

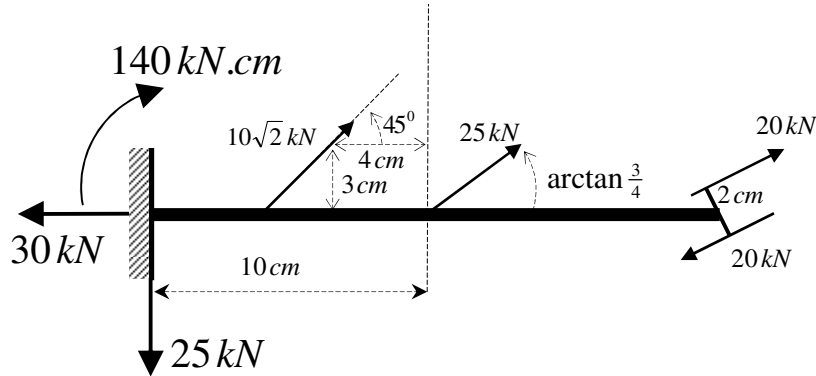
# ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

Primeira prova – turmas A e E

01/04/2013

## 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.



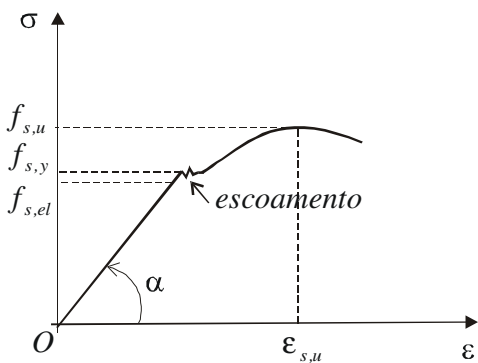
## 2ª Questão (2,5 pontos)

Nos diagramas tensão *versus* deformação específica, correspondentes a dois tipos de aços ensaiados à compressão axial, tem-se: diâmetro da barra  $\phi = 20\text{mm}$ ; módulo de elasticidade de ambos os aços  $E_s = 200\text{GPa}$ ; deformação específica elástica  $\epsilon_{s,el} = 0,2\%$  referente ao limite elástico linear  $f_{s,el}$ .

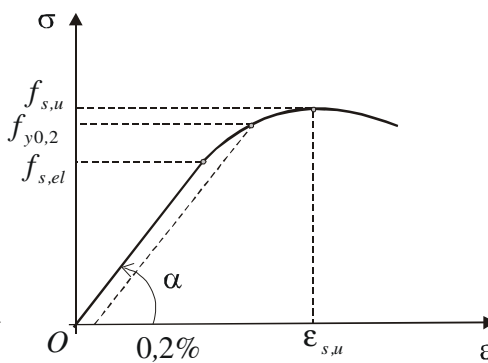
A) Explicar o que é:

- 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

A.1)	trecho elástico e linear, onde é válida a lei de Hooke e as deformações específicas são reversíveis;
A.2)	trecho no qual a tensão se mantém constante e as deformações específicas variam;
A.3)	é a tensão máxima teórica que o material resiste.
B)	$f_{s,el} = E_s \varepsilon_{s,el} = 200 \times 10^3 \times 0,2\% = 400 \text{ MPa}$ .

### 3ª Questão (2,5 pontos)

A barra rígida ABCD, dada na Figura 3.a, está apoiada por um pino em A e pelos arames BE e CF. Devido à força P, aplicada na extremidade livre D, a barra rígida ABCD gira em torno do pino A (Figura 3.b), provocando o alongamento dos dois arames. Se a deformação normal máxima admissível em cada arame for  $\varepsilon_{\max} = 0,002 \text{ mm/mm}$ , qual será o deslocamento vertical máximo  $\delta_D$  da extremidade livre da barra? Na Figura 3.b consideram-se pequenos deslocamentos.

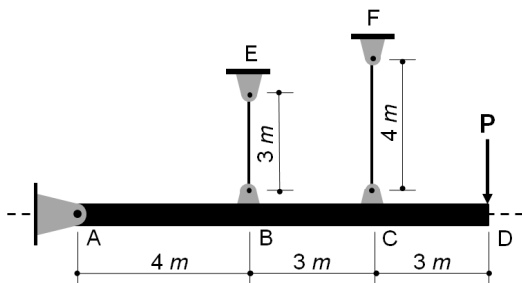


Figura 3.a

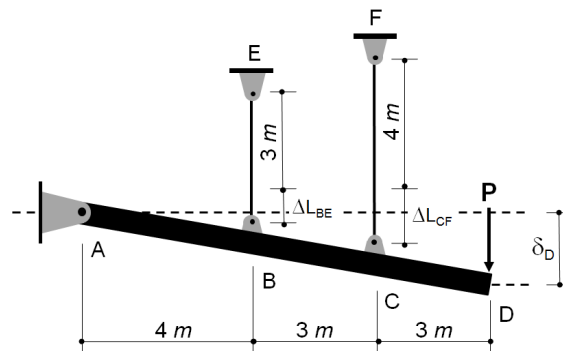


Figura 3.b

$$\varepsilon_{\max} = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\Delta L = \varepsilon_{\max} L$$

$$\Delta L_{BE} = \varepsilon_{\max} L = (0,002)(3) = 0,006 \text{ m}$$

$$\Delta L_{CF} = \varepsilon_{\max} L = (0,002)(4) = 0,008 \text{ m}$$

$$\frac{\delta_D}{10} = \frac{\Delta L_{BE}}{4} \rightarrow \delta_D = \frac{10}{4} \Delta L_{BE} = (2,5)(0,006) = 0,0150 \text{ m} \quad (1,0 \text{ ponto})$$

$$\frac{\delta_D}{10} = \frac{\Delta L_{CF}}{7} \rightarrow \delta_D = \frac{10}{7} \Delta L_{CF} = (1,4286)(0,008) = 0,0114 \text{ m} \quad (1,0 \text{ ponto})$$

Portanto, o deslocamento vertical máximo da extremidade livre da barra será  $\delta_D = 0,0114 \text{ m}$  ou  $\delta_D = 11,4 \text{ mm}$ . **(0,5 pontos)**

**4ª Questão (2,5 pontos)**

A barra ABCDE mostrada na Figura 4 possui dois segmentos (AB e BCDE), com diâmetros  $\phi_{AB} = 10$  cm e  $\phi_{BCDE} = 30$  cm. (a) Esboçar o gráfico de esforço normal, colocando apropriadamente o sinal positivo ou negativo para, respectivamente, tração e compressão. Em seguida, (b) determinar as tensões atuantes na barra ABCDE. (c) Assumindo módulo de elasticidade  $E = 290$  GPa, qual será a variação de comprimento do seguimento AB da barra?

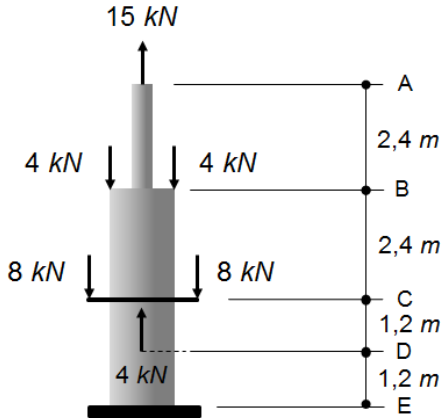
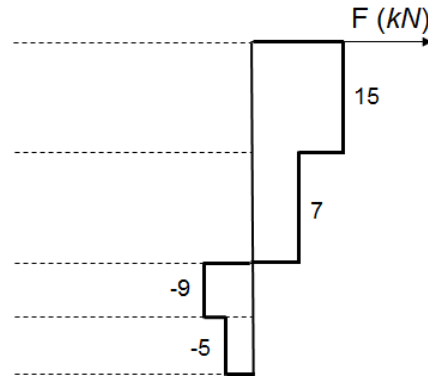


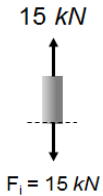
Figura 4



(a) 0,5 pontos

$$A_{AB} = \frac{\pi \phi^2}{4} = \frac{\pi (0,1)^2}{4} = 0,00785 \text{ m}^2$$

$$A_{BCDE} = \frac{\pi \phi^2}{4} = \frac{\pi (0,3)^2}{4} = 0,07069 \text{ m}^2$$

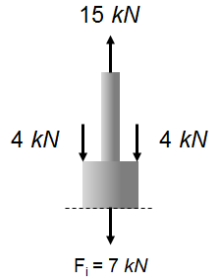


$$\sigma_{AB} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{AB} = \frac{15000}{0,00785}$$

$$\sigma_{AB} = 1,911 \text{ MPa}$$

(b\_1) 0,4 pontos

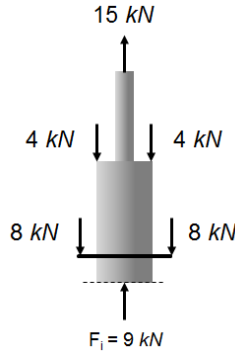


$$\sigma_{BC} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{BC} = \frac{7000}{0,07069}$$

$$\sigma_{BC} = 0,099 \text{ MPa}$$

(b\_2) 0,4 pontos

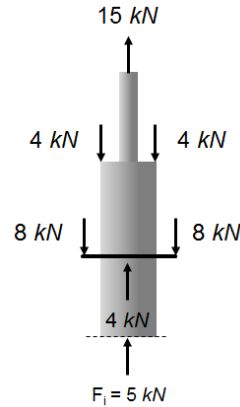


$$\sigma_{CD} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{CD} = \frac{-9000}{0,07069}$$

$$\sigma_{CD} = -0,127 \text{ MPa}$$

(b\_3) 0,4 pontos



$$\sigma_{DE} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{DE} = \frac{-5000}{0,07069}$$

$$\sigma_{DE} = -0,071 \text{ MPa}$$

(b\_4) 0,4 pontos

$$c) \Delta L_{AB} = \frac{\sigma_{AB} L}{E} = \frac{(1,911.10^6)(2,4)}{290.10^9} = 1,5815.10^{-5} m = 0,0158 mm$$

**(0,4 pontos)**