

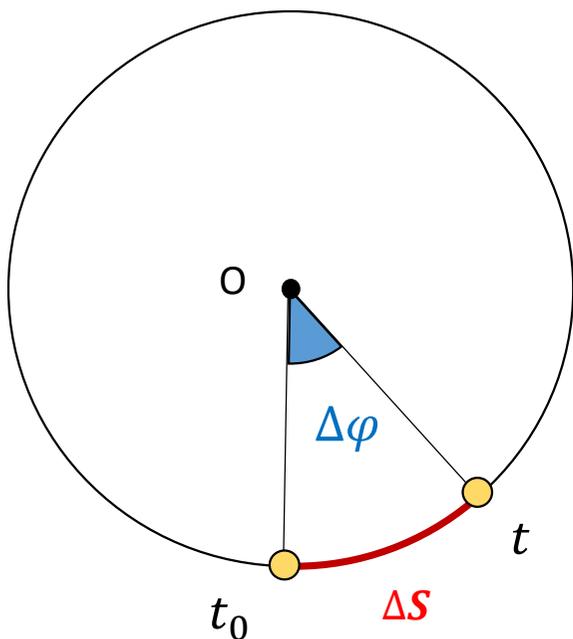
Movimento circular

Aula 21 / Página 328 / Alfa 3

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

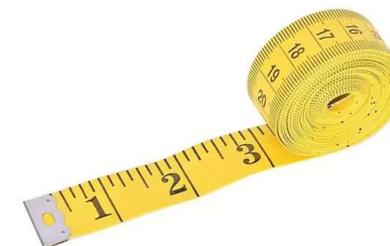
Professor Caio / Frente A

1. Escalar (linear) x angular



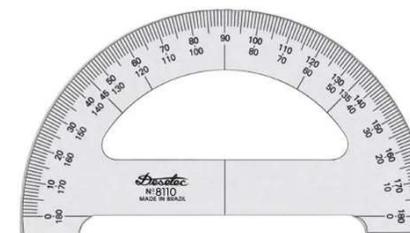
Velocidade escalar (linear) média

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad SI: \frac{m}{s}$$

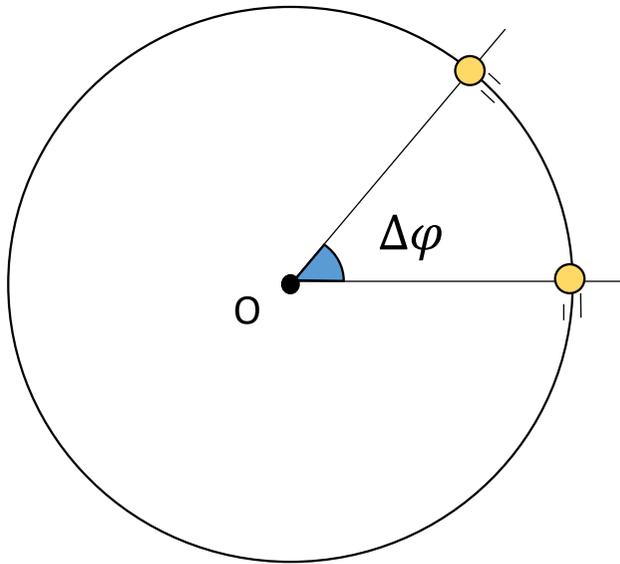


Velocidade angular média

$$\omega_m = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad SI: \frac{\text{rad}}{s}$$



Exemplos de deslocamentos angulares



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

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

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

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

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

$$-\Delta\varphi = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$$

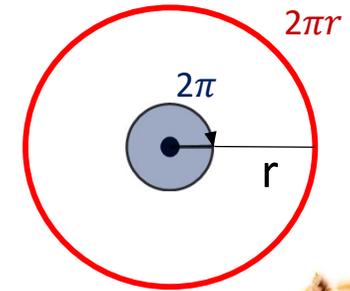
2. Relação entre grandezas angulares e grandezas escalares



$$\text{grandezas escalares} = \text{grandezas angulares} \times \text{raio}$$

Ex:

$$2\pi r = 2\pi \cdot r$$



SI:

$$\Delta s = \Delta \varphi \cdot r$$

m rad m

SI:

$$v = \omega \cdot r$$

$\frac{m}{s}$ $\frac{rad}{s}$ m



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

3. Período e frequência no MCU

- Período (T): intervalo de tempo para o ocorrer uma rotação.

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

- Frequência (f):

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

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

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

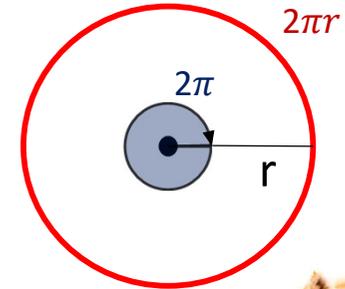
4. Movimento circular uniforme (MCU)



Trajetória circular



v e ω constantes



$$v = \omega \cdot r$$

SI: $[v] = \frac{m}{s}$

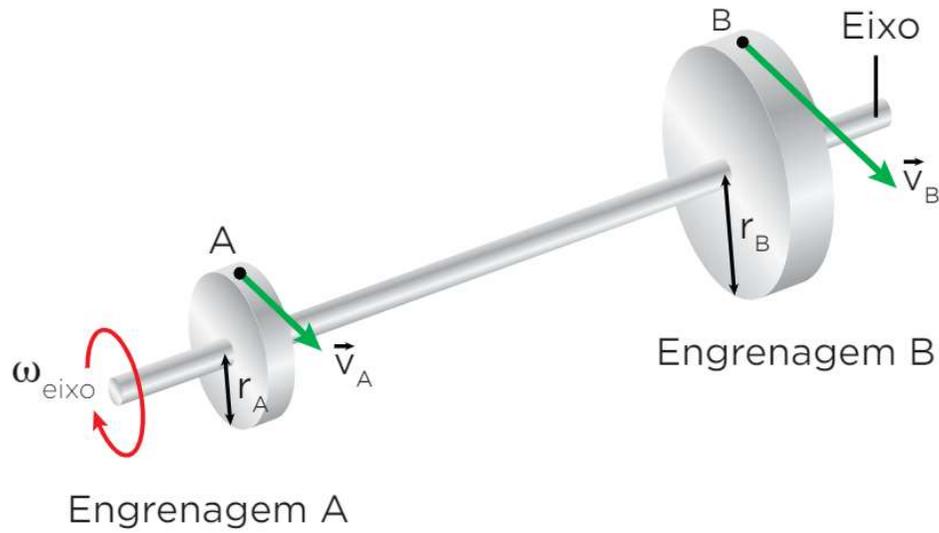
SI: $[\omega] = \frac{rad}{s}$

SI: $[r] = m$

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

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

5. Acoplamentos: eixo

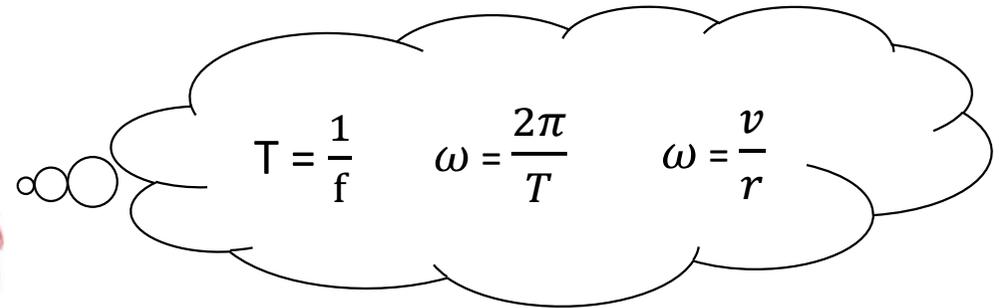


$$T_A = T_B$$

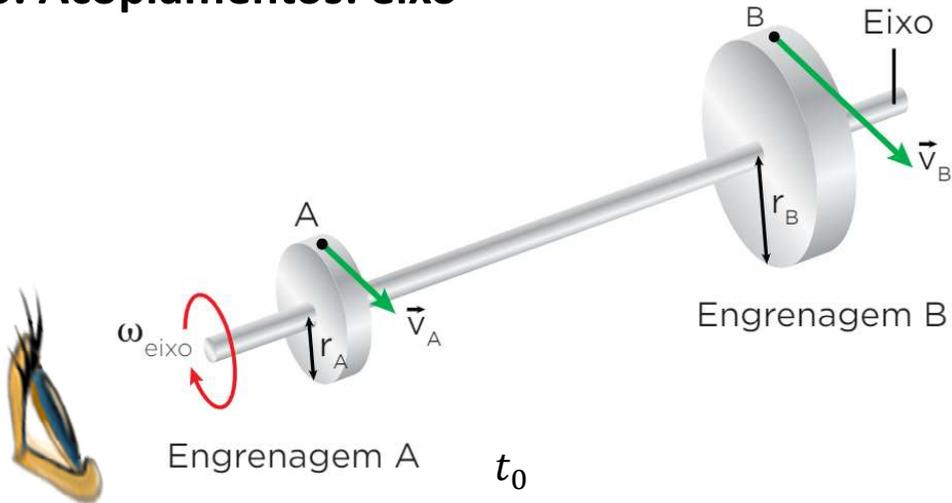
$$f_A = f_B$$

$$\omega_A = \omega_B$$

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

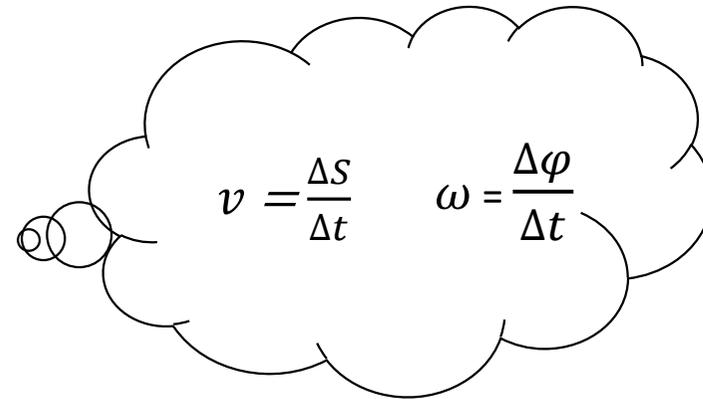
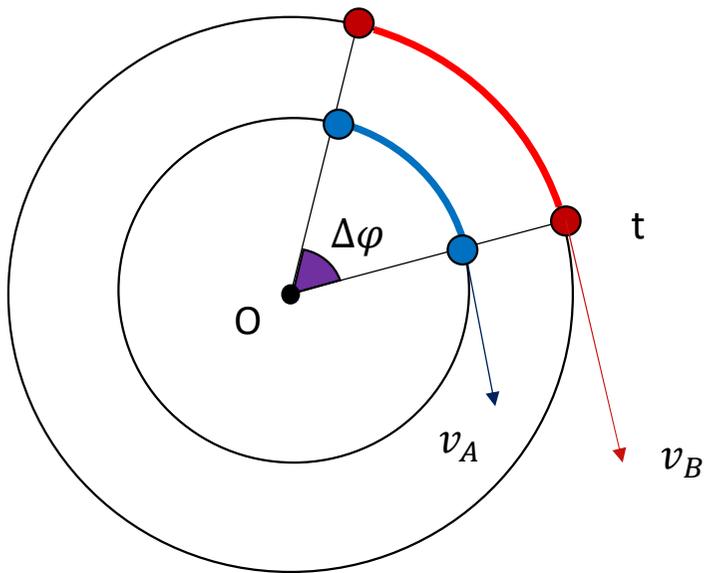


5. Acoplamentos: eixo

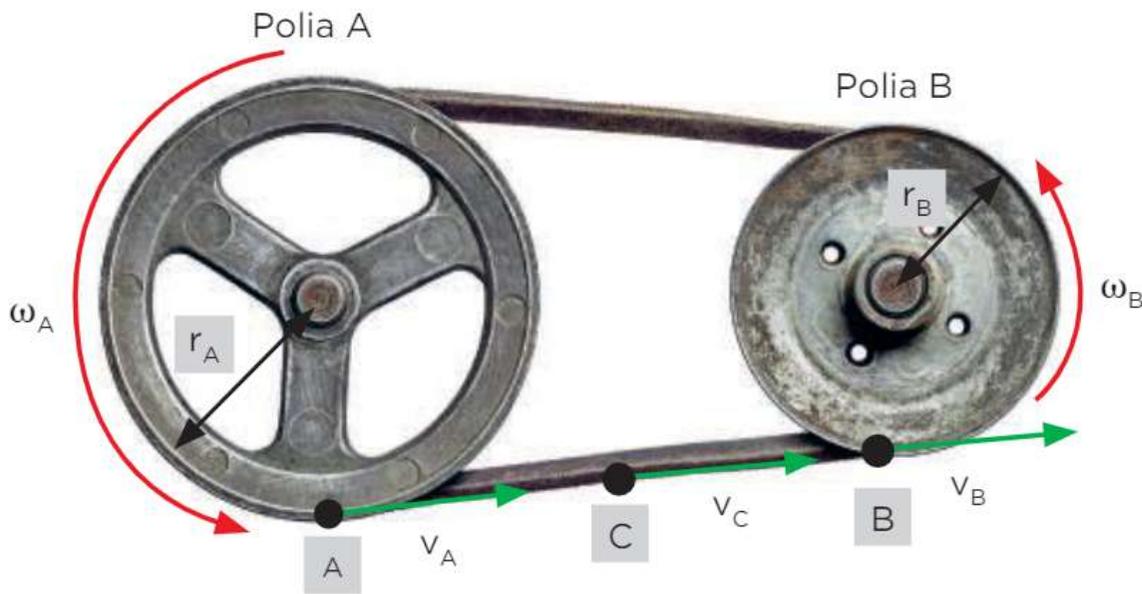


$$\Delta\varphi_A = \Delta\varphi_B$$

$$\omega_A = \omega_B$$



5. Acoplamentos: correias e correntes

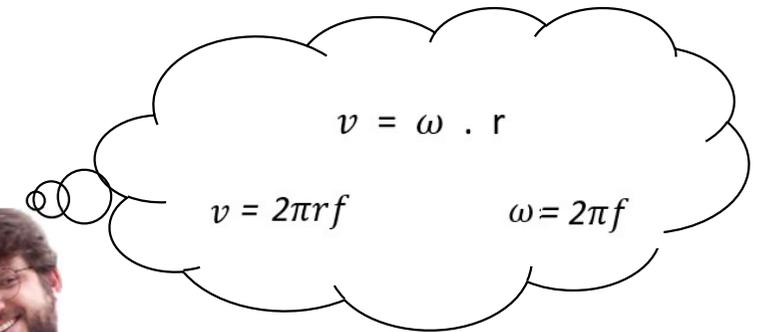


$$v_A = v_B = v_C \text{ (correia)}$$

$$v_A = v_B$$

$$2\pi \cdot r_A \cdot f_A = 2\pi \cdot r_B \cdot f_B$$

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

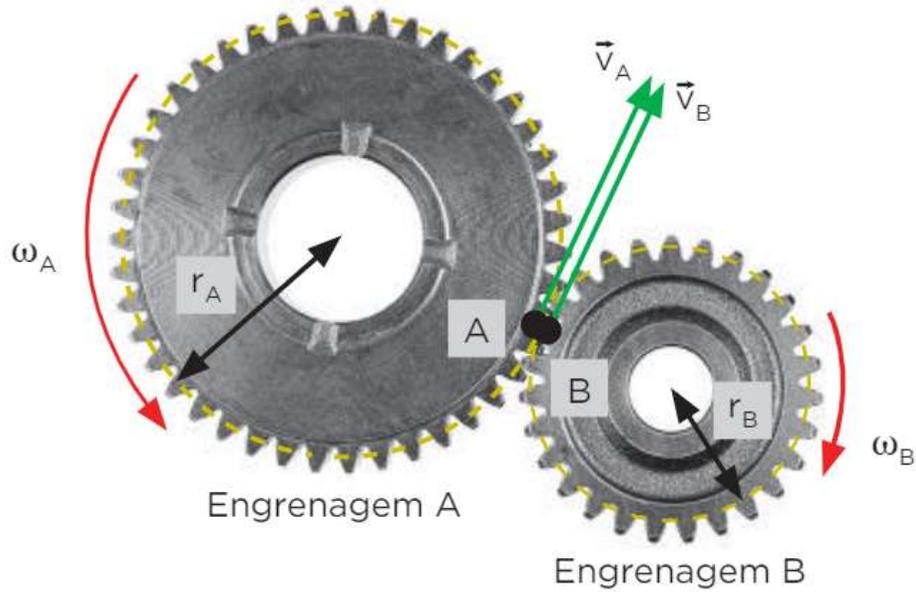


$$v = \omega \cdot r$$

$$v = 2\pi r f$$

$$\omega = 2\pi f$$

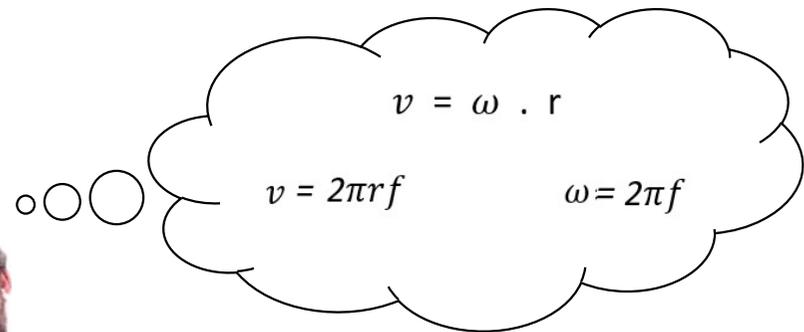
5. Acoplamentos: engrenagens em contato



$$v_A = v_B$$

$$2\pi \cdot r_A \cdot f_A = 2\pi \cdot r_B \cdot f_B$$

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



Exercícios

1. Um corpo descreve um MCU de raio 50 cm com período igual a 2 s. Determine:

a) a frequência, em Hz.

b) a frequência, em rpm.

c) a velocidade angular, em rad/s.

d) a velocidade linear, em m/s.

1. Um corpo descreve um MCU de raio 50 cm com período igual a 2 s. Determine:

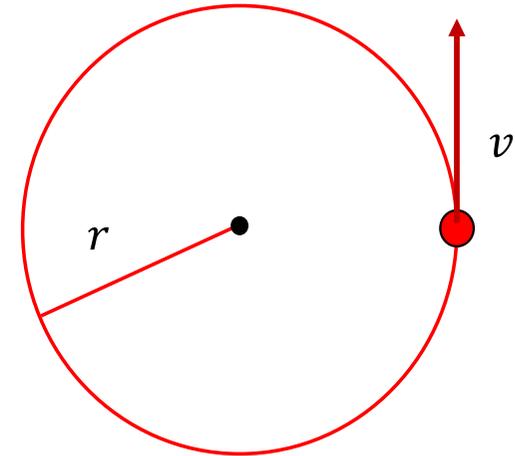
$$T = 2\text{ s} \quad r = 50\text{ cm} = 0,5\text{ m}$$

a) a frequência, em Hz.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0,5\text{ Hz}$$

b) a frequência angular, em rpm.

$$f = 0,5 \frac{\text{rotação}}{\text{s}} = 30 \frac{\text{rotações}}{\text{min}} = 30\text{ rpm}$$



$$\begin{array}{l} 1\text{ s} \quad \text{-----} \quad 0,5 \text{ rotação} \\ (1 \text{ min}) \quad 60\text{s} \quad \text{-----} \quad x \\ x = 30 \text{ rotações} \end{array}$$

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

1. Um corpo descreve um MCU de raio 50 cm com período igual a 2 s. Determine:

$$T = 2\text{ s} \quad r = 50\text{ cm} = 0,5\text{ m} \quad f = 2\text{ Hz}$$

c) a velocidade angular, em rad/s.

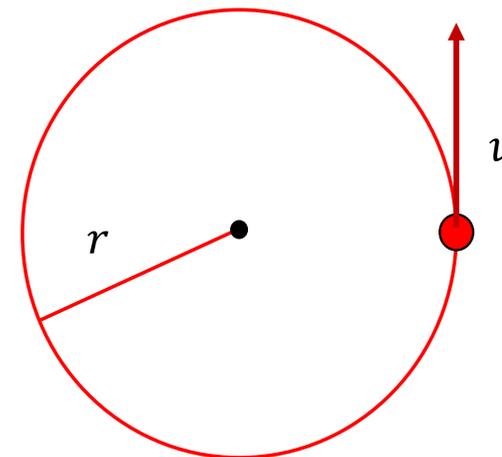
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

d) a velocidade linear, em m/s.

$$v = \omega \cdot r$$

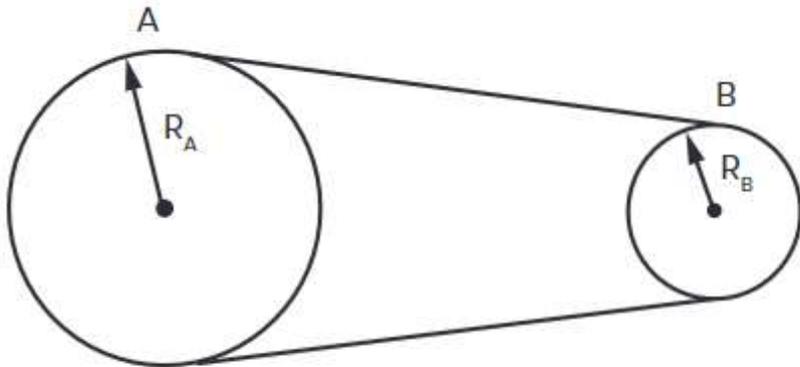
$$v = \pi \cdot 0,5$$

$$v = 0,5 \pi \text{ m/s}$$



v
↓
velocidade escalar (ou linear)
↓
velocidade tangencial

2. (EsPCEx-SP) Duas polias, A e B, ligadas por uma correia inextensível, têm raios $r_A = 60$ cm e $r_B = 20$ cm, conforme o desenho abaixo.



Desenho ilustrativo – fora de escala

Admitindo que não haja escorregamento da correia e sabendo que a frequência da polia A é $f_A = 30$ rpm, então a frequência da polia B é

- a) 10 rpm.
- b) 20 rpm.
- c) 80 rpm.
- d) 90 rpm.
- e) 120 rpm.

$$v_A = v_B$$

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

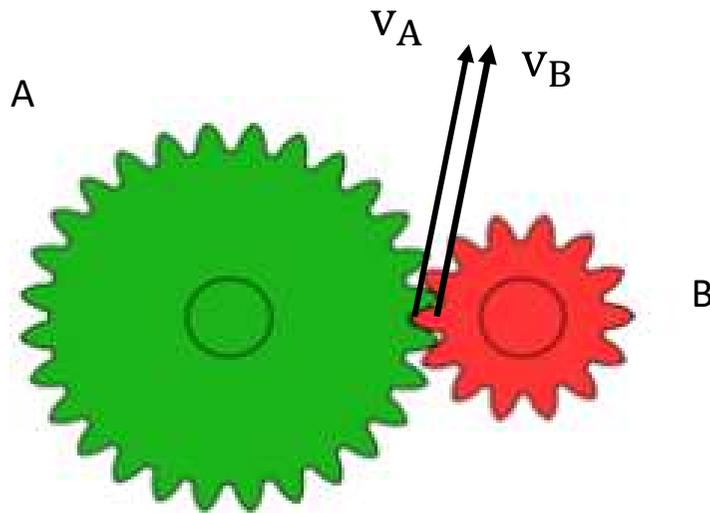
$$r_A \cdot f_A = r_B \cdot f_B$$

$$60 \cdot 30 = f_B \cdot 20$$

$$f_B = \frac{30 \cdot 60}{20}$$

$$f_B = 90 \text{ rpm}$$

3. As engrenagens A e B possuem 28 e 14 dentes, respectivamente. Se a frequência de rotação de A é de 100 rpm, qual a frequência de rotação de B? Considere que os dentes das engrenagens são igualmente espaçados.



$$v_A = v_B$$

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

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

$$\cancel{r_A} \cdot f_A = \frac{\cancel{r_A}}{2} \cdot f_B$$

$$100 \cdot 2 = f_B$$

$$f_B = 200 \text{ rpm}$$

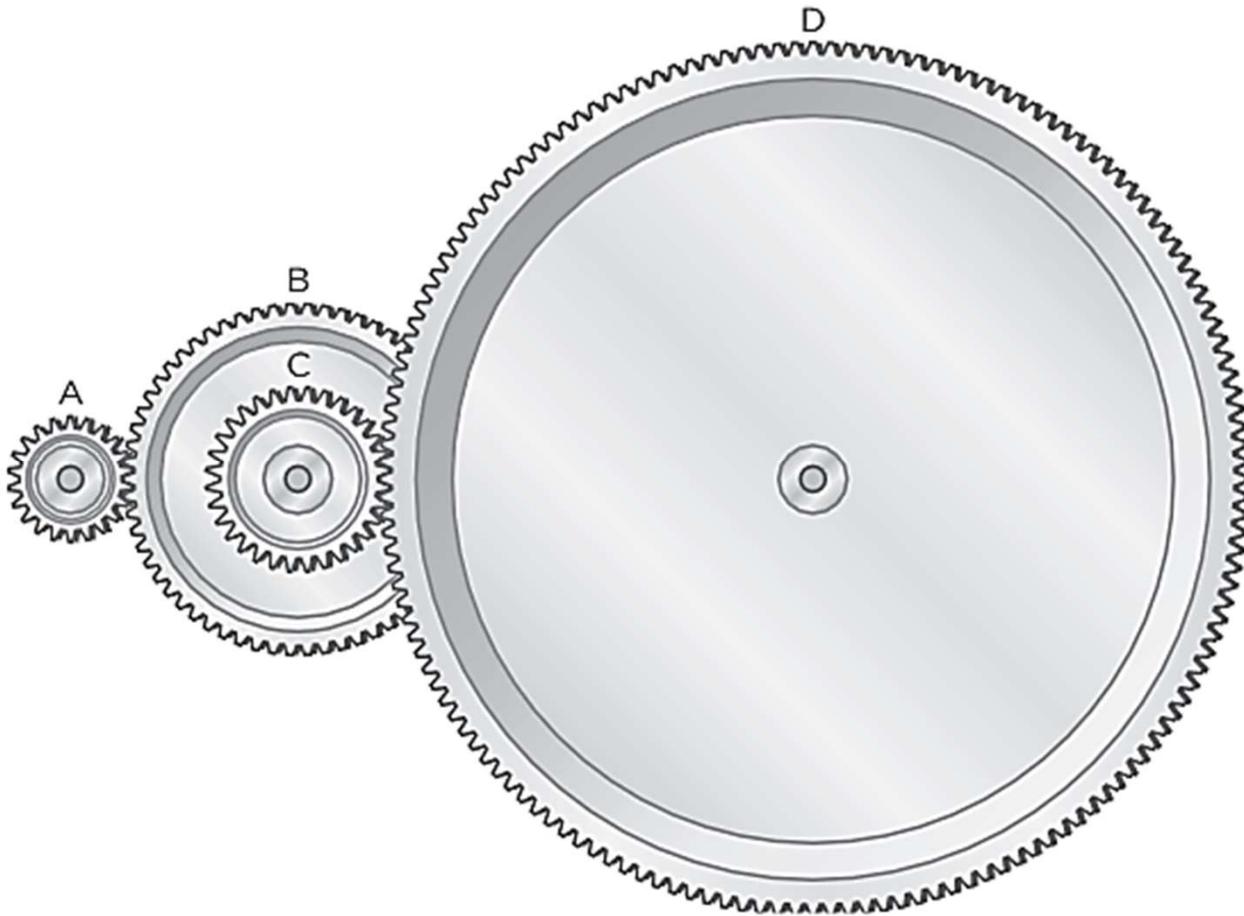
$$\text{quantidade de dentes de B} = \frac{\text{quantidade de dentes de A}}{2}$$



$$r_B = \frac{r_A}{2}$$

3. A frequência de rotação da engrenagem A é de 900 rpm.

a) Descreva os tipos de acoplamentos.



Engrenagem	Dentes
A	20
B	60
C	30
D	150

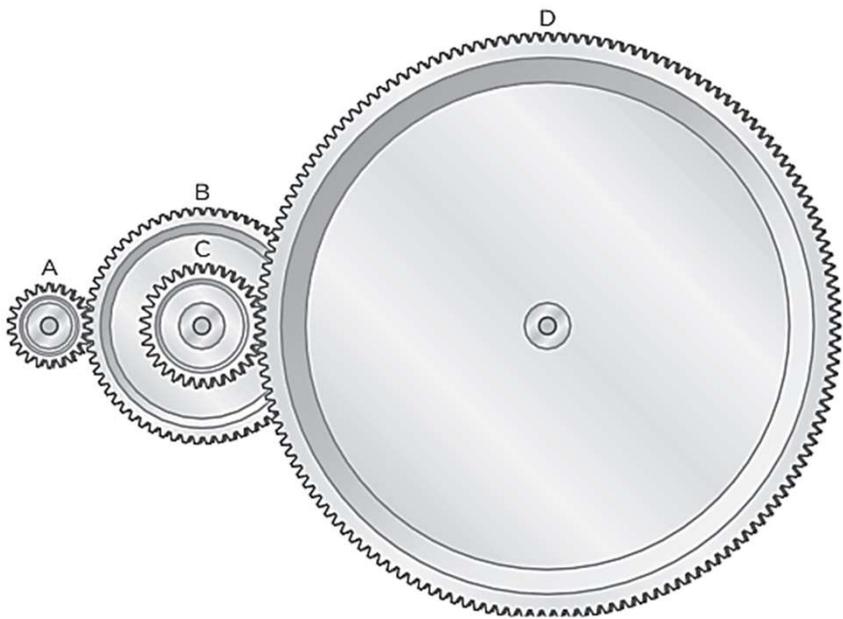
AB : contato

BC : eixo

CD : contato

3. A frequência de rotação da engrenagem A é de 900 rpm.

b) Calcule a de rotação da engrenagem D. Considere que os dentes são igualmente espaçados.



$$\begin{aligned} \div 3 & \quad f_A = 900 \text{ rpm} \\ = & \quad f_B = 300 \text{ rpm} \\ & \quad f_C = 300 \text{ rpm} \\ \div 5 & \quad f_D = 60 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$\therefore f_D = 60 \text{ rpm}$

Engrenagem	Dentes
A	20
B	60
C	30
D	150



AB : contato

BC : eixo

CD : contato