

# Movimento em 2D

Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway and J. W. Jewett,  
Cengage

1

## Posição e deslocamento

- A posição de um objeto é descrita pelo seu vetor posição  $\mathbf{r}(t)$ .
- O deslocamento de um objeto é definido pela variação da sua posição

$$\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_f - \mathbf{r}_i$$

2

## Velocidade instantânea

- A velocidade instantânea é o limite da velocidade média quando  $\Delta t$  tende para zero:

$$\mathbf{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{r}(t+\Delta t) - \mathbf{r}(t)}{\Delta t}$$

- À medida que o intervalo de tempo diminui, a direção do deslocamento aproxima-se da tangente à curva

3

## Aceleração instantânea

A aceleração instantânea é o limite da aceleração média quando  $\Delta t$  tende para zero:

$$\mathbf{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$$

A aceleração instantânea é a derivada da velocidade em ordem ao tempo.

4

## Equações cinemáticas

- Position vector for a particle moving in the xy plane

$$\mathbf{r}(t) = x \mathbf{i} + y \mathbf{j}$$

- The velocity vector can be found from the position vector

$$\mathbf{v}(t) = \frac{dx}{dt} \mathbf{i} + \frac{dy}{dt} \mathbf{j}$$

- If acceleration is constant, we can also find an expression for the velocity as a function of time:

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}_i + \mathbf{a} t$$

5

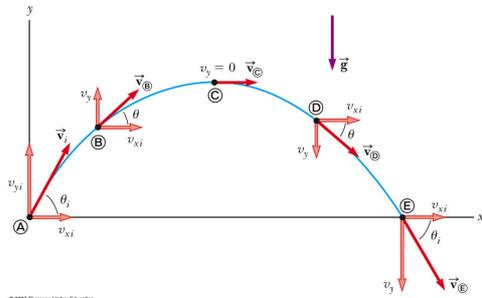
## Equações cinemáticas

- O vetor posição também pode ser expresso como função do tempo ( $t_i = 0$ ):

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}_i + \mathbf{v}_i t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$$

6

Projéteis



7

Movimento de projéteis

- O movimento é uma sobreposição de movimentos nas direções x- e y-.
- A posição no instante t é dada por:

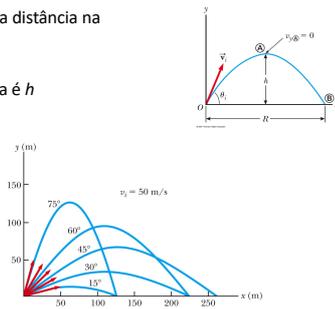
$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{r}_i + \mathbf{v}_i t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$$

- A velocidade inicial tem components:
  - $v_{xi} = v_i \cos \theta$  and  $v_{yi} = v_i \sin \theta$
- Na direção x- a velocidade é constante:
  - $a_x = 0$
- Na direção y- é queda livre:
  - $a_y = -g$

8

Alcance e altura máxima

- O alcance,  $R$ , é a distância na horizontal
- A altura máxima é  $h$

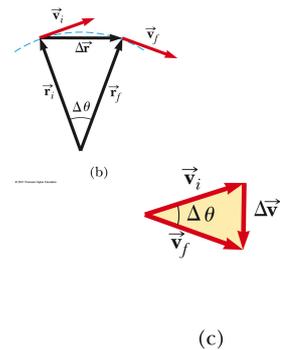


9

Movimento circular uniforme

- A variação é na direção do vetor velocidade
- O modulo da aceleração centrípeta é:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

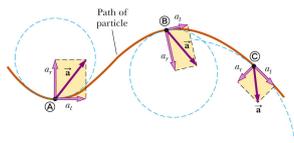


- A aceleração aponta para o centro: aceleração centrípeta

10

Aceleração tangencial

- O módulo da velocidade pode variar
- Neste caso existe também aceleração tangencial



11

Aceleração total

- The tangential acceleration:  $a_t = \frac{dv}{dt}$
- The radial acceleration:  $a_c = \frac{v^2}{r}$
- The total acceleration:  $\mathbf{a} = \mathbf{a}_c + \mathbf{a}_t$

12