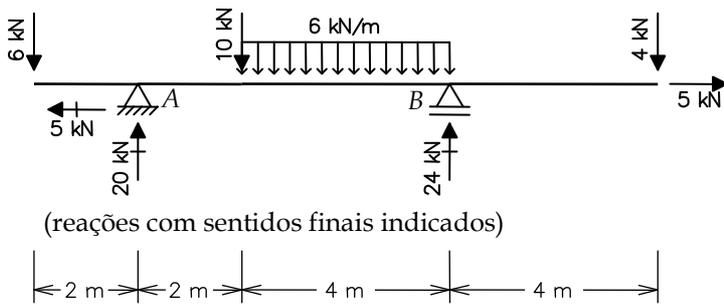


SOLUÇÃO

1ª Questão (2,5 pontos)

Determine as reações de apoio das estruturas abaixo. As reações devem ser indicadas na figura abaixo com valores, sentidos e unidades.



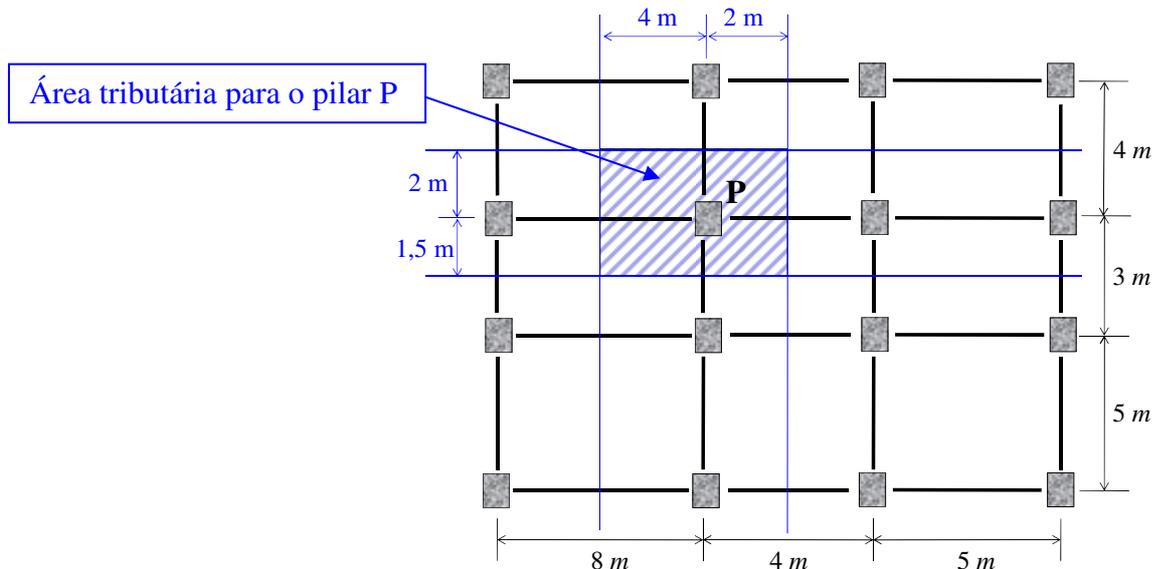
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A + 5 = 0 \Rightarrow H_A = -5 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow +V_B \cdot 6 + 6 \cdot 2 - 10 \cdot 2 - (6 \cdot 4) \cdot 4 - 4 \cdot 10 = 0 \Rightarrow V_B = +24 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 6 - 10 - (6 \cdot 4) - 4 = 0 \Rightarrow V_A = +20 \text{ kN}$$

2ª Questão (2,5 pontos)

Considere a planta na figura abaixo que corresponde a um dos andares de um edifício. O sistema consiste de uma laje de concreto armado de 12 cm de espessura e de vigas de concreto armado com área de seção transversal de 220 cm² apoiadas diretamente sobre os pilares que suportam o sistema. Sabe-se que o peso específico do concreto armado é 24 kN/m³. Usando o método das áreas tributárias, calcule a carga permanente suportada pelo pilar P.



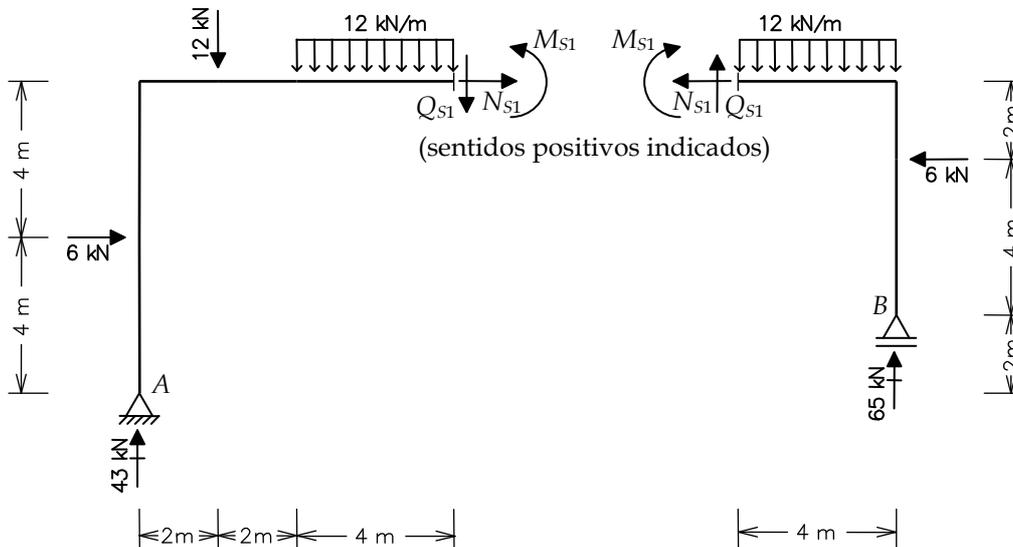
$$\text{Peso da parte da laje suportado pelo pilar P} = (24 \text{ kN/m}^3) \cdot (3,5 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} \cdot 12 \times 10^{-2} \text{ m}) = 60,5 \text{ kN}$$

$$\text{Peso das partes das vigas suportado pelo pilar P} = (24 \text{ kN/m}^3) \cdot (220 \times (10^{-2})^2 \text{ m}^2) \cdot (1,5 \text{ m} + 2 \text{ m} + 4 \text{ m} + 2 \text{ m}) = 5,0 \text{ kN}$$

PESO TOTAL SUPORTADO PELO PILAR P = 65,5 kN

3ª Questão (2,5 pontos)

Considere o pórtico plano na figura abaixo, para o qual as reações de apoio já foram calculadas, conforme indicado. Calcule os esforços internos (N , Q e M) na seção transversal S_1 indicada na figura, mostrando os seus sentidos.



$$N_{S1} = -6 \text{ kN}$$

(considerando a força horizontal à esquerda de S_1 ou a força horizontal à direita de S_1)
(sentidos contrários aos indicados na figura)

$$Q_{S1} = +43 - 12 - 12 \cdot 4 = -17 \text{ kN}$$

(considerando as forças verticais à esquerda de S_1).

$$Q_{S1} = -65 + 12 \cdot 4 = -17 \text{ kN}$$

(considerando as forças verticais à direita de S_1).
(sentidos contrários aos indicados na figura)

$$M_{S1} = +43 \cdot 8 - 6 \cdot 4 - 12 \cdot 6 - (12 \cdot 4) \cdot 2 = +152 \text{ kNm}$$

(considerando a força horizontal e as forças verticais à esquerda de S_1).

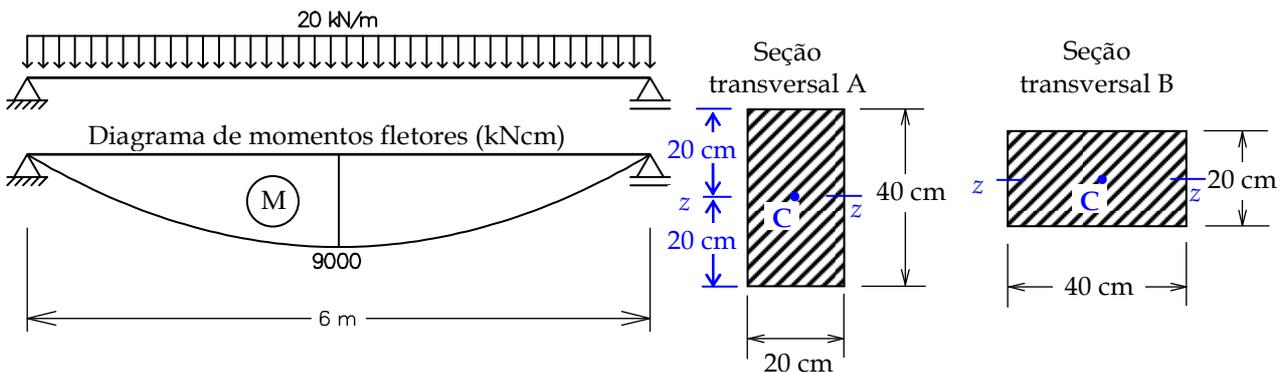
$$M_{S1} = +65 \cdot 4 - 6 \cdot 2 - (12 \cdot 4) \cdot 2 = +152 \text{ kNm}$$

(considerando a força horizontal e as forças verticais à direita de S_1).
(mesmos sentidos indicados na figura)

4ª Questão (2,5 pontos)

Considere a viga biapoiada abaixo com uma força uniformemente distribuída de 20 kN/m aplicada ao longo do vão. O diagrama de momentos fletores para este carregamento está indicado. Sabendo que a tensão admissível do material é de $\sigma_{adm} = 17 \text{ MPa} = 1.7 \text{ kN/cm}^2$, tanto em compressão quanto em tração, pede-se:

- Qual das seções transversais (A ou B) indicadas abaixo seria a mais eficiente para resistir o carregamento indicado? Justifique sua resposta.
- Para a seção transversal selecionada no item anterior, verifique se a tensão normal máxima na viga satisfaz o critério da tensão admissível.



- A seção A é a mais eficiente para resistir o carregamento aplicado porque seu momento de inércia em relação ao eixo horizontal z é maior do que o da seção B.
- A seção a ser considerada é aquela em que o momento é máximo. Além disso, como a seção é retangular as tensões de tração e de compressão terão a mesma magnitude ($y_i = y_s$):

$$|\sigma_{\text{tração}}|_{\text{max}} = |\sigma_{\text{compressão}}|_{\text{max}} = \left| \frac{M_{\text{max}} \cdot h/2}{I} \right|, \text{ onde:}$$

$$\left. \begin{aligned} M_{\text{max}} &= 9000 \text{ kNcm} \\ h/2 &= 20 \text{ cm} \\ I &= \frac{bh^3}{12} = \frac{20 \cdot (40)^3}{12} = 106.666,7 \text{ cm}^4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow |\sigma_{\text{tração}}|_{\text{max}} = |\sigma_{\text{compressão}}|_{\text{max}} = \frac{9000 \cdot 20}{106.666,7} = 1,69 \text{ kN/cm}^2$$

Pelo critério da tensão admissível, a tensão máxima não pode ultrapassar a tensão admissível. Como a tensão máxima $1,69 \text{ kN/cm}^2$ é menor do que a tensão admissível $1,7 \text{ kN/cm}^2$, esta seção é capaz de suportar o carregamento indicado (i.e. a seção passa a verificação).