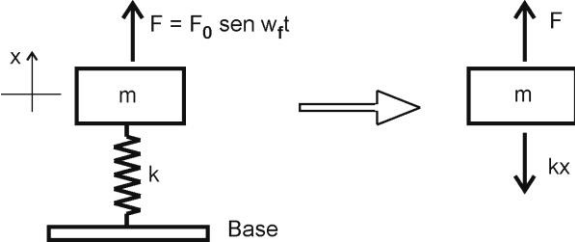


DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

GABARITO

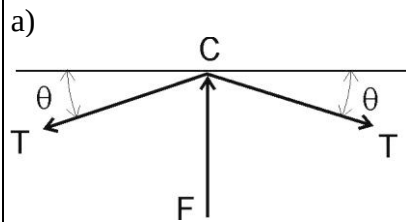
ENGENHARIA MECÂNICA

Questão	Resposta
<p>1 (8 pontos)</p>	<p>(a) (4 pontos) (b) (4 pontos)</p> <p>Solução: Dados: $F = 20\text{ N}$ $\omega_f = 180\text{ rpm} = 3\text{ Hz} = 6\pi\text{ rad/s}$ $m = 25\text{ kg}; k = 800\text{ kg/m}$</p>  <p>(a) Resposta permanente: $x = x_0 \sin \omega_f t$ (2) Substituindo (2) em (1): $-m\omega_f^2 x_0 + kx_0 = F_0 \Rightarrow x_0 = \frac{F_0}{k - m\omega_f^2} = \frac{20}{800 - 25 \cdot (6\pi)^2} = 0,00248\text{ m}$</p> <p>(b) (4 pontos) Força transmitida à base: $F_b = kx_0 = 800 \cdot 0,00248 = 2,0\text{ N}$</p>

2
(8 pontos)

a) (4 pontos)
b) (4 pontos)

Solução:
a) (4 pontos)

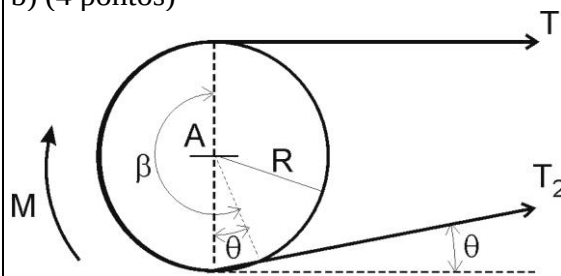


$$\operatorname{tg} \theta = d / L ; \operatorname{sen} \theta = d / (L^2 + d^2)^{1/2}$$

Se $d \ll L \Rightarrow \operatorname{sen} \theta \cong \operatorname{tg} \theta = d / L$ (5 pontos)

Equilíbrio na vertical: $2 \cdot T \cdot \operatorname{sen} \theta = F \Rightarrow T = F \cdot (L^2 + d^2)^{1/2} / (2 \cdot d) \cong F \cdot L / (2 \cdot d)$

b) (4 pontos)



Equilíbrio de momentos: $M = (T - T_2) \cdot R$

Limite de escorregamento para correia em polia:

$$T / T_2 = e^{\mu \beta} \Rightarrow T_2 = T \cdot e^{-\mu(\pi + \theta)} \Rightarrow M_{\max} = [1 - e^{-\mu(\pi + \theta)}] \cdot T \cdot R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_{\max} = [1 - e^{-\mu(\pi + \operatorname{atan} d/L)}] \cdot F \cdot (L^2 + d^2)^{1/2} \cdot R / (2 \cdot d) \quad (5 \text{ pontos})$$

Ou, com $d \ll L$ ($d / L \rightarrow 0$):

$$M_{\max} = [1 - e^{-\mu \pi}] \cdot F \cdot L \cdot R / (2 \cdot d)$$

3
(8 pontos)

Solução:

Barra BC:

$$\sum F_x = 0: X_B = qL$$

$$\sum F_y = 0: Y_C - Y_B = 0$$

$$\sum M_C = 0: \frac{qL^2}{2} + M_B - X_B L = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_B = \frac{qL^2}{2}$$

Barra AB:

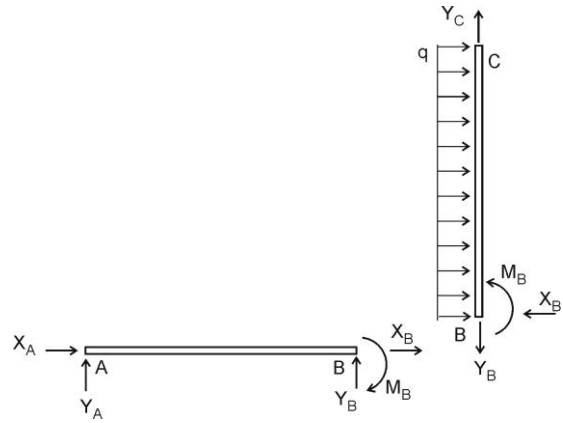
$$\sum F_x = 0: X_A + X_B = 0$$

$$\Rightarrow X_A = -qL$$

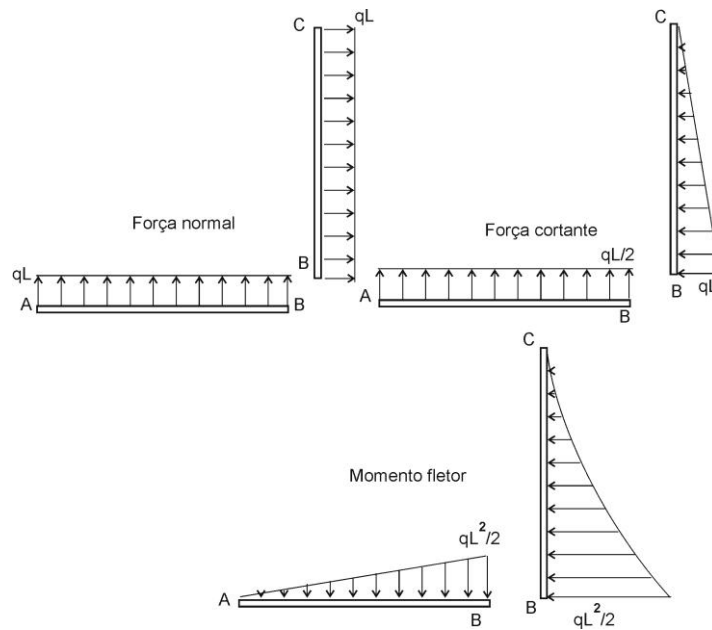
$$\sum F_y = 0: Y_A + Y_B = 0$$

$$\sum M_A = 0: Y_B L - M_B = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Y_B = \frac{qL}{2} \Rightarrow Y_A = -\frac{qL}{2} \Rightarrow Y_C = \frac{qL}{2}$$



Portanto:



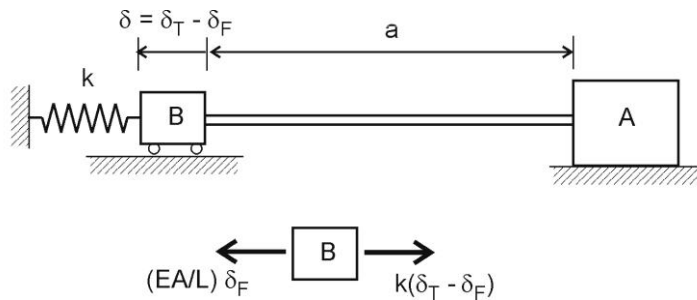
4
(8 pontos)

Solução: No processo (a), os grãos serão muito alongados numa única direção e, assim, as propriedades físicas do material deixarão de ser isotrópicas, havendo diferença de valor para direções diferentes. Isso vai ocorrer tanto com as propriedades mecânicas (módulo de Young, por exemplo) quanto com as eletromagnéticas (resistividade, por exemplo). Já no processo (b), essas propriedades permanecerão mais ou menos invariantes em relação à direção (material isotrópico).

5
(8 pontos)

Solução:

Chamando de δ_T o deslocamento de B causado pela dilatação térmica da tubulação, e de δ_F seu deslocamento devido à ação da mola, teremos:



Isolando B, para o equilíbrio temos:

$$\frac{EA}{L} \delta_F = k(\delta_T - \delta_F) \Rightarrow \delta_F = \frac{k}{\frac{EA}{L} + k} \delta_T$$

Assim, a força na tubulação será: $F_{AB} = \frac{EA}{L} \delta_F = \frac{EA}{L} \frac{k}{\frac{EA}{L} + k} \delta_T$

Temos:

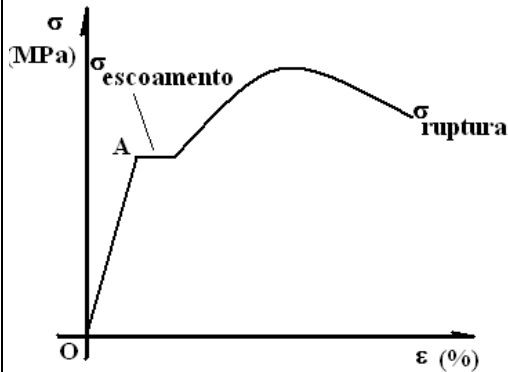
$$\text{Área } A = \pi(R_e^2 - R_i^2) = \pi(0,050^2 - 0,047^2) = 0,9142 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\delta_T = \alpha L \Delta T = \alpha L \Delta T = 1,17 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot (120 - 20) = 2,34 \cdot 10^3 \text{ m}$$

A tensão axial será:

$$\sigma_{AB} = \frac{F_{AB}}{A} = \frac{E}{L} \frac{k}{\frac{EA}{L} + k} \delta_T \Rightarrow \sigma_{AB} = 22,09 \text{ MPa}$$

6
(8 pontos)



As tensões de escoamento e ruptura são obtidas diretamente da curva resultante do ensaio de tração.

O módulo de elasticidade, E, é dado pela inclinação da reta OA (até o escoamento).

Tenacidade - Área sob a curva

<p>7 (8 pontos)</p>	<p>Rendimento máximo teórico é dado pelo rendimento do ciclo de Carnot:</p> $T_1 = 373K \quad T_2 = 533K$ $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ $= 1 - \frac{373}{533} = 0,30$ <p>O máximo rendimento teórico é de 30% Esse rendimento não é obtido na prática pois há uma série de perdas mecânicas irreversíveis.</p>
<p>8 (8 pontos)</p>	<p>O calor Q trocado por convecção vale: $Q = h A (T - T_0)$ Onde: h = coeficiente de transferência de calor A = área de troca de calor T = temperatura da placa T₀ = temperatura do Ar</p> $Q = 45 * 2,5 * 220$ $Q = 24750W$
<p>9 (8 pontos)</p>	<p>No diagrama T-s, o processo 2-3 corresponde a uma troca de calor (4,0) A troca ocorre no condensador onde o fluido de trabalho rejeita calor.(4,0)</p> <p>Num ciclo de refrigeração, o fluido de trabalho deixa o condensador na forma líquida. O calor é rejeitado normalmente a pressão constante no condensador a medida que o fluido muda de estado (vapor para líquido).</p> <p>A válvula de expansão reduz a pressão o refrigerante de modo que o mesmo evapore em temperatura mais elevada.</p>
<p>10 (8 pontos)</p>	<p>A diferença Δp de pressão é dada por:</p> $\Delta p = \frac{128\mu l Q}{\pi D^4}$ <p>Onde: μ = viscosidade do óleo l = comprimento da tubulação Q = vazão volumétrica D = diâmetro da tubulação</p> <p>Assim:</p> $256000 = \frac{128.0,4.40. Q}{\pi 0,05^4}$ <p>Q = 0,00243 m³/s</p>