

FZEB0171 – Física Geral e Experimental I

Aula 8

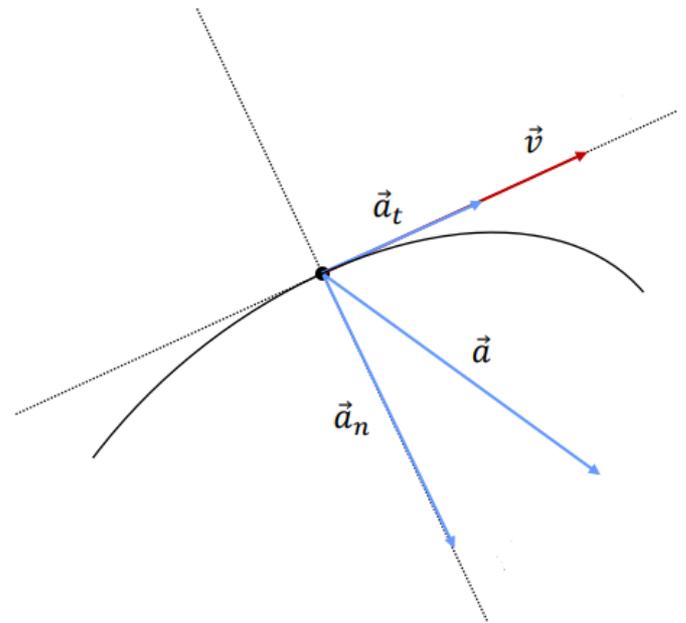
Eliria M. J. Agnolon Pallone
eliria@usp.br

Componentes da aceleração (\vec{a})

A aceleração, \vec{a} , é o vetor soma de dois outros vetores:

\vec{a}_t - **aceleração tangencial**;

\vec{a}_n - **aceleração normal** (ou centrípeta).



Componentes da aceleração (\vec{a})

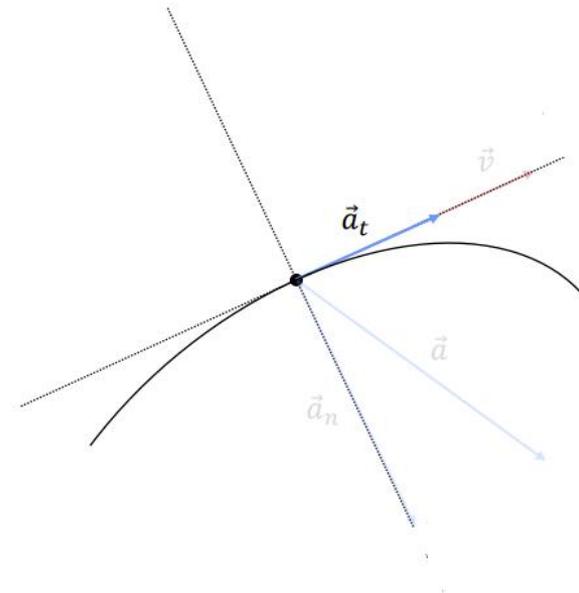
Aceleração tangencial (\vec{a}_t):

Mede a **variação do módulo da velocidade**, $|\vec{v}|$.

O valor de a_t determina-se através de:

$$a_t = \frac{dv}{dt}$$

É sempre **tangente à trajetória**.



Componentes da aceleração (\vec{a})

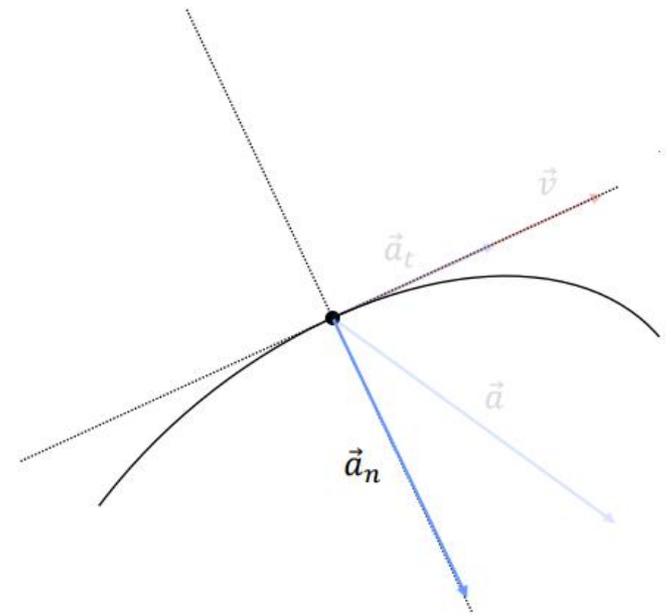
Aceleração normal (\vec{a}_n) (ou centrípeta):

Mede a **variação da direção** do **vetor velocidade**, \vec{v} .

O valor de a_n determina-se através de:

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

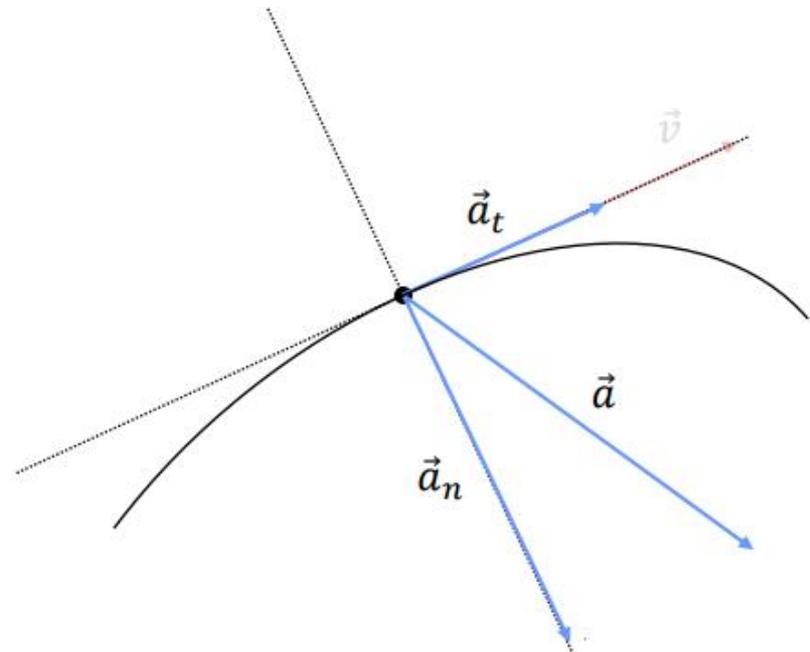
É sempre **perpendicular à trajetória**.



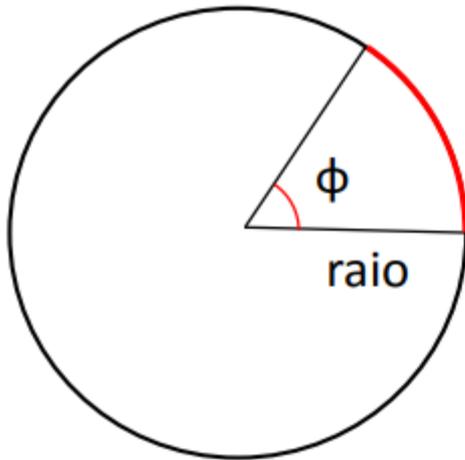
Aceleração

O módulo da aceleração é dado por:

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$



Movimento Circular

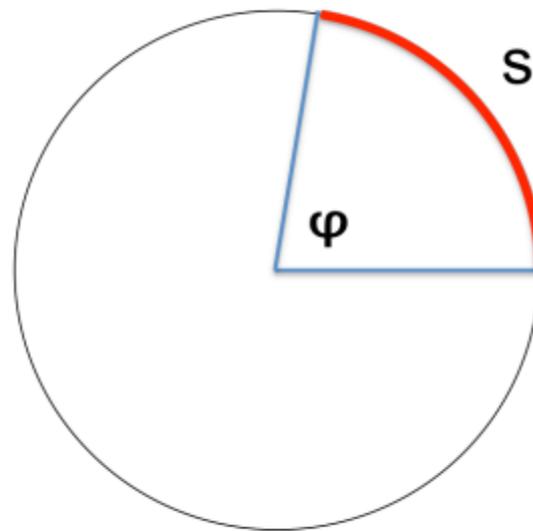
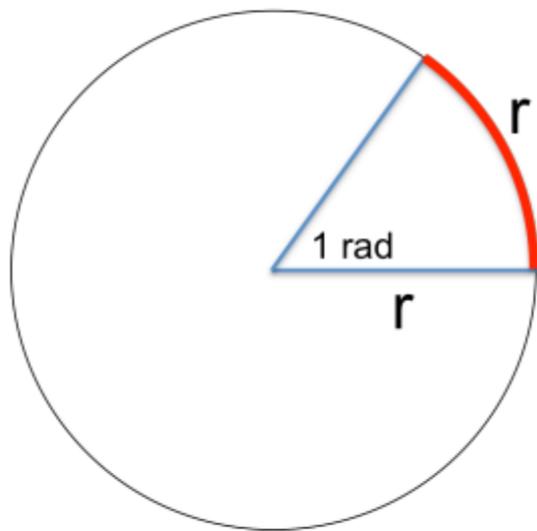


Radiano: é a medida do ângulo central formado pelo arco cujo comprimento é igual ao do raio da circunferência

π : corresponde ao número de vezes que o diâmetro cabe ao longo da circunferência
3,14159265....

Radiano

- O número de radianos corresponde ao número de raios no perímetro da circunferência.



$$1 \text{ rad} = r$$

$$\varphi \text{ rad} = s$$

$$s \cdot 1 = r \cdot \varphi$$

$$s = \varphi \cdot r$$

Ex.: numa circunferência de 10 cm de raio, 3 radianos representam um percurso de 30 cm

Relação graus - radianos

Para 1 volta completa $\Rightarrow s = 2\pi r$ (perímetro da circunferência)

Mas $s = \varphi r$

Portanto $\varphi r = 2\pi r \Rightarrow \varphi = 2\pi$

Ou seja, 1 volta = 2π rad

Como 1 volta completa = 360°

$360^\circ = 2\pi$ rad

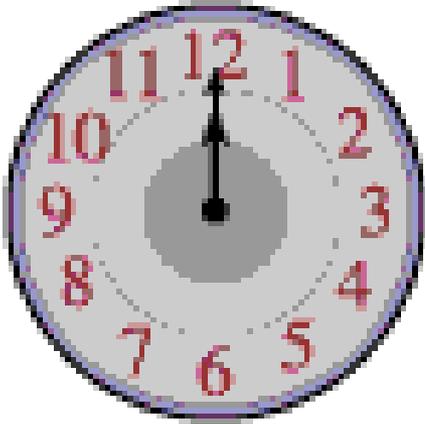
Daí:

$180^\circ = \pi$ rad

$90^\circ = \frac{\pi}{2}$ rad

Movimento Circular

Chamamos de frequência de um movimento circular o número de rotações realizadas por unidade de tempo.



$$f = \frac{1}{T}$$

T - período - tempo necessário
Para completar 1 volta
f - frequência - nro de voltas por
Unidade de tempo

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

f = frequência [hertz (Hz)] Hz = s⁻¹
 Δt = intervalo de tempo [segundo (s)]
 n = número de voltas

Movimento Circular uniforme

Se $w = cte$ $w = \frac{d\theta}{dt}$ $d\theta = w \cdot dt$ $\int_{\theta_0}^{\theta} d\theta = w \int_{t_0}^t dt$

$$\theta - \theta_0 = w(t - t_0) \quad \Rightarrow \quad \theta = \theta_0 + \omega(t - t_0)$$

Fazendo $\theta_0 = 0$ $t_0 = 0$

$\theta = \omega t$ $w = \frac{\theta}{t}$ Para uma volta completa $t=T$ e $\theta = 2\pi$

$$w = \frac{2\pi}{T}$$

$$w = 2\pi f$$

Aceleração angular (α)

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

$$d\omega = \alpha dt$$

$$\int_{\omega_0}^{\omega} d\omega = \alpha \int_{t_0}^t dt$$

readequando

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha(t - t_0)$$

$$d\theta = [\omega_0 + \alpha(t - t_0)]dt$$

$$\theta = \theta_0 + \omega_0(t - t_0) + \frac{1}{2}\alpha(t - t_0)^2$$

Combinando as equações

$$a_t = R\alpha$$

Aceleração tangencial

$$a_n = \omega^2 R$$

Aceleração normal o
centrípeta

Exercício

Um corpo inicialmente em repouso ($\theta_0 = 0, \omega = 0$ para $t_0 = 0$) é acelerado em um trajetória circular de raio 2,0m, de acordo com a equação

$$\alpha = 120t^2 - 48t + 16$$

- a) Determine a posição angular e a velocidade angular em função do tempo
- b) As componentes tangencial e centrípeta de sua aceleração para $t=1,0s$