ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

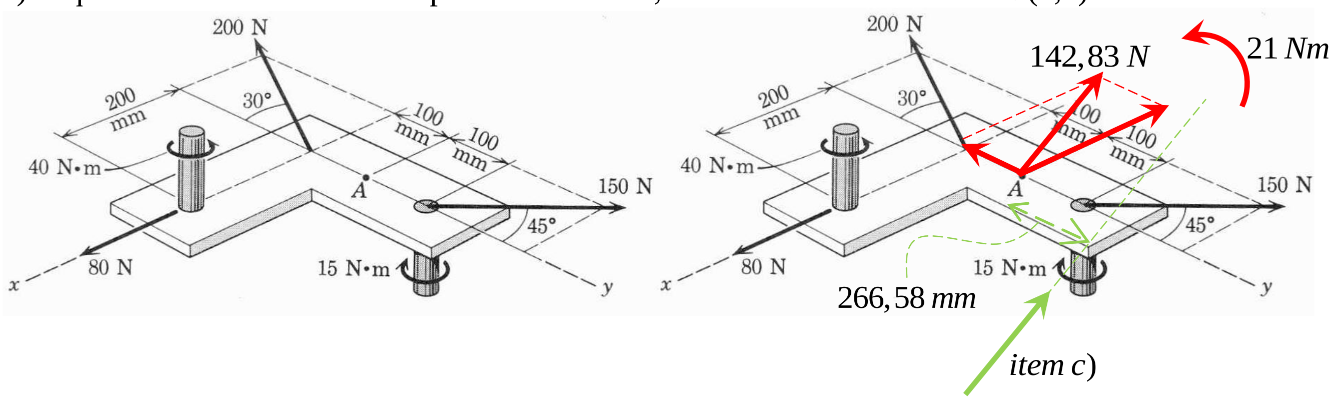
Primeira prova – turma E 29/03/2012

1ª Questão (2,5 pontos)

a) Reduza o sistema de forças da figura a uma única força que age no ponto *A* e a um conjugado. Indicar orientação e sentido. (1,5)

b) Calcule a que distância do ponto *A* deve passar a resultante que, sozinha, corresponda ao sistema de forças. (0,5)

c) Esquematize no desenho onde passa a resultante, conforme obtido no item b. (0,5)



Resposta (a figura está repetida à direita, com os resultados obtidos indicados em vermelho e verde):

a) Resultantes das forças nas direções coordenadas:

$$R_x = 80 - 200\times\frac{1}{2} - 150\times\frac{\sqrt{2}}{2} = -20 - 75\sqrt{2} = -126,07\ kN \text{ (ver direção indicada no desenho)}$$

$$R_y = -200\times\frac{\sqrt{3}}{2} + 150\times\frac{\sqrt{2}}{2} = -100\sqrt{3} + 75\sqrt{2} = -67,14\ kN \text{ (ver direção indicada no desenho)}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 142,83\ kN$$

Para o cálculo do valor do conjugado, para a resultante passando pelo ponto A, pode-se estabelecer, por exemplo, a equivalência de momentos em torno da origem das coordenadas:

$$-R_x \times 0,1 + M_O = 40 - 15 + 150\times\frac{\sqrt{2}}{2}\times 0,2 \quad\Rightarrow\quad M_O = 33,61\ Nm \text{ no sentido anti-horário.}$$

b) $|R_x| \times d_y = M_O \quad\Rightarrow\quad d_y = \left|\frac{M_O}{R_x}\right| = 266,58\ mm$

Portanto, a resultante deve cortar o eixo horizontal a cerca de $266,58\ mm$ à direita do ponto A. A distância absoluta ao ponto A vale:

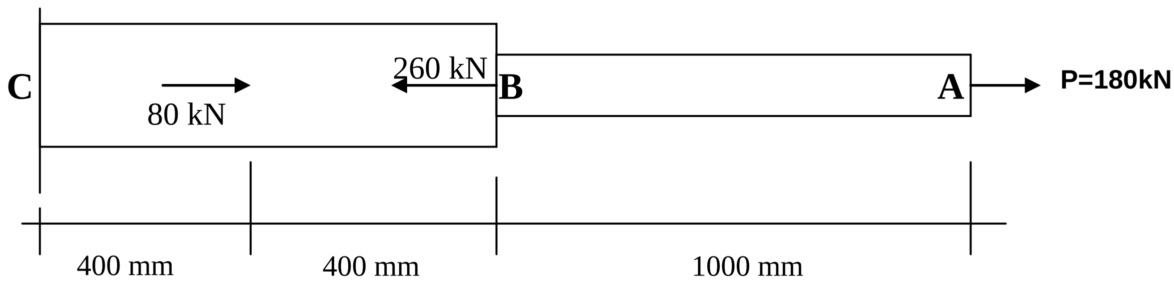
$$R \times d = M_O \quad\Rightarrow\quad d = \frac{M_O}{R} = 235,29\ mm$$

c) O esquema está mostrado em verde na figura à direita.

$3^{\underline{a}}$ Questão (2,5 pontos)

Duas barras cilíndricas maciças são ligadas em B e submetidas a forças axiais. A barra AB é de aço (D_1 = 50mm, $E_{aço}$ = 200 GPa) e a barra BC é de latão (D_2 = 75mm, E_{lat} = 105 GPa). Pede-se determinar:

a) a distribuição da tensão normal ao longo da barra composta ABC;
b) a variação de comprimento da barra composta ABC.



$$\delta = \frac{F\ell_0}{EA_0} \qquad \sigma = E\varepsilon$$

Resposta:

$$\sigma\ latão = -\frac{80 \times 10^3}{\frac{\pi \times 0{,}075^2}{4}} = -18{,}1\ MPa$$

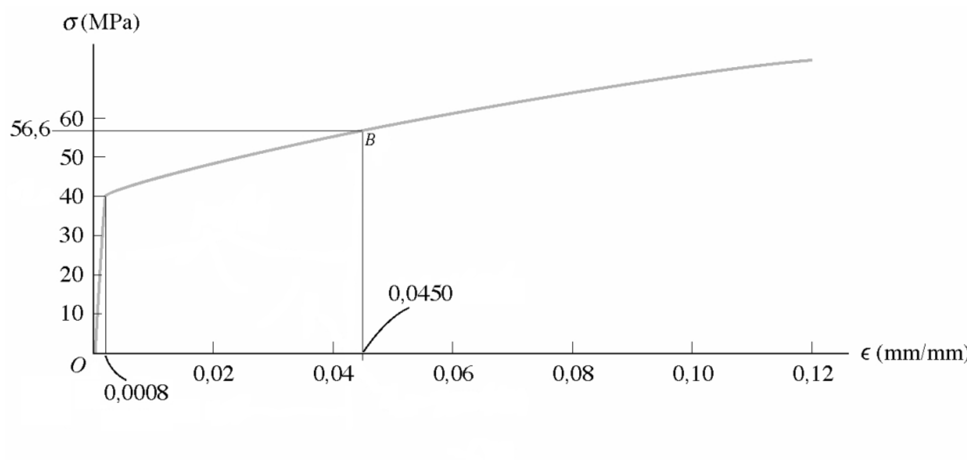
$$\sigma\ aço = \frac{180 \times 10^3}{\frac{\pi \times 0{,}05^2}{4}} = 91{,}84\ MPa$$

$$\delta total = -\frac{18{,}1 \times 10^6 \times 0{,}4}{105 \times 10^9} + \frac{91{,}84 \times 10^6 \times 1}{200 \times 10^9} = 0{,}39mm$$

4ª Questão (2,5 pontos)

A figura abaixo apresenta o gráfico tensão-deformação de um dado material. Quando o limite elástico do material é ultrapassado, passa a ocorrer deformação plástica. Sabe-se que quando há deformação plástica apenas a parte elástica é recuperada após o descarregamento, havendo, portanto, uma deformação permanente ou residual no material. Pede-se:

a) Qual o Módulo de Elasticidade do material?
b) Supondo que o corpo de prova seja carregado até o ponto B e depois descarregado, qual seria a deformação permanente após o descarregamento?
c) Se o corpo de prova fosse novamente carregado qual seria o novo limite elástico?



Resposta:

a) $E = \dfrac{\sigma}{\varepsilon} = \dfrac{40\ \text{MPa}}{0,0008} = 50\ \text{GPa}$

b) $\varepsilon_{\text{res}} = 0,045 - \dfrac{56,6}{50000} = 0,0439$

c) $\sigma_E = 56,6\ \text{MPa}$