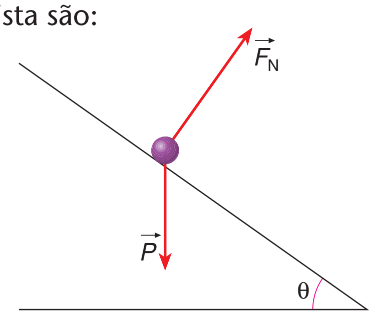
P.296 $F_{cp} = ma_{cp} \Rightarrow F_{cp} = m\omega^2 R \Rightarrow F_{cp} = m \cdot (2\pi \cdot f)^2 \cdot R \Rightarrow$

$$\Rightarrow F_{cp} = m \cdot 4\pi^2 f^2 \cdot R \Rightarrow F_{cp} \simeq 0{,}25 \cdot 4 \cdot (3{,}14)^2 \cdot (4{,}0)^2 \cdot 0{,}50 \Rightarrow \boxed{F_{cp} \simeq 80\ \text{N}}$$

P.297 a) As forças que agem sobre o sistema bicicleta-ciclista são:

$\vec{P}$: peso do sistema

$\vec{F}_N$: força normal aplicada pela pista



P.298 a) **Cálculo da velocidade máxima ao fazer a curva**

$$f_{at.} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

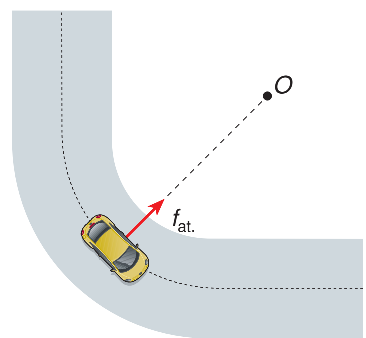
$$f_{at.(máx.)} = m \cdot \frac{v^2_{máx.}}{R}$$

$$\mu \cdot mg = m \cdot \frac{v^2_{máx.}}{R}$$

$$v_{máx.} = \sqrt{\mu R \cdot g}$$

$$v_{máx.} = \sqrt{0{,}3 \cdot 48 \cdot 10}$$

$$\boxed{v_{máx.} = 12\ \frac{\text{m}}{\text{s}} = 43{,}2\ \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$



Sendo $60\ \frac{\text{km}}{\text{h}} > v_{máx.}$, concluímos que o carro não conseguirá fazer a curva.

b) A velocidade máxima não depende da massa *m*. Portanto, ao diminuirmos a massa, a velocidade máxima não se alterará.

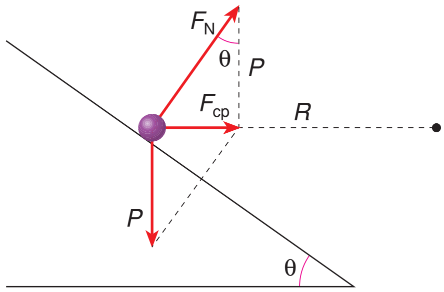
c) Ao efetuar o movimento circular, o vetor velocidade variará em direção e sentido.

b) A resultante das forças $\vec{P}$ e $\vec{F}_N$ é a força centrípeta $\vec{F}_{cp}$:

$$\text{tg}\ \theta = \frac{F_{cp}}{P}$$

$$\text{tg}\ \theta = \frac{m \cdot \frac{v^2}{R}}{mg}$$

$$\boxed{\text{tg}\ \theta = \frac{v^2}{Rg}} \quad ①$$



$$\text{tg}\ \theta = \frac{(20)^2}{70 \cdot 10}$$

$$\boxed{\text{tg}\ \theta \simeq 0{,}57}$$

Logo, θ é o ângulo cuja tangente vale $\simeq 0{,}57$.

c) O resultado não depende da massa do sistema bicicleta-ciclista, conforme se observa na fórmula ①.

P.299 a) A força resultante é centrípeta:

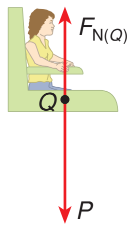
direção: vertical

sentido: de cima para baixo

módulo: $F_{cp} = m \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow F_{cp} = 30 \cdot (0{,}40)^2 \cdot 5{,}0 \Rightarrow \boxed{F_{cp} = 24\ \text{N}}$

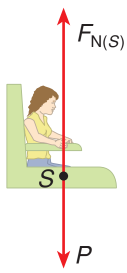
b) Ponto Q:

$P - F_{N(Q)} = F_{cp} \Rightarrow F_{N(Q)} = P - F_{cp}$ ①



Ponto S:

$F_{N(S)} - P = F_{cp} \Rightarrow F_{N(S)} = P + F_{cp}$ ②



De ① e ②: $\boxed{F_{N(S)} > F_{N(Q)}}$

Portanto, a força que o banco faz sobre Ana tem maior módulo quando ela passa pelo ponto S.

P.300 $F_{cp} = ma_{cp}$

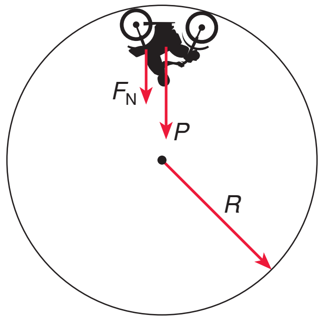
$$F_N + P = m\frac{v^2}{R}$$

Quando temos $v_{mín.}$, então $F_N = 0$.

Logo:

$$mg = m\frac{v^2_{mín.}}{R} \Rightarrow v_{mín.} = \sqrt{Rg}$$

Sendo $R = 3{,}6$ m e $g = 10$ m/s², temos: $\boxed{v_{mín.} = 6 \text{ m/s}}$



P.301 a) Triângulo *BCO*:

$(2{,}5)^2 = 2^2 + (OC)^2 \Rightarrow OC = 1{,}5$ m

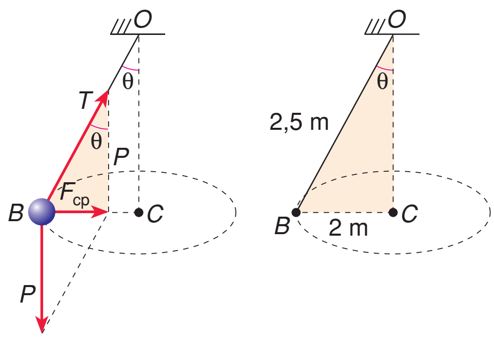
$\cos\theta = \dfrac{1{,}5}{2{,}5} \Rightarrow \cos\theta = 0{,}6$

Triângulo das forças:

$\cos\theta = \dfrac{P}{T}$

$0{,}6 = \dfrac{3}{T}$

$\boxed{T = 5 \text{ N}}$



b) Aplicando o teorema de Pitágoras, vem:

$$T^2 = P^2 + F^2_{cp} \Rightarrow 5^2 = 3^2 + F^2_{cp} \Rightarrow F_{cp} = 4 \text{ N}$$

Cálculo da frequência *f* de rotação:

$F_{cp} = m\omega^2 R$

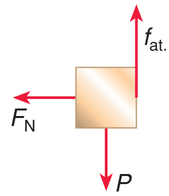
$F_{cp} = m \cdot (2\pi f)^2 \cdot R$

$F_{cp} = m \cdot 4\pi^2 f^2 \cdot R$

$4 = 0{,}3 \cdot 4 \cdot (3{,}14)^2 \cdot f^2 \cdot 2$

$\boxed{f \simeq 0{,}4 \text{ Hz}}$

P.302 a)



$f_{at.} = P$

$F_N = F_{cp}$

$F_N = \frac{P}{g} \cdot \omega_1^2 \cdot R$

b) • Para $\omega = \omega_1$, tem-se $f_{at.} = P = f_{at.(máx.)}$, pois o corpo está na iminência de escorregar.

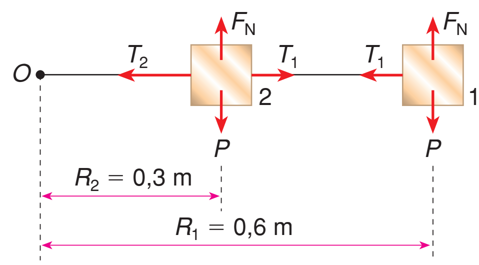
• Aumentando-se ω, $f_{at.}$ continua igual a P, mas menor que $f_{at.(máx.)}$. Isso ocorre porque $f_{at.(máx.)}$ aumenta em virtude do aumento de F_N, que é dada por $F_N = \frac{P}{g} \cdot \omega^2 \cdot R$. Desse modo, temos: $f_{at} = P < f_{at.(máx.)}$. O corpo **não** tende a subir; apenas deixa de ficar na iminência de escorregar para baixo.

c) Se o compartimento gira com velocidade angular ω_1, o corpo de peso P está na iminência de escorregar. Desse modo, temos:

$$f_{at.(máx.)} = P \Rightarrow \mu \cdot F_N = P \Rightarrow \mu \cdot \frac{P}{g} \cdot \omega_1^2 \cdot R = P$$

Observe que o peso é cancelado, o que significa que a velocidade angular não depende dele. Por isso, se o peso fosse $\frac{P}{2}$, o corpo continuaria na iminência de escorregar para baixo, sem se movimentar na vertical.

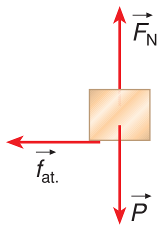
P.303



Corpo 1: $T_1 = m\omega^2 R_1 \Rightarrow T_1 = 0,2 \cdot 4^2 \cdot 0,6 \Rightarrow \boxed{T_1 = 1,92 \text{ N}}$

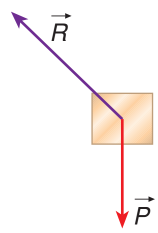
Corpo 2: $T_2 - T_1 = m\omega^2 R_2 \Rightarrow T_2 - 1,92 = 0,2 \cdot 4^2 \cdot 0,3 \Rightarrow \boxed{T_2 = 2,88 \text{ N}}$

P.304 a)



$\vec{f}_{at.}$: força de atrito
$\vec{F}_N$: força normal
$\vec{P}$: peso do bloco

Observação:
$\vec{F}_N$ e $\vec{f}_{at.}$ são as componentes da força $\vec{R}$ que o disco aplica no bloco:



$\vec{R} = \vec{F}_N + \vec{f}_{at.}$

b) $f_{at.} = F_{cp}$

$f_{at.} = m \cdot \omega^2 \cdot r$

$f_{at.(máx.)} = m \cdot \omega^2_{máx.} \cdot r$

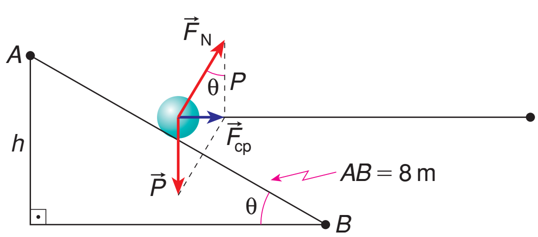
$\mu \cdot mg = m \cdot \omega^2_{máx.} \cdot r$

$$\boxed{\omega_{máx.} = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}}$$

c) Duplicando r concluímos que $\omega_{máx.}$ fica dividido por $\sqrt{2}$, ou seja, $\omega_{máx.}$ fica multiplicado por $\frac{\sqrt{2}}{2}$:

$$\boxed{\omega'_{máx.} = \omega_{máx.} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

P.305



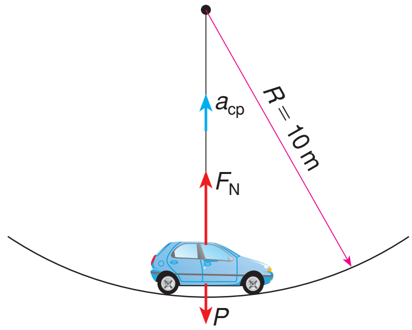
$$\text{tg}\ \theta = \frac{F_{cp}}{P} = \frac{\left(\frac{mv^2}{R}\right)}{mg}$$

$$\text{tg}\ \theta = \frac{v^2}{Rg}$$

Sendo $\text{sen}\ \theta = \frac{h}{8}$ e considerando $\text{sen}\ \theta \simeq \text{tg}\ \theta$, temos:

$$\frac{h}{8} = \frac{v^2}{Rg} \Rightarrow \frac{h}{8} = \frac{20^2}{600 \cdot 10} \Rightarrow \boxed{h \simeq 0{,}53\ \text{m}}$$

P.306



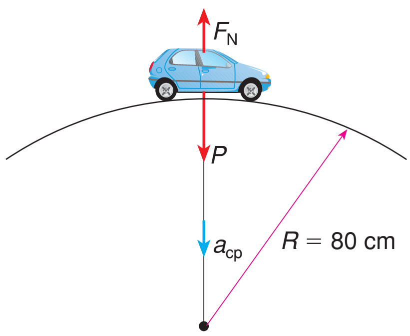
$$F_N - P = ma_{cp}$$

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

$$F_N - 10.000 = 1.000 \cdot \frac{15^2}{10}$$

$$\boxed{F_N = 32.500 \text{ N}}$$

P.307



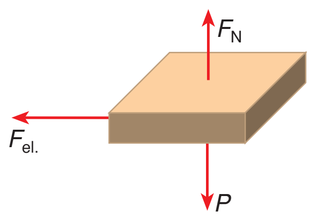
$$P - F_N = ma_{cp}$$

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

$$16.000 - F_N = 1.600 \cdot \frac{20^2}{80}$$

$$\boxed{F_N = 8.000 \text{ N}}$$

P.308 a)



b) $F_{el.} = m\omega^2 R \Rightarrow kx = m\omega^2 R \Rightarrow k(R - L) = m\omega^2 R \Rightarrow$

$\Rightarrow k(0{,}8 - 0{,}6) = 2 \cdot 5^2 \cdot 0{,}8 \Rightarrow \boxed{k = 200 \text{ N/m}}$

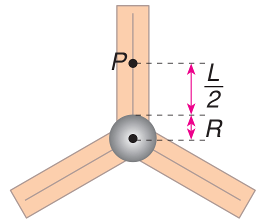
P.309

$$\begin{cases} T = m_1 \cdot \dfrac{v^2}{R} & (1) \\ T = m_2 \cdot g & (2) \end{cases}$$

Substituindo (2) em (1), temos:

$$m_2 \cdot g = m_1 \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{v^2}{Rg} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{5{,}0^2}{0{,}50 \cdot 10} \Rightarrow \boxed{\frac{m_2}{m_1} = 5{,}0}$$

P.310 a) A força que o prego transmite ao rotor tem intensidade igual à da resultante centrípeta que age no prego:



$$F_{cp} = m_P \cdot \omega^2 \cdot R_P \Rightarrow F_{cp} = m_P \cdot (2\pi f)^2 \cdot \left(R + \frac{L}{2}\right)$$

Sendo $f = 60$ rpm $= \frac{60}{60}$ Hz $= 1{,}0$ Hz, temos:

$$F_{cp} = 0{,}020 \cdot (2 \cdot 3 \cdot 1{,}0)^2 \cdot \left(0{,}10 + \frac{0{,}50}{2}\right) \Rightarrow \boxed{F_{cp} = 0{,}252 \text{ N}}$$

b) Nesse caso, o contrapeso deve exercer no rotor uma força que equilibra a força exercida pelo prego:

$$m_P \cdot \omega^2 \cdot R_P = M_0 \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow m_P \cdot R_P = M_0 \cdot R \Rightarrow 0{,}020 \cdot 0{,}35 = M_0 \cdot 0{,}10 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{M_0 = 0{,}070 \text{ kg}}$$

c)