tempo total de vôo (T)

$$x(t) = v_{0x}t$$

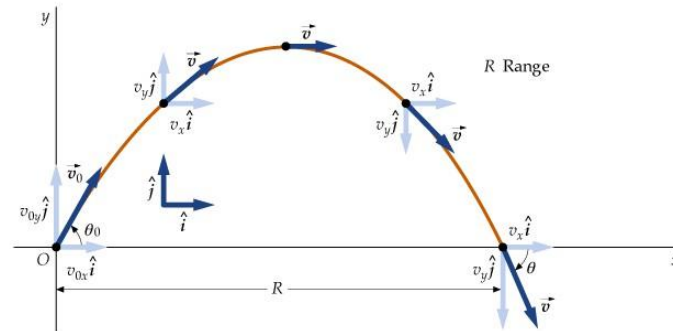
$$y(t) = v_{0y}t - \frac{g}{2}t^2$$

Para $t=T, y=0$

$$0 = v_{0y}T - \frac{g}{2}T^2$$

$$0 = v_{0y} - \frac{g}{2}T$$

$$T = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0}{g} \cos\theta_0$$

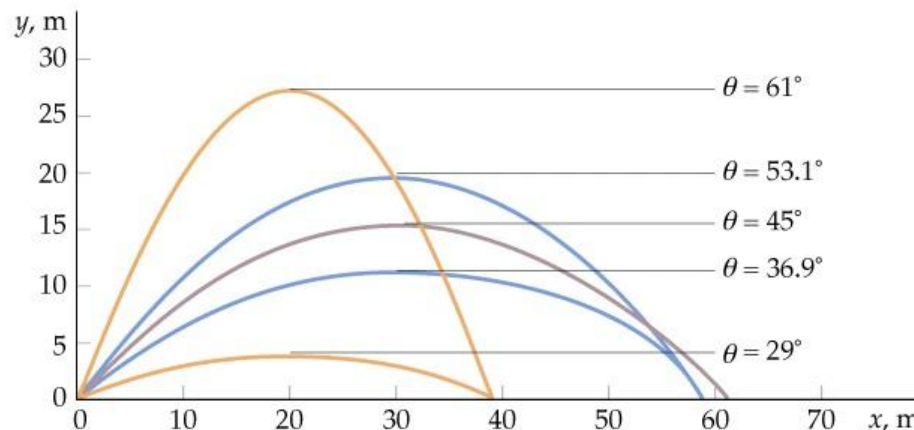


Alcance horizontal (R)

$$R = v_{0x}T$$

$$R = \frac{2v_0^2}{g} \sin\theta_0 \cos\theta_0$$

$$R = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta_0$$



Tempo de subida (Ts)

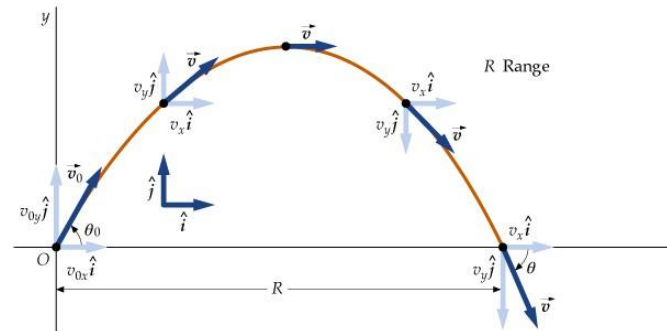
$$v_x = v_{0x}$$

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

Para $t=T_s$, $v_y=0$

$$0 = v_{0y} - gT_s$$

$$T_s = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0}{g} \sin \theta_0$$



Altura máxima (H)

$$H = v_{0y}T_s - \frac{g}{2}T_s^2$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \theta_0$$

