



UENF

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Física Geral I – 1º semestre de 2022

2^{as} e 4^{as} (16:00 às 18:00) – Auditório CC

Cap. 4: Movimento em 2 e 3 D

Posição

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

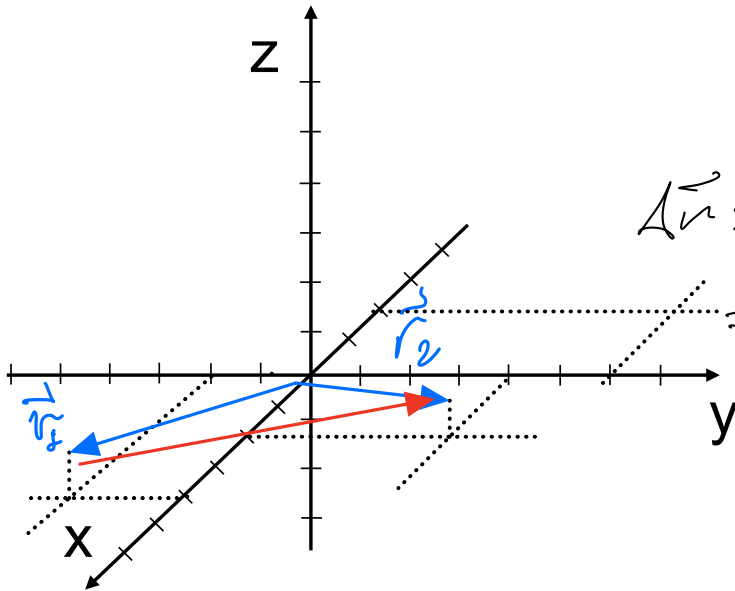
Deslocamento

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

Exemplo $\left\{ \begin{array}{l} \vec{r}_1 = 4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k} \\ \vec{r}_2 = 2\hat{i} + 4\hat{j} + \hat{k} \end{array} \right.$

$$\begin{aligned} \Delta\vec{r} &= (2\hat{i} + 4\hat{j} + \hat{k}) - (4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}) \\ &= (2 - 4)\hat{i} + (4 + 2)\hat{j} + (1 - 1)\hat{k} \end{aligned}$$

$$\Delta\vec{r} = -2\hat{i} + 6\hat{j}$$



Velocidade

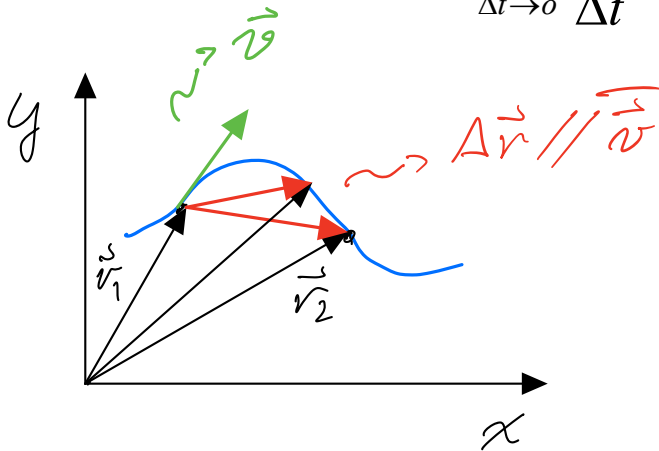
Média: $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

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

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

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

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



- \vec{v} é tangente à trajetória

Aceleração

Média: $\bar{\vec{a}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \hat{i} + \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \hat{j} + \frac{\Delta v_z}{\Delta t} \hat{k}$

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

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv_x}{dt} \hat{i} + \frac{dv_y}{dt} \hat{j} + \frac{dv_z}{dt} \hat{k}$$

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

- \vec{a} aponta na direção de variação de \vec{v}

Exemplos 4-2, 4-3 e 4-4 (4ª ed.):

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, em segundos, são dadas por:

$$\vec{r} = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} \quad \begin{aligned} x(t) &= -0,31t^2 + 7,2t + 28 \\ y(t) &= 0,22t^2 - 9,1t + 30 \end{aligned}$$

- (a) No instante $t = 15 \text{ s}$, qual é o vetor posição do coelho na notação de vetores unitários e na notação módulo-ângulo?
- (b) Determine o vetor posição para $t = 0, 5, 10, 20, 25 \text{ s}$ e esboce a trajetória. Determine para o instante $t = 15 \text{ s}$ os vetores
- (c) velocidade e (d) aceleração.

Cap. 4: Movimento em 2 e 3D

$$x(t) = -0,31t^2 + 7,2t + 28$$

$$y(t) = 0,22t^2 - 9,1t + 30$$

(a) No instante $t = 15 \text{ s}$, qual é o vetor posição do coelho na notação de vetores unitários e na notação módulo-ângulo?

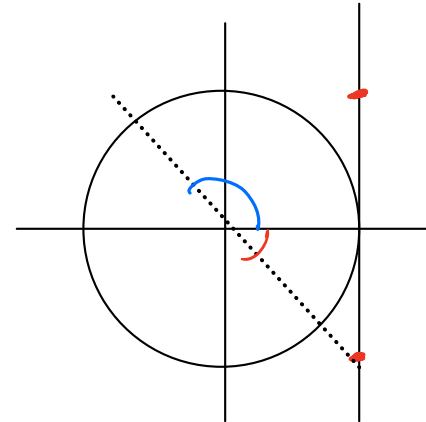
$$x(15) = -0,31 \cdot (15)^2 + 7,2 \cdot (15) + 28 = 66 \text{ m}$$

$$y(15) = 0,22 \cdot (15)^2 - 9,1 \cdot (15) + 30 = -57 \text{ m}$$

$$\vec{r}_{(15)} = (66\hat{i} - 57\hat{j}) \text{ m} = 66\hat{i} \text{ m} - 57\hat{j} \text{ m}$$

$$|\vec{r}_{(15)}| = \sqrt{(66)^2 + (-57)^2} = 87 \text{ m}$$

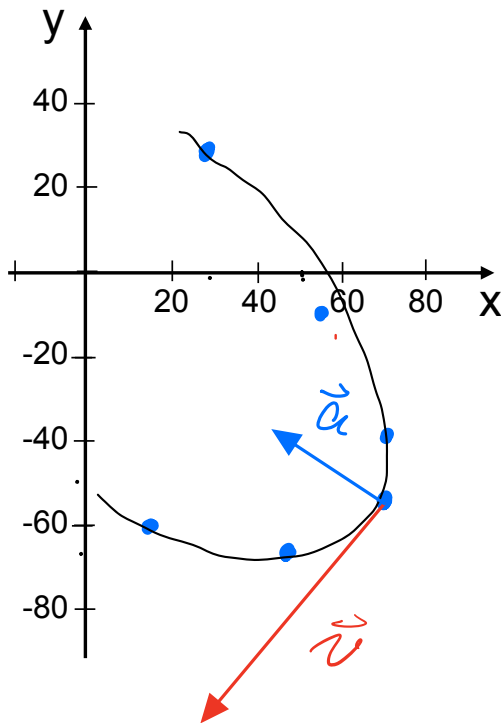
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-57}{66}\right) \begin{cases} > 139^\circ \\ -41^\circ \end{cases}$$



$$x(t) = -0,31t^2 + 7,2t + 28$$

$$y(t) = 0,22t^2 - 9,1t + 30$$

(b) Determine o vetor posição para $t = 0, 5, 10, 20, 25$ s e esboce a trajetória.



$t(s)$	$x(m)$	$y(m)$
0	28	30
5	56	-10
10	69	-39
15	66	-57
20	48	-64
25	14	-60

Cap. 4: Movimento em 2 e 3D

$$x(t) = -0,31t^2 + 7,2t + 28$$

$$y(t) = 0,22t^2 - 9,1t + 30$$

(c) Determine para o instante $t = 15 \text{ s}$ o vetor velocidade.

$$v_x(t) = \frac{dx}{dt} = -0,62t + 7,2$$

$$v_x(15) = -0,62 \cdot (15) + 7,2 = -2,1$$

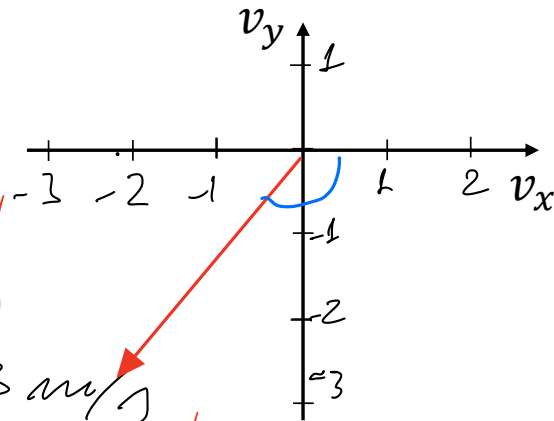
$$v_y(t) = \frac{dy}{dt} = 0,44t - 9,1$$

$$v_y(15) = 0,44 \cdot 15 - 9,1 = -2,5$$

$$\vec{v}(15) = (-2,1\hat{x} - 2,5\hat{y}) \text{ m/s}$$

$$|\vec{v}(15)| = \sqrt{(-2,1)^2 + (-2,5)^2} = 3,3 \text{ m/s}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-2,5}{-2,1}\right) \begin{matrix} 75^\circ \\ -130^\circ \end{matrix}$$



$$v_x(t) = -0,62t + 7,2$$

$$v_y(t) = 0,44t - 9,1$$

(d) Determine para o instante $t = 15 \text{ s}$ o vetor aceleração.

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = -0,62$$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = 0,44$$

$$\vec{a} = (-0,62\hat{i} + 0,44\hat{j}) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{(-0,62)^2 + (0,44)^2}$$

$$= 0,76 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0,44}{-0,62}\right)$$

145°
 -35°

