

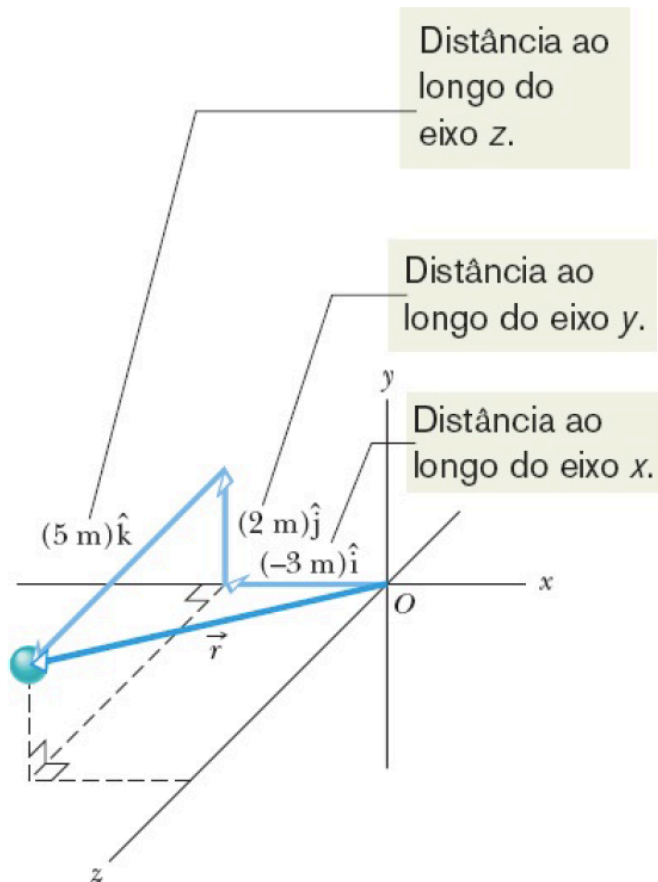
# FÍSICA BÁSICA I

---

Aula 5: Movimento em duas e três dimensões

# Posição

- A posição de um objeto em três dimensões é dada pelo vetor posição.



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

$$\vec{r} = (-3\text{ m})\hat{i} + (2\text{ m})\hat{j} + (5\text{ m})\hat{k}$$

# Deslocamento

- O deslocamento pode ser obtido da seguinte forma:

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

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

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

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

# Exemplo 1:

Um coelho atravessa um estacionamento, no qual, por alguma razão, um conjunto de eixos coordenados foi desenhado. As coordenadas da posição do coelho, em metros, em função do tempo  $t$ , em segundos, são dadas por

$$\begin{aligned}x &= -0,31t^2 + 7,2t + 28 \\y &= 0,22t^2 - 9,1t + 30.\end{aligned}$$

(a) No instante  $t = 15$  s, qual é o vetor posição do coelho na notação dos vetores unitários e na notação módulo-ângulo? (b) Desenhe o gráfico da trajetória do coelho, de  $t = 0$  a  $t = 25$  s.

# Velocidade média

- A velocidade média é dada pelo deslocamento dividido pelo tempo gasto para realiza-lo.

velocidade média =  $\frac{\text{deslocamento}}{\text{intervalo de tempo}}$ ,

$$\vec{v}_{\text{méd}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}.$$

$$\vec{v}_{\text{méd}} = \frac{\Delta x \hat{i} + \Delta y \hat{j} + \Delta z \hat{k}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \hat{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t} \hat{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t} \hat{k}.$$

$$\vec{v}_{\text{méd}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{(12 \text{ m})\hat{i} + (3,0 \text{ m})\hat{k}}{2,0 \text{ s}} = (6,0 \text{ m/s})\hat{i} + (1,5 \text{ m/s})\hat{k}.$$

# Velocidade instantânea

- E a velocidade instantânea é obtida quando fazemos o intervalo de tempo do deslocamento tender a zero.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{v} = \frac{d}{dt} (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}) = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k}.$$

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

## Exemplo 2:

Determine a velocidade no instante  $t = 15$  s do coelho do exemplo anterior.

# Aceleração média

- A aceleração média é dada pela variação da velocidade dividido pelo tempo gasto.

$$\text{aceleração média} = \frac{\text{variação de velocidade}}{\text{intervalo de tempo}}$$

$$\vec{a}_{\text{méd}} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}.$$



# Aceleração instantânea

- E a aceleração instantânea é obtida quando fazemos o intervalo de tempo da variação da velocidade tender a zero.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}.$$

$$\begin{aligned}\vec{a} &= \frac{d}{dt} (v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}) \\ &= \frac{dv_x}{dt} \hat{i} + \frac{dv_y}{dt} \hat{j} + \frac{dv_z}{dt} \hat{k}.\end{aligned}$$

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

## Exemplo 2:

Determine a aceleração no instante  $t = 15$  s do coelho do exemplo anterior.