PEF3208

Resumo dos temas para a prova P2

Professores Martin Schwark, Osvaldo Nakao, Rodrigo Provasi e Guilherme Franzini

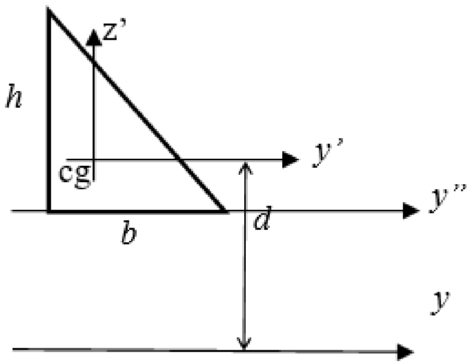
Matéria da P2

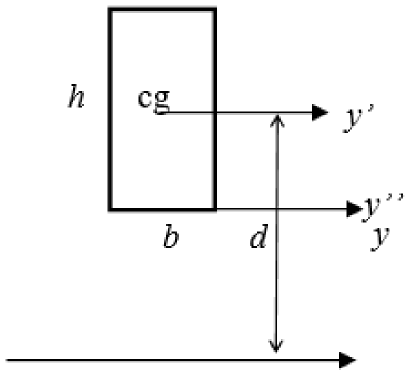
- Treliças
- Figuras planas
- Tensões

$$I_{y'\_triângulo} = \frac{bh^3}{36}$$

$$I_{y"\_triângulo} = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_y = I_{y'} + A.d^2$$



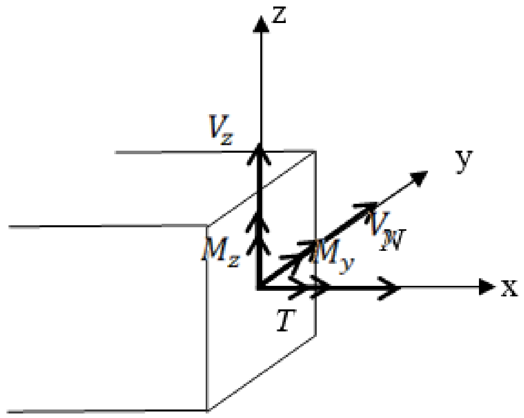


$$I_{y'\_retângulo} = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_{y''\_retângulo} = \frac{bh^3}{3}$$

$$I_y = I_{y'} + A.d^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} - \frac{M_z}{I_z}y + \frac{M_y}{I_y}z$$



Treliças

Definição

- Reticuladas, barras retas prismáticas, articuladas nos nós, cargas nos nós
- Consequência: somente N nas barras

Tipos

- Planas/espaciais
- Simples/compostas/complexas
- Hipo-/iso-/hiperestáticas

Treliças isostáticas planas, simples ou compostas:

- Método do equilíbrio dos nós
- Método de Ritter

Sequência

- Reações
- Corte de Ritter 3 barras, cada lado 2 nós ou mais (3 equações por corte)
- Equilíbrio dos nós com 2 incógnitas (2 equações por nó)

Representações

PEF-3200 – 2ª. Prova – 11/05/2016

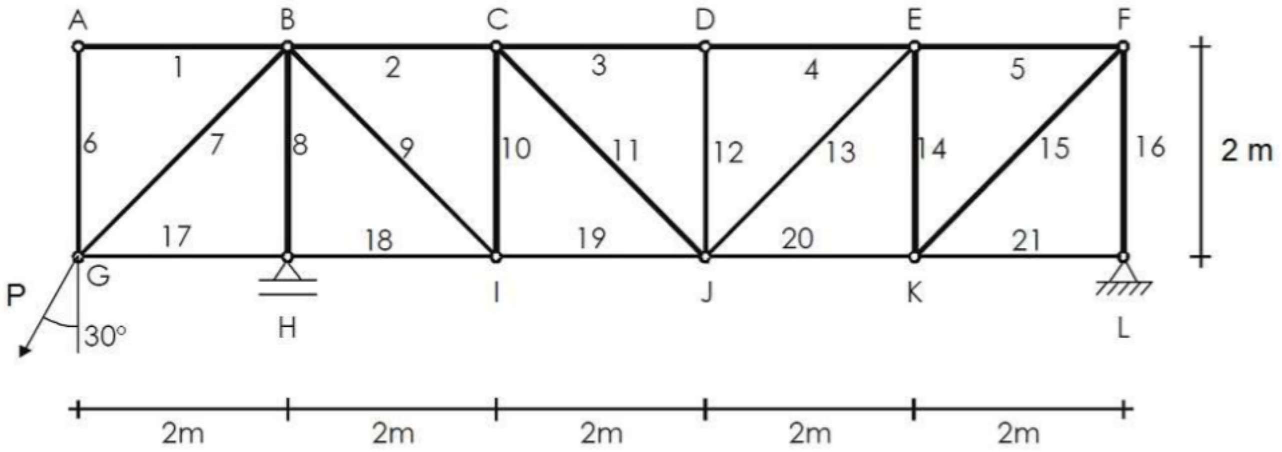
Nº USP:__________________Nome:____

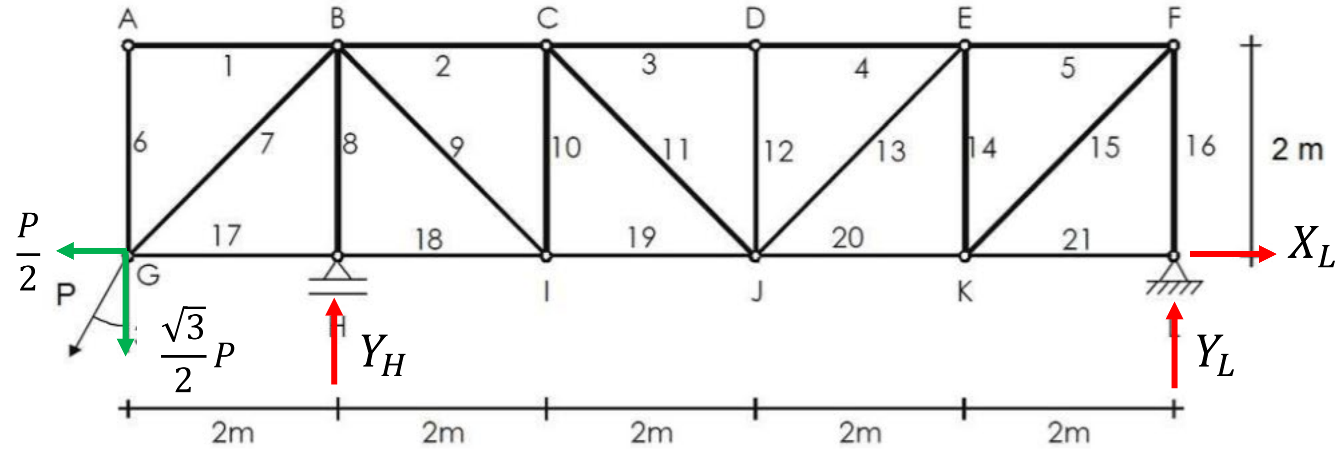
3ª Questão (pontos) Um engenheiro estrutural foi contratado para avaliar a treliça que é usada numa ponte em atividade no norte de Minas Gerais. Ele tem que apresentar um relatório sobre as restrições de uso da ponte com base na análise **apenas das barras 3, 11 e 19.** Isto, pois elas estão em processo adiantado de deterioração, conforme observado numa avaliação técnica realizada *a priori*. Todavia, por questões de logística, essas barras não podem ser substituídas, tendo-se que limitar seu uso nas ações. Assim:

a) Determine seus esforços normais em função de P;

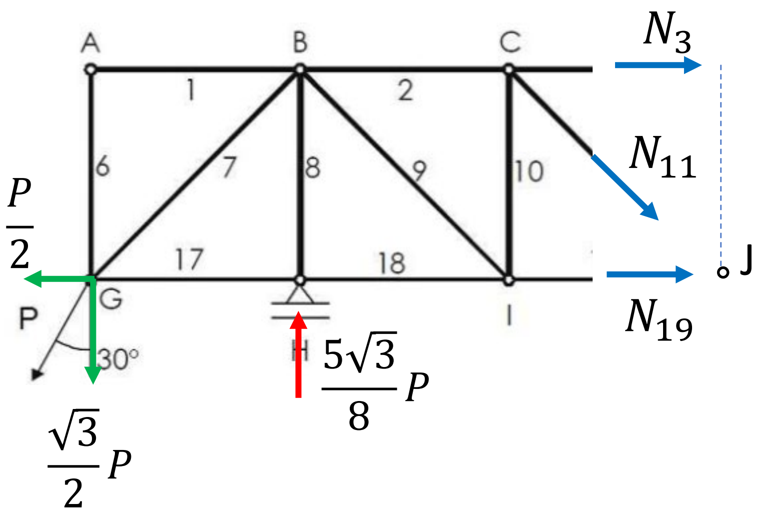
b) Após um ensaio destrutivo realizado em outras barras com o mesmo grau de deterioração, estabeleceu-se um valor máximo de esforço normal de tração e compressão para essas barras. Esses valores limites são de 10 kN para tração e 6 kN para compressão. **Obtenha o maior valor de P** que pode ser aplicado para que os valores solicitantes nessas barras não ultrapassem esses limites de projeto.

Escreva os valores obtidos nos espaços indicados na resposta.





1. $$\sum M_{(L)} = 0 = +\frac{\sqrt{3}}{2}P \ast 10 - Y_H \ast 8 \Longrightarrow Y_H = \frac{5\sqrt{3}}{8}P$$



2. $$\sum M_{(J)} = 0 = +\frac{\sqrt{3}}{2}P \ast 6 - \frac{5\sqrt{3}}{8}P \ast 4 - N_3 \ast 2 \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow N_3 = +\frac{\sqrt{3}}{4}P$$

3. $$\sum Y = 0 = -\frac{\sqrt{3}}{2}P + \frac{5\sqrt{3}}{8}P - N_{11} \ast \frac{\sqrt{2}}{2} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow N_{11} = +\frac{\sqrt{6}}{8}P$$

4. $$\sum M_{(C)} = 0 = -\frac{P}{2} \ast 2 + \frac{\sqrt{3}}{2}P \ast 4 - \frac{5\sqrt{3}}{8}P \ast 2 + N_{19} \ast 2 \Longrightarrow N_{19} = \frac{4 - 3\sqrt{3}}{8}P$$

$$5.\ N_3 = +\frac{\sqrt{3}}{4}P \leq 10 \Longrightarrow P \leq \frac{40\sqrt{3}}{3} = 23{,}09\ kN$$

$$6.\ N_{11} = +\frac{\sqrt{6}}{8}P \leq 10 \Longrightarrow P \leq \frac{40\sqrt{6}}{3} = 32{,}65\ kN$$

$$7.\ N_{19} = \frac{4-3\sqrt{3}}{8}P \geq -6 \Longrightarrow P \leq \frac{48}{3\sqrt{3}-4} = 40{,}19\ kN$$

Respostas:

a)

$$N_3 = +\frac{\sqrt{3}}{4}P \qquad N_{11} = +\frac{\sqrt{6}}{8}P \qquad N_{19} = \frac{4-3\sqrt{3}}{8}P$$

b) $P_{máx} = \frac{40\sqrt{3}}{3} kN$

Figuras planas

Definições

- Área (m^2)
- Momento estático (m^3)
- Centro de Gravidade ou Baricentro
- Momento de inércia (m^4)
- Eixos principais

Cálculo da posição do baricentro

- Figuras típicas: formulários
- Figuras compostas: média ponderada por área

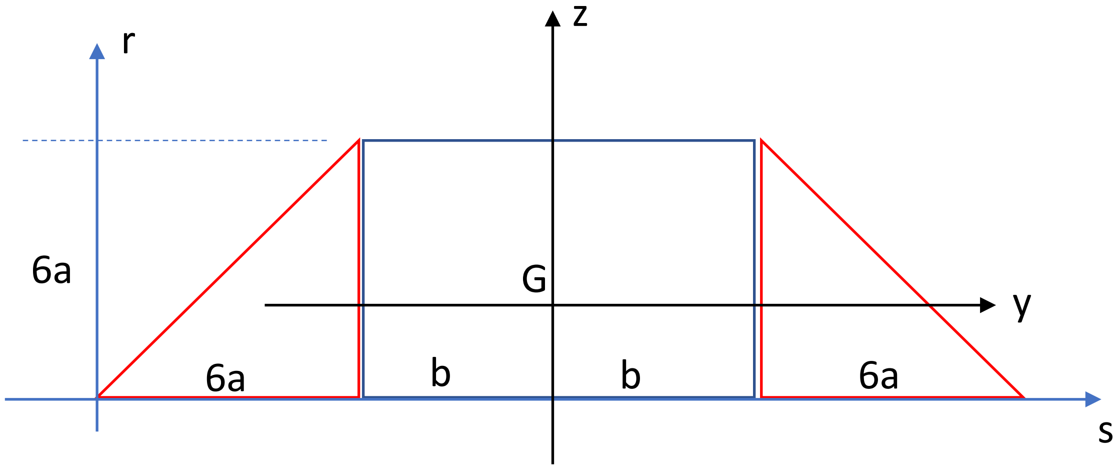
Cálculo do momento de inércia

- Figuras típicas: formulários
- Figuras compostas: Teorema de Steiner

Considere a figura simétrica ao eixo z e determine:

a) As coordenadas do centro de gravidade G, em relação aos eixos r e s

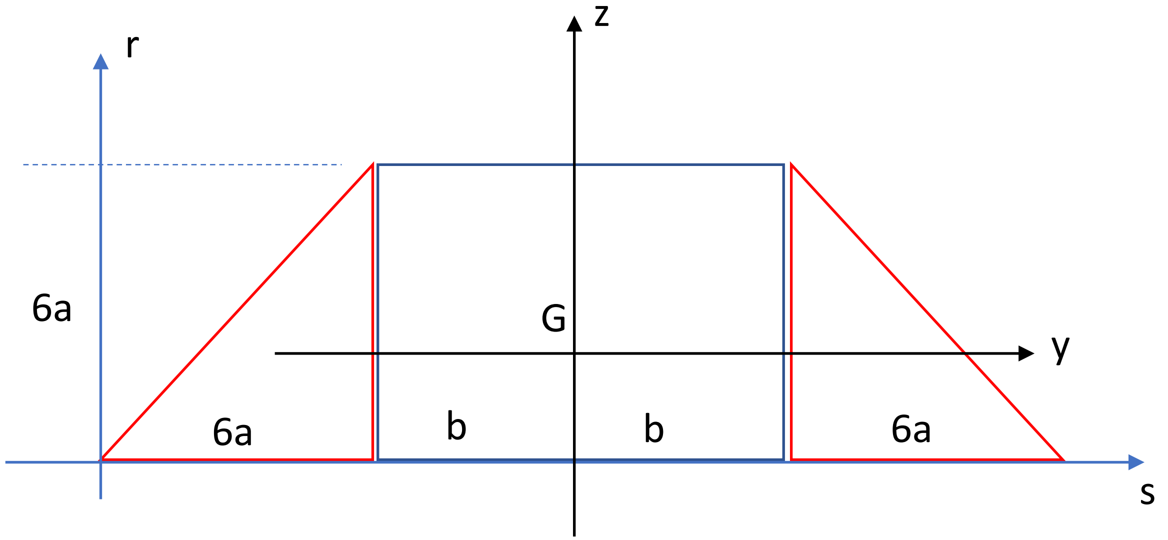
b) Os momentos centrais de inércia I_y e I_z .



Considere a figura simétrica ao eixo z e determine:

a) As coordenadas do centro de gravidade G, em relação aos eixos r e s

b) Os momentos centrais de inércia I_y e I_z .



$$1.\ s_G = 6a + b$$

$$2.\ r_G = \frac{(2*\left(\frac{6a*6a}{2}*2a)+2b*6a*3a\right)}{2*\left(\frac{6a*6a}{2}\right)+2b*6a} = 3a*\frac{(2a+b)}{(3a+b)}$$

$$3.\ I_y = 2*\left(\frac{6a*(6a)^3}{36}+\frac{6a*6a}{2}*(r_G-2a)^2\right)+(\frac{2b*(6a)^3}{12}+2b*6a*(3a-r_G)^2$$

$$4.\ I_z = 2*\left(\frac{6a*(6a)^3}{36}+\frac{6a*6a}{2}*(2a+b)^2\right)+\frac{6a*(2b)^3}{12}$$

Tensões normais na flexão

Flexão

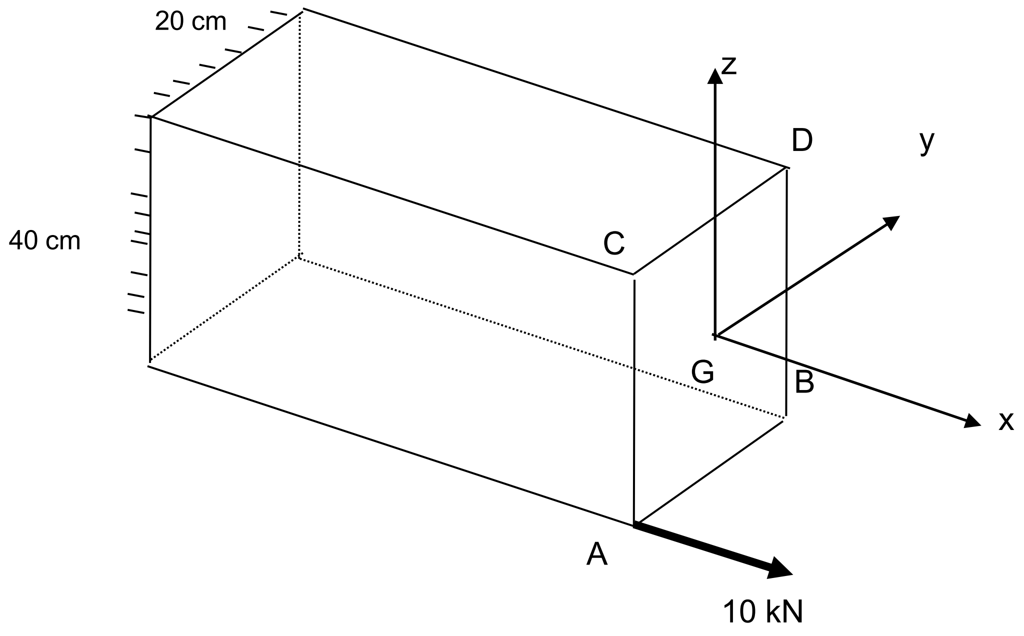
- Pura/simples/composta
- Normal/oblíqua

Flexão composta normal na seção S

- Cálculo de M e N
- Cálculo de G e I
- Cálculo de σ em função da posição
- Equação da linha neutra ($\sigma = 0$)
- Cálculo do valor de σ nos pontos críticos

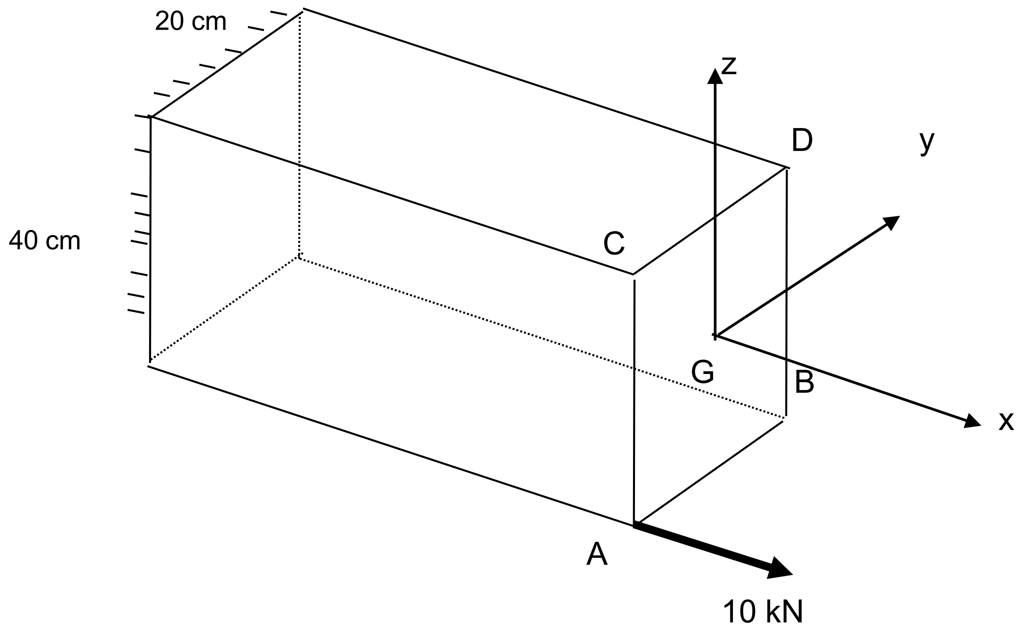
Para a viga em balanço de seção retangular 40 cm por 20 cm, determine:

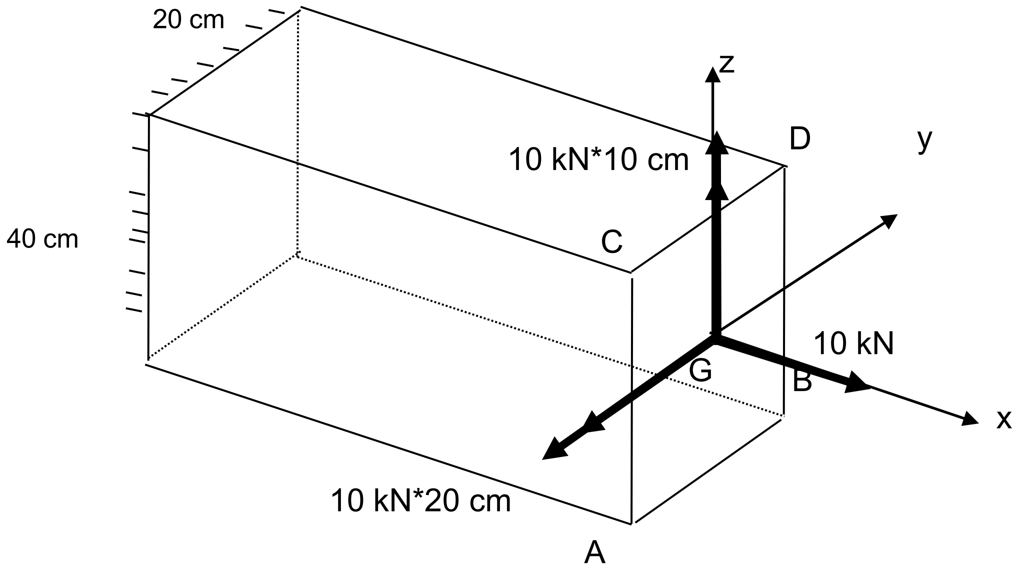
- os esforços solicitantes no engastamento,
- a equação das tensões normais,
- a equação da linha neutra,
- as tensões normais máximas.



Para a viga em balanço de seção retangular 40 cm por 20 cm, determine:

- os esforços solicitantes no engastamento,
- a equação das tensões normais,
- a equação da linha neutra,
- as tensões normais máximas.





$$M_z = +100\ kN.cm$$

$$M_y = -200\ kN.cm$$

$$\mathrm{T} = 0\ kN.cm$$

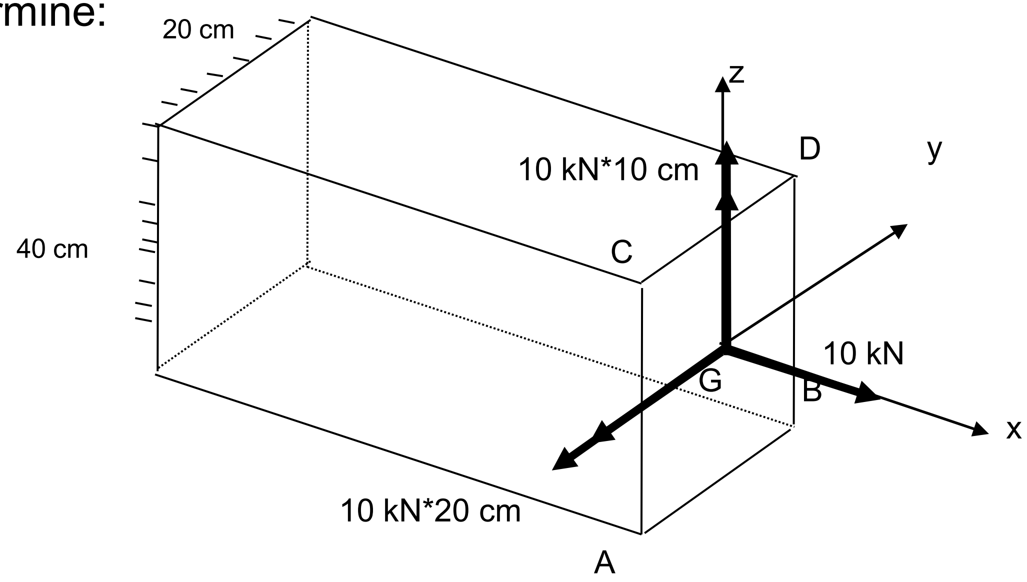
$$V_y = 0\ kN.cm$$

$$V_z = 0\ kN.cm$$

$$\mathrm{N} = +10\ kN.cm$$

Para a viga em balanço de seção retangular 40 cm por 20 cm, determine:

- os esforços solicitantes no engastamento,
- a equação das tensões normais,
- a equação da linha neutra,
- as tensões normais máximas.



$$\sigma = \frac{N}{A} - \frac{M_z}{I_z} * y + \frac{M_y}{I_y} * z$$

$$A = b * h = 20 * 40 = 800\ cm^2$$

$$I_y = \frac{b * h^3}{12} = \frac{20 * 40^3}{12} = 106\,667\ cm^3$$

$$I_z = \frac{h * b^3}{12} = \frac{40 * 20^3}{12} = 26\,667\ cm^3$$

$$M_z = +100\ kN.cm$$

$$M_y = -200\ kN.cm$$

$$\mathrm{T} = 0\ kN.cm$$

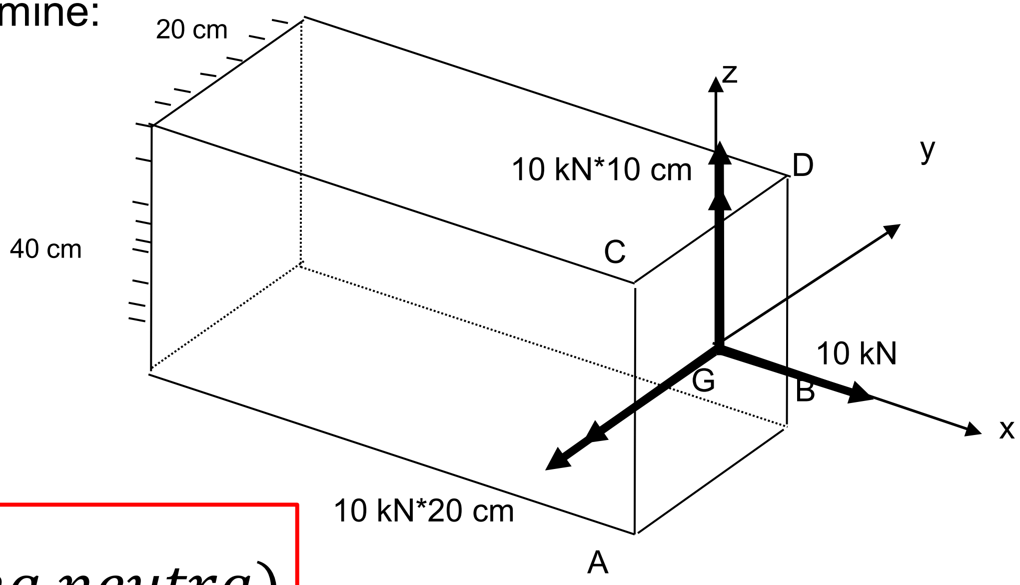
$$V_y = 0\ kN.cm$$

$$V_z = 0\ kN.cm$$

$$\mathrm{N} = +10\ kN.cm$$

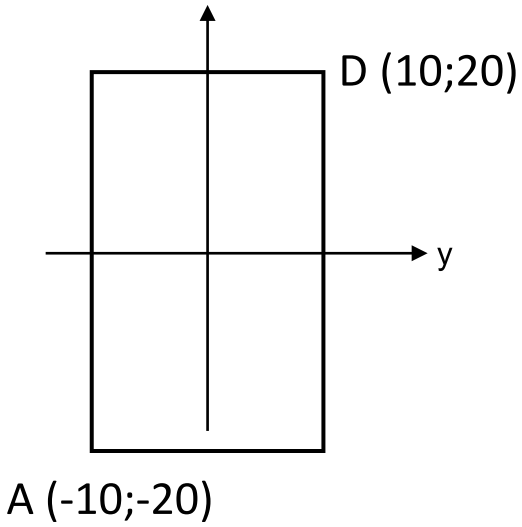
$$\boxed{\sigma = \frac{10}{800} - \frac{100}{26667} * y + \frac{-200}{106667} * z}$$

Para a viga em balanço de seção retangular 40 cm por 20 cm, determine:
- os esforços solicitantes no engastamento,
- a equação das tensões normais,
- a equação da linha neutra,
- as tensões normais máximas.



$$\sigma = \frac{10}{800} - \frac{100}{26667} * y + \frac{-200}{106667} * z$$

$$z = \frac{10}{800} * \frac{106667}{200} - \frac{100}{26667} * \frac{106667}{200} * y \quad (linha\ neutra)$$



$$\sigma_A = \frac{10}{800} - \frac{100}{26667} * (-10) + \frac{-200}{106667} * (-20) = 0{,}087\ kN/cm^2$$

$$\sigma_D = \frac{10}{800} - \frac{100}{26667} * (+10) + \frac{-200}{106667} * (+20) = -0{,}062\ kN/cm^2$$