

**Engenharia, Física Mecânica. Prof. Simões**  
**Movimento Circular**  
**Lista 2 - Movimento Circular Uniforme**

1) Um ponto material percorre uma circunferência de 20 cm de diâmetro efetuando 12 rpm. Determine: (a) a frequência em Hz, (b) o período, (c) a velocidade angular, (d), a velocidade escalar e (e) a aceleração centrípeta. Respostas: a) 0,2 Hz; b) 5 s; c) 1,25 rad/s; d) 0,126 m/s; e) 0,158 m/s<sup>2</sup>

2) Duas polias estão ligadas por uma correia, a menor com 10 cm de diâmetro e a maior com 50 cm de diâmetro. A maior gira a 100 rpm. Qual a velocidade da menor? Resposta: 500 rpm

3) Uma roda cujo raio é igual a 60 cm percorre uma trajetória retilínea com velocidade de 86 km/h sem escorregar. Calcule os valores da velocidade angular e da frequência dessa roda. Resposta: 39,8 rad/s; 6,4 Hz

4) Qual a velocidade máxima com que um veículo pode fazer uma curva de 20 metros de raio, considerando que o coeficiente de atrito entre as rodas e a pista é 1,5? Resposta: 62 km/h

5) Pesquisa: Um artigo sobre bicicletas diz o seguinte: Uma bicicleta normal tem rodas com 66 cm de diâmetro. A menor relação de transmissão de uma bicicleta pode ser uma engrenagem dianteira com 22 dentes e uma traseira com 30 dentes. Isso quer dizer que a relação é de 0,73 para 1 (a roda traseira gira 0,73 vezes a cada pedalada). Em outras palavras, para cada pedalada, a bicicleta se move 152 cm (cerca de 5 km/h se estiver pedalando a 60 rpm). Já a maior relação de transmissão de uma bicicleta pode ser uma engrenagem dianteira com 44 dentes e uma traseira com 11 dentes. Essa configuração fornece uma relação de 4 para 1. Com rodas de 66 cm, essa bicicleta vai se mover 828 cm a cada pedalada, e se mantiver 60 rpm, pode atingir a velocidade de 30 km/h ou dobrá-la se duplicar também a taxa de pedalada (120 rpm). Uma faixa que vai dos 5,4 km/h para os 60 km/h é algo fantástico, pois deixa o ciclista subir o morro mais íngreme vagarosamente ou correr quase tão rápido quanto um carro. Fonte: <http://viagem.hsw.uol.com.br/bicicletas4.htm>

Apresente os cálculos que demonstrem as afirmações acima.

## Movimento Circular - Lista 2

$$\textcircled{1} \quad r = 0,1 \text{ m}$$

$$n = 12 \text{ rpm}$$

$$(a) f = \frac{12}{60} \Rightarrow f = 0,2 \text{ Hz}$$

$$(b) T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,2} \Rightarrow T = 5 \text{ s}$$

$$(c) \omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 2\pi \times 0,2 \Rightarrow \omega = 1,26 \text{ rad/s}$$

ou

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow \omega = 1,26 \text{ rad/s}$$

$$(d) v = \omega \cdot r \Rightarrow v = 1,26 \times 0,1 \Rightarrow v = 0,126 \text{ m/s}$$

$$(e) a_{cp} = \omega^2 \cdot r \Rightarrow a_{cp} = 1,26^2 \times 0,1 = 0,159 \text{ m/s}^2$$

$$\text{ou } a_{cp} = \frac{v^2}{r} \Rightarrow a_{cp} = \frac{0,126^2}{0,1} = 0,159 \text{ m/s}^2$$

$$\textcircled{2} \quad w_1 d_1 = w_2 d_2$$

$$w_1 \cdot 10 = 100 \times 50$$

$$w_1 = \frac{100 \times 50}{10} = 500 \text{ RPM}$$



$$\textcircled{3} \quad r = 0,6 \text{ m}$$

$$v = 86 \frac{\text{km}}{\text{h}} \Rightarrow v = \frac{86}{3,6} \Rightarrow v = 23,9 \text{ m/s}$$

$$v = w \cdot r \Rightarrow w = \frac{23,9}{0,6} \Rightarrow w = 39,8 \text{ rad/s}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ volta} &\rightarrow 2\pi \text{ rad.} & \Rightarrow \omega = \frac{39,8}{2\pi} & \Rightarrow \omega = 6,3 \text{ voltas} \\ n \text{ voltas} &\rightarrow 39,8 \end{aligned}$$

$$\therefore f = 6,3 \text{ voltas/seg} \Rightarrow f = 6,3 \text{ Hz}$$



$$\textcircled{4} \quad F_{at} = F_{cp}$$

$$F_{at} = \mu \cdot N \Rightarrow F_{at} = \mu \cdot m \cdot g$$

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp} \Rightarrow F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$\therefore \mu \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = \mu \cdot g \cdot r \Rightarrow v = \sqrt{1,5 \times 9,81 \times 20}$$

$$v = 17,2 \text{ m/s} \Rightarrow v = 17,2 \times 3,6 \Rightarrow v = 62 \text{ km/h}$$

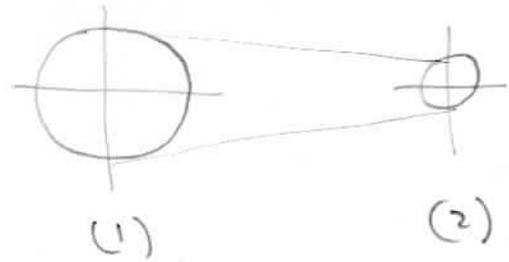
5)  $r = 0,33 \text{ m}$

Menor relação

$$n_1 = 22$$

$$n_2 = 30$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{22}{30} \Rightarrow 0,73$$



$$n_1 W_1 = n_2 W_2$$

$$22 \times 1 = 30 \cdot W_2 \Rightarrow W_2 = \frac{22}{30} = 0,73 \text{ volta}$$

$$1 \text{ volta} \rightarrow 2\pi \times 0,33 \text{ m}$$

$$0,73 \text{ volta} \rightarrow x \Rightarrow x = 2\pi \times 0,33 \times 0,73$$

$$x = 1,51 \text{ m}$$

$$n_1 W_1 = n_2 W_2$$

$$22 \times 60 = 30 \times W_2 \Rightarrow W_2 = \frac{22 \times 60}{30} \Rightarrow W_2 = 44 \text{ RPM}$$

$$1 \text{ RPM} \rightarrow 2\pi \times 0,33 \text{ m/min}$$

$$44 \text{ RPM} \rightarrow x \Rightarrow x = 44 \times 2\pi \times 0,33$$

$$x = 91,2 \text{ m/min} = 1,52 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x = 1,52 \times 3,6 = 5,47 \text{ km/h}$$

Maior relação  $\Rightarrow n_1 = 44 ; n_2 = 11$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{44}{11} = 4$$

$$n_1 W_1 = n_2 W_2$$

$$44 \cdot 1 = 11 \cdot W_2 \Rightarrow W_2 = \frac{44}{11} = 4 \text{ voltas}$$

⑤ out

$$1 \text{ volta} \rightarrow 2 \times 0,33 \text{ m}$$

$$4 \text{ voltas} \rightarrow x \text{ m}$$

$$x = 4 \times 2 \times 0,33 \Rightarrow x = 8,29 \text{ m}$$

$$W_1 n_1 = W_2 n_2$$

$$60 \times 44 = W_2 \times 11 \Rightarrow W_2 = \frac{60 \times 44}{11} \Rightarrow W_2 = 240 \text{ rpm}$$

$$1 \text{ rpm} \rightarrow 2 \times 0,33 \text{ m/min}$$

$$240 \text{ rpm} \rightarrow x$$

$$x = 240 \times 2 \times 0,33$$

$$x = 498 \text{ m/min}$$

$$x = \frac{498}{60} = 8,3 \text{ m/s}$$

$$x = 8,3 \times 3,6 \approx 30 \text{ km/h}$$

Se pedalar a 120 rpm

$$x = 2 \times 30 \Rightarrow x = 60 \text{ km/h}$$