

Aceleração vetorial

- Aula 11 / Página 318 / Alfa 2

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio – Física A

1. Velocidade escalar média x aceleração escalar média

Velocidade
escalar
média



Taxa de **variação**
temporal da
posição

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{s' - s}{t' - t}$$

Aceleração
escalar
média



Taxa de **variação**
temporal da
velocidade

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t}$$

2. Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)

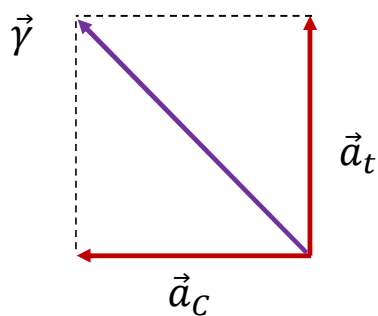


Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)

Mudança na

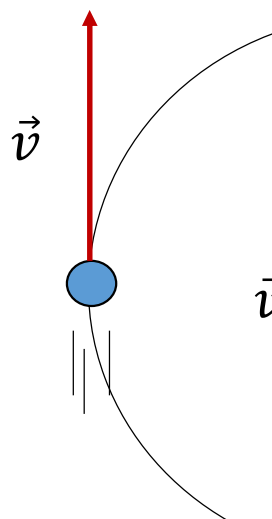


Velocidade vetorial (\vec{v})



Indica que o corpo fica mais rápido ou mais devagar

Indica que o corpo faz curva



Intensidade da velocidade vetorial

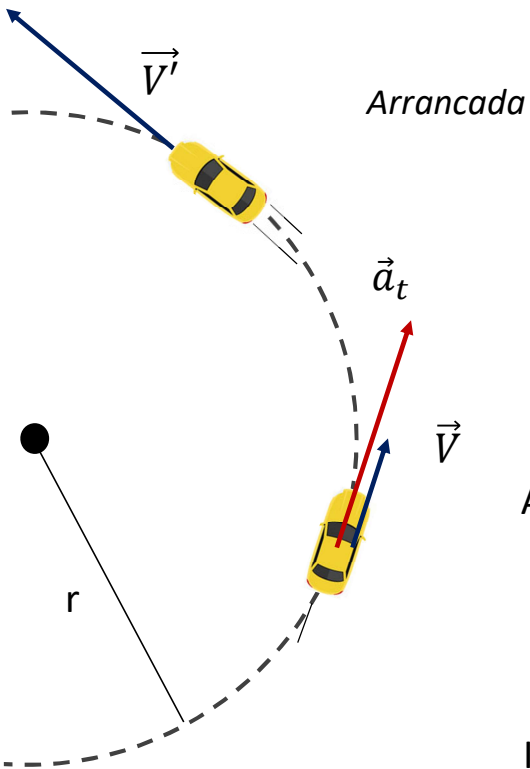
módulo da velocidade escalar

Intensidade: $|\vec{v}| = |v|$

direção: tangente à trajetória

sentido: o mesmo do movimento

2. Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)



Arrancada

Aceleração tangencial \vec{a}_t

Indica variação na intensidade de \vec{v}

Indica que o corpo fica mais rápido ou mais devagar

Intensidade da aceleração tangencial

módulo da aceleração escalar

• Intensidade: $|\vec{a}_t| = |a|$ SI: $\frac{m}{s^2}$

• Direção: Tangente à trajetória

• Sentido:
 Movimento acelerado
 - \vec{a}_t e \vec{v} tem mesmo sentido
 Movimento retardado
 - \vec{a}_t e \vec{v} tem sentidos opostos

Como calcular?

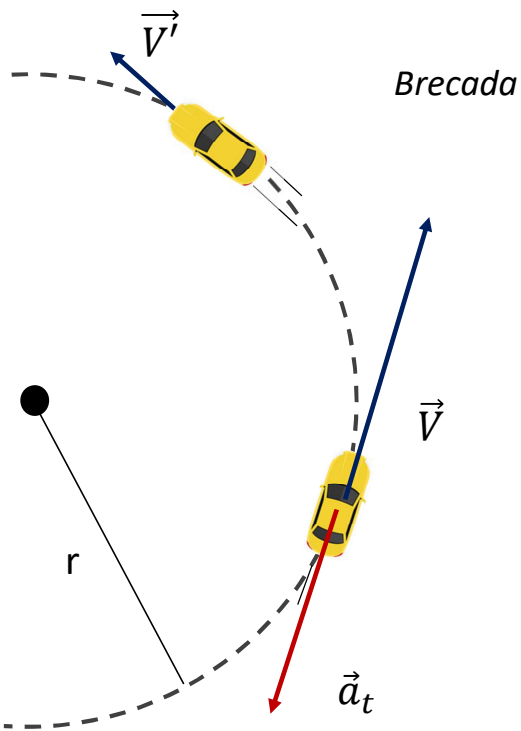
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta s$$

2. Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)



Aceleração tangencial \vec{a}_t

Indica variação na intensidade de \vec{v}

Indica que o corpo fica mais rápido ou mais devagar

Intensidade da aceleração tangencial

módulo da aceleração escalar

- Intensidade: $|\vec{a}_t| = |a|$ SI: $\frac{m}{s^2}$
- Direção: Tangente à trajetória
- Sentido:
 - Movimento acelerado - \vec{a}_t e \vec{v} tem mesmo sentido
 - Movimento retardado - \vec{a}_t e \vec{v} tem sentidos opostos

Como calcular?

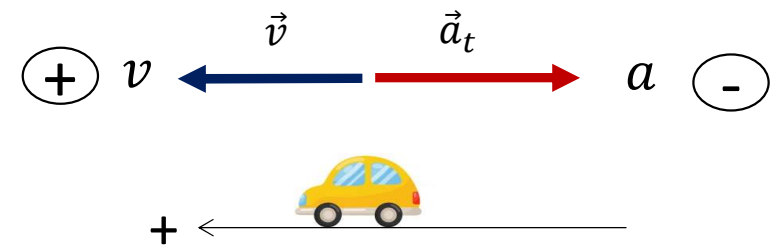
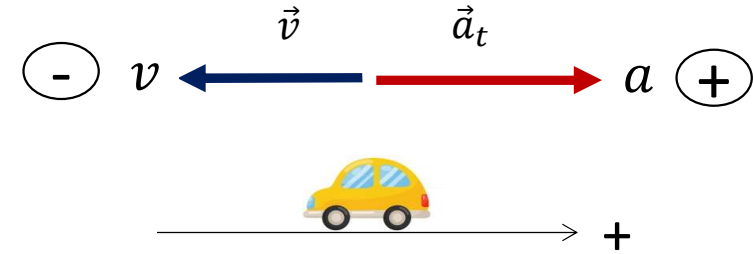
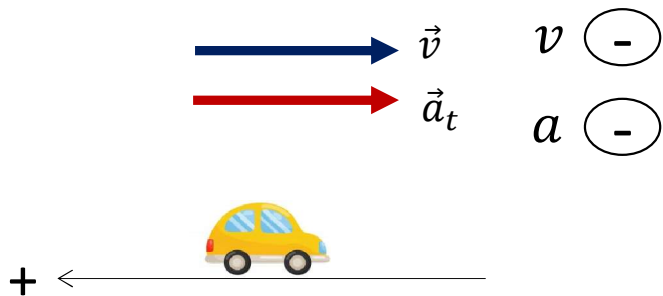
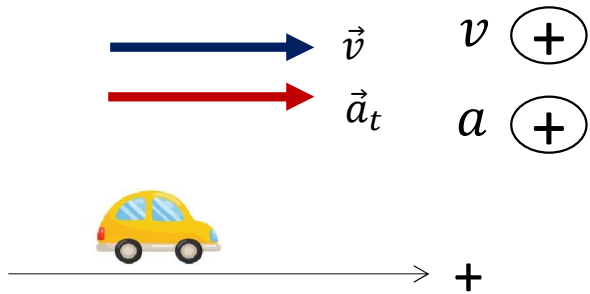
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta S$$

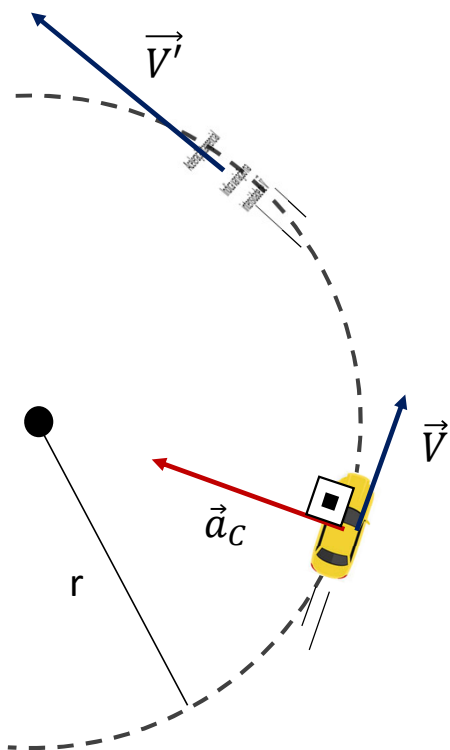
2. Cinemática escalar e cinemática vetorial



- a e v têm mesmo sinal
- $|v|$ aumenta
- movimento acelerado
- “arrancada”
- Maior rapidez

- a e v têm sinais contrários
- $|v|$ diminui
- movimento retardado
- “brecada”
- Menor rapidez

2. Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)

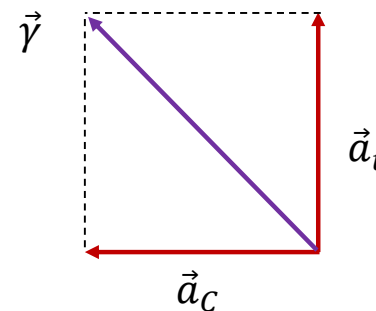


Aceleração centrípeta \vec{a}_c

Indica variação na direção e sentido de \vec{v}

Indica que o corpo faz curva

- Intensidade: $|\vec{a}_c| = \frac{v^2}{r}$ SI: $\frac{m}{s^2}$
- Direção: Radial
- Sentido: Para o centro



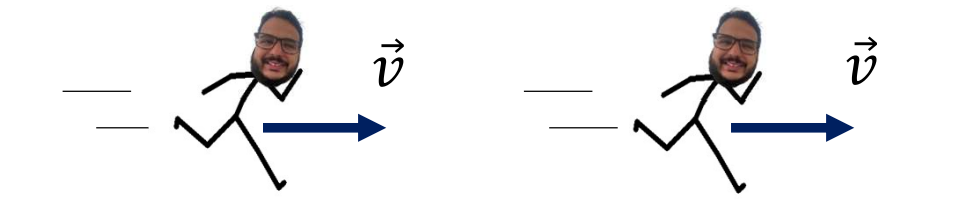
$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

$$\gamma^2 = a_t^2 + a_c^2$$

3. Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$): classificação dos movimentos

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

MRU
movimento
retilíneo
uniforme

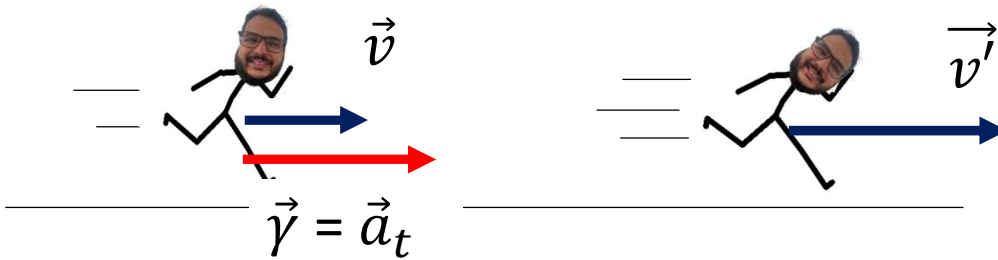


$$\vec{a}_t = \vec{0}$$

$$\vec{a}_c = \vec{0}$$

$$\vec{\gamma} = \vec{0}$$

MRA
movimento
retilíneo
acelerado

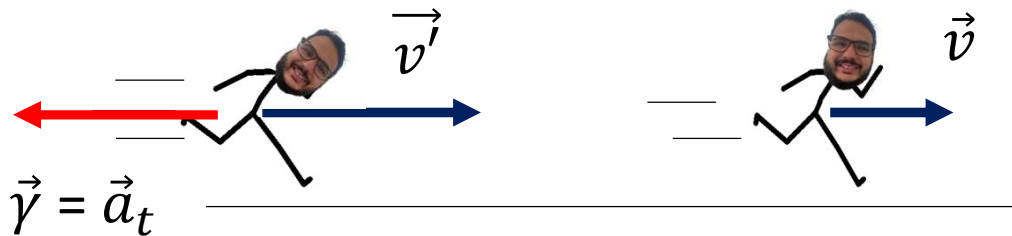


$$\vec{a}_t \neq \vec{0}$$

$$\vec{a}_c = \vec{0}$$

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t$$

MRR
movimento
retilíneo
retardado



$$\vec{a}_t \neq \vec{0}$$

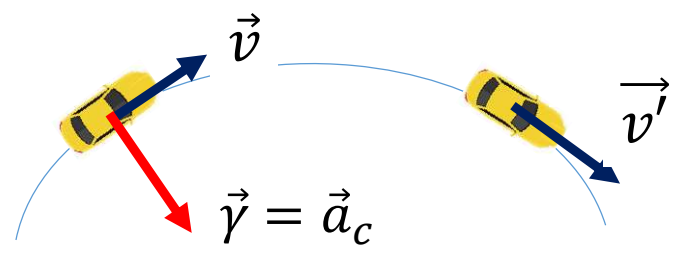
$$\vec{a}_c = \vec{0}$$

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t$$

3. Aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$): classificação dos movimentos

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

MCU
movimento
curvilíneo
uniforme

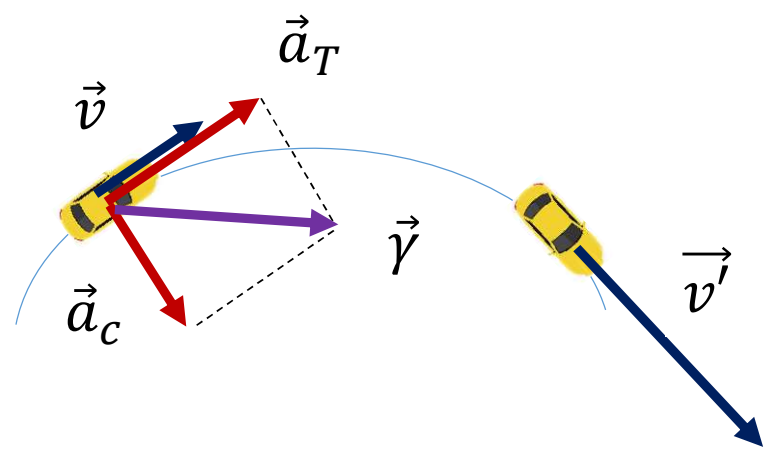


$$\vec{a}_t = \vec{0}$$

$$\vec{a}_c \neq \vec{0}$$

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_c$$

MCA
movimento
curvilíneo
acelerado

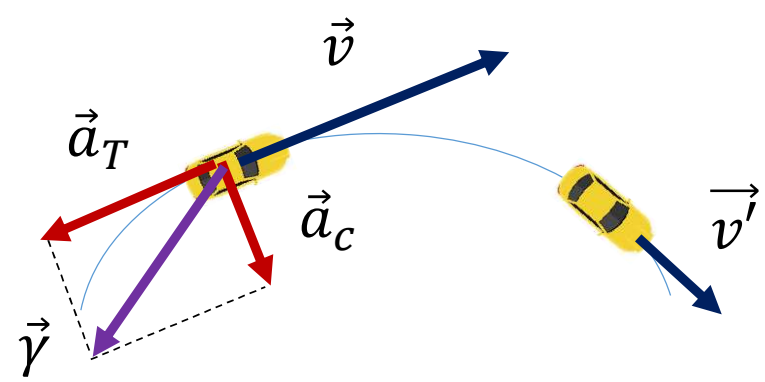


$$\vec{a}_t \neq \vec{0}$$

$$\vec{a}_c \neq \vec{0}$$

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

MCR
movimento
curvilíneo
retardado



$$\vec{a}_t \neq \vec{0}$$

$$\vec{a}_c \neq \vec{0}$$

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

Exercícios

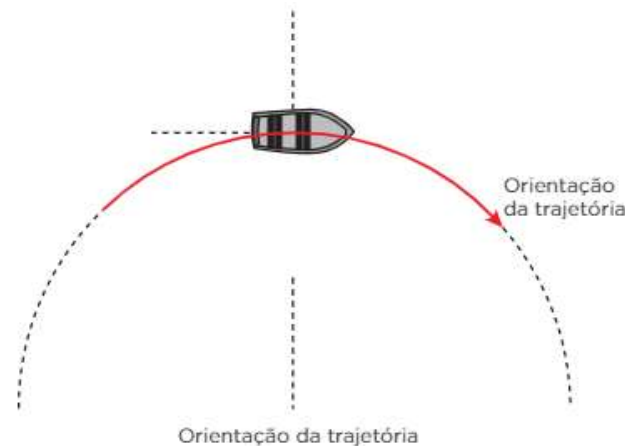
1. Em uma corrida de barcos, o movimento de um deles foi monitorado durante toda a competição. Em determinado trecho, ele executa um movimento em trajetória com formato de arco de uma circunferência de raio 9 metros. A intensidade da sua velocidade vetorial instantânea varia de acordo com a seguinte expressão:

$$v = 3 \cdot t \text{ (SI)}$$

Pede-se para o instante $t = 2 \text{ s}$:

a) Classifique o movimento em acelerado ou retardado. Justifique.

b) Indique, na figura a seguir, a direção e o sentido da aceleração tangencial (\vec{a}_t), da aceleração centrípeta (\vec{a}_c) e da aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)



c) Calcule a intensidade da aceleração vetorial.

$$r = 9 \text{ m}$$

$$v = 3 \cdot t \text{ (SI)}$$

$$|a_t| = |a| = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t_{(0)} = 0 \rightarrow v_{(0)} = 0$$

$$t_{(1)} = 1\text{s} \rightarrow v_{(1)} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

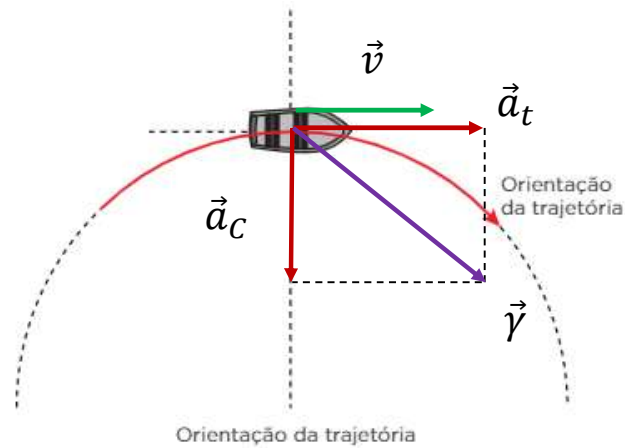
$$t_{(2)} = 3\text{s} \rightarrow v_{(2)} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pede-se para o instante $t = 2 \text{ s}$:

a) Classifique o movimento em acelerado ou retardado. Justifique.

Acelerado, pois a intensidade da velocidade escalar aumenta.

b) Indique, na figura a seguir, a direção e o sentido da aceleração tangencial (\vec{a}_t), da aceleração centrípeta (\vec{a}_c) e da aceleração vetorial ($\vec{\gamma}$)



c) Calcule a intensidade da aceleração vetorial.

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{6^2}{9} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{e} \quad a_t = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

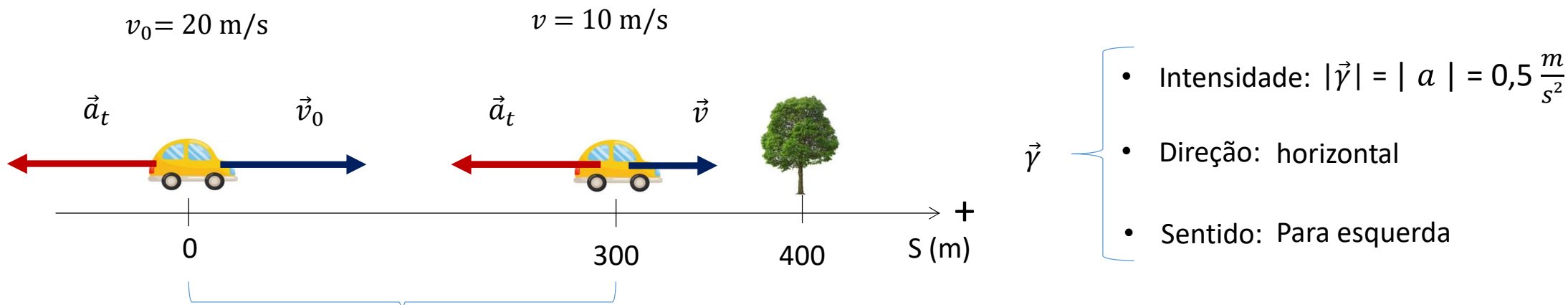
$$\gamma^2 = a_t^2 + a_c^2 = 3^2 + 4^2$$

$$\boxed{\therefore \gamma = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Exercícios do Caio

1. Um motorista desenvolvia velocidade instantânea de 20 m/s quando passou por uma placa indicando que haveria um obstáculo 400 m a sua frente. Precavido, reduziu a intensidade da velocidade uniformemente. Quando estava a 100 m do obstáculo, a intensidade da velocidade vetorial instantânea era 10 m/s. Admitindo que o movimento foi retilíneo e a velocidade vetorial instantânea sempre horizontal e para a direita, caracterize a aceleração vetorial.

1. Um motorista desenvolvia velocidade instantânea de 20 m/s quando passou por uma placa indicando que haveria um obstáculo 400 m a sua frente. Precavido, reduziu a intensidade da velocidade uniformemente. Quando estava a 100 m do obstáculo, a intensidade da velocidade vetorial instantânea era 10 m/s. Admitindo que o movimento foi retilíneo e a velocidade vetorial instantânea sempre horizontal e para a direita, **caracterize a aceleração vetorial**.



$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$

reduziu a intensidade da velocidade Movimento foi retilíneo

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a| = ?$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta S$$

$$10^2 = 20^2 + 2 a(300)$$

$$100 = 400 + 2 a(300)$$

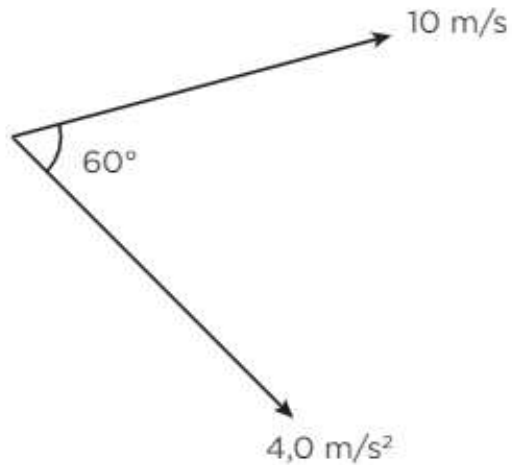
$$100 - 400 = 2 a(300)$$

$$-300 = 2 a(300)$$

$$2 a = -\frac{300}{300} = -1$$

$$a = -0,5 \frac{m}{s^2}$$

2. (Fatec-SP) Num certo instante, estão representadas a aceleração e a velocidade vetoriais de uma partícula.



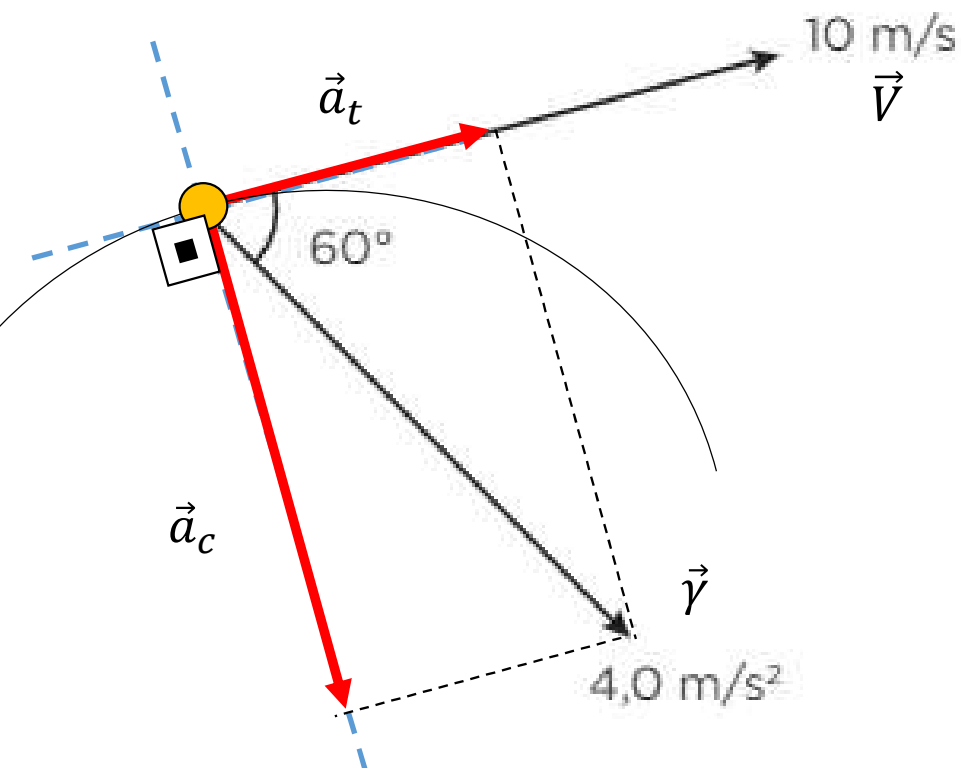
Os módulos dessas grandezas estão também indicados na figura.

No instante considerado, os módulos da aceleração escalar e centrípeta, em m/s^2 , e o raio de curvatura, em metros, são, respectivamente,

Dados:

- $\text{sen } 60^\circ = 0,87$
- $\text{cos } 60^\circ = 0,50$

2. (Fatec-SP) Num certo instante, estão representadas a aceleração e a velocidade vetoriais de uma partícula.



No instante considerado, os **módulos da aceleração escalar e centrípeta**, em m/s², e o **raio de curvatura**, em metros, são, respectivamente,

Dados:

- $\sin 60^\circ = 0,87$
- $\cos 60^\circ = 0,50$

Aceleração escalar $|a| = a_t = ?$

$$\cos 60^\circ = \frac{a_t}{\gamma}$$

$$0,5 = \frac{a_t}{4} \rightarrow a_t = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore |a| = 2 \text{ m/s}^2$$

a_c e $r = ?$

$$\sin 60^\circ = \frac{a_c}{\gamma}$$

$$0,87 = \frac{a_c}{4} \rightarrow a_c = 3,48 \text{ m/s}^2$$

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

$$3,48 = \frac{10^2}{r}$$

$$r = \frac{100}{3,48} \rightarrow r \approx 28,7 \text{ m}$$