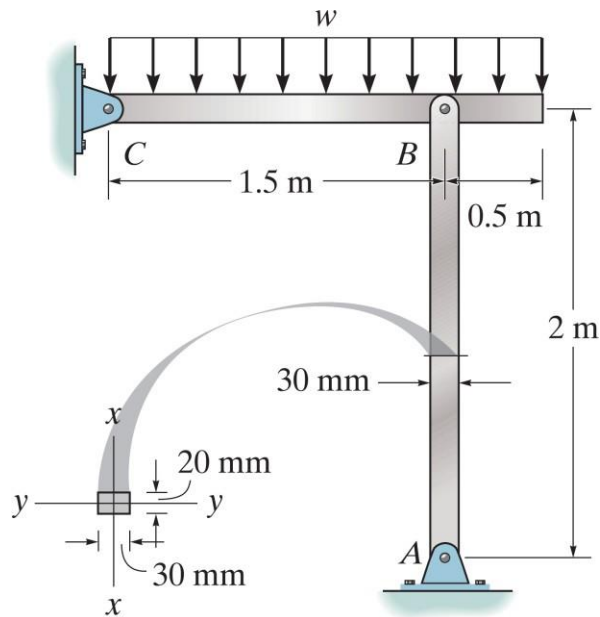


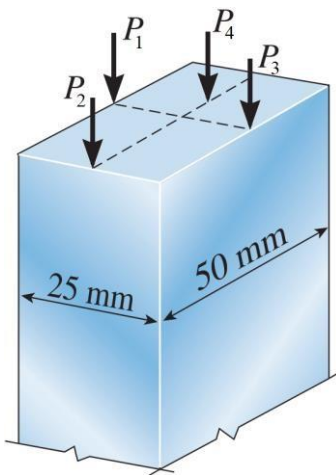
Exercícios Extras (Esforços Combinados e Flambagem) – Resistência dos Materiais II
Prof. Alexandre Cury - UFJF

1) A viga de aço ($E = 200 \text{ GPa}$) mostrada abaixo está apoiada em C e em B (onde chega uma coluna de seção retangular) e está sujeita a uma carga distribuída w . Assim, pede-se determinar o valor máximo de w de forma que a coluna AB não flambe. **Considere a coluna rotulada/rotulada em relação a x-x e engastada/engastada em relação a y-y.**



Resposta: 16,65 kN/m.

2) Uma coluna de aço birrotulada de 3,0 m de comprimento está sujeita ao carregamento indicado na figura abaixo. Para esta situação, calcule:



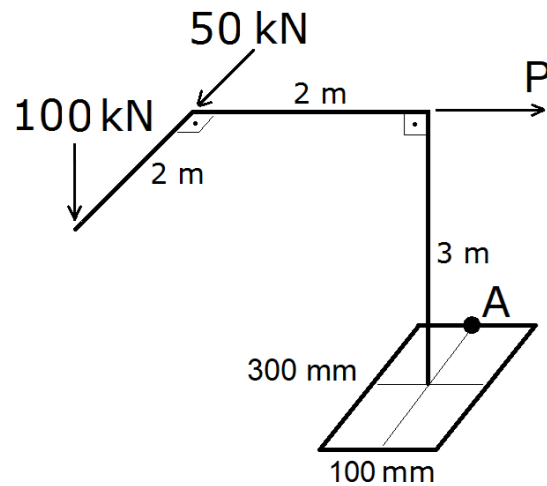
- o valor da máxima deflexão lateral;
- a diferença entre as máximas tensões normais calculadas considerando-se ou não a flambagem.

Dados: $E = 200 \text{ GPa}$, $P_1 = 5 \text{ kN}$, $P_2 = 10 \text{ kN}$, $P_3 = 5 \text{ kN}$, $P_4 = 2 \text{ kN}$

OBS: Considere a carga P_4 a 10 mm do CG da seção e as demais aplicadas nas extremidades da seção.

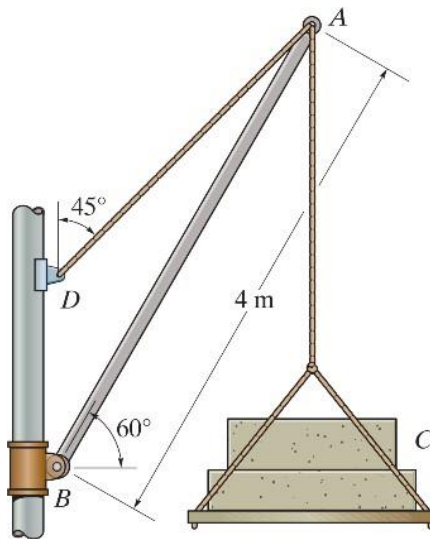
Respostas: a) 8,17 mm; b) c/ flambagem: 56,94 MPa, s/ flambagem: 39,68 MPa.

3) Determine o valor máximo que a carga P , aplicada na direção e sentido mostrados na figura abaixo, pode assumir para que o critério de von Mises no ponto A seja atendido. Considere $\sigma_e = 230 \text{ MPa}$.



Resposta: $P = 1,88 \text{ MN}$.

4) Um conjunto de blocos de concreto (500g, cada) é sustentado por uma corda e uma barra de aço **birrotulada** AB de seção circular ($D = 50 \text{ mm}$). Determine o número máximo de blocos que o sistema pode suportar de modo que a barra AB não flambe. Considere $E = 200 \text{ GPa}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $I = 30,68 \times 10^4 \text{ mm}^4$ e despreze o peso das cordas e das barras do sistema estrutural.



Resposta: 2770 blocos.

5) Uma coluna de aço AB ($E = 200 \text{ GPa}$) de seção transversal anular com $L = 4 \text{ m}$ de altura está engastada na base e livre no topo. Os diâmetros interno e externo da seção transversal são $d_1 = 96 \text{ mm}$ e $d_2 = 110 \text{ mm}$, respectivamente. O cabo CBD passa por uma anilha que está soldada no topo da coluna. A distância entre o plano do cabo (plano CBD) e o eixo da coluna é dada por $e = 100 \text{ mm}$, e os ângulos formados entre o cabo e o solo são $\alpha = 53,13^\circ$. Assim, calcule:

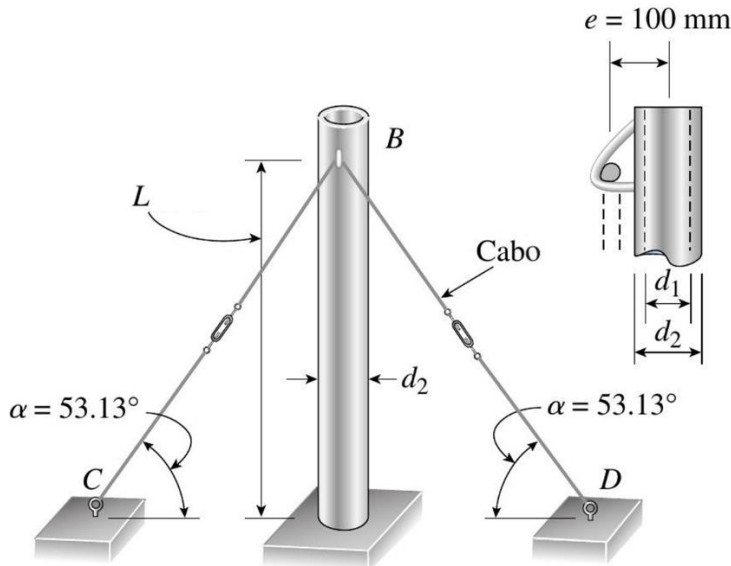
- o valor máximo da força T no cabo, sabendo-se que a deflexão da coluna está limitada a 20 mm ,
- a máxima tensão normal usando a equação da secante;
- a máxima tensão normal pela teoria da flexão composta.

Obs: os pontos C , B e D são coplanares.

Dados:

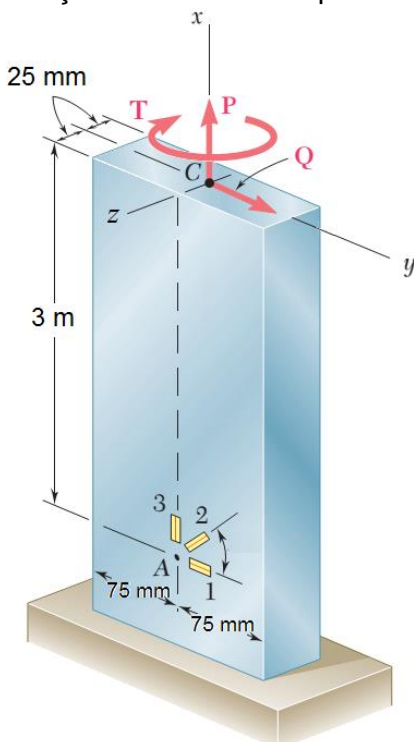
$$S = \frac{\pi(D_{ext}^2 - d_{int}^2)}{4}$$

$$I = \frac{\pi(D_{ext}^4 - d_{int}^4)}{64}$$



Respostas: a) $8,09 \text{ kN}$; b) 34 MPa ; c) $29,30 \text{ MPa}$.

6) Uma carga axial $P = 300 \text{ kN}$, uma carga horizontal $Q = 180 \text{ kN}$ e um momento torsor $T = 5 \text{ kNm}$ são aplicados no topo da barra de seção retangular $50 \times 150 \text{ mm}$, mostrada na figura abaixo. Além disso, uma roseta de deformações é colada na superfície desta barra, no ponto A.



Considerando $E = 200 \text{ GPa}$ e $\nu = 0,30$, pede-se:

- Verificar a estabilidade do ponto A, utilizando os critérios de Tresca e von Mises. Considere $\sigma_e = 47,5 \text{ MPa}$.
- Determinar o ângulo formado entre os strain-gages 1 e 2, sabendo-se que o strain-gage 2 mede uma deformação no valor de 70μ .

Respostas: a) Tresca ($48,75 \text{ MPa}$); v. Mises ($46,72 \text{ MPa}$) b) $62,44^\circ$