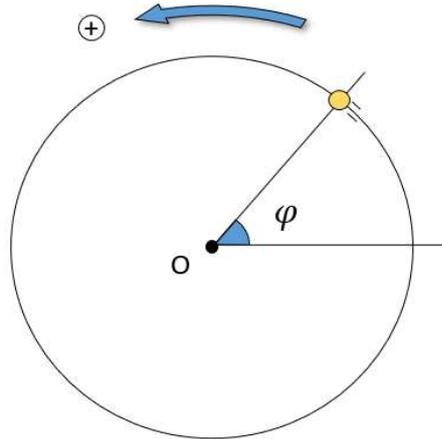


Aulas 7 e 8 / Alfa 2 / Setor C – Movimento Circular

1. Ângulo de fase (φ)

- Espaço angular
- Posição angular

$$[\varphi] = \text{SI: } rad$$



Exemplos:

$$1 \text{ volta} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$$

$$-\varphi = \frac{\pi}{6} \text{ rad} = 30^\circ$$

$$-\varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad} = 45^\circ$$

$$-\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad} = 60^\circ$$

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

$$-\varphi = \pi \text{ rad} = 180^\circ$$

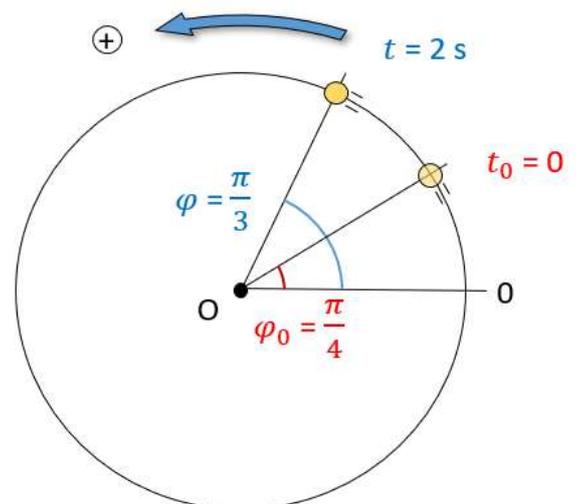
2. Velocidade angular média (ω_m)

$$\omega_m = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\varphi' - \varphi}{t' - t}$$

$$[\omega_m] = \text{SI: } \frac{rad}{s}$$

Exemplo:

$$\omega_m = \frac{\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}}{2 - 0} = \frac{\frac{\pi}{12}}{2} = \frac{\pi}{12} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\pi}{24} \frac{rad}{s}$$



3. Velocidade angular instantânea (ω)

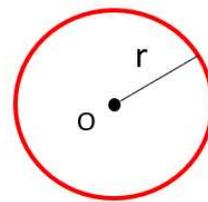
Indica a velocidade angular (ω) em um instante (t)

4. Relação entre grandezas angulares e grandezas escalares



grandezas escalares = grandezas angulares . raio

Perímetro = $2\pi \cdot r$



$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \cdot r$$

$$\boxed{\Delta S = \Delta \varphi \cdot r}$$

| \

m ou km rad

$$v = \omega \cdot r$$

$$\boxed{v = \omega \cdot r}$$

| \

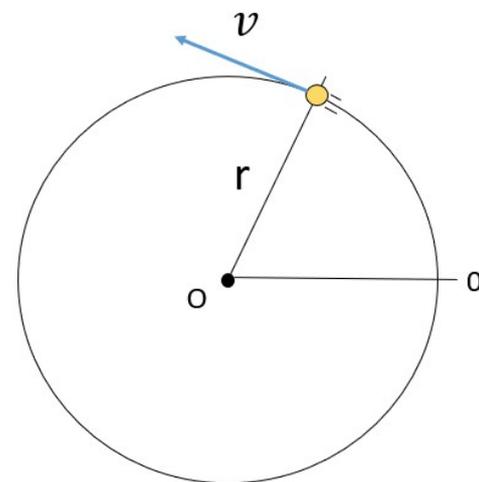
$\frac{m}{s}$ ou $\frac{km}{h}$ $\frac{rad}{s}$

5. Relação entre v e ω

$$v = \omega \cdot r$$

| | |

[v] = $\frac{m}{s}$ ou $\frac{km}{h}$ Raio da trajetória [ω] = $\frac{rad}{s}$



Exemplo:

• $\omega = \pi \frac{rad}{s}$	• $\pi = 3$	}	$v = \omega \cdot r$
• $r = 2m$	• $v = ?$		$v = \pi \cdot 2$
			$v = 3 \cdot 2 = 6 \text{ m/s}$

6. Movimento circular uniforme

Movimento **circular** **uniforme** (MCU)

↓
Trajetória circular

$$\omega = \omega_m = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \text{constante}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$[v] = \frac{m}{s} \text{ ou } \frac{km}{h}$$

(constante)

Raio da trajetória

$$[\omega] = \frac{rad}{s}$$

(constante)

7. Período e frequência no MCU

- Período (T): intervalo de tempo para o ocorrer uma repetição (volta completa).

$$[T] = \text{SI: s}$$

- Frequência (f): quantidade de vezes que o movimento se repete (voltas) por unidade de tempo.

$$f = \frac{\text{quantidade de voltas}}{\Delta t} \quad [f] = \text{SI: Hz} \quad 1 \text{ Hz} = 1 \frac{\text{repetição}}{s}$$

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

Rotações por minuto (rpm):

$$\text{Ex: } \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 2\pi \frac{rad}{s} \Rightarrow f = 1 \frac{volta}{s} \Rightarrow f = 1 \frac{rotação}{s} \Rightarrow f = 60 \frac{rotações}{min} \text{ (rpm)}$$

$$\begin{array}{ccc} 1s & \text{-----} & 1 \text{ rotações} \\ (1 \text{ min}) 60s & \text{-----} & x \\ & & x = 60 \text{ rotações} \end{array}$$

$$1 \text{ Hz} = 1 \frac{rotação}{s} = 60 \text{ rpm}$$

x 60
÷ 60

8. Equações do MCU

Escalar

- $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$
- $v = 2\pi r f$
- $v = \frac{2\pi r}{T}$

Função horária

- $s = s_0 + v(t - t_0)$

Para $t_0 = 0$

- $s = s_0 + v \cdot t$

Angular

- $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$
- $v = 2\pi f$
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Função horária

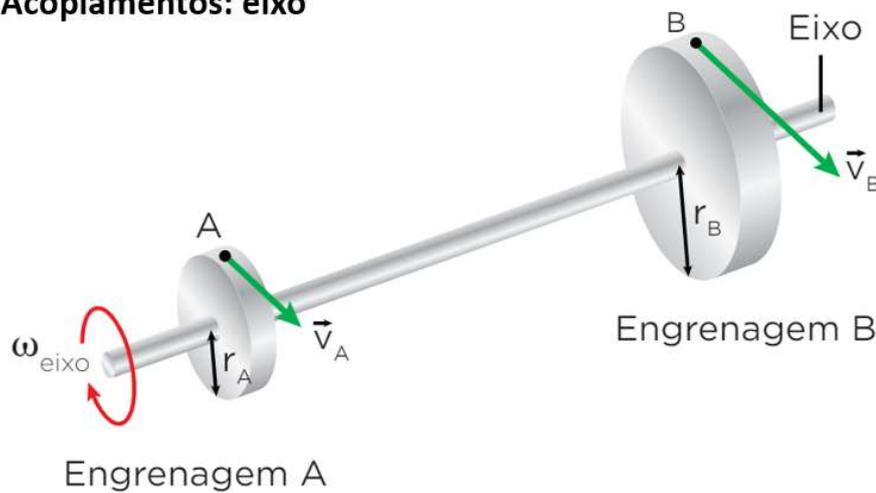
- $\varphi = \varphi_0 + \omega(t - t_0)$

Para $t_0 = 0$

- $\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$

9. Acoplamentos

Acoplamentos: eixo



$$T_{\text{eixo}} = T_A = T_B = 5 \text{ s}$$

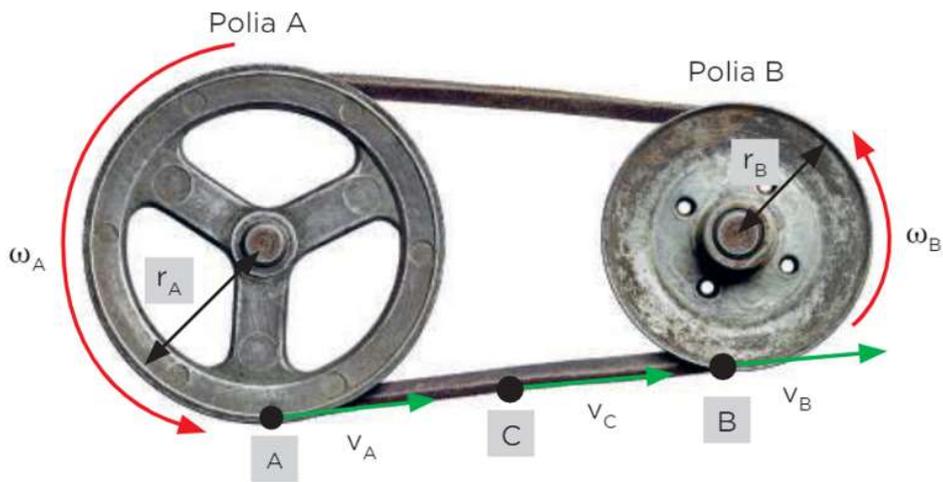
$$f_{\text{eixo}} = f_A = f_B = 0,2 \text{ Hz}$$

$$\omega_{\text{eixo}} = \omega_A = \omega_B$$

$$\frac{v_A}{r_A} = \frac{v_B}{r_B}$$

- $v = \omega \cdot r$
- $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ Hz}$
- $\omega_A = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{5} = 0,4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$
- $\omega_B = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{5} = 0,4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

Acoplamentos: correias e correntes



$$v_C \text{ (correia)} = v_A = v_B$$

$$\omega_A \cdot r_A = \omega_B \cdot r_B$$

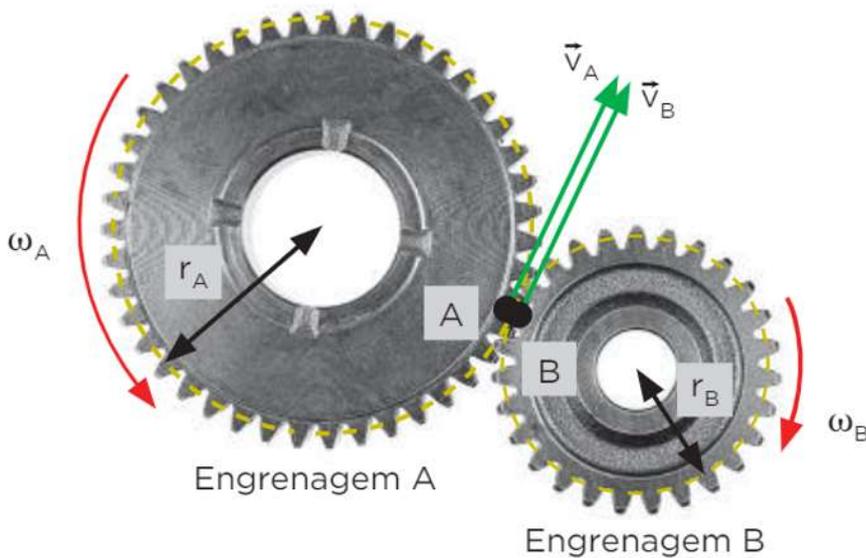
$$\cancel{2\pi} f_A \cdot r_A = \cancel{2\pi} f_B \cdot r_B$$

$$f_A \cdot r_A = f_B \cdot r_B$$

$$\frac{r_A}{T_A} = \frac{r_B}{T_B}$$

- $v = \omega \cdot r$
- $v = 2\pi f$
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- $f = \frac{1}{T}$

Acoplamentos: engrenagens em contato direto



$$v_A = v_B$$

$$\omega_A \cdot r_A = \omega_B \cdot r_B$$

$$\cancel{2\pi} f_A \cdot r_A = \cancel{2\pi} f_B \cdot r_B$$

$$f_A \cdot r_A = f_B \cdot r_B$$

$$\frac{r_A}{T_A} = \frac{r_B}{T_B}$$

- $v = \omega \cdot r$
- $v = 2\pi f$
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- $f = \frac{1}{T}$