UFPR - TEA008 - Mecânica dos Sólidos II - 2026-1 — Avaliação 2

21 de maio de 2026 – Prof. Maurício Gobbi – Aluno:

$$v = \dot s = ds/dt;\; a = \dot v = dv/dt = \ddot s = d^2s/dt^2.\; v_t = \dot s = \rho\dot\beta;\;\; v_n = 0;\; a_t = \dot v = \rho\ddot\beta + \dot\rho\dot\beta;\; a_n = v^2/\rho = \rho\dot\beta^2.$$

$$v_r = \dot r;\; v_\theta = r\dot\theta;\; v_z = \dot z;\; a_r = \ddot r - r\dot\theta^2;\; a_\theta = r\ddot\theta + 2\dot r\dot\theta;\; a_z = \ddot z;\; v_R = \dot R;\; v_\theta = R\dot\theta\cos\phi;\; v_\phi = R\dot\phi;\; \omega = \dot\theta;\; \alpha = \dot\omega;\; \omega d\omega = \alpha d\theta$$

$$\mathbf{v} = \boldsymbol\omega\times\mathbf{r};\; \mathbf{a}_n = \boldsymbol\omega\times(\boldsymbol\omega\times\mathbf{r});\; \mathbf{a}_t = \boldsymbol\alpha\times\mathbf{r};\; \mathbf{v}_A = \mathbf{v}_B + \mathbf{v}_{A|B} = \mathbf{v}_B + (\boldsymbol\omega\times\mathbf{r}) + \mathbf{v}_{\text{rel}};\; \mathbf{a}_A = \mathbf{a}_B + \mathbf{a}_{A|B} = \dot{\boldsymbol\omega}\times\mathbf{r} + \boldsymbol\omega\times(\boldsymbol\omega\times\mathbf{r}) + 2\boldsymbol\omega\times\mathbf{v}_{\text{rel}} + \mathbf{a}_{\text{rel}};$$

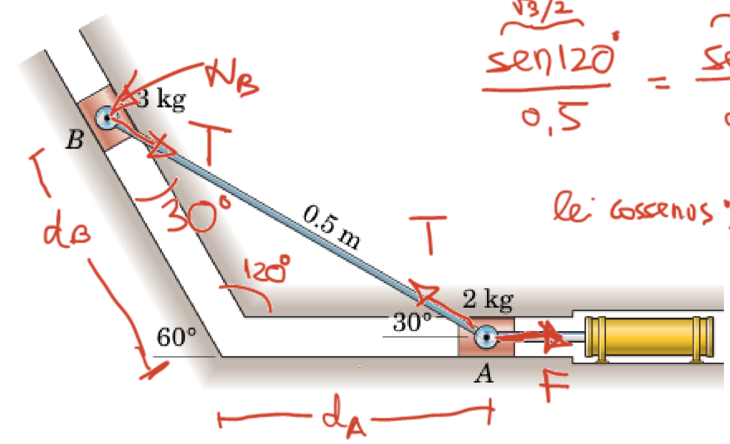
$$\mathbf{G} = \sum m_i\mathbf{v}_i\,;\; \sum\mathbf{F} = \dot{\mathbf{G}};\; \mathbf{H}_O = \sum \mathbf{r}_i\times m_i\mathbf{v}_i\,;\; \sum\mathbf{M}_O = \dot{\mathbf{H}}_O\,;\; \mathbf{H}_G = \sum \boldsymbol\rho_i\times m_i\dot{\boldsymbol\rho}_i\,;\; \sum\mathbf{M}_G = \dot{\mathbf{H}}_G\,;$$

$$T_1 + U_{1-2} = T_2\,;\; T_1 + V_1 + U'_{1-2} = T_2 + V_2\,;\; T = \sum\frac{1}{2}m_i\|\mathbf{v}_i\|^2\,;\; U_{1-2} = \int_1^2 \mathbf{v}\cdot d\mathbf{s}\,;\; V = \frac{1}{2}kx^2\,;\; V = mgh$$

$$\sum\mathbf{F} = \dot m\Delta\mathbf{v}\;,\quad \sum F = m\dot v + \dot m u\;;\; \text{Lei dos senos: } L_A/\operatorname{sen}\theta_A = L_B/\operatorname{sen}\theta_B$$

---

1 [25] As peças A e B se movimentam sem atrito nas ranhuras, sendo conectadas pela haste rígida articulada como mostra a figura. O movimento se dá no plano horizontal (gravidade está perpendicular ao desenho). O pistão hidráulico impõe em A velocidade e aceleração de 0,4 m/s e 2 m/s^2 respectivamente, ambas para a direita. Para este instante mostrado, determine a aceleração de B e a força feita por B na haste.



$$\frac{\overset{\sqrt{3}/2}{\operatorname{sen}120^\circ}}{0,5} = \frac{\overset{1/2}{\operatorname{sen}30^\circ}}{d_A} = \frac{\overset{1/2}{\operatorname{sen}30^\circ}}{d_B} \Rightarrow d_A = d_B = 0,289\text{ m}$$

lei cossenos: $0,5^2 = d_A^2 + d_B^2 - 2d_Ad_B\overset{-1/2}{\cos 120^\circ}$

d/dt

$$\Rightarrow 0 = 2d_A\dot d_A + 2d_B\dot d_B + \dot d_A d_B + d_A\dot d_B$$

$$\Rightarrow \dot d_A = v_A = 0,4\text{ m/s};\; \dot d_B = v_B = -0,4\text{ m/s}$$

diferencia novamente:

$$\frac{d^2}{dt^2} \Rightarrow 0 = 2\dot d_A^2 + 2d_A\ddot d_A + 2\dot d_B^2 + 2d_B\ddot d_B + \ddot d_A d_B + \dot d_A\dot d_B + \dot d_A\dot d_B + d_A\ddot d_B$$

$$\ddot d_B = a_B = -2,37\text{ m/s}^2$$

Em A: $\sum F_A = m_A a_A \Rightarrow F + (-T\cos30^\circ) = (2)(2)$

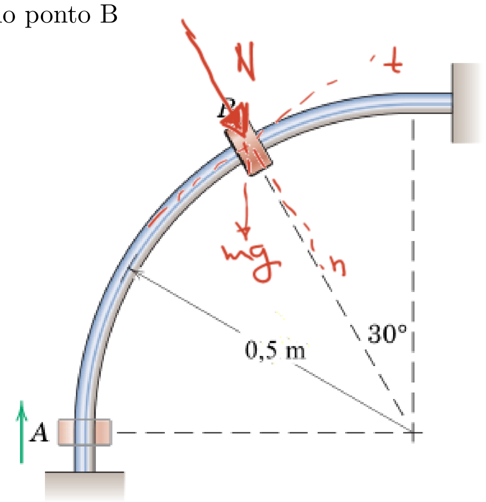
Em B: $\sum F_B = m_B a_B \Rightarrow -T\cos30^\circ = (3)(-2,37)$

$\Downarrow$ 2 eqs, 2 inc's

$F = 4 + (3)(2,37) = 11,1$ N.

$$T = \frac{(6,9) + (3)(2,37)}{\sqrt{3}} = 8,2\text{ N}$$

2 [25] A peça de 1 kg mostrada é abruptamente empurrada em A para cima e vai de A para B pelo arame rígido curvo (ver figura) sujeita à gravidade é 9,8 m/s^2 e à força de contato com o arame. (a) [15] Determine a força do arame na peça na posição B quando a sua velocidade é 3 m/s. Despreze o atrito. (b) [10] determine a taxa de desaceleração tangencial da peça no ponto B



2ª lei na dir n:

$$\sum F_n = m a_n \quad , \quad a_n = \frac{v^2}{\rho}$$

$$N + \underbrace{m}_{1\,kg}\,\underbrace{g}_{9{,}81\,m/s^2}\,\underbrace{\cos 30°}_{\sqrt{3}/2} = \underbrace{m}_{1\,kg}\cdot\frac{\overbrace{v^2}^{(3\,m/s)^2}}{\underbrace{\rho}_{0{,}5\,m}}$$

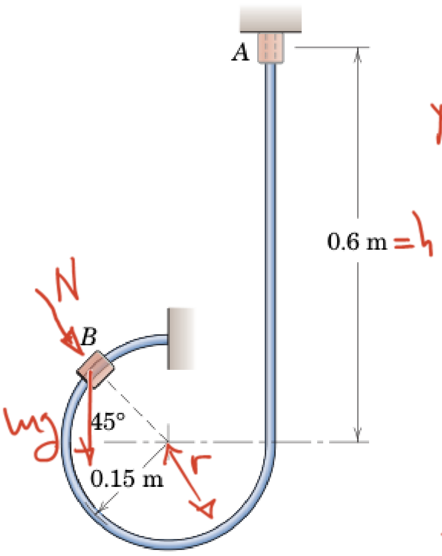
$$\Rightarrow N = 14{,}54\,N$$

na dir t: $\sum F_t = m a_t$

$$-mg\,sen 30° = m a_t$$

$$-(1)(9{,}81)(1/2) = (1)a_t \Rightarrow a_t = -4{,}9\,m/s^2$$

3 [25] A peça da figura é solta do repouso em A e cai sob gravidade (9,8 m/s^2) guiada pelo arame sem atrito. Qual é a força entre o arame e a peça no ponto B? Despreze o atrito.



N não realiza trabalho (normal ao deslocamento)

$$\Rightarrow T_B + V_B = \cancel{T_A}^{0} + \cancel{V_A}^{0}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - mg\left(h - r\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 0$$

$$\Rightarrow v^2 = 2g\left(h - r\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

2ª lei na dir normal:

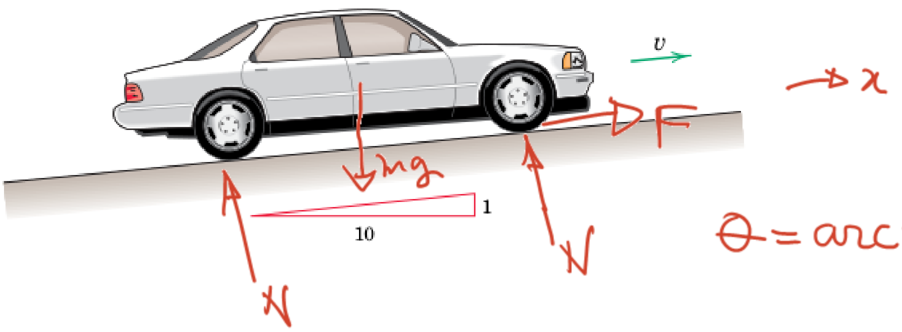
$$\sum F_n = m a_n \qquad \left(a_n = \frac{v^2}{\rho}\right)$$

$$N + mg\frac{\sqrt{2}}{2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow N = m\left(\frac{v^2}{r} - g\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$\Rightarrow N = mg\left(2\frac{h}{r} - \sqrt{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = mg\left(\frac{2h}{r} - \frac{3\sqrt{2}}{2}\right)$$

$N = m(57{,}7)$ N (em fç da massa m) //

4 [25] O carro de 1500 kg se movimenta a 30 km/h ladeira acima (ver figura) quando o motorista pressiona o acelerador por 8 segundos levando o carro para a velocidade de 60 km/h. Desprezando resistência do ar e tratando o carro como corpo pontual, determine a força paralela à pista média durante estes 8 segundos entre a superfície e os pneus.



$\theta = \arctan\left(\frac{1}{10}\right) = 5{,}7^\circ$ //

dir x: $G_1 + \int \Sigma F\,dt = G_2$

$mv_1 + \int mg\,\text{sen}\,\theta\,dt = mv_2$

$(1500)(30)\left(\frac{1}{3{,}6}\right) + \underbrace{\int_0^8 \left(F - (1500)(9{,}81)\,\text{sen}(5{,}7^\circ)\right)dt}_{\left(F - (1500)(9{,}81)\,\text{sen}(5{,}7^\circ)\right)\int_0^8 dt \,\to\, 8s} = 1500(60)\left(\frac{1}{3{,}6}\right)$

$F \cong 3030\,N$ //