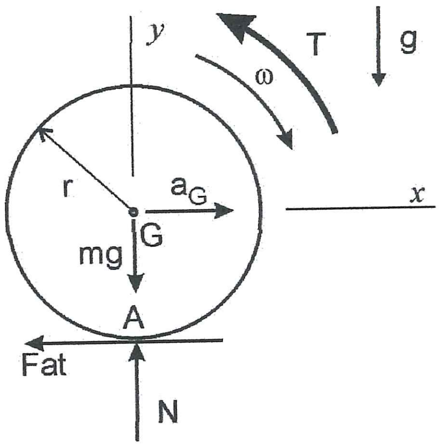
MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

GABARITO DESENVOLVIDO

CP-CEM/ 2020 - ENGENHARIA MECÂNICA

1ª QUESTÃO (8 pontos)



TR: $ma_G\vec{\imath} = -F_{at}\vec{\imath} + (N - mg)\vec{\jmath} \Rightarrow$

$\Rightarrow \begin{cases} ma_G = -F_{at} & (1) \\ N = mg & (2) \end{cases}$

TQMA: $\vec{H}_G = -\omega J_{G\omega}\vec{k} = -\omega \frac{mr^2}{2}\vec{k} \Rightarrow$

$\Rightarrow \dot{\vec{H}}_G = -\dot{\omega}\frac{mr^2}{2}\vec{k} = \vec{M}_G^{ext} = (-F_{at}r + T)\vec{k} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{mr^2}{2}\dot{\omega} = F_{at}r - T$ (3)

Cinemática:

$\vec{v}_G = v_G\vec{\imath} = \vec{v}_A + \vec{\omega} \wedge (G - A) = 0\vec{\imath} - \omega\vec{k} \wedge r\vec{\jmath} = \omega r\vec{\imath} \Rightarrow a_G = \dot{\omega}r$ (4)

Substituindo (4) em (1): $m\dot{\omega}r = -F_{at}$ (5)

De (5) e (3):

$\frac{3r}{2}F_{at} = T$ (6)

De (1), (3) e (4):

$\dot{\omega} = -\frac{2T}{3mr^2} = cte \Rightarrow \omega = \omega_0 - \frac{2T}{3mr^2}t$ (7)

a) Para não derrapar, com (2) e (6): (4 pontos)

$F_{at} \leq \mu N \Rightarrow \frac{2T}{3r} \leq \mu mg \Rightarrow \boldsymbol{T \leq \frac{3\mu mgr}{2}}$

(b) Até parar, de (7): (4 pontos)

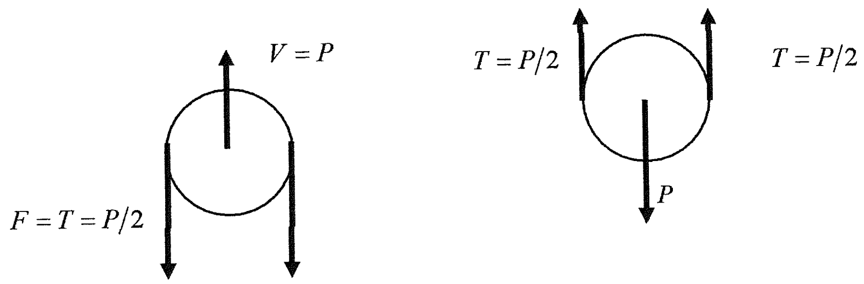
$$\omega = 0 \Rightarrow \Delta t = \frac{3mr^2\omega_0}{2T} \quad \text{ou} \quad \Delta t = \frac{3J_G\omega_0}{T}$$

2ª QUESTÃO (8 pontos)

(a) Determinação da força F (2 pontos)

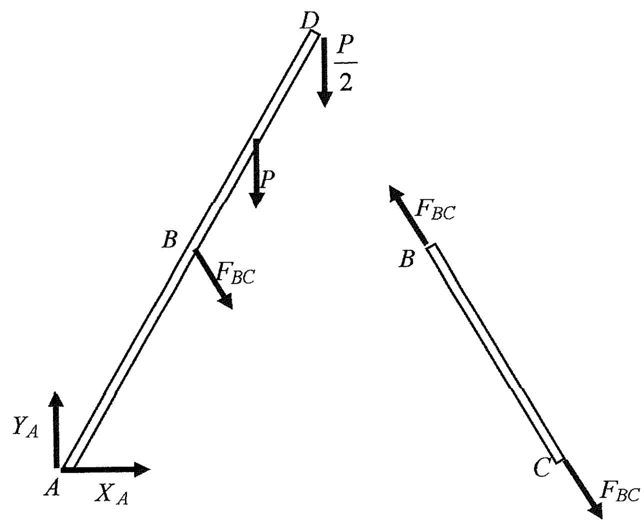
Analisando-se os diagramas de corpo livre das polias, concluímos, de imediato, que

$$F = \frac{P}{2}$$



(b) Diagramas de corpo livre das barras (2 pontos)

Nas figuras ao lado, apresentam-se esses diagramas:



(c) Reações vinculares (2 pontos)

Considerando-se a figura acima, as equações de equilíbrio para a barra AD são :

$$X_A + F_{BC}\cos 60° = 0 \Rightarrow X_A + \frac{1}{2}F_{BC} = 0 \qquad (1)$$

$$Y_A - F_{BC}\sin 60° - P - \frac{P}{2} = 0 \Rightarrow Y_A - \frac{\sqrt{3}}{2}F_{BC} - \frac{3}{2}P = 0 \qquad (2)$$

$$\left(\frac{1}{2}2L\vec{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}2L\vec{j}\right) \wedge \left(\frac{1}{2}F_{BC}\vec{i} - \frac{\sqrt{3}}{2}F_{BC}\vec{j}\right) - P\left(3L\frac{1}{2}\right) - \frac{P}{2}4L\frac{1}{2} = 0 \qquad (3)$$

Resolvendo o sistema de equações acima, obtemos:

- $F_{BC} = \dfrac{5\sqrt{3}}{6}P$ (compressão)
- $X_A = \dfrac{5\sqrt{3}}{12}P$
- $Y_A = \dfrac{1}{4}P$

(d) Coeficiente de atrito (2 pontos)

Decompondo-se a força de contato da barra BC com o pavimento em suas componentes normal e tangencial, tem-se:

$$X_C = \frac{5}{6}\sqrt{3}P\cos 60° = \frac{5}{12}\sqrt{3}P$$

$$Y_C = \frac{5}{6}\sqrt{3}P\sin 60° = \frac{5}{6}\sqrt{3}P\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{5}{4}P$$

Considerando-se que a barra BC está apoiada em um pavimento com atrito, tem-se:

$$X_C >= \mu Y_C,$$

Portanto, o menor valor do coeficiente de atrito compatível com o equilíbrio da estrutura é:

3ª QUESTÃO (8 pontos)

O módulo de elasticidade E é essencialmente o mesmo para todos os tipos de aço, e não varia com os processos de fabricação. Assim, na prática, será o mesmo.

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Não, o desempenho será inferior. A versão a gasolina exclusivamente pode ser otimizada para esse tipo de combustível. A versão "flex fuel", para permitir essa flexibilidade, tem que adotar parâmetros que não permitem atingir essa otimização específica e, portanto, não alcança sua eficiência e desempenho máximos.

5ª QUESTÃO (8 pontos)

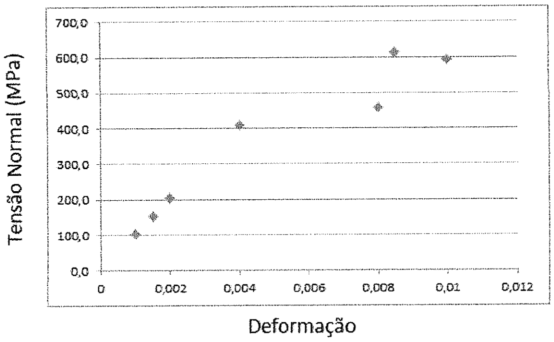
a) A tensão axial é causada apenas pela pressão interna na tubulação: (4 pontos)

$$\sigma_a = p\frac{[\pi(50-3)^2]}{100 \cdot 3\pi} = 800 \cdot \frac{2209}{300} = 5{,}89\ MPa$$

b) A folga f deve permitir a expansão térmica livre da tubulação: (4 pontos)

$$f = L\alpha\Delta T = 2000 \cdot 1{,}17 \cdot 10^{-5} \cdot (170-20) = 3{,}51\ mm$$

6ª QUESTÃO (8 pontos)



Até a deformação igual a 0,004 e tensão igual a 400MPa, há linearidade, pois o quociente tensão/deformação é constante.

A etapa do escoamento ocorre na faixa de 400 MPa

7ª QUESTÃO (8 pontos)

a) (4 pontos)

condutividade térmica

$$W/_{mK} \quad ou \quad W/_{m°C}$$

b) (4 pontos)

$$q = \frac{2\pi . l(T_i - T_o)}{\frac{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)}{k}}$$

$$60\pi = \frac{2\pi.1(200-40)}{\frac{\ln\left({}^{0,1}/_{0,025}\right)}{k}}$$

$$60 = \frac{2 .\ 160}{1,4}\,\mathrm{k}$$

$K = 0{,}2625 \quad W/_{m°C}$

8ª QUESTÃO (8 pontos)

$$Z = \frac{P_{atm}}{\gamma} - Perda\ de\ carga - \frac{P_{vapor}}{\gamma} - NPSH$$

Z = 10,1 – 2,0-0,3495-4

Z = 3,75m

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Para o balanço de energia na turbina:

$$\dot{m}(h_2 - h_1) = \dot{W}$$

h_2 = 3051,2kJ/kg $\quad$ h_1 = 2706,7kJ/kg $\quad$ W = -700kW

$$\dot{m}(2706{,}7 - 3051{,}2) = -700$$

$$\dot{m} = 2{,}03kg/s$$

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Aplicando a eq. de Bernoulli entre A e B e desprezando a diferença de cota entre os pontos

$$p_a = p_b + \frac{\rho_{ar} v^2}{2}$$

$$p_a - p_b = \frac{\rho_{ar} v^2}{2}$$

Do manômetro diferencial:

$$p_a - p_b = \rho_m g h$$

Logo

$$\rho_m g h = \frac{\rho_{ar} v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2\frac{\rho_m}{\rho_{ar}} \cdot g \cdot h}$$