

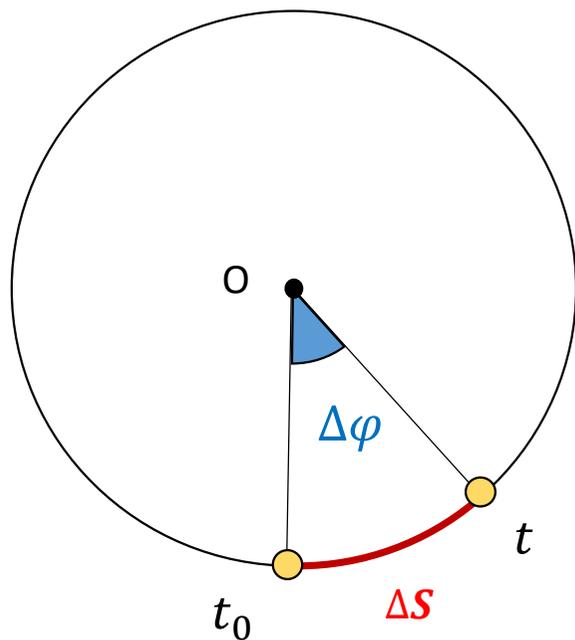
## O movimento circular

- Aula 21 / Caderno 3 / Página 328 / Setor A

Apresentação e demais documentos: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

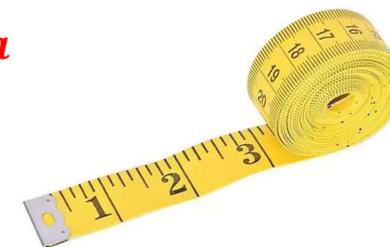
Professor Caio

# 1. Escalar (linear) x angular



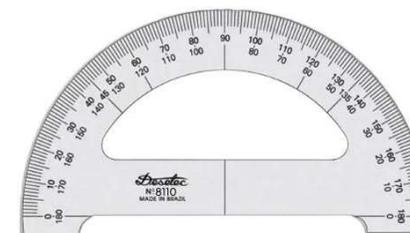
**Velocidade escalar (linear) média**

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

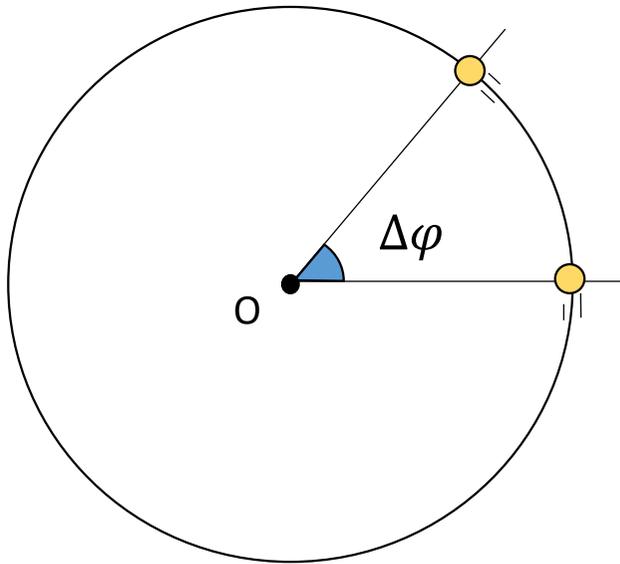


**Velocidade angular média**

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



## Exemplos de deslocamentos angulares



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

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

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

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

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

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

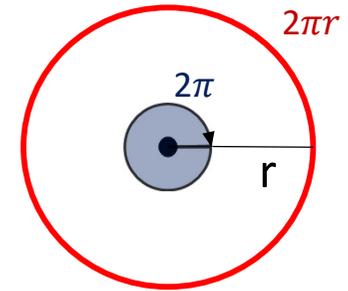
## 2. Relação entre grandezas angulares e grandezas escalares



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

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

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

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

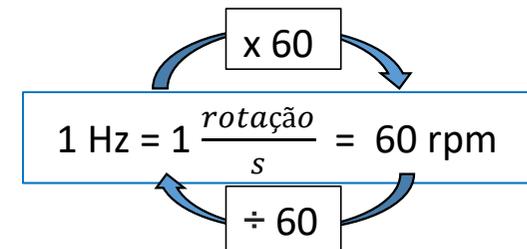
- Frequência (f):  $f = \frac{\textit{quantidade de rotações}}{\Delta t}$

$$[f] = \text{SI: Hz}$$

$$1 \text{ Hz} = 1 \frac{\textit{rotação}}{\text{s}}$$

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

RPM (rotações por minuto)



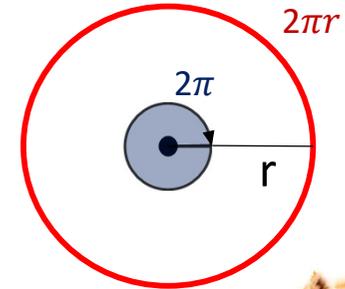
## 4. Movimento circular uniforme (MCU)



Trajetória circular



$v$  e  $\omega$  constantes



$$v = \omega \cdot r$$

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

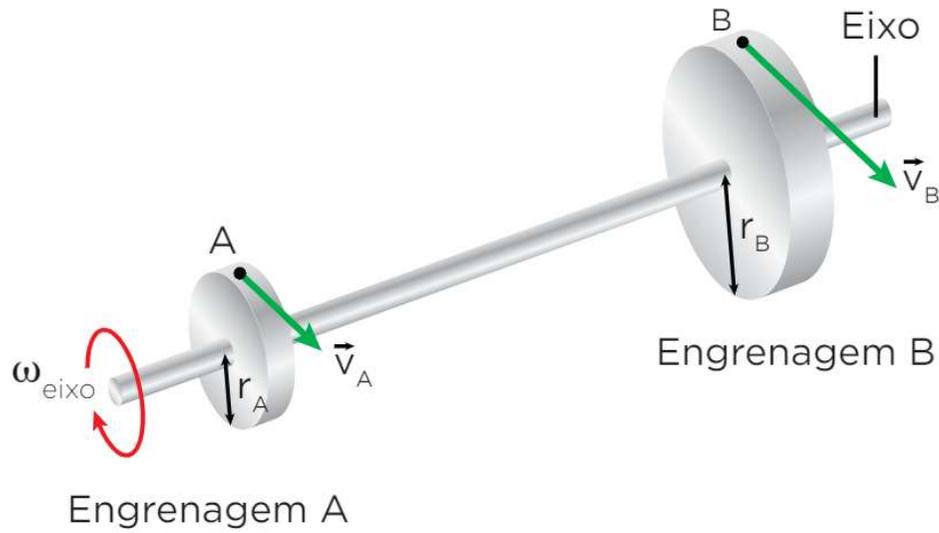
SI:  $[\omega] = \frac{rad}{s}$

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

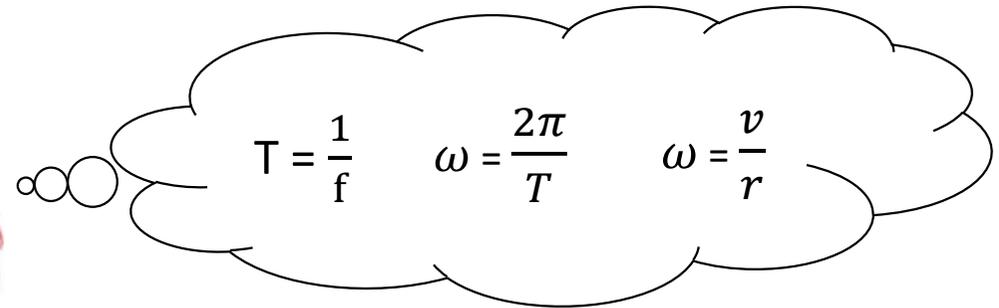


$$T_A = T_B$$

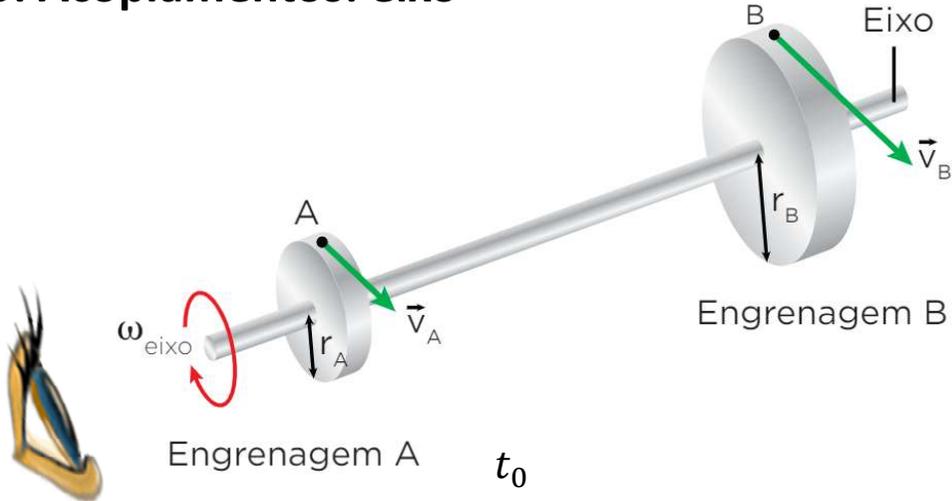
$$f_A = f_B$$

$$\omega_A = \omega_B$$

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

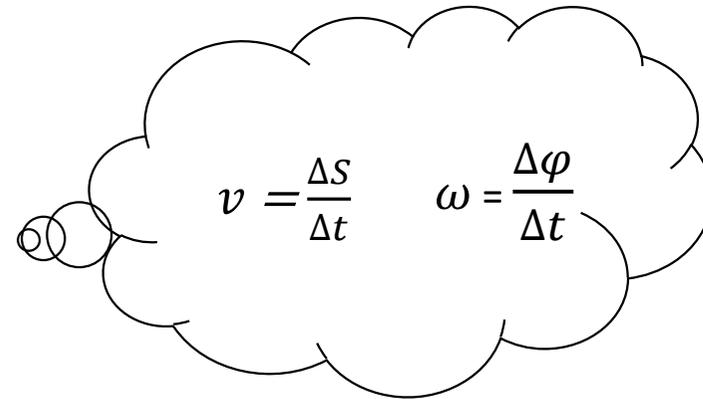
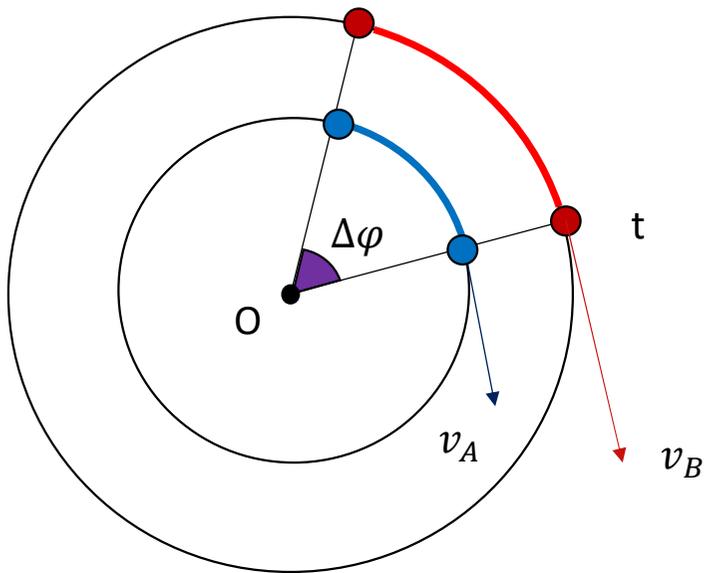


## 5. Acoplamentos: eixo

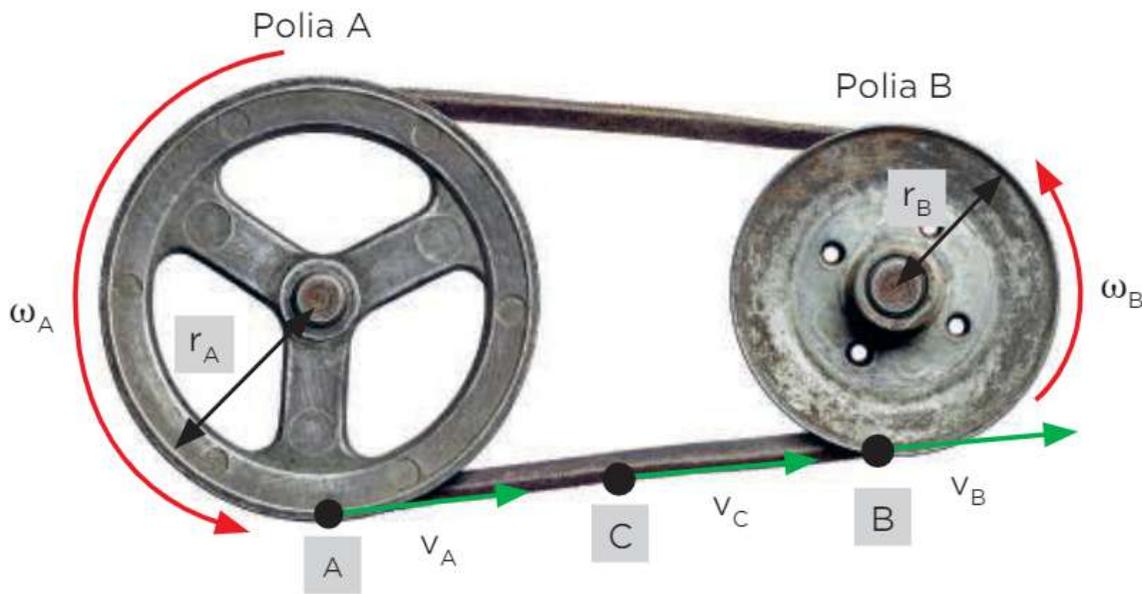


$$\Delta\varphi_A = \Delta\varphi_B$$

$$\omega_A = \omega_B$$



## 5. Acoplamentos: correias e correntes



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

$$v_A = v_B$$

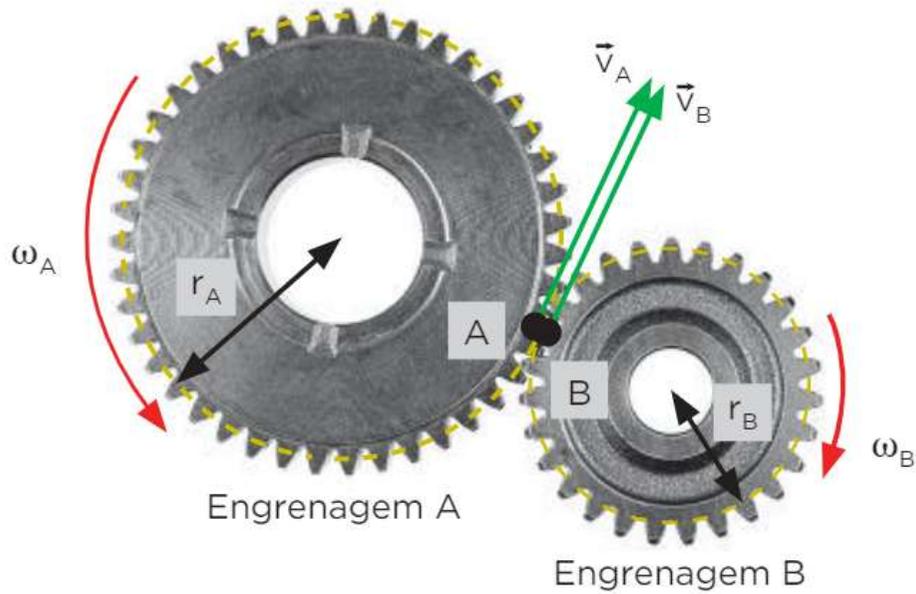
$$2\pi \cdot r_A \cdot f_A = 2\pi \cdot r_B \cdot f_B$$

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



$$v = 2\pi r f$$

## 5. Acoplamentos: engrenagens em contato



$$v_A = v_B$$

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

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



$$v = 2\pi r f$$

# 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:

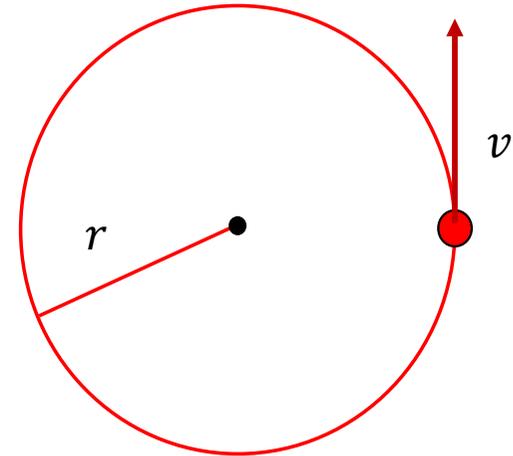
$$T = 2\text{ s} \quad r = 50\text{ cm} = 0,5\text{ m}$$

a) a frequência, em Hz.

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

b) a frequência angular, em rpm.

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



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.

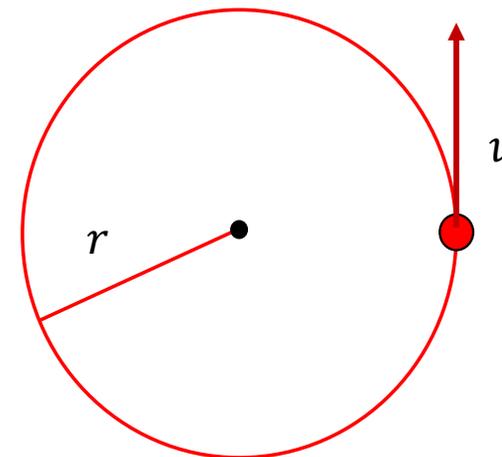
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

d) a velocidade linear, em m/s.

$$v = \omega \cdot r$$

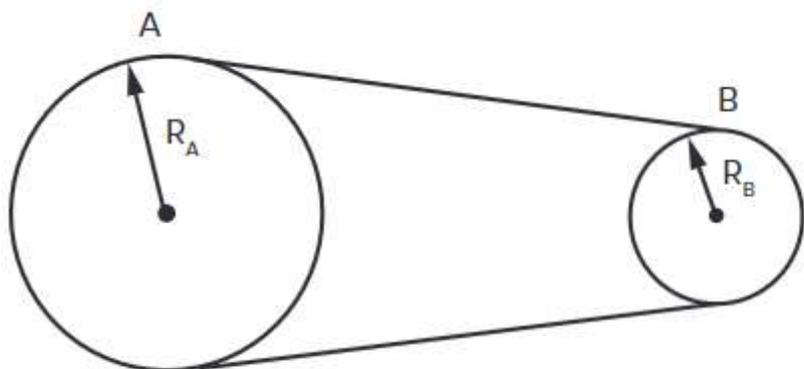
$$v = \pi \cdot 0,5$$

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



$v$   
↓  
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.

$$v_A = v_B$$

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

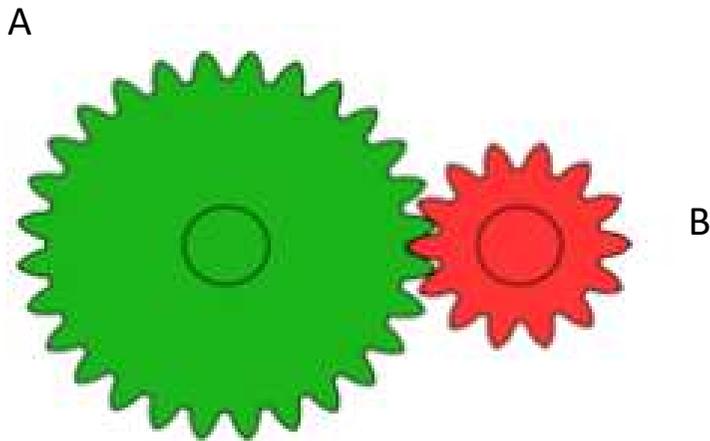
$$r_A \cdot f_A = r_B \cdot f_B$$

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

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

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

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.



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



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

$$v_A = v_B$$

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

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

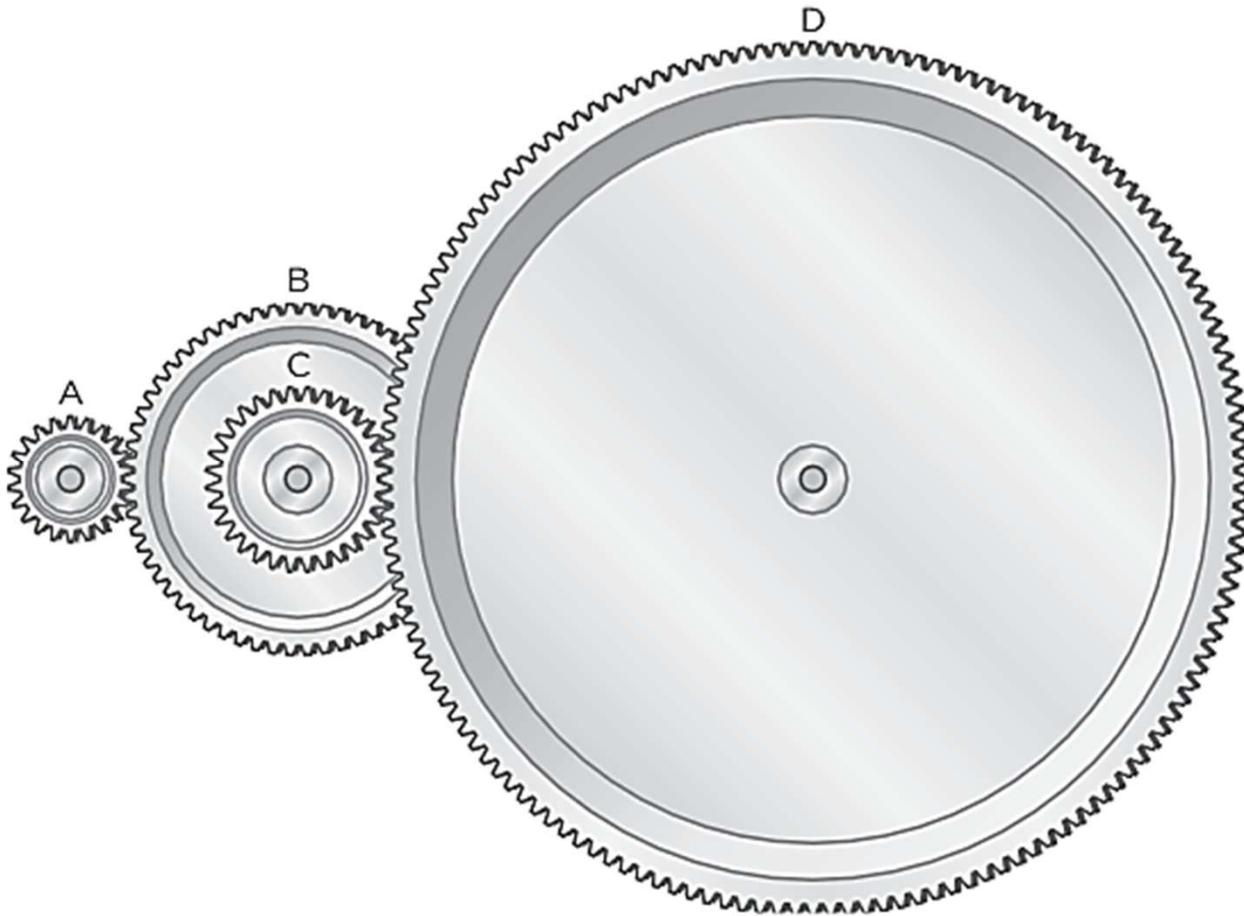
$$\cancel{r_A} \cdot f_A = \frac{\cancel{r_A}}{2} \cdot f_B$$

$$100 \cdot 2 = f_B$$

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

4. 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

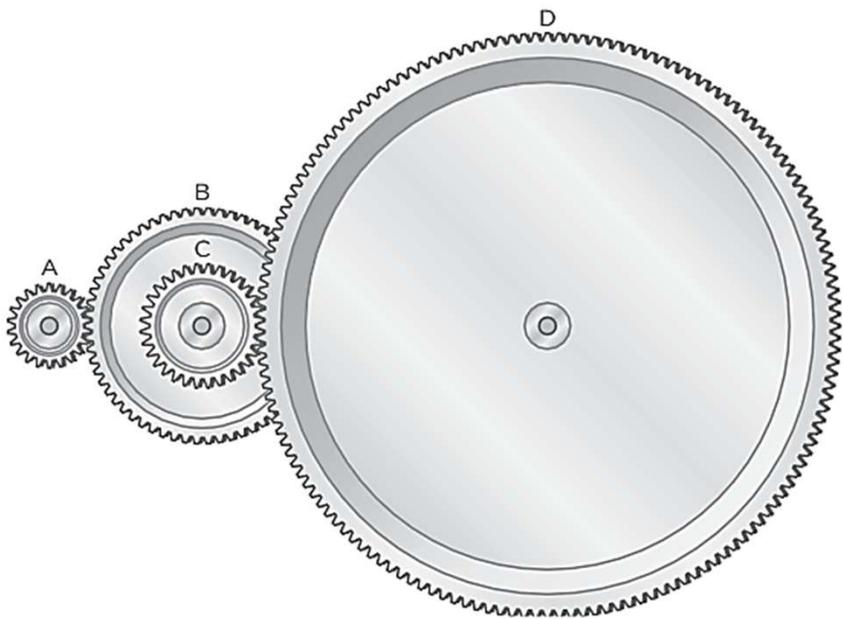
**AB** : contato

**BC** : eixo

**CD** : contato

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

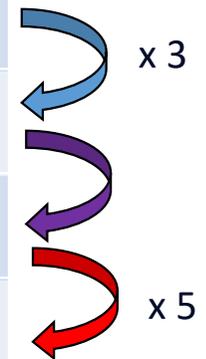
b) Calcule a de rotação da engrenagem D. Considere que os dentes são igualmente espaçados.



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

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

Engrenagem	Dentes
A	20
B	60
C	30
D	150



**AB** : contato

**BC** : eixo

**CD** : contato