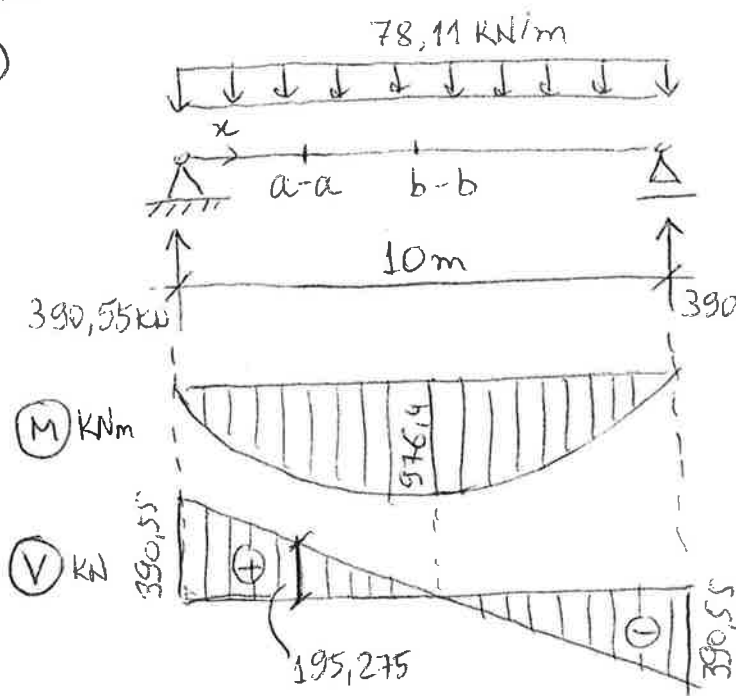


Q1.

a)



Seção a-a ($x=2,5m$)

$$\begin{cases} M_s = 732,28 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ V_s = 195,275 \text{ kN} \end{cases}$$

Seção b-b ($x=5m$)

$$\begin{cases} M_s = 976,375 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ V_s = 0 \end{cases}$$

b) Nos pontos A, B e C indicados haverá tensões normais causadas por M e tangenciais devidas à V, na seção transversal.

• Características geométricas

$$I = \frac{\pi \times 3,01^3 \times 0,01}{8} = 0,1071 \text{ m}^4$$

$$S_x = \frac{\pi \times \phi^3 \times e}{2} = \frac{e \phi^2}{2} = 0,01 \times \frac{3,01^2}{2} = 0,0453 \text{ m}^3$$

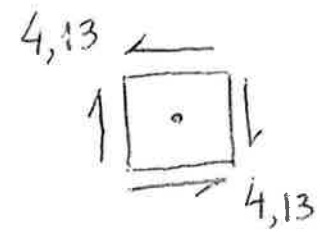
• Tensões normais na seção a-a ($x=2,5m$)

$$\begin{cases} \sigma_A = \frac{732,28 \times 1,505}{0,1071} = 10.290 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} = 10,29 \text{ MPa (C)} \\ \sigma_B = 0 ; \sigma_C = -\sigma_A = 10,29 \text{ MPa (T)} \end{cases}$$

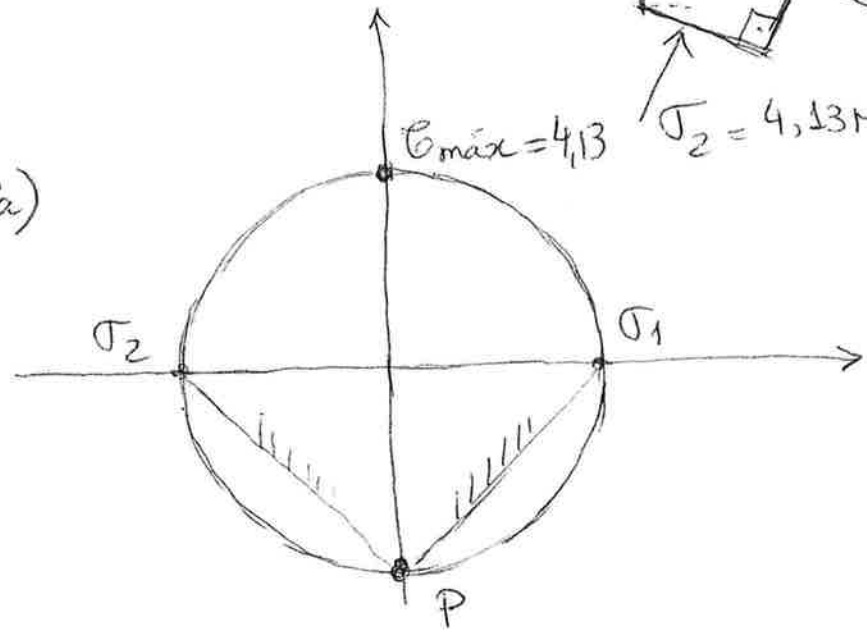
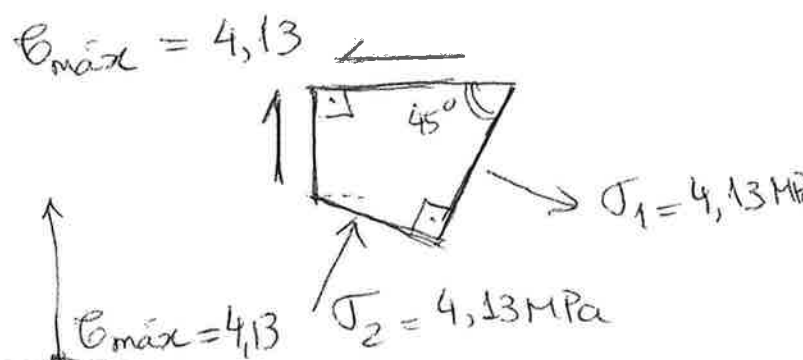
• Tensões tangenciais na seção a-a ($x=2,5m$)

$$\begin{cases} \tau_A = \tau_C = 0 \\ \tau_B = \frac{V_s}{I_b} = \frac{V_s \phi^2 \times 842}{2 \times \pi \times \phi^3 \times 2e} = \frac{V_s}{2e(\frac{\pi \phi}{2})} = \frac{V_s}{A/2} = 4,13 \text{ MPa} \end{cases}$$

c) No ponto B da seção A-A tem-se cisalhamento puro.



(Tensões em MPa)



d) No ponto C tem-se tração pura

