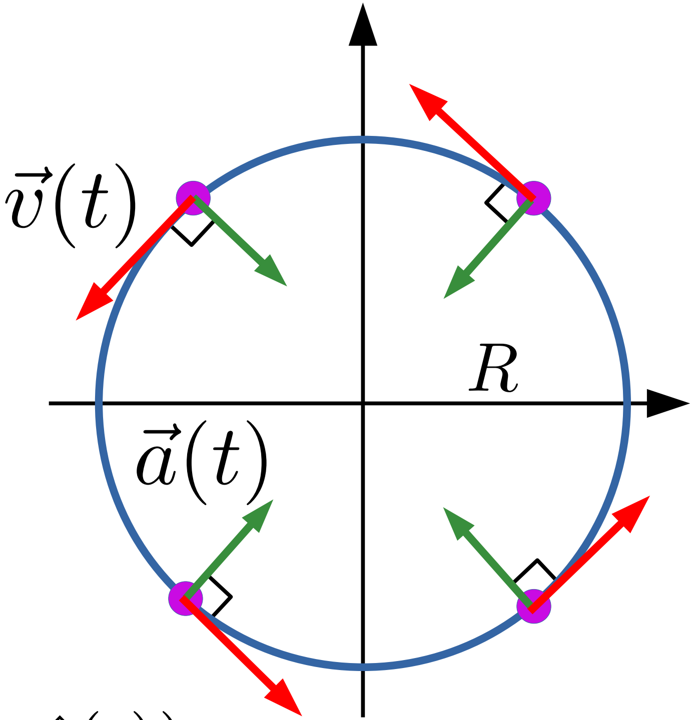
Dinâmica: Mais aplicações das Leis de Newton

Força Centrípeta:



- Movimento circular uniforme

- Posição: $\vec{r}(t) = R\,\hat{r}(t)$

- Velocidade: $\vec{v}(t) = \omega R\,\hat{\theta}(t)$

- Aceleração: $\vec{a}(t) = \omega^2 R\,(-\hat{r}(t)) = \dfrac{v^2}{R}\,(-\hat{r}(t))$

Força Centrípeta

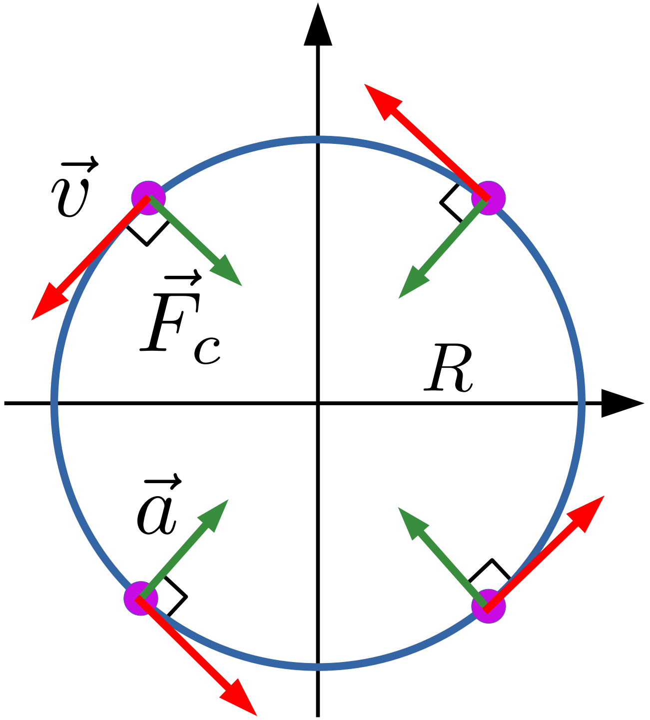
- Aceleração:

$$\vec{a}(t) = \omega^2 R\,(-\hat{r}) = \frac{v^2}{R}\,(-\hat{r})$$

- Equação de movimento:

$$\vec{F}_c = m\vec{a} = m\omega^2 R(-\hat{r}) = \frac{mv^2}{R}\,(-\hat{r})$$

$$|\vec{F}_c| = m\omega^2 R = \frac{mv^2}{R}$$



- Força centrípeta aponta para o **centro da órbita circular**

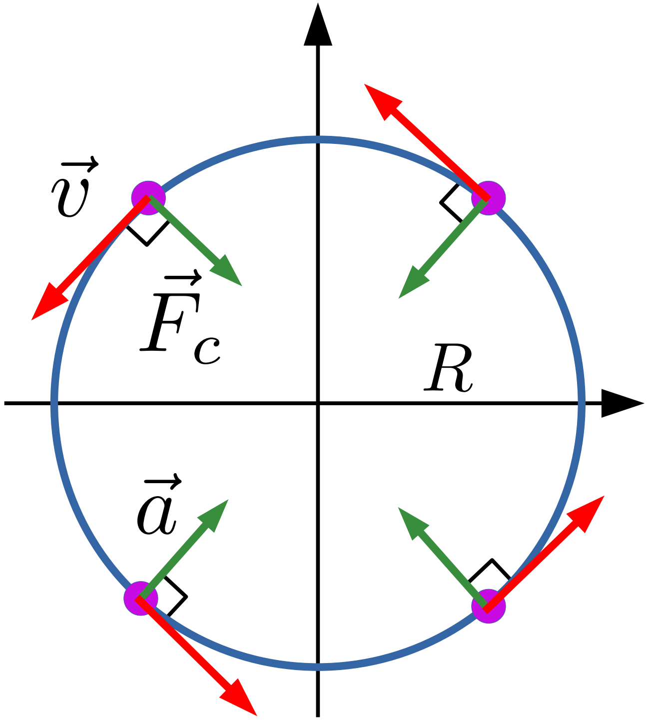
Força Centrípeta

- Equação de movimento:

$$\vec{F}_c = m\vec{a} = m\omega^2 R(-\hat{r}) = \frac{mv^2}{R}(-\hat{r})$$

- Força centrípeta: $\vec{F}_c \perp \vec{v}$

$$\vec{F}_c \parallel -\vec{r}$$



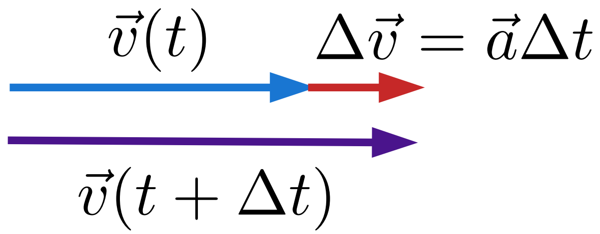
- Por que $\vec{F}_c \perp \vec{v}$ a força centrípeta não muda o módulo da velocidade, **apenas sua direção**.

Força Centrípeta

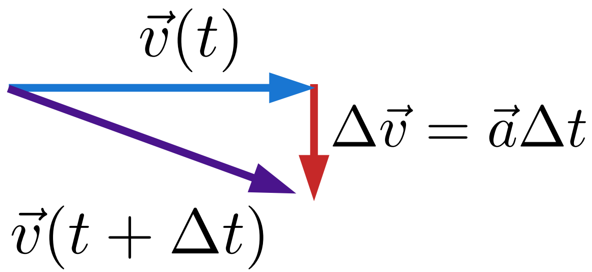
- Força centrípeta: $\vec{F}_c \perp \vec{v} \quad , \quad \vec{a}_c \perp \vec{v}$

- Por que $\vec{a}_c \perp \vec{v}$ a força centrípeta não muda o módulo da velocidade, **apenas sua direção**.

- $\vec{a} \parallel \vec{v}$



- $\vec{a} \perp \vec{v}$

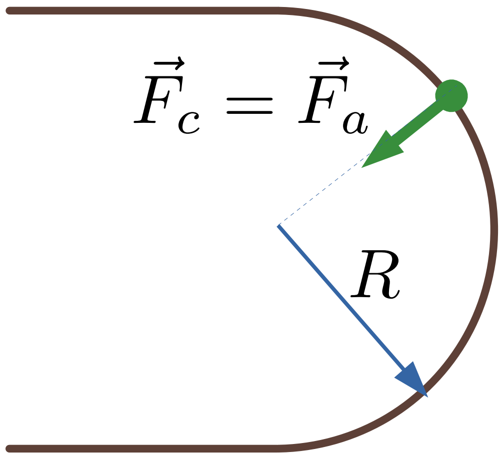


Dinâmica: Aplicações das Leis de Newton

Exemplos:

Uma curva semicircular horizontal numa estrada tem 30 m de raio. Se o coeficiente de atrito estático entre os pneus e o asfalto é 0.6, qual é a velocidade máxima (em km/h) com que o carro pode fazer a curva sem derrapar?

$$\vec{F}_R = m\vec{a} = \frac{mv^2}{R}(-\hat{r})$$



$$F_R = F_a^{max} = \mu_e N$$

$$\mu_e N = \frac{mv^2}{R}$$

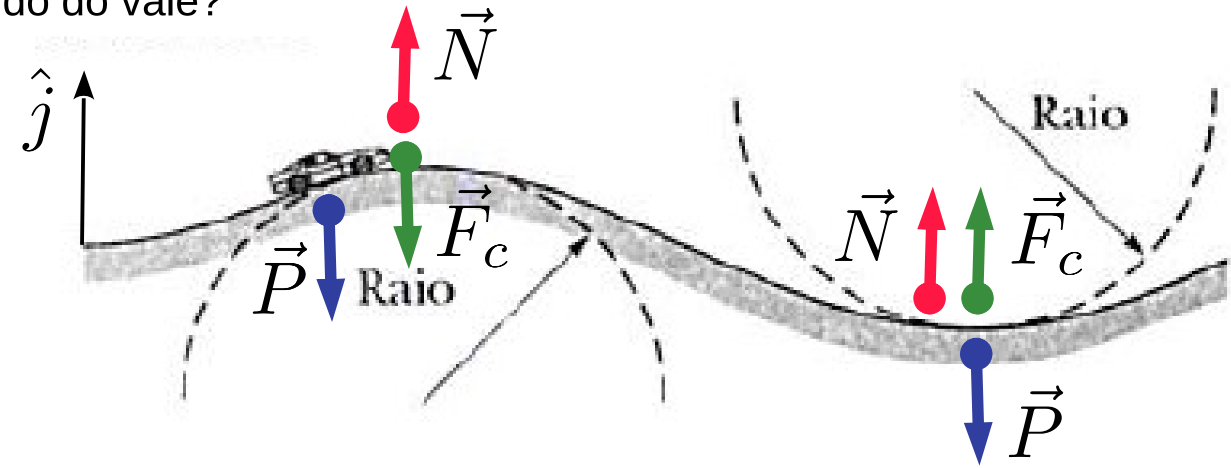
$$\mu_e mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$\Longrightarrow v = \sqrt{\mu_e R g} = 47.8\frac{km}{h}$$

Dinâmica: Aplicações das Leis de Newton

Exemplos:

Na figura, um carro passa com velocidade constante por uma colina circular e por um vale circular de mesmo raio. No alto colina, a força normal exercida sobre o motorista pelo assento do carro é zero. A massa do motorista é de 70 kg. Qual é o módulo da força normal excercida pelo assento sobre o motorista quando o carro passa pelo fundo do vale?



- Na colina a normal N = 0,

$$\boxed{\vec{F}_R = \vec{F}_c = \vec{P} + \vec{N}}$$

- portanto P = F_c

$$\vec{F}_R = m\vec{a}$$

$$-P + N = -m\frac{v^2}{R}$$

$$mg = m\frac{v^2}{R}$$

$$\therefore \frac{v^2}{R} = g$$

- No vale, **F_c muda de orientação:**

$$-P + N = +m\frac{v^2}{R}$$

$$-mg + N = m\frac{v^2}{R}$$

$$\therefore N = m\frac{v^2}{R} + mg$$

$$N = 2mg = 1372N$$

Dinâmica: Aplicações das Leis de Newton

Exemplos:

Um carro percorre uma pista curva superelevada (tg Θ = 0.2) de 200 m de raio. Desprezando o atrito, qual a velocidade máxima sem risco de derrapagem?

- Para haver equilíbrio dinâmico, devemos ter:

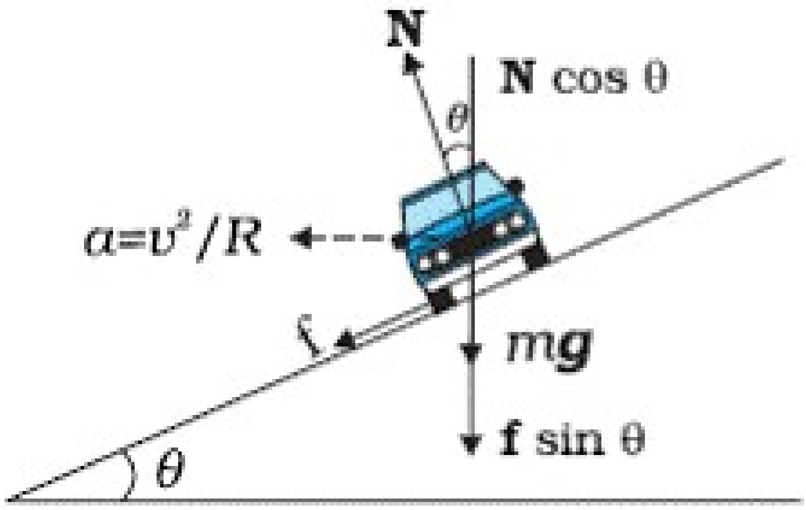
$$N cos\theta = mg$$

- A força centrípeta será

$$F_c = \frac{mv^2}{R} = N sen\theta$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{cos\theta} sen\theta$$

$$v = \sqrt{g\ R\ tg[\theta]} = 20\frac{m}{s} = 72\frac{km}{h}$$



Dinâmica: Aplicações das Leis de Newton

Campos Elétrico (E) e Magnético (B):

- Partículas carregadas, com carga q, estão sujeitas a forças elétricas e magnéticas:
- Força elétrica:

$$\vec{F}_{el} = q\vec{E} \Longrightarrow \vec{F}_{el} = q\vec{E} = m\vec{a} \;\therefore\; \vec{a} \parallel \vec{E}$$

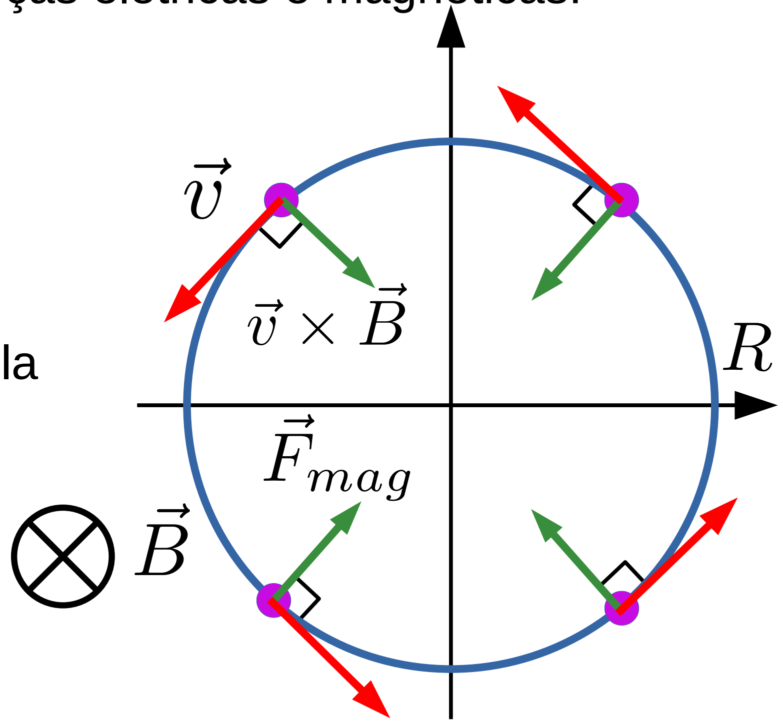
- Força magnética é proporcional à velocidade da partícula

$$\vec{F}_{mag} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

- Portanto, $\vec{F}_{mag} \perp \vec{v}$

Nesse caso, se $\vec{B} \perp \vec{v}$, temos $F_{mag} = F_c$

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Longrightarrow R = \frac{mv}{qB}$$



R = raio da órbita ciclotrônica