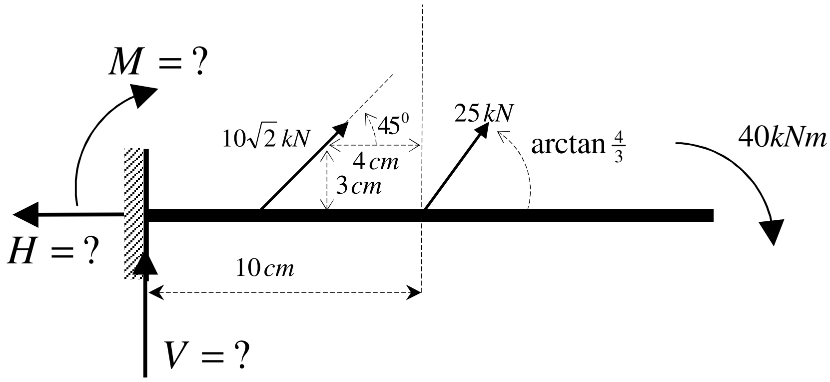
ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

Primeira prova – turma A 09/09/2014

1ª Questão (2,5 pontos)

Calcular as reações horizontal, vertical e de momento de engastamento da extremidade esquerda da viga abaixo, que equilibram os carregamentos indicados.



Resposta:

$\sum F_H = 0: \quad H = 10 + 25\times 3/5 = 25kN$ (para a esquerda)

$\sum F_V = 0: \quad V = 10 + 25\times 4/5 = 30kN$ (para baixo)

$\sum M_{apoio} = 0: \quad M = -40 + 10\times 0,03 + 25\times 4/5\times 0,1 = -37,7kNm$ (sentido anti-horário)

Verificação: $\sum M_{x=10cm} = 0: \quad -37,7 - 30\times 0,1 + 10\times 0,07 + 40 = 0$

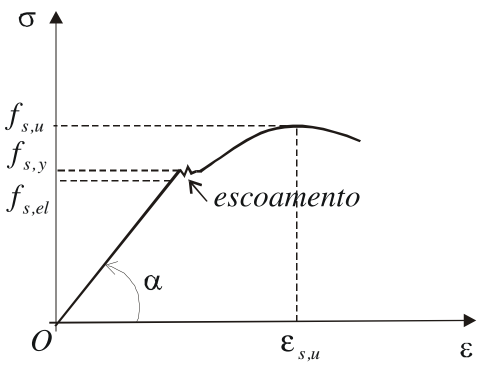
2ª Questão (2,5 pontos)

Nos diagramas tensão *versus* deformação específica, correspondentes a dois tipos de aços ensaiados a compressão axial, tem-se: diâmetro da barra $\phi = 20mm$; módulo de elasticidade de ambos os aços $E_s = 210GPa$; deformação específica elástica $\varepsilon_{s,el} = 0,2\%$ referente ao limite elástico linear $f_{s,el}$.

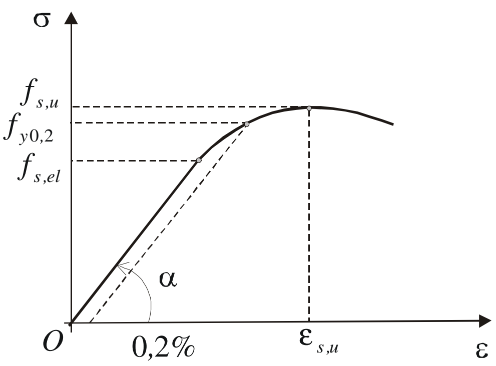
A) Explicar o que é:

1) o trecho limitado pela tensão $f_{s,el}$;
2) patamar de escoamento;
3) a tensão $f_{s,u}$ em ambos os gráficos.

B) Calcular a tensão $f_{s,el}$ (gráfico com patamar de escoamento definido).



Aço com patamar de escoamento definido.



Aço sem patamar de escoamento definido.

Resposta:

A1) Trecho linearmente elástico, onde é válida a lei de Hooke e as deformações específicas são reversíveis;

A2) Trecho no qual a tensão se mantém constante enquanto as deformações específicas variam (o material escoa);

A3) É a máxima tensão teórica a que o material resiste.

B) $f_{s,el} = E_s \varepsilon_{s,el} = 210GPa \times 0,002 = 420\,MPa.$

3ª Questão (2,5 pontos)

A barra ABCDE mostrada na Figura 4 tem dois segmentos (AB e BCDE), com diâmetros ϕ_{AB} = 10 cm e ϕ_{BCDE} = 30 cm.

(a) Esboçar o gráfico de esforço normal, colocando apropriadamente o sinal positivo ou negativo para, respectivamente, tração e compressão. Em seguida,

(b) determinar a tensão atuante em cada trecho da barra ABCDE.

(c) Para um módulo de elasticidade E = 210 GPa, qual será a variação de comprimento do segmento AB da barra?

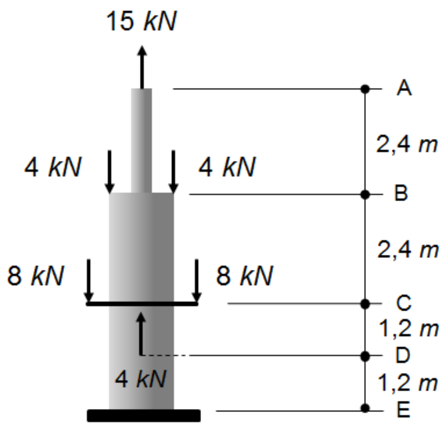
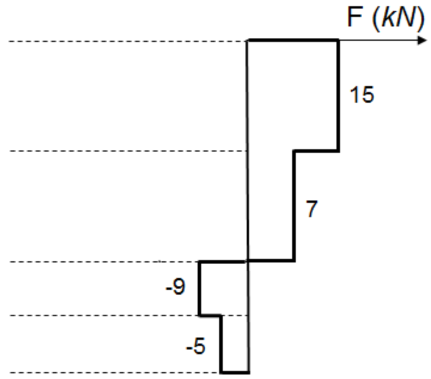


Figura 4



Resposta:

(a) Gráfico mostrado à direita

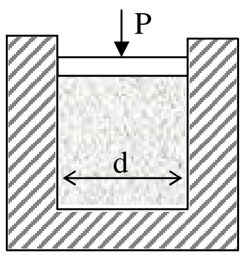
(b) $\sigma_{AB} = \dfrac{15kN}{\pi 0,1^2/4\,m^2} = 1,9099MPa \quad \sigma_{BC} = \dfrac{7kN}{\pi 0,3^2/4\,m^2} = 99,03kPa$

$\sigma_{CD} = \dfrac{-9kN}{\pi 0,3^2/4\,m^2} = -127,32kPa \quad \sigma_{DE} = \dfrac{-5kN}{\pi 0,3^2/4\,m^2} = -70,74kPa$

(c) $\delta L_{AB} = \dfrac{15kN}{\pi 0,1^2/4\,m^2}\dfrac{2,4m}{210GPa} = 21,83\times10^{-6}m$

4ª Questão (2,5 pontos)

Um cilindro de borracha, de diâmetro *d*, é comprimido em um cilindro de aço, por uma força *P* (ver a figura). Determinar a pressão *p* entre a borracha e o aço, para *P* = 5 kN, *d* = 5 cm e o coeficiente de Poisson da borracha igual a 0,45.



Resposta:

Sejam *z* a direção axial e *x* e *y* as direções radiais (o problema é axissimétrico).

Então, os dados do problema são $\sigma_z = -4P/\pi d^2$, $\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0$. Quer-se determinar

$\sigma_x = \sigma_y = ?$

Pela lei de Hooke generalizada, $\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0 = \dfrac{\sigma_x}{E} - \dfrac{\nu}{E}(\sigma_z + \sigma_x) \quad \Rightarrow \quad \sigma_x = \dfrac{\nu}{1-\nu}\sigma_z$,

ou seja, $\sigma_x = \sigma_y = \dfrac{\nu}{1-\nu}\sigma_z = \dfrac{-4\nu}{(1-\nu)\pi d^2}P = \dfrac{-4\times0,45}{(1-0,45)\pi 0,05^2 m^2}5kN = -2,083MPa$