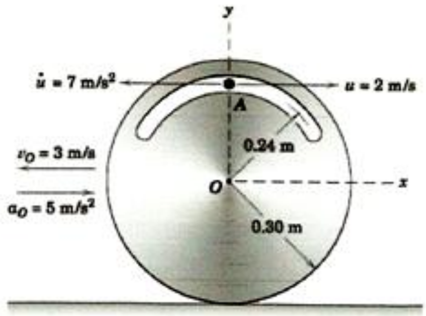
UFF – INSTITUTO DE FÍSICA
Mecânica Geral V – GFI 04.104
Prof. Cary Cassiano
3ª VE – 25/11/2014 – Turma A1

Nome: GABARITO

1. (2,5p) O disco rola sem deslizar sobre a superfície horizontal, e, no instante representado, o centro O possui a velocidade e a aceleração mostradas na figura. Para esse instante, a partícula A possui a velocidade indicada u e a aceleração $\dot{u}$, ambas em relação ao disco. Determine:
   a) a velocidade absoluta da partícula A;
   b) a aceleração absoluta da partícula A.



$$\vec{v}_A = \vec{v}_O + \vec{v}_{A/O} + \vec{\omega} \times \vec{r}_{A/O}$$
$$\vec{a}_A = \vec{a}_O + \vec{a}_{A/O} + \dot{\vec{\omega}} \times \vec{r}_{A/O} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_{A/O}) + 2\vec{\omega} \times \vec{v}_{A/O}$$

a) $\vec{v}_A = \vec{v}_0 + \vec{v}_{A/0} + \vec{\omega} \wedge \vec{r}_{A/0}$

$\omega = \dfrac{v_0}{0,3}$ $\quad \omega = 10\,\text{rad/s}$

$v_A = 3 + 2 + 0,24 \times 10$

$\alpha = \dfrac{5}{0,3}$ $\quad \alpha = 16,67\,\text{rad/s}^2$

$v_A = -3,4\,\text{m/s}$

$\boxed{v_A = 3,4\,\text{m/s} \leftarrow}$ $\quad \boxed{\vec{v}_A = -3,4\,\text{m/s}\ \vec{i}}$

b) $\vec{a}_A = \vec{a}_0 + \vec{a}_{A/0} + \vec{\alpha} \wedge \vec{r}_{A/0} + \vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{r}_{A/0}) + 2\vec{\omega} \wedge \vec{v}_{A/0}$

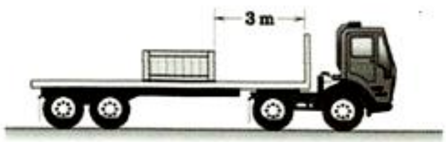
$a_A = 5 + \left(7 + \dfrac{2^2}{0,24}\right) + 16,67 \times 0,24 + 10^2 \times 0,24 + 2 \times 10 \times 2$

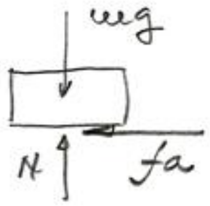
$a_{Ax} = 5 - 7 + 4 = 2\,\text{m/s}^2$

$a_{Ay} = -16,67 - 24 + 40 = -0,67\,\text{m/s}^2$

$$\boxed{\vec{a} = 2\,\text{m/s}^2\ \vec{i} - 0,67\,\text{m/s}^2\ \vec{j}}$$

2. (2,5p) O coeficiente de atrito estático entre a superfície plana da carroceria do caminhão e o caixote que este carrega é 0,30. Determine a distância mínima de parada s que o caminhão pode ter a partir de uma velocidade de 70 km/h com desaceleração constante se o caixote não deve deslizar para frente.
Utilize $g = 9{,}81$ m/s².





$\Sigma F_y = 0$

$N = mg$

$f_a = 0{,}3N = 0{,}3mg$

$\Sigma F_x = m a_x$

$0{,}3\cancel{m}g = \cancel{m}a$

$a = 0{,}3g$

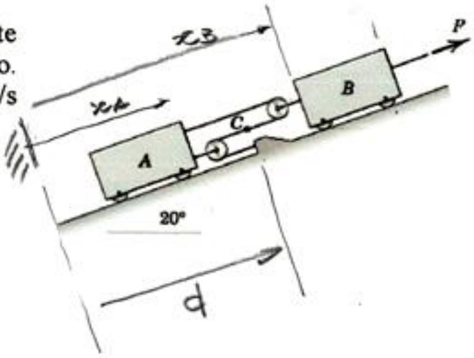
$v_0 = 70\ km/h = \frac{70}{3{,}6} = 19{,}44\ m/s$

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$

$0 = 19{,}44^2 - 2 \times 0{,}3g \times s$

$\boxed{s = 64{,}2\ m}$

3. (2,5p) Sob a ação da força P, a aceleração constante do bloco B é de 2 m/s² para cima do plano inclinado. Para o instante em que a velocidade de B é de 1,2 m/s subindo o plano inclinado, determine:
   a) a velocidade de A;
   b) a aceleração de A.



$$2(x_B - x_A) + (d - x_A) = L$$

$$2x_B - 3x_A = L - d$$

$$\frac{d}{dt} \quad 2v_B - 3v_A = 0 \longrightarrow v_A = \frac{2}{3} v_B$$

$$\frac{d}{dt} \quad a_A = \frac{2}{3} a_B$$

a) $v_A = \frac{2}{3} v_B \qquad v_A = \frac{2}{3} \times 1,2$

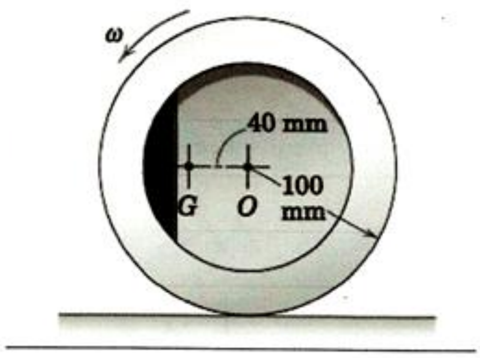
$$\boxed{v_A = 0,8 \text{ m/s} \quad 20°}$$

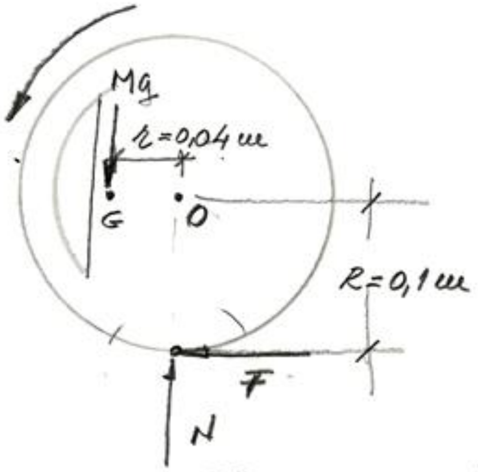
b) $a_A = \frac{2}{3} a_B$

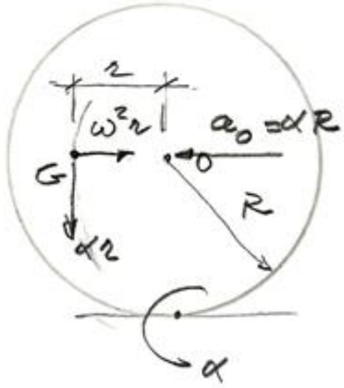
$$a_A = \frac{2}{3} \times 2$$

$$\boxed{a_A = 1,3 \text{ m/s}^2 \quad 20°}$$

4. (2,5p) A roda desbalanceada possui uma massa de 10 kg e rola sem deslizar sobre a superfície horizontal. Quando o baricentro G passa a linha horizontal através de O como mostrado, a velocidade angular da roda é de 2 rad/s. Calcule para esse instante (a) a força normal N e (b) a força de atrito F agindo sobre a roda em seu ponto de contato com a superfície horizontal. A roda possui um raio de giração em relação ao seu baricentro G de 64 mm.
Utilize $g = 9{,}81$ m/s².







$$\vec{a}_G = \vec{a}_O + \vec{a}_{G/O}$$

$$a_G = \underset{\leftarrow}{\alpha R} + \underset{\downarrow}{\alpha r} + \underset{\rightarrow}{\omega^2 r}$$

$$a_{Gx} = \omega^2 r - \alpha R \quad \rightarrow$$

$$a_{Gy} = \alpha R \quad \downarrow$$

$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = m\, a_{Gx}$$

$$-F = m(\omega^2 r - \alpha R)$$

$$F = m(\alpha R - \omega^2 r)$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = m\, a_{Gy}$$

$$N - mg = -m\alpha r$$

$$N = m(g - \alpha r)$$

$$\circlearrowleft + \Sigma M_G = I_G \alpha$$

$$N \times r - F \times R = m\, k_G^2 \cdot \alpha$$

$$\cancel{m}(g - \alpha r)r - \cancel{m}(\alpha R - \omega^2 r) \times R = \cancel{m}\, k_G^2 \times \alpha$$

$$g r - \alpha r^2 - \alpha R^2 + \omega^2 r \times R = k_G^2 \times \alpha$$

$$\frac{g r + \omega^2 r \times R}{k_G^2 + R^2 + r^2} = \alpha$$

$$\alpha = \frac{9{,}81 \times 0{,}04 + 2^2 \times 0{,}04 \times 0{,}1}{0{,}064^2 + 0{,}1^2 + 0{,}04^2}$$

$$\alpha = 26 \text{ rad/s}^2$$

a)

$$N = m(g - \alpha r)$$

$$N = 10(9{,}81 - 26 \times 0{,}04)$$

$$\boxed{N = 87{,}7\,N}$$

b) $$F = m(\alpha R - \omega^2 r)$$

$$F = 10(26 \times 0{,}1 - 2^2 \times 0{,}04)$$

$$\boxed{F = 24{,}4\,N}$$