

Uma serra elétrica gira a 1440 rpm no momento em que é desligada, sua velocidade angular diminui uniformemente, sendo que 10 s após sua frequência é de 240 rpm. Determinar:
a) O tempo que a serra gira até parar;
b) O número total de voltas, em rotações, que a serra dá do momento que é desligada até parar totalmente.

Esquema do problema

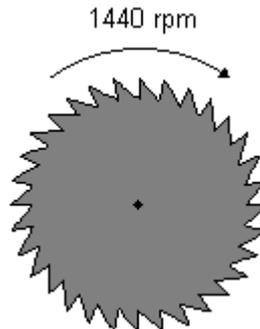


figura 1

Dados do problema

- frequência inicial da serra quando desligada: $f_0 = 1440 \text{ rpm}$;
- frequência 10 s após a serra ser desligada: $f_{10} = 240 \text{ rpm}$.

Solução

Em primeiro lugar devemos transformar os valores das frequências dadas em rotações por minuto (rpm) para Hertz (Hz) que é a unidade de frequência do *Sistema Internacional (S.I.)*

$$f_0 = \frac{1440}{60} = 24 \text{ Hz}$$

$$f_{10} = \frac{240}{60} = 4 \text{ Hz}$$

a) A velocidade angular é calculada pela expressão

$$\omega = 2\pi f \quad (I)$$

aplicando esta expressão para as duas frequências, temos

$$\omega_0 = 2\pi \cdot 24 = 48\pi \text{ rad/s}$$

$$\omega_{10} = 2\pi \cdot 4 = 8\pi \text{ rad/s}$$

A velocidade do *Movimento Circular Uniformemente Variado (M.C.U.V.)* é calculado por

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad (II)$$

aplicando os valores de ω para os instantes inicial e para $t = 10 \text{ s}$, obtemos o valor da aceleração

$$8\pi = 48\pi + \alpha \cdot 10$$

$$10\alpha = 8\pi - 48\pi$$

$$10 \alpha = -40 \pi$$

$$\alpha = -\frac{40 \pi}{10}$$

$$\alpha = -4 \pi \text{ rad/s}^2$$

o sinal de negativo indica que a serra está desacelerando, usando este valor podemos calcular o tempo que a serra leva para parar, ou seja para que a velocidade final seja zero ($\omega = 0$), usando novamente a expressão (II)

$$0 = 48 \pi - 4 \pi t$$

$$4 \pi t = 48 \pi$$

$$t = \frac{48 \pi}{4 \pi}$$

$$t = 12 \text{ s}$$

b) O cálculo do espaço percorrido no *Movimento Circular Uniformemente Variado (M.C.U.V.)* e feito por

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{\alpha}{2} t^2$$

adotando-se que no instante em que a serra é desligada o ângulo inicial seja nulo ($\theta_0 = 0$), usando os valores de ω_0 e α acima e o tempo que a serra leva para parar $t = 12 \text{ s}$, temos

$$\theta = 0 + 48 \pi \cdot 12 - \frac{4 \pi}{2} \cdot 12^2$$

$$\theta = 576 \pi - 2 \pi \cdot 144$$

$$\theta = 576 \pi - 288 \pi$$

$$\theta = 288 \pi \text{ rad}$$

Para transformar o número n de voltas de radianos para rotações usamos uma regra de três simples

$$\frac{1 \text{ rotação}}{n \text{ rotações}} = \frac{2 \pi}{288 \pi}$$

$$n = \frac{288 \pi}{2 \pi}$$

$$n = 144 \text{ rotações}$$