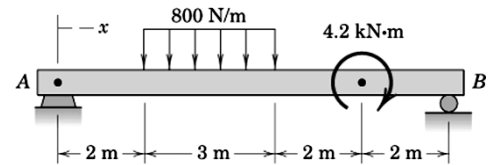
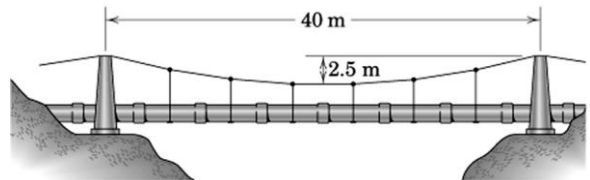


Nome: **GABARITO**

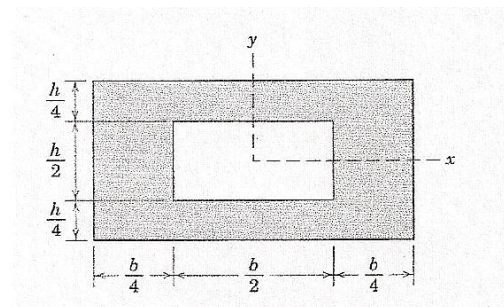
1. (2,5 p) Para a viga biapoiada mostrada na figura, pede-se:
- (0,5 p) determinar as reações nos apoios;
 - (1,0 p) traçar o diagrama de força cortante;
 - (1,0 p) traçar o diagrama de momento de flexão.



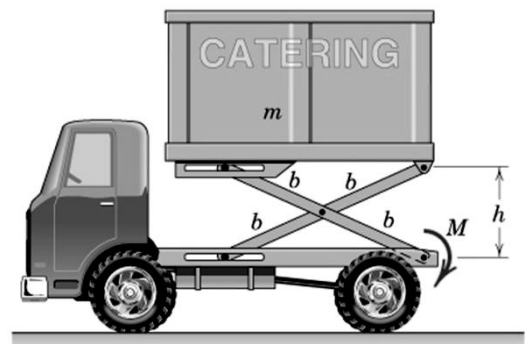
2. (2,5 p) Um tubo de água horizontal de 350 mm de diâmetro é sustentado sobre uma ravina pelo cabo mostrado. O tubo e a água dentro dele têm uma massa combinada de 1400 quilogramas por metro de seu comprimento. Os ângulos feitos pelo cabo com a horizontal são os mesmos em ambos os lados de cada suporte. Determine:
- (0,80 p) a tração no ponto mais baixo do cabo;
 - (0,85 p) a tração máxima no cabo;
 - (0,85 p) a força compressiva C exercida pelo cabo em cada suporte.



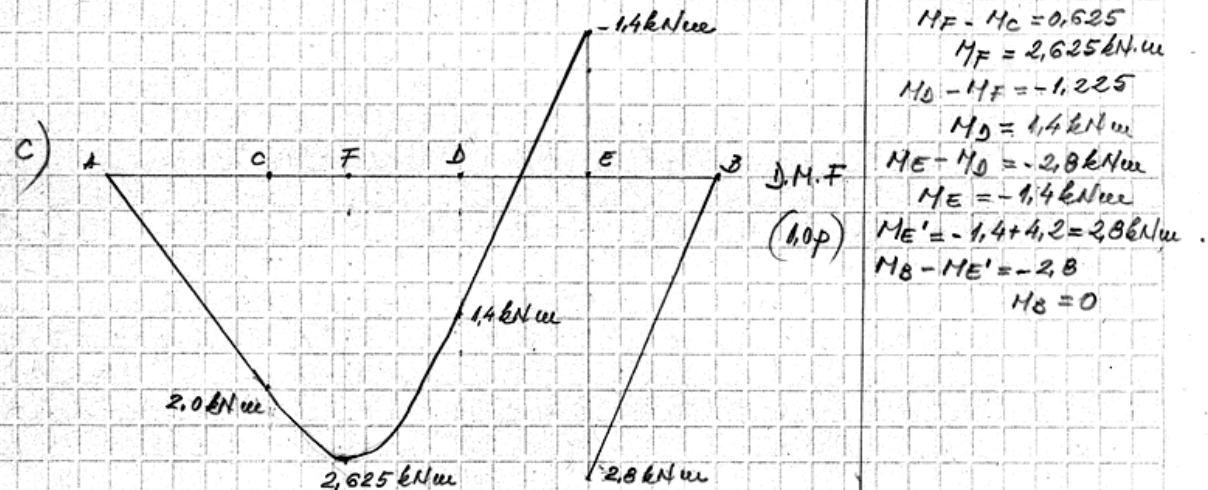
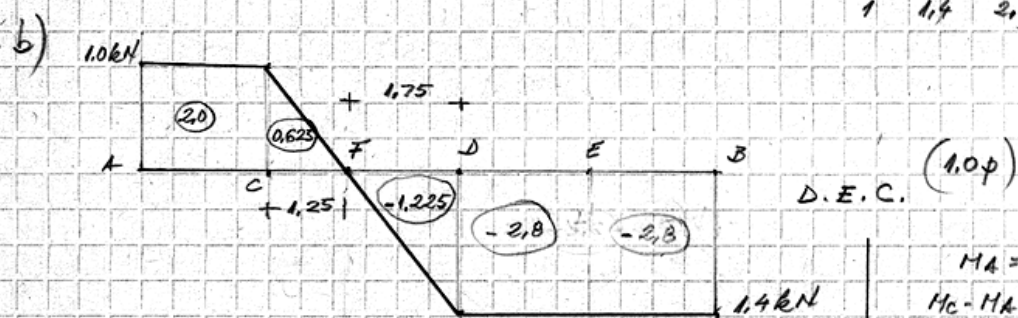
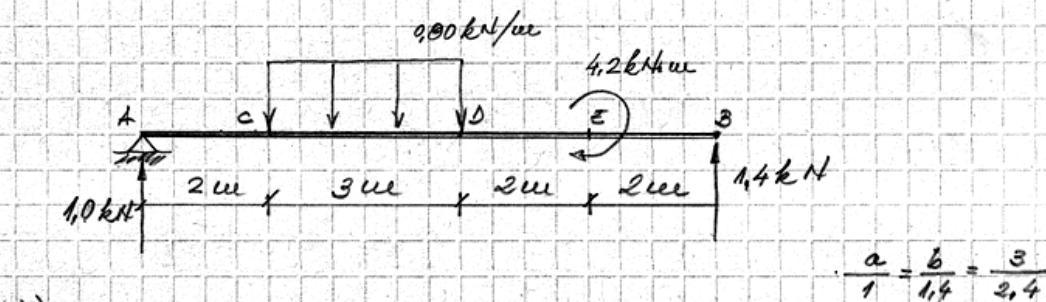
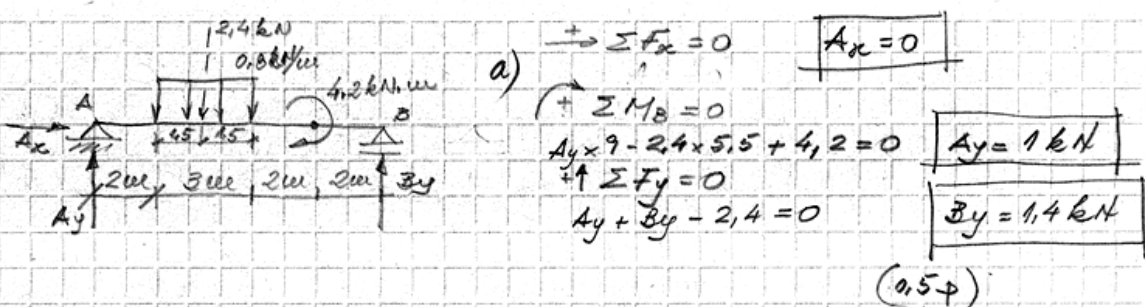
3. (2,5 p) Para a placa mostrada na figura, pede-se:
- (1,2 p) os momentos de inércia e produto de inércia em relação aos eixos x - y ;
 - (0,8 p) para uma rotação dos eixos x - y , a direção para a qual ocorre o produto de inércia máximo, e esse máximo produto de inércia;
 - (0,5 p) a redução percentual n no momento de inércia polar da placa retangular devida à introdução do furo retangular. Os eixos x - y estão centrados na placa.



4. (2,5 p) A caçamba do caminhão de entrega de alimentos para aeroportos tem massa m quando carregada e é levantada pela aplicação de um torque M na extremidade inferior da engrenagem, que é articulada com a estrutura do caminhão. Os rasgos horizontais permitem que a estrutura articulada se desdobre à medida que a caçamba é elevada. Expresse M em função de m , g , b e h .
 g – aceleração da gravidade.

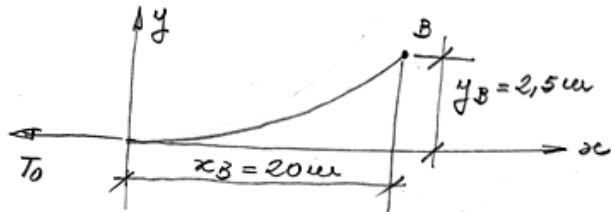


1. (2,5 p)



2. (2,5 p)

a) $\omega_0 = (1400 \text{ g}) \text{ N/m}$



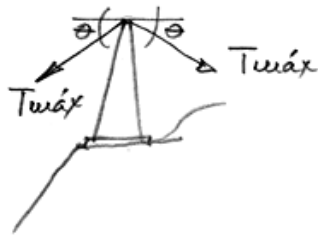
$$y_B = \frac{\omega}{2T_0} x_B^2 \quad T_0 = \frac{\omega}{2y_B} x_B^2$$

$$T_0 = \frac{1400 \times 9,81}{2 \times 2,5} \times 20^2 \quad \boxed{T_0 = 1099 \text{ kN} \quad (0,8 \text{ p})}$$

b) $T_{\text{máx}} = \sqrt{T_0^2 + \omega^2 x_B^2}$

$$T_{\text{máx}} = \sqrt{1099^2 + (1,4 \times 9,81)^2 \times 20^2} \quad \boxed{T_{\text{máx}} = 1.133 \text{ kN} \quad (0,85 \text{ p})}$$

c)



$$C = 2 T_{\text{máx}} \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{\omega}{T_0} x_B$$

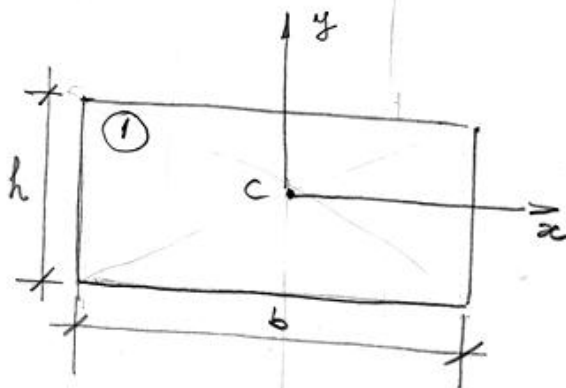
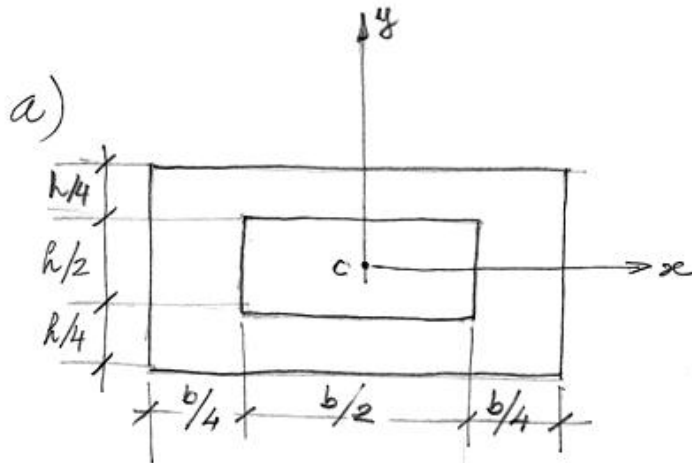
$$\tan \theta = \frac{1,4 \times 9,81 \times 20}{1099}$$

$$\theta = 14,03^\circ$$

$$C = 2 \times 1133 \times \sin 14,03^\circ$$

$$\boxed{C = 549 \text{ kN} \quad (0,85 \text{ p})}$$

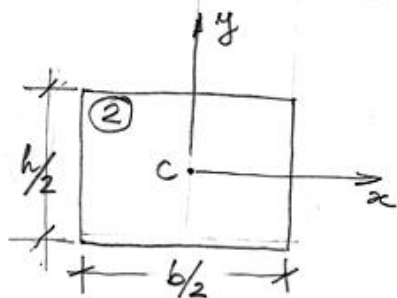
3. (2,5 p)



$$I_{x_1} = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_{y_1} = \frac{hb^3}{12}$$

$$P_{xy_1} = 0$$



$$I_{x_2} = \frac{b(h/2)^3}{192}$$

$$I_{y_2} = \frac{h(b/2)^3}{192}$$

$$P_{xy_2} = 0$$

$$I_x = I_{x_1} - I_{x_2} = bh^3 \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{192} \right) = \frac{15}{192} bh^3$$

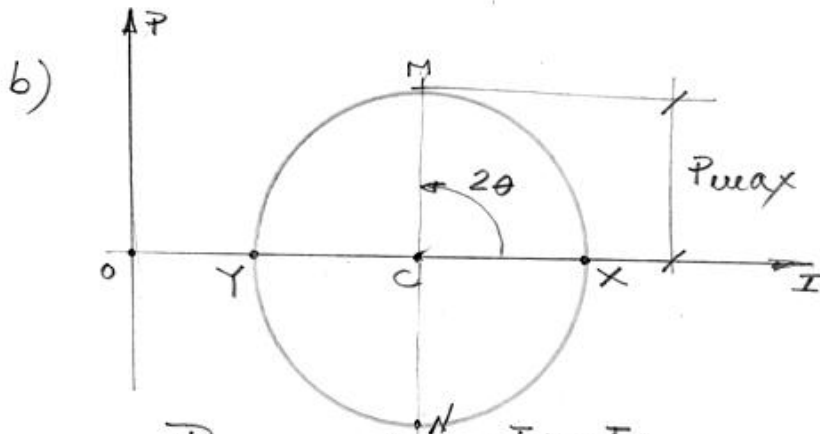
$$\boxed{I_x = \frac{5}{64} bh^3} \quad (0,4p)$$

$$I_y = I_{y_1} - I_{y_2} = hb^3 \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{192} \right)$$

$$\boxed{I_y = \frac{5}{64} hb^3} \quad (0,4p)$$

$$P_{xy} = P_{xy_1} - P_{xy_2} = 0$$

$$\boxed{P_{xy} = 0} \quad (0,4p)$$



$$P_{max} = R = \frac{I_x - I_y}{2}$$

$$P_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{64} (bh^3 - hb^3)$$

$$P_{max} = \frac{5}{128} bh(h^2 - b^2) \quad (0,4p)$$

$$\theta = 45^\circ \quad (0,4p)$$

c)

$$J_{C1} = I_{x1} + I_{y1} = \frac{bh^3}{12} + \frac{hb^3}{12}$$

$$J_{C1} = \frac{bh}{12} (h^2 + b^2)$$

$$J_{C2} = I_{x2} + I_{y2} = \frac{bh^3}{192} + \frac{hb^3}{192}$$

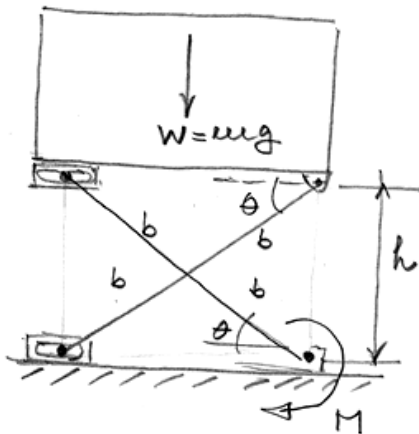
$$J_{C2} = \frac{bh}{192} (h^2 + b^2)$$

$$\eta = \frac{J_{C1}}{J_{C2}}$$

$$\eta = \frac{\frac{bh}{192} (h^2 + b^2)}{\frac{bh}{12} (h^2 + b^2)} = \frac{\frac{1}{192}}{\frac{1}{12}}$$

$$\eta = \frac{12}{192} \quad \boxed{\eta = 6,25\%} \quad (0,5p)$$

4. (2,5 p)



$$\delta U = 0$$

$$M \delta \theta - mg \delta h = 0$$

$$h = 2b \sin \theta \quad \delta h = 2b \cos \theta \delta \theta$$

$$M \delta \theta = mg 2b \cos \theta \delta \theta \quad (1,5p)$$

$$M = 2mg b \cos \theta$$

$$\sin \theta = \frac{h}{2b}$$

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \frac{h^2}{4b^2}} = \sqrt{\frac{4b^2 - h^2}{4b^2}}$$

$$M = 2mg b \sqrt{\frac{4b^2 - h^2}{4b^2}} \quad (1,0p)$$

$$M = mg \sqrt{4b^2 - h^2}$$