Física 1 (4310145) - Aula 26/03/2020

Informações

- Capítulo 2
  - Perguntas: Todas!
  - Problemas: 2.1, 2.3, 2.5, 2.7, 2.9, 2.14, 2.17, 2.21, 2.31, 2.37, 2.41, 2.67, 2.69
- Capítulo 3
  - Perguntas: 3.1, 3.3, 3.5 , 3.12, 3.13
  - Problemas: 3.1, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.15, 3.32, 3.27, 3.33, 3.37, 3.43
- Capítulo 4
  - Perguntas: 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.13, 4.17
  - Problemas: 4.1, 4.3, 4.7, 4.9, 4.11, 4.19, 4.25, 4.29, 4.47, 4.57, 4.65, 4.69

---

jader.pereira.santos@gmail.com (963653978)
felipefreitas@usp.br

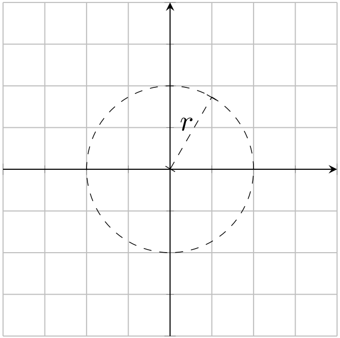
Sumário

Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

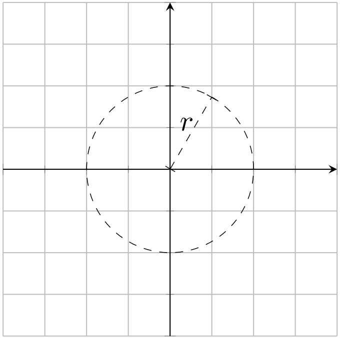


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

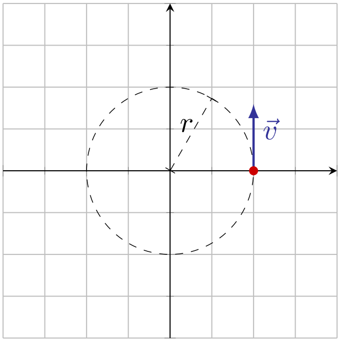


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

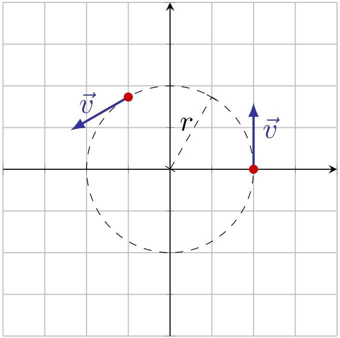
- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência



- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

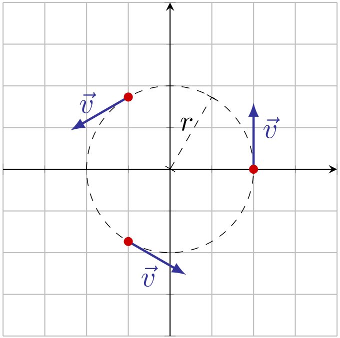


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

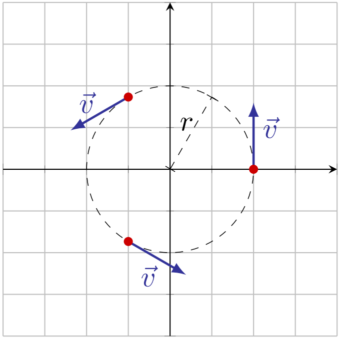


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

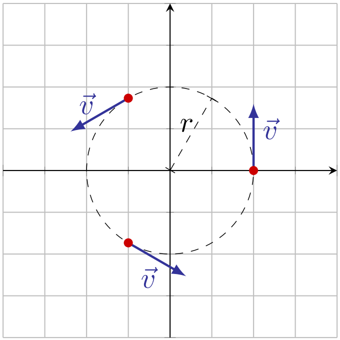


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

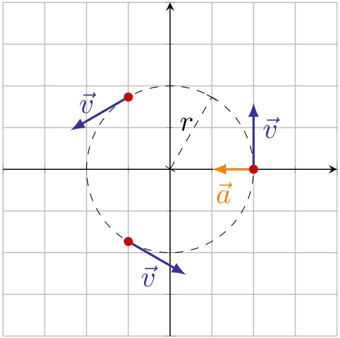


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

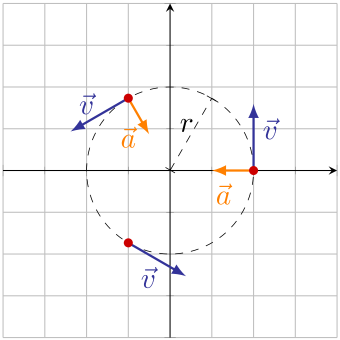


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

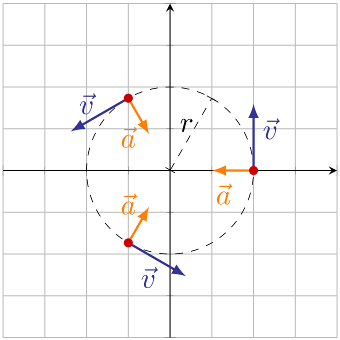


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência

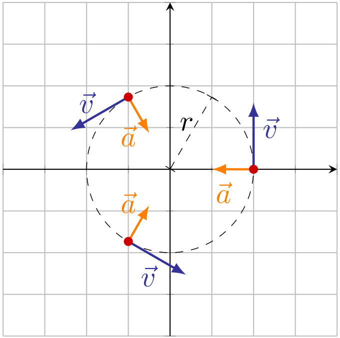


Movimento circular uniforme

- Velocidade **escalar** é constante:

$$v = |\vec{v}| = \text{cte}$$

- O vetor $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória
- A partícula tem aceleração, pois a direção do vetor velocidade está mudando
- O vetor $\vec{a}$ sempre aponta para o centro da circunferência



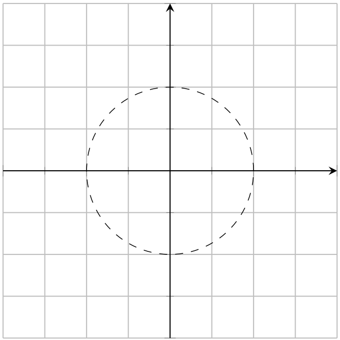
Período
Movimento circular uniforme

- Podemos escrever o módulo da velocidade como

$$v = \frac{C}{T}$$

em que
  - C é o perímetro da circunferência
  - T é o período
- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$



Período
Movimento circular uniforme

- Podemos escrever o módulo da velocidade como

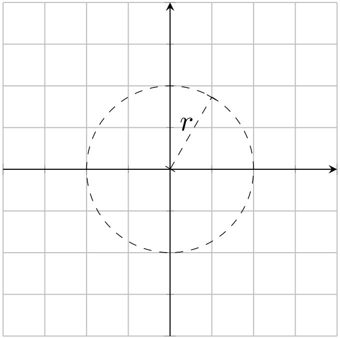
$$v = \frac{C}{T}$$

  em que

  - C é o perímetro da circunferência
  - T é o período

- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$



Período
Movimento circular uniforme

- Podemos escrever o módulo da velocidade como

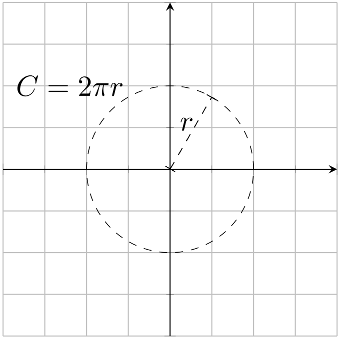
$$v = \frac{C}{T}$$

em que

  - C é o perímetro da circunferência
  - T é o período

- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$



- Podemos escrever o módulo da velocidade como

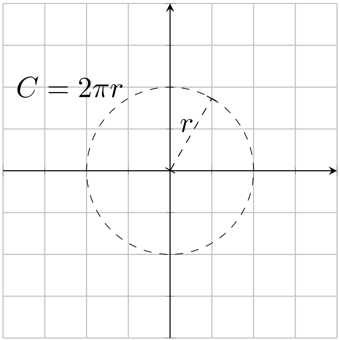
$$v = \frac{C}{T}$$

em que

  - C é o perímetro da circunferência
  - T é o período

- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$



- Podemos escrever o módulo da velocidade como

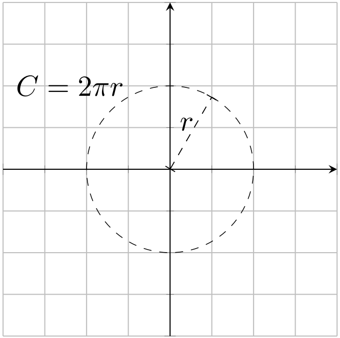
$$v = \frac{C}{T}$$

em que

  - C é o perímetro da circunferência
  - T é o período

- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$

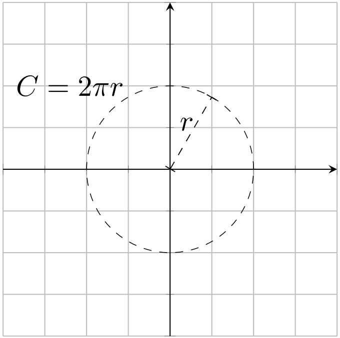


- Podemos escrever o módulo da velocidade como

$$v = \frac{C}{T}$$

em que
  - C é o perímetro da circunferência
  - T é o período
- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$

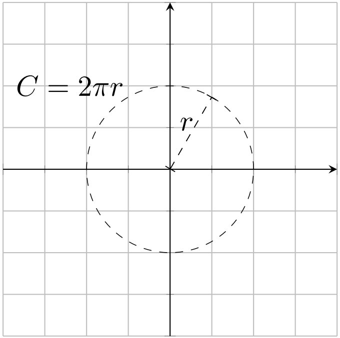


- Podemos escrever o módulo da velocidade como

$$v = \frac{C}{T}$$

em que
    - C é o perímetro da circunferência
    - T é o período
- Se conhecermos v e r, podemos calcular T

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$

Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

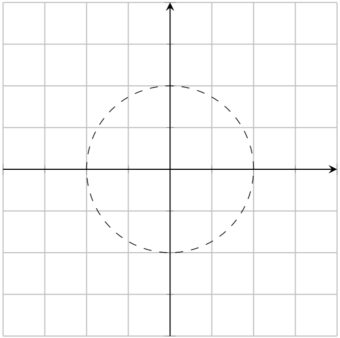
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

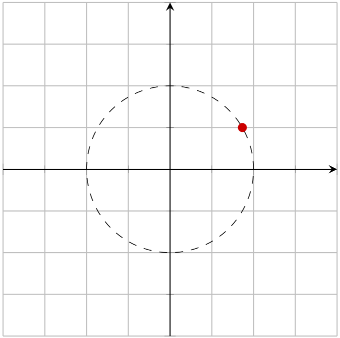
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

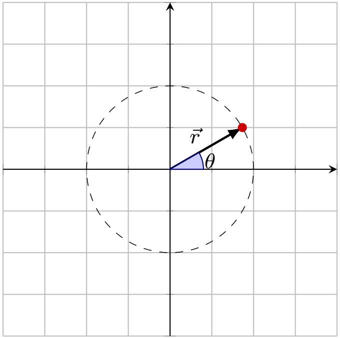
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

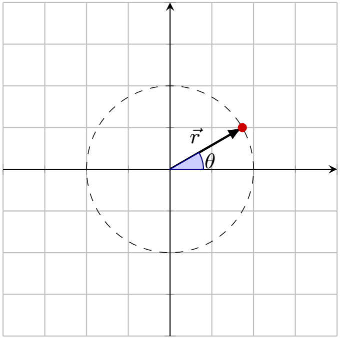
$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$



- Vetor velocidade

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$

Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

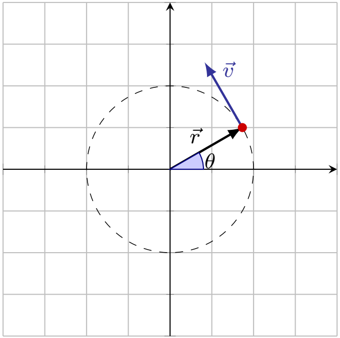
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

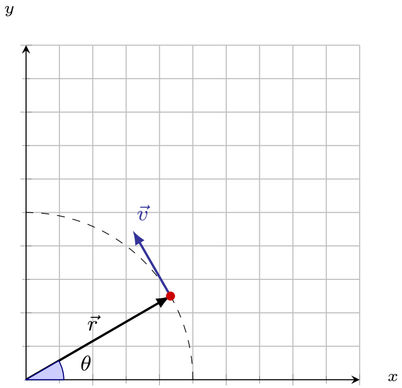
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

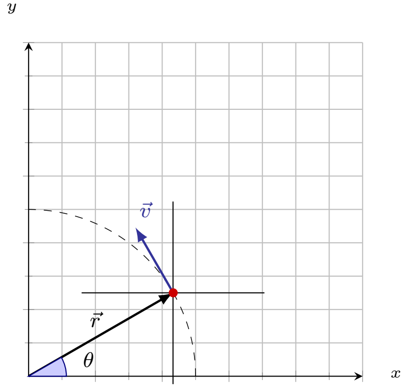
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad\qquad y_p = r\sin\theta$$

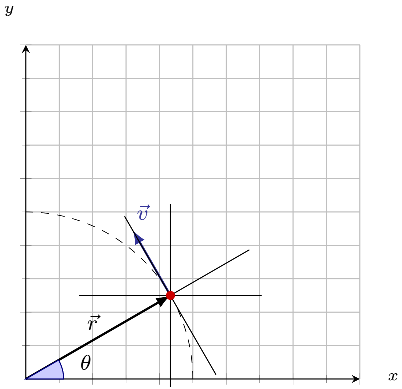
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad\qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad\qquad y_p = r\sin\theta$$

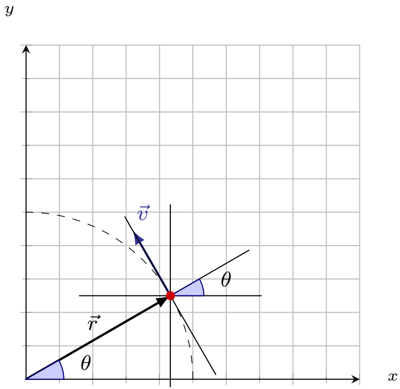
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad\qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



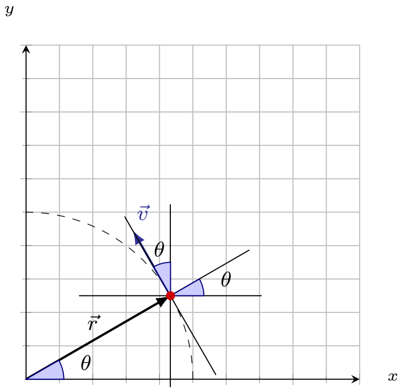
Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$



- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$

Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p \hat{\imath} + y_p \hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

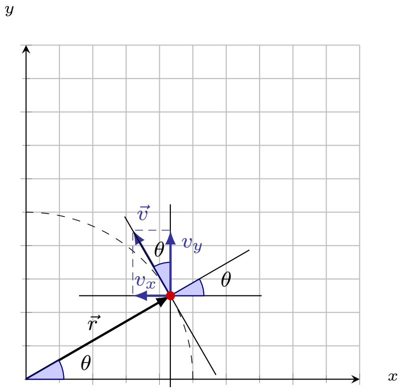
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x \hat{\imath} + v_y \hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p \hat{\imath} + y_p \hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

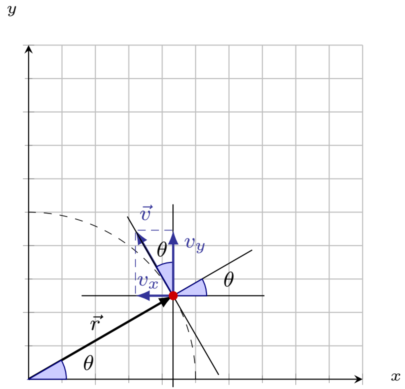
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x \hat{\imath} + v_y \hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Calculo de $a = |\vec{a}|$

Movimento circular uniforme

- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p \hat{\imath} + y_p \hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

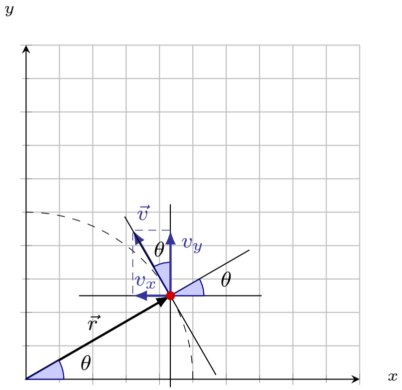
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x \hat{\imath} + v_y \hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

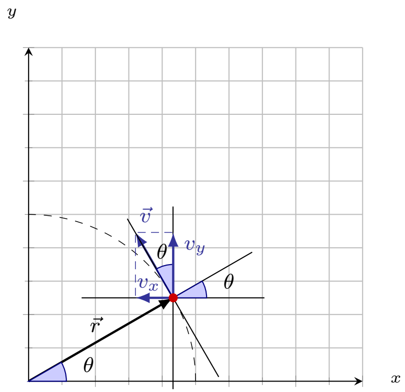
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



- Vetor posição

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

$$x_p = r\cos\theta \qquad y_p = r\sin\theta$$

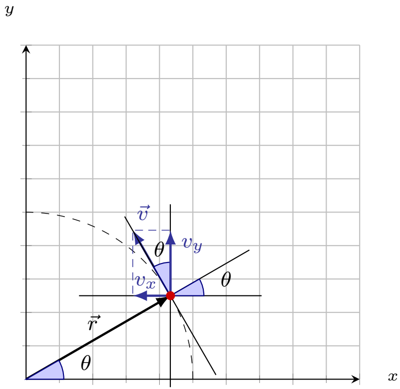
- Vetor velocidade

$$\vec{v} = v_x\hat{\imath} + v_y\hat{\jmath}$$

$$v_x = -v\sin\theta \qquad v_y = v\cos\theta$$

- Podemos escrever $\vec{v}$ como

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r}\right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r}\right)\hat{\jmath}$$



Movimento circular uniforme

- Já encontramos o vetor $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath}$$

- Para encontra o vetor aceleração fazemos

$$\begin{aligned}
\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} &= \frac{d}{dt}\left[\left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath} \right] = \left(-v\frac{1}{r}\frac{dy_p}{dt} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}\frac{dx_p}{dt} \right)\hat{\jmath} \\
&= \left(-v\frac{1}{r}v_y \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}v_x \right)\hat{\jmath} = \left(-v\frac{1}{r}(v\cos\theta) \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}(-v\sin\theta) \right)\hat{\jmath} \\
&= -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\,\hat{\imath} + \sin\theta\,\hat{\jmath} \right)
\end{aligned}$$

Movimento circular uniforme

- Já encontramos o vetor $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath}$$

- Para encontra o vetor aceleração fazemos

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath} \right] = \left(-v\frac{1}{r}\frac{dy_p}{dt} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}\frac{dx_p}{dt} \right)\hat{\jmath}$$

$$= \left(-v\frac{1}{r}v_y \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}v_x \right)\hat{\jmath} = \left(-v\frac{1}{r}(v\cos\theta) \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}(-v\sin\theta) \right)\hat{\jmath}$$

$$= -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\,\hat{\imath} + \sin\theta\,\hat{\jmath} \right)$$

Movimento circular uniforme

- Já encontramos o vetor $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath}$$

- Para encontra o vetor aceleração fazemos

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath} \right] = \left(-v\frac{1}{r}\frac{dy_p}{dt} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}\frac{dx_p}{dt} \right)\hat{\jmath}$$

$$= \left(-v\frac{1}{r}v_y \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}v_x \right)\hat{\jmath} = \left(-v\frac{1}{r}(v\cos\theta) \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}(-v\sin\theta) \right)\hat{\jmath}$$

$$= -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath} \right)$$

Movimento circular uniforme

- Já encontramos o vetor $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(- v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath}$$

- Para encontra o vetor aceleração fazemos

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\left(- v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath} \right] = \left(- v\frac{1}{r}\frac{dy_p}{dt} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}\frac{dx_p}{dt} \right)\hat{\jmath}$$

$$= \left(- v\frac{1}{r}v_y \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}v_x \right)\hat{\jmath} = \left(- v\frac{1}{r}(v\cos\theta) \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}(-v\sin\theta) \right)\hat{\jmath}$$

$$= -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath} \right)$$

Movimento circular uniforme

- Já encontramos o vetor $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath}$$

- Para encontra o vetor aceleração fazemos

$$\begin{aligned}
\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath} \right] &= \left(-v\frac{1}{r}\frac{dy_p}{dt} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}\frac{dx_p}{dt} \right)\hat{\jmath} \\
= \left(-v\frac{1}{r}v_y \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}v_x \right)\hat{\jmath} &= \left(-v\frac{1}{r}(v\cos\theta) \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}(-v\sin\theta) \right)\hat{\jmath} \\
= -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath} \right)
\end{aligned}$$

Movimento circular uniforme

- Já encontramos o vetor $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath}$$

- Para encontra o vetor aceleração fazemos

$$\begin{aligned}\vec{a} &= \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\left(-v\frac{y_p}{r} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{x_p}{r} \right)\hat{\jmath} \right] = \left(-v\frac{1}{r}\frac{dy_p}{dt} \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}\frac{dx_p}{dt} \right)\hat{\jmath} \\ &= \left(-v\frac{1}{r}v_y \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}v_x \right)\hat{\jmath} = \left(-v\frac{1}{r}(v\cos\theta) \right)\hat{\imath} + \left(v\frac{1}{r}(-v\sin\theta) \right)\hat{\jmath} \\ &= -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath} \right)\end{aligned}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Módulo

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Módulo

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\cos\theta\right)^2 + \left(\frac{v^2}{r}\sin\theta\right)^2} \\ &= \frac{v^2}{r}\sqrt{\cos^2\theta + \sin^2\theta} \end{aligned}$$

$$\boxed{a = \frac{v^2}{r}}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Módulo

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\cos\theta\right)^2 + \left(\frac{v^2}{r}\sin\theta\right)^2}$$

$$= \frac{v^2}{r}\sqrt{\cos^2\theta + \sin^2\theta}$$

$$\boxed{a = \frac{v^2}{r}}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Módulo

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\cos\theta\right)^2 + \left(\frac{v^2}{r}\sin\theta\right)^2} \\ &= \frac{v^2}{r}\sqrt{\cos^2\theta + \sin^2\theta} \end{aligned}$$

$$\boxed{a = \frac{v^2}{r}}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Módulo

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\cos\theta\right)^2 + \left(\frac{v^2}{r}\sin\theta\right)^2} \\ &= \frac{v^2}{r}\sqrt{\cos^2\theta + \sin^2\theta} \end{aligned}$$

$$\boxed{a = \frac{v^2}{r}}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Módulo

$$\begin{aligned}
a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \\
&= \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\cos\theta\right)^2 + \left(\frac{v^2}{r}\sin\theta\right)^2} \\
&= \frac{v^2}{r}\sqrt{\cos^2\theta + \sin^2\theta}
\end{aligned}$$

$$\boxed{a = \frac{v^2}{r}}$$

Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

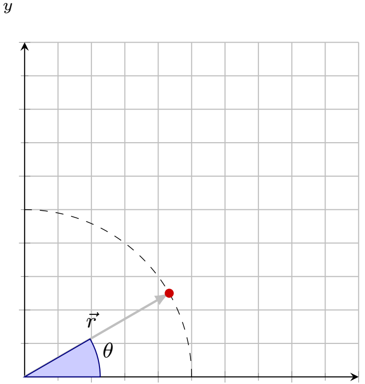
- Orientação

$$\tan\phi = \frac{a_y}{a_x}$$

$$= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}$$

$$= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad \Longrightarrow \quad \phi = \begin{cases} \theta \\ \theta - 180^\circ \end{cases}$$



Movimento circular uniforme

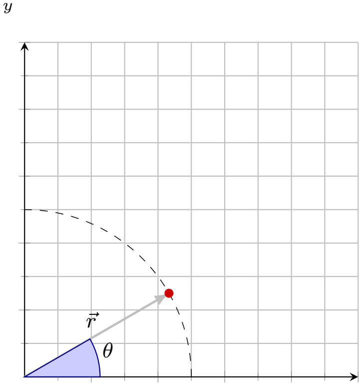
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\tan\phi = \frac{a_y}{a_x} = \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \implies \phi = \begin{cases}\theta \\ \theta \pm 180^\circ\end{cases}$$



Movimento circular uniforme

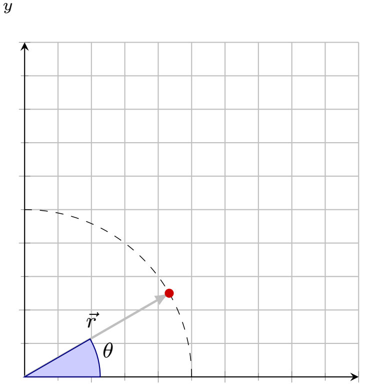
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\,\hat{\imath} + \sin\theta\,\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\tan\phi = \frac{a_y}{a_x} = \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \implies \phi = \begin{cases} \theta \\ \theta \pm 180^\circ \end{cases}$$



Movimento circular uniforme

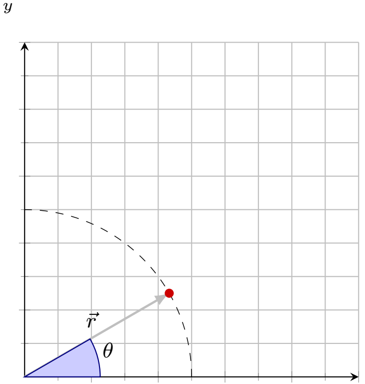
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\begin{aligned}\tan\phi &= \frac{a_y}{a_x} \\ &= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta} \\ &= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\end{aligned}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad \Longrightarrow \quad \phi = \begin{cases}\theta \\ \theta \pm 180^\circ\end{cases}$$



- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\,\hat{\imath} + \sin\theta\,\hat{\jmath}\right)$$

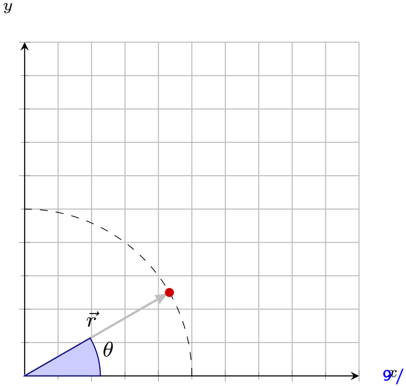
- Orientação

$$\tan\phi = \frac{a_y}{a_x}$$

$$= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}$$

$$= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \implies \phi = \begin{cases} \theta \\ \theta \pm 180^\circ \end{cases}$$



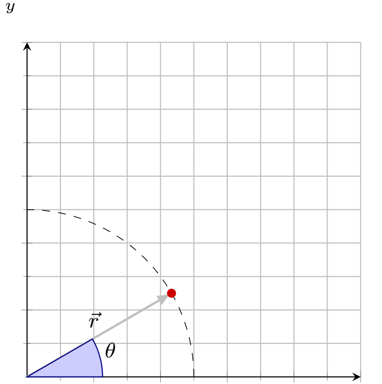
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\,\hat{\imath} + \sin\theta\,\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\begin{aligned}\tan\phi &= \frac{a_y}{a_x}\\ &= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}\\ &= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\end{aligned}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad\Longrightarrow\quad \phi = \begin{cases}\theta\\ \theta\pm 180^\circ\end{cases}$$



Movimento circular uniforme

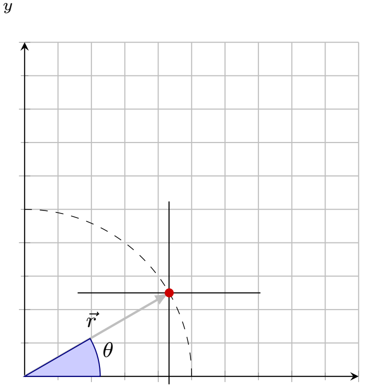
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\begin{aligned}\tan\phi &= \frac{a_y}{a_x}\\ &= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}\\ &= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\end{aligned}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad \Longrightarrow \quad \phi = \begin{cases}\theta\\ \theta \pm 180^\circ\end{cases}$$



Movimento circular uniforme

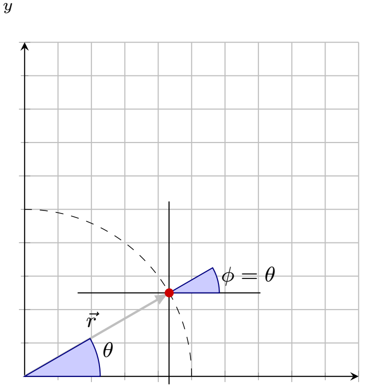
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\begin{aligned}\tan\phi &= \frac{a_y}{a_x}\\ &= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}\\ &= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\end{aligned}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad\Longrightarrow\quad \phi = \begin{cases}\theta\\ \theta\pm 180^\circ\end{cases}$$



Movimento circular uniforme

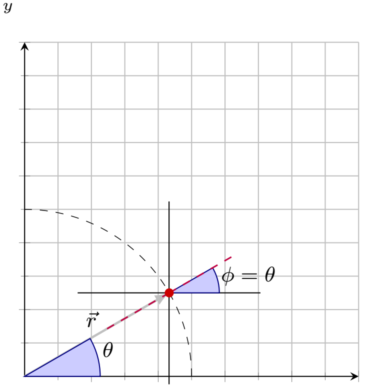
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\begin{aligned}\tan\phi &= \frac{a_y}{a_x}\\ &= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}\\ &= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\end{aligned}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \implies \phi = \begin{cases}\theta\\ \theta \pm 180^\circ\end{cases}$$



Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

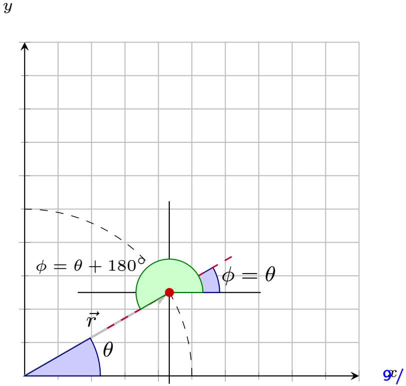
- Orientação

$$\tan\phi = \frac{a_y}{a_x}$$

$$= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}$$

$$= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad \Longrightarrow \quad \phi = \begin{cases}\theta \\ \theta \pm 180^\circ\end{cases}$$



Movimento circular uniforme

- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\hat{\imath} + \sin\theta\hat{\jmath}\right)$$

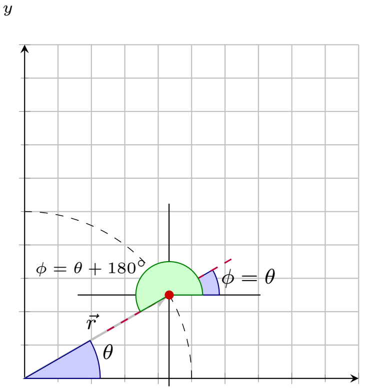
- Orientação

$$\tan\phi = \frac{a_y}{a_x}$$

$$= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}$$

$$= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \implies \phi = \begin{cases} \cancel{\theta} \\ \theta \pm 180^\circ \end{cases}$$



Movimento circular uniforme

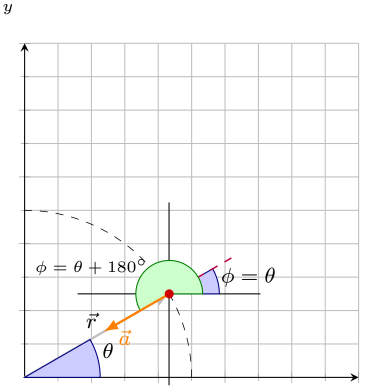
- Vetor aceleração

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{r}\left(\cos\theta\,\hat{\imath} + \sin\theta\,\hat{\jmath}\right)$$

- Orientação

$$\begin{aligned}\tan\phi &= \frac{a_y}{a_x}\\ &= \frac{-\frac{v^2}{r}\sin\theta}{-\frac{v^2}{r}\cos\theta}\\ &= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\end{aligned}$$

$$\tan\phi = \tan\theta \quad\Longrightarrow\quad \phi = \begin{cases}\cancel{\theta}\\ \theta \pm 180^\circ\end{cases}$$



Um objeto se move com velocidade escalar constante, ao longo de uma trajetória circular, em um plano xy com o centro na origem. Quando o objeto está em $x = -2\text{m}$, a velocidade é $-(4\text{m/s})\hat{\jmath}$. Determine

1. a velocidade do objeto em $y = 2\text{m}$
2. a aceleração do objeto em $y = 2\text{m}$

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

- Já sabemos que $$a = \frac{v^2}{r} \qquad T = \frac{2\pi r}{v}$$
- Combinando esses resultados $$a = \frac{2\pi v}{T}$$
- O módulo da velocidade é dado por $$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(400)^2 + (500)^2} = 640,31\text{m/s}$$

Exemplo
Movimento circular uniforme

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

- Já sabemos que $$a = \frac{v^2}{r} \qquad T = \frac{2\pi r}{v}$$
- Combinando esses resultados $$a = \frac{2\pi v}{T}$$
- O módulo da velocidade é dado por $$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(400)^2 + (500)^2} = 640,31\text{m/s}$$

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

- Já sabemos que $$a = \frac{v^2}{r} \qquad T = \frac{2\pi r}{v}$$
- Combinando esses resultados $$a = \frac{2\pi v}{T}$$
- O módulo da velocidade é dado por $$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(400)^2 + (500)^2} = 640,31\text{m/s}$$

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

- Já sabemos que

$$a = \frac{v^2}{r} \qquad T = \frac{2\pi r}{v}$$

- Combinando esses resultados

$$a = \frac{2\pi v}{T}$$

- O módulo da velocidade é dado por

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(400)^2 + (500)^2} = 640,31\text{m/s}$$

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

- Portanto

$$T = 2 \times (24,0\text{s}) = 48,0\text{s}$$

- Dessa forma temos

$$a = \frac{2\pi v}{T} = \frac{2\pi(640,31\text{m/s})}{48,0\text{s}} = 83,81\text{m/s}^2$$

$$a \sim 8,6g$$

Exemplo
Movimento circular uniforme

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

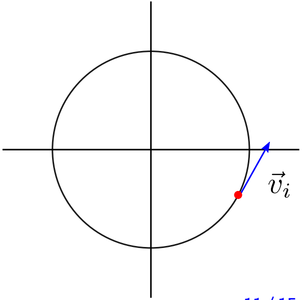
- Portanto

$$T = 2 \times (24,0\text{s}) = 48,0\text{s}$$

- Dessa forma temos

$$a = \frac{2\pi v}{T} = \frac{2\pi(640,31\text{m/s})}{48,0\text{s}} = 83,81\text{m/s}^2$$

$$a \sim 8,6g$$



Exemplo
Movimento circular uniforme

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

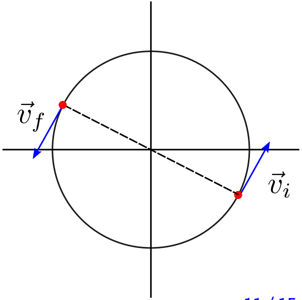
- Portanto

$$T = 2 \times (24,0\text{s}) = 48,0\text{s}$$

- Dessa forma temos

$$a = \frac{2\pi v}{T} = \frac{2\pi(640,31\text{m/s})}{48,0\text{s}} = 83,81\text{m/s}^2$$

$$a \sim 8,6g$$



Exemplo
Movimento circular uniforme

Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

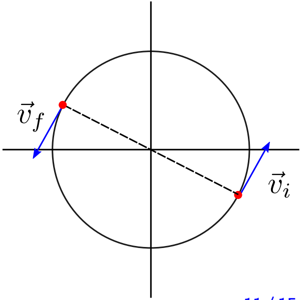
- Portanto

$$T = 2 \times (24,0\text{s}) = 48,0\text{s}$$

- Dessa forma temos

$$a = \frac{2\pi v}{T} = \frac{2\pi(640,31\text{m/s})}{48,0\text{s}} = 83,81\text{m/s}^2$$

$$a \sim 8,6g$$



Exemplo: fazendo curvas

Qual é o módulo da aceleração, em unidades de g, para um piloto cujo aeronave inicia uma curva horizontal com uma velocidade $\vec{v}_i = (400\hat{\imath} + 500\hat{\jmath})$m/s e, $24,0$s mais tarde, termina a curva com uma velocidade $\vec{v}_f = (-400\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})$m/s?

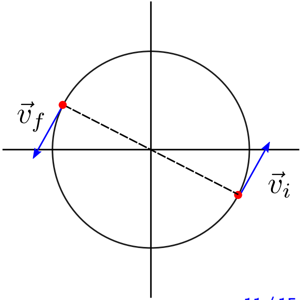
- Portanto

$$T = 2 \times (24,0\text{s}) = 48,0\text{s}$$

- Dessa forma temos

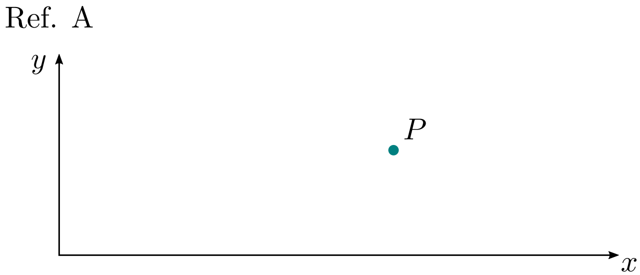
$$a = \frac{2\pi v}{T} = \frac{2\pi(640,31\text{m/s})}{48,0\text{s}} = 83,81\text{m/s}^2$$

$$a \sim 8,6g$$

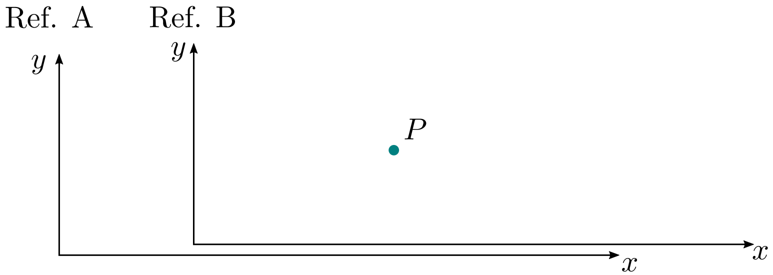


$g = 9,8\text{m/s}^2$

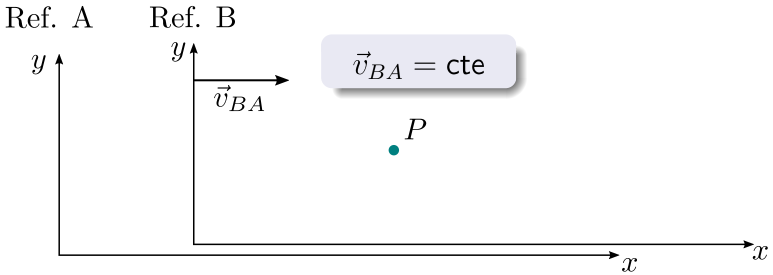
Movimento relativo em uma dimensão



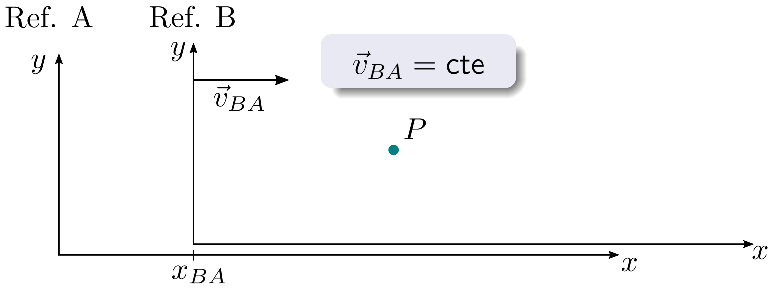
Movimento relativo em uma dimensão



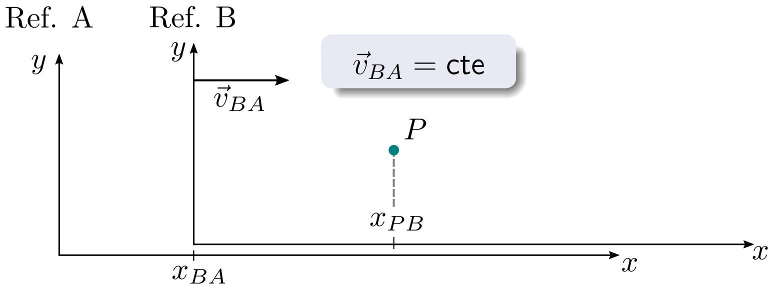
Movimento relativo em uma dimensão



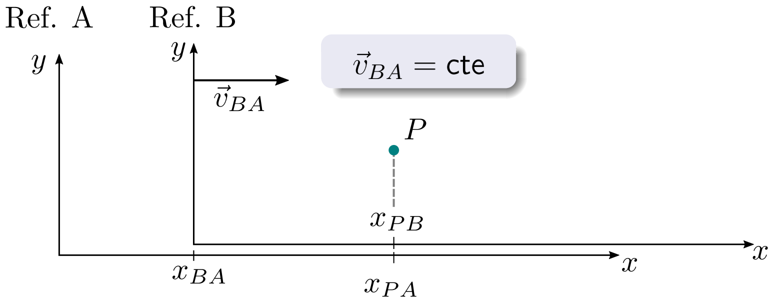
Movimento relativo em uma dimensão



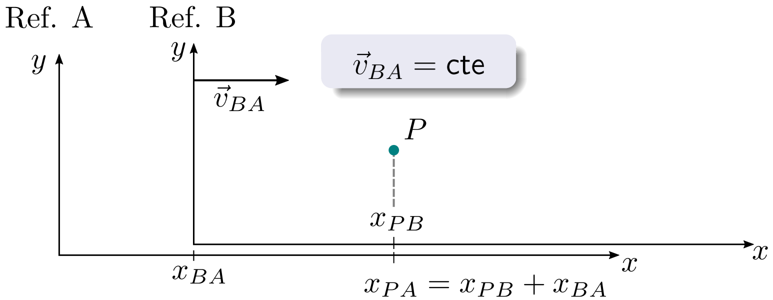
Movimento relativo em uma dimensão



Movimento relativo em uma dimensão



Movimento relativo em uma dimensão



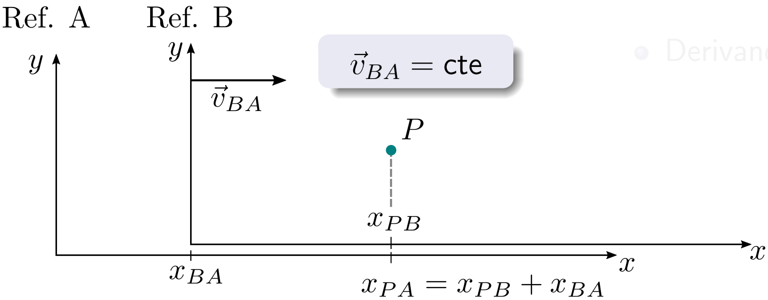
Movimento relativo em uma dimensão

- A coordenada x_{PA} de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}} \tag{1}$$

- Derivando Eq. (1) em relação a t

$$\frac{dx_{PA}}{dt} = \frac{dx_{PB}}{dt} + \frac{dx_{BA}}{dt} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}} \tag{2}$$



- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt}$$

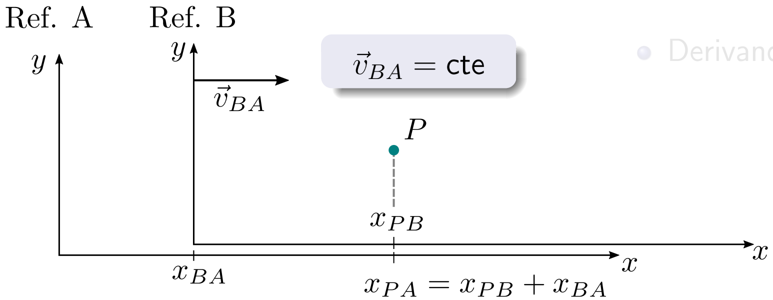
$$\boxed{a_{PA} = a_{PB}}$$

- A coordenada x_{PA} de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}} \tag{1}$$

- Derivando Eq. (1) em relação a t

$$\frac{dx_{PA}}{dt} = \frac{dx_{PB}}{dt} + \frac{dx_{BA}}{dt} \implies \boxed{v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}} \tag{2}$$



- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt}$$

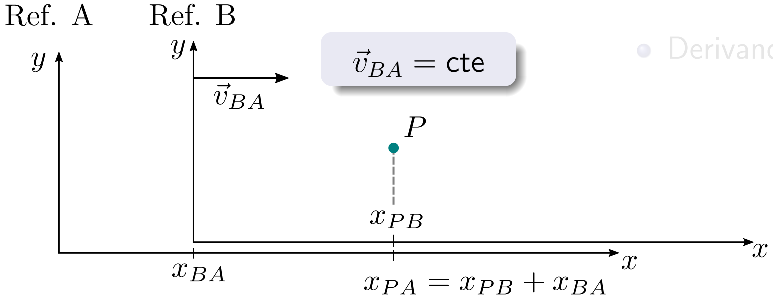
$$\boxed{a_{PA} = a_{PB}}$$

- A coordenada x_{PA} de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}} \tag{1}$$

- Derivando Eq. (1) em relação a t

$$\frac{dx_{PA}}{dt} = \frac{dx_{PB}}{dt} + \frac{dx_{BA}}{dt} \qquad \Longrightarrow \qquad \boxed{v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}} \tag{2}$$



- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{a_{PA} = a_{PB}}$$

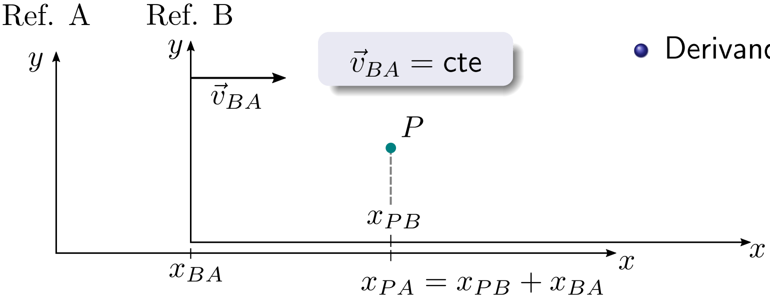
Movimento relativo em uma dimensão

- A coordenada x_{PA} de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}} \tag{1}$$

- Derivando Eq. (1) em relação a t

$$\frac{dx_{PA}}{dt} = \frac{dx_{PB}}{dt} + \frac{dx_{BA}}{dt} \qquad \Longrightarrow \qquad \boxed{v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}} \tag{2}$$



- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{a_{PA} = a_{PB}}$$

Movimento relativo em uma dimensão

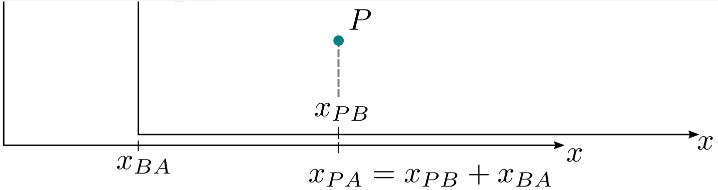
- A coordenada x_{PA} de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}} \tag{1}$$

- Derivando Eq. (1) em relação a t

dx_{PA} $\quad dx_{PB}$ $\quad dx_{BA}$ (2)

A aceleração de uma partícula é a mesma para observadores em referências que se movem com velocidade constante um em relação ao outro.



$$\frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{a_{PA} = a_{PB}}$$

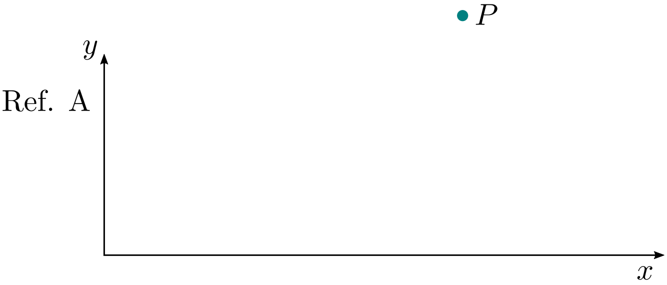
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

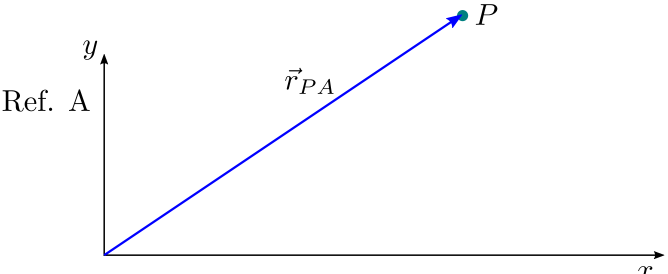
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

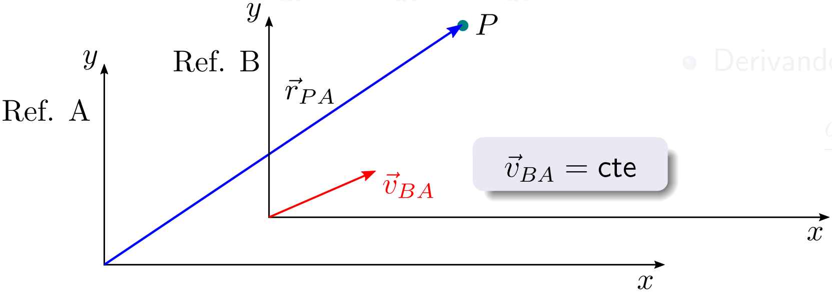
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



$\vec{v}_{BA} =$ cte

- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

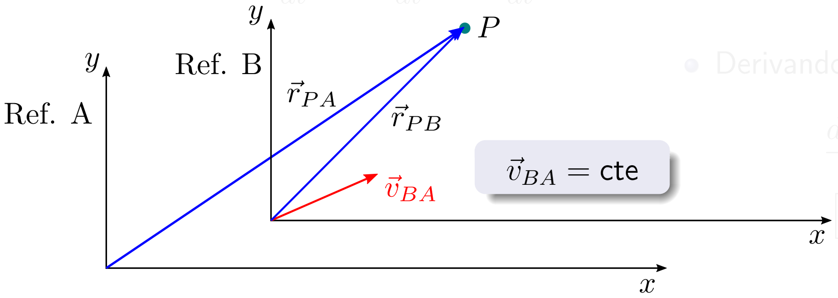
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \implies \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



$\vec{v}_{BA} =$ cte

- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

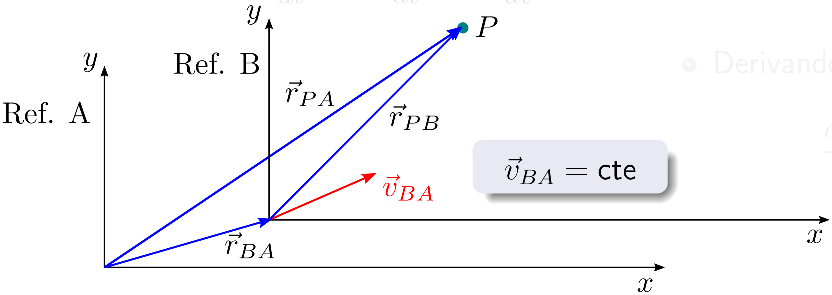
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \implies \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



$\vec{v}_{BA} =$ cte

- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

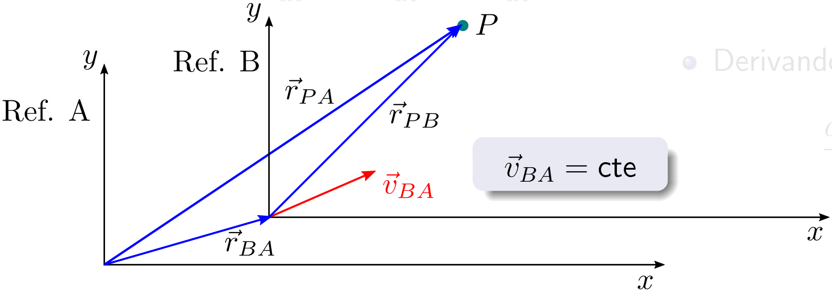
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \implies \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



$\vec{v}_{BA} = \text{cte}$

- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

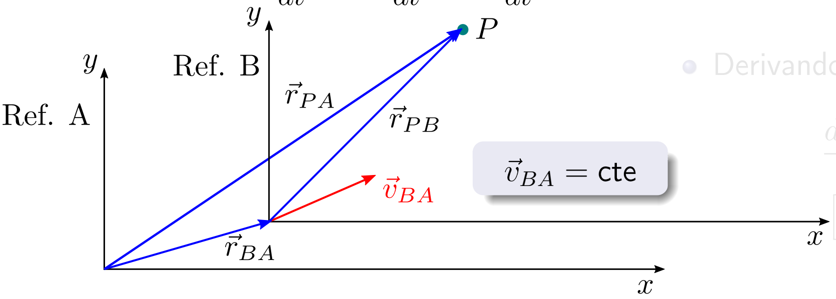
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



$\vec{v}_{BA} =$ cte

- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

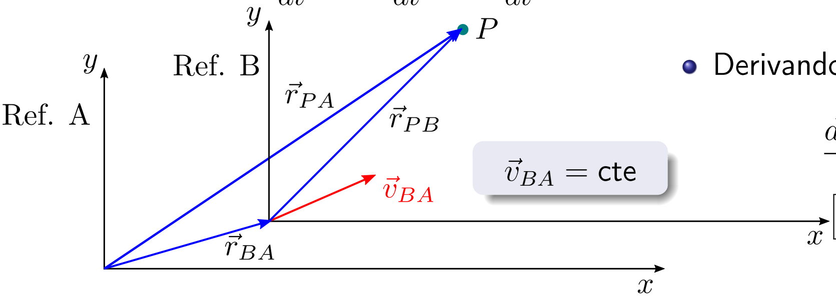
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}} \tag{4}$$



$\vec{v}_{BA} = \text{cte}$

- Derivando Eq. (2) em relação a t

$$\frac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

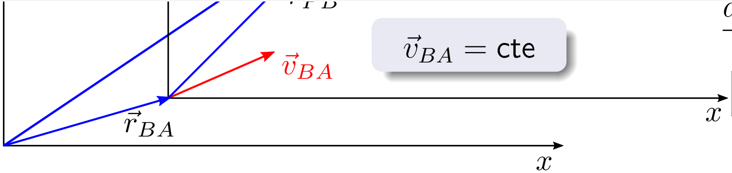
Movimento relativo em duas dimensões

- A coordenada $\vec{r}_{PA}$ de P medida por A pode ser escrita como

$$\boxed{\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}} \tag{3}$$

- Derivando Eq. (3) em relação a t

A aceleração de uma partícula é a mesma para observadores em referências que se movem com velocidade constante um em relação ao outro.



$\vec{v}_{BA} = \text{cte}$

$$\frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

Dicas

- Reproduza as passagens de maneira independente!
- Estude as referências!

  - D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker. *Fundamentos de Física - Mecânica*, volume 1. LTC, 10 edition, 2016
  - P.A. Tipler and G. Mosca. *Física para Cientistas e Engenheiros*, volume 1. LTC, 10 edition, 2009
  - H.M. Nussenzveig. *Curso de física básica, 1: mecânica.* E. Blucher, 2013
  - H.D. Young, R.A. Freedman, F.W. Sears, and M.W. Zemansky. *Sears e Zemansky física I: mecânica*
  - M. Alonso and E.J. Finn. *Física: Um curso universitário - Mecânica.* Editora Blucher, 2018
  - R.P. Feynman, R.B. Leighton, and M.L. Sands. *Lições de Física de Feynman.* Bookman, 2008