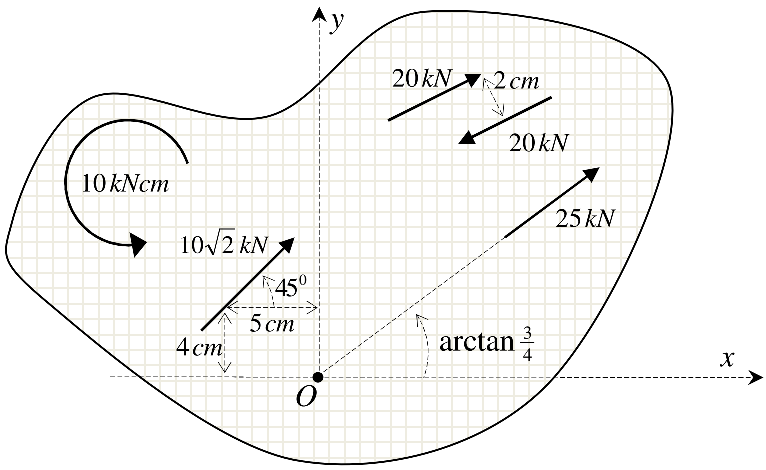
ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

GABARITO   Primeira prova – turma D   11/04/2013

1ª Questão (2,5 pontos)

a) Reduza o sistema de forças da figura a uma única força que age no ponto *O* e a um conjugado.

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



a) Componente horizontal da resultante: $R_H = 10\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2} + 25\frac{4}{5} = 30$ (para a direita)

Componente vertical da resultante: $R_V = 10\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2} + 20\frac{3}{5} = 25$ (para cima)

Módulo da resultante: $R = \sqrt{R_H^2 + R_V^2} = 39{,}05\ kN$

A resultante faz com a horizontal um ângulo igual a $arctan\frac{R_V}{R_H} = 39{,}8^0$

Momento em relação ao ponto O (sentido horário): $M_0 = -10 + 20 \times 2 + 10\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2} \times (4+5) = 120kNcm$

b) Distância da resultante até o ponto O: $d = \left|\frac{M_0}{R}\right| = \frac{120}{39{,}05} = 3{,}07cm$

(de modo que *R* exerça momento $\mathbf{M_O}$ em torno do ponto O)

A resultante corta o eixo *x* em $d_x = \frac{M_0}{-R_V} = -4{,}8cm$ e o eixo *y* em $d_y = \frac{M_0}{R_H} = 4{,}0cm$.

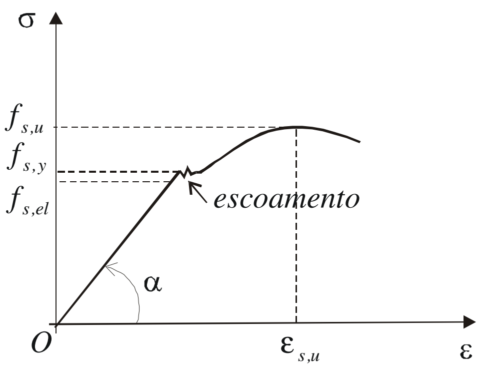
2ª Questão (2,5 pontos)

Nos diagramas tensão *versus* deformação específica, correspondentes a dois tipos de aços ensaiados à compressão axial, tem-se: diâmetro da barra $\phi = 20mm$; módulo de elasticidade de ambos os aços $E_s = 200GPa$; limite elástico linear $f_{s,el} = 400MPa$.

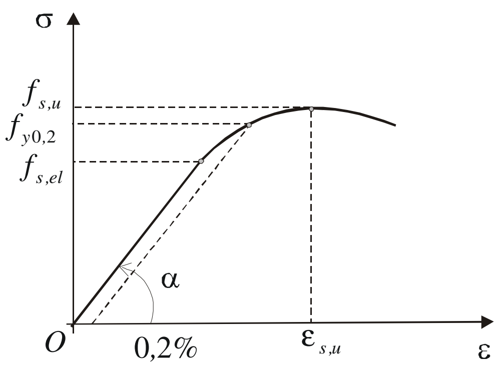
A) Explicar o que é:

1) patamar de escoamento;
2) a tangente do ângulo α;
3) a tensão $f_{s,u}$ em ambos os gráficos.

B) Calcular a força atuante no corpo de prova quando se tem uma tensão $\sigma = 300MPa$.



Aço com patamar de escoamento definido.



Aço sem patamar de escoamento definido.

Resposta

A.1)	trecho após o trecho elástico e linear, onde a tensão se mantém constante, mas as deformações específicas variam;
A.2)	é o módulo de elasticidade do material;
A.3)	é a tensão máxima teórica que o material resiste.
B)	$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{400\pi}{4}} \cong 300 MPa \rightarrow F \cong 94\,248 N \cong 94{,}25 kN$

3ª Questão (2,5 pontos)

A barra rígida BCD, dada na Figura 3.a, está apoiada por um pino em B e pelo arame AC. Devido à força P, aplicada na extremidade livre D, a barra rígida BCD gira em torno do pino B (Figura 3.b), provocando o alongamento do arame AC. Se o deslocamento horizontal máximo da extremidade livre da barra for δ_D = 5,00 mm, qual será a deformação normal ε_{AC} do arame? Na Figura 3.b consideram-se pequenos deslocamentos.

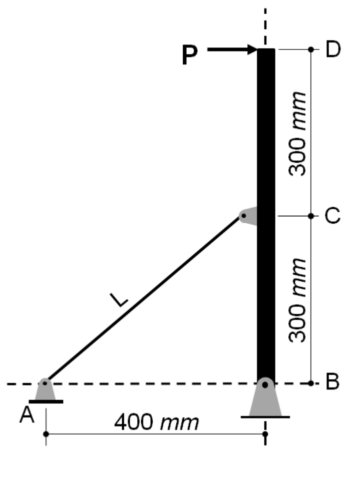


Figura 3.a

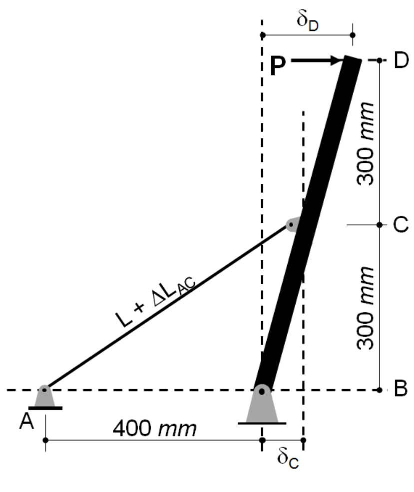


Figura 3.b

$$\varepsilon_{\max} = \frac{\Delta L}{L} \qquad \Rightarrow \quad \Delta L = \varepsilon_{\max} \; L$$

$$\frac{\delta_D}{600} = \frac{\delta_C}{300} \rightarrow \delta_C = (0{,}5)(\delta_D) = (0{,}5)(5{,}00) = 2{,}50 \; mm$$ **(0,5 ponto)**

$$(L + \Delta L_{AC})^2 = (400 + \delta_C)^2 + (300)^2$$

$$\Delta L_{AC} = \sqrt{(400 + \delta_C)^2 + (300)^2} - L$$

$$\Delta L_{AC} = \sqrt{(402{,}50)^2 + (300)^2} - \sqrt{(400)^2 + (300)^2} = 2{,}00 \, mm$$ **(1,0 ponto)**

$$\varepsilon_{AC} = \frac{\Delta L_{AC}}{L} = \frac{2{,}00}{\sqrt{400^2 + 300^2}} = 0{,}004 \; mm/mm$$ **(1,0 ponto)**

4ª Questão (2,5 pontos)

A barra ABCD mostrada na Figura 4 possui dois segmentos (AB e BCD), com diâmetros ϕ_{AB} = 1,0 cm e ϕ_{BCD} = 3,0 cm. (a) Esboçar o gráfico de esforço normal, colocando apropriadamente o sinal positivo ou negativo para, respectivamente, tração e compressão. Em seguida, (b) determinar as tensões atuantes na barra ABCD. (c) Assumindo os módulos de elasticidade E_{AC} = 3,0 *GPa* e E_{BCD} = 1,0 GPa, determinar a variação do comprimento ΔL_{AB} , ΔL_{BC} e ΔL_{CD}?

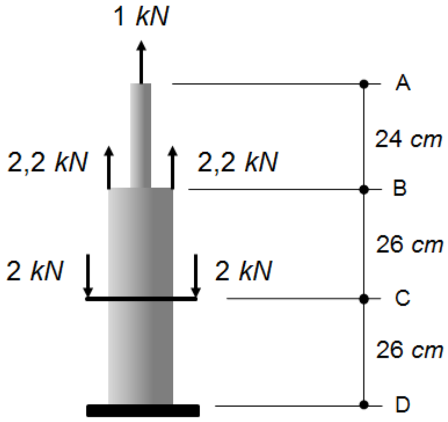
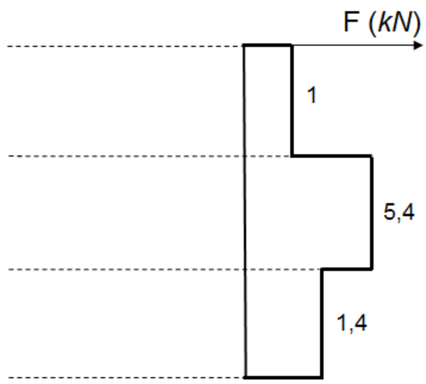
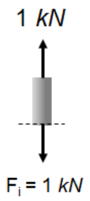


Figura 4



(a) 0,4 pontos

$$A_{AB} = \frac{\pi \phi^2}{4} = \frac{\pi (0{,}01)^2}{4} = 7{,}8540.10^{-5} \; m^2 \qquad A_{BCD} = \frac{\pi \phi^2}{4} = \frac{\pi (0{,}03)^2}{4} = 7{,}0686.10^{-4} \; m^2$$



$$\sigma_{AB} = \frac{F}{A} = \frac{1000}{7{,}8540.10^{-5}}$$

$$\sigma_{AB} = 12{,}73\, MPa$$

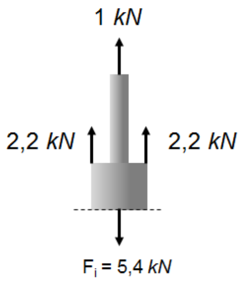
(b_1) 0,35 pontos

$$\Delta L_{AB} = \frac{\sigma_{AB}\, L_{AB}}{E_{AB}}$$

$$\Delta L_{AB} = \frac{(12{,}73)(0{,}24)}{3{,}0.10^{3}}$$

$$\Delta L_{AB} = 1{,}0184\, mm$$

(c_1) 0,35 pontos



$$\sigma_{BC} = \frac{F}{A} = \frac{5400}{7{,}0686.10^{-4}}$$

$$\sigma_{BC} = 7{,}64\, MPa$$

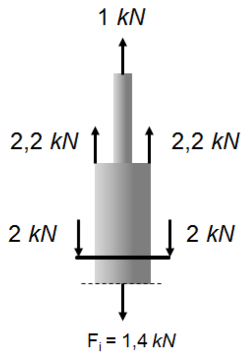
(b_2) 0,35 pontos

$$\Delta L_{BC} = \frac{\sigma_{BC}\, L_{BC}}{E_{BC}}$$

$$\Delta L_{BC} = \frac{(7{,}64)(0{,}26)}{1{,}0.10^{3}}$$

$$\Delta L_{BC} = 1{,}9864\, mm$$

(c_1) 0,35 pontos



$$\sigma_{CD} = \frac{F}{A} = \frac{1400}{7{,}0686.10^{-4}}$$

$$\sigma_{CD} = 1{,}98\, MPa$$

(b_3) 0,35 pontos

$$\Delta L_{CD} = \frac{\sigma_{CD}\, L_{CD}}{E_{CD}}$$

$$\Delta L_{CD} = \frac{(1{,}98)(0{,}26)}{1{,}0.10^{3}}$$

$$\Delta L_{CD} = 0{,}5148\, mm$$

(c_1) 0,35 pontos