

Resoluções

Capítulo 8

Forças em trajetórias curvilíneas

ATIVIDADES PARA SALA

01 D

- I. (F) Sem a adoção de um referencial inercial não é possível estudar a ação da centrífuga.
 II. (V) Quando começam a girar, todos os pontos de rotação do aparelho têm o mesmo período, a mesma frequência e a mesma velocidade angular.
 III. (V) A velocidade é diretamente proporcional à distância do eixo de rotação.

02 No ponto mais alto, tem-se que:

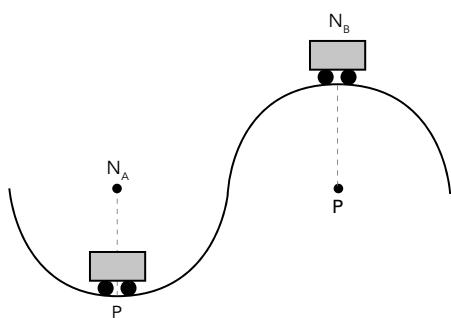
$$N + P = F_{CP}$$

Na situação limite de perda de contato, tem-se que $N = 0$. Logo:

$$F_{CP} = P \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = mg \Rightarrow v^2 = g \cdot R \Rightarrow v = \sqrt{g \cdot R}$$

$$v = \sqrt{10 \cdot 3,6} = \sqrt{36} \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

03 A resultante centrípeta que atua no carro, nas posições A e B, é dada por:



Ponto A:

$$N_A - P = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$\therefore N_A - 1,0 \cdot 10^3 \cdot 10 = \frac{1,0 \cdot 10^3 \cdot 10^2}{1,0 \cdot 10^2} = N_A = 11000 \text{ N}$$

Ponto B:

$$P - N_B = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$1 \cdot 10^3 \cdot 10 - N_B = \frac{1,0 \cdot 10^3 \cdot 10^2}{1,0 \cdot 10^2} \therefore N_B = 9000 \text{ N}$$

Ponto A: 11000 N; ponto B: 9000 N.

04 A

$$F_{AT} = F_{CP}$$

$$\mu \cdot N = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

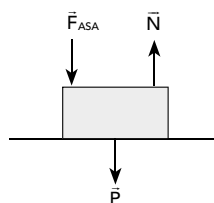
$$\mu \cdot m \cdot g = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

$$\mu \cdot g = \omega^2 \cdot R$$

$$0,80 \cdot 10 = (2,0)^2 \cdot R \Rightarrow R = 2,0 \text{ m}$$

05 A

As forças que atuam no veículo são o peso $\vec{P}$, a força devido ao "efeito asa" (igual ao módulo do seu peso P), a força normal $\vec{N}$ e o atrito $\vec{F}_{AT}$. Logo:



$$N = F_{ASA} + P$$

$$N = 2mg$$

$$F_{AT} = \frac{m \cdot v^2}{R} \Rightarrow \mu_e \cdot N = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

Então:

$$\mu_e \cdot 2 \cdot m \cdot g = \frac{m \cdot v^2}{R} \Rightarrow v_{\text{máx}}^2 = 2\mu_e \cdot R \cdot g$$

$$v_{\text{máx}} = \sqrt{2 \cdot 1,25 \cdot 100 \cdot 10} \Rightarrow v_{\text{máx}} = 50 \text{ m/s}$$

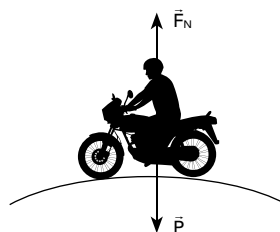
ATIVIDADES PROPOSTAS

01 $P - N = F_{CP}$

$$P - N = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$16000 - N = 1600 \cdot \frac{20^2}{80} \Rightarrow F_N = 8000 \text{ N}$$

02 E



$$P - N = F_{CP} \Rightarrow N = P - F_{CP} \Rightarrow N = mg - \frac{m \cdot v^2}{R}$$

- Quanto maior a velocidade, menor a força normal e mais leve o motoqueiro vai se sentir.
- A velocidade máxima para o motoqueiro não voar (perder o contato com a pista) ocorre quando a normal for nula ($N = 0$).

- 03** A força de atrito entre os pneus do veículo e o asfalto atua como resultante centrípeta; logo:

$$F_{AT} = F_{CP}$$

$$\mu_e \cdot N = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow \mu_e \cdot P = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow$$

$$\mu_e \cdot m \cdot g = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v^2 = \mu_e \cdot g \cdot R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\mu_e g R} \Rightarrow v = \sqrt{0,15 \cdot 10 \cdot 150} \Rightarrow v = \sqrt{225} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = 15 \text{ m/s}$$

04 B

$$N - P = F_{CP}$$

$$N - P = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$N - 2,0 \cdot 10^3 \cdot 10 = 2,0 \cdot 10^3 \cdot \frac{30^2}{300}$$

$$N = 2,6 \cdot 10^4 \text{ N}$$

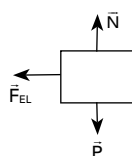
- 05** A força de atrito atua como resultante centrípeta; logo:

$$F_{AT} = F_{CP} \Rightarrow \mu_e \cdot N = m \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu_e \cdot P = m \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow \mu_e \cdot m \cdot g = m \omega^2 \cdot R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{\mu_e \cdot g}{\omega^2} = \frac{0,2 \cdot 10}{10^2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow R = 2 \text{ cm}$$

06 a)



b) $F_{EL} = F_{CP}$

$$F_{EL} = m \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot R = K \cdot x$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot R = K \cdot (R - L)$$

$$2 \cdot 5^2 \cdot 0,8 = K \cdot (0,8 - 0,6)$$

$$\Rightarrow K = 200 \text{ N/m}$$

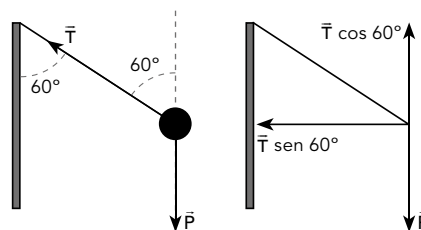
07 D

No ponto mais alto:

$$N + P = F_{CP} \Rightarrow N = F_{CP} - P, \text{ mas } N \geq 0; \text{ logo:}$$

$$N = F_{CP} - P \geq 0 \Rightarrow F_{CP} \geq P \Rightarrow P \leq F_{CP}$$

08 E



$$\frac{T \sen 60^\circ}{T \cos 60^\circ} = \frac{F_{CP}}{P} \Rightarrow \tg 60^\circ = \frac{F_{CP}}{P} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tg 60^\circ = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot R}{m \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tg 60^\circ = \frac{\omega^2 \cdot R}{g} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\omega^2 \cdot 0,1 \sqrt{3}}{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{10}{0,1} \Rightarrow \omega^2 = 100 \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$$

- 09** As forças que agem sobre a pessoa são o peso $\vec{P}$, a força de atrito $\vec{F}_{AT}$, que se opõe à tendência de escorregamento, e a força normal $\vec{N}$ que a parede exerce sobre a pessoa.

$$N = F_{CP} \Rightarrow N = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad (1)$$

Estando o corpo na iminência de cair (mínima velocidade), o atrito estático será o máximo possível.

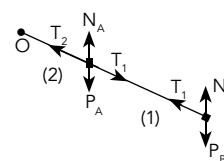
$$F_{AT} = P \quad (2), \text{ com } F_{AT} = \mu_e \cdot N \quad (3)$$

Substituindo (1) e (2) em (3), tem-se:

$$P = \mu_e m \omega_{\min}^2 \cdot R \Rightarrow mg = \mu_e m \omega_{\min}^2 \cdot R \Rightarrow \omega_{\min}^2 = \frac{g}{\mu_e \cdot R} \therefore$$

$$\omega_{\min} = \sqrt{\frac{g}{\mu_e \cdot R}} \Rightarrow \omega_{\min} = 2,5 \text{ rad/s}$$

- 10** Analisando as forças que atuam, tem-se:



- Corpo B: $T_1 = F_{CP_B}$
 $T_1 = m_B \cdot \omega^2 \cdot R_B = 0,20 \cdot (2,0)^2 \cdot 2,0 \Rightarrow T_1 = 1,6 \text{ N}$

- Corpo A: $T_2 - T_1 = F_{CP_A}$
 $T_2 - T_1 = m_A \cdot \omega^2 \cdot R_A$
 $T_2 - 1,6 = 0,20 \cdot (2,0)^2 \cdot 1,0 \Rightarrow T_2 = 2,4 \text{ N}$