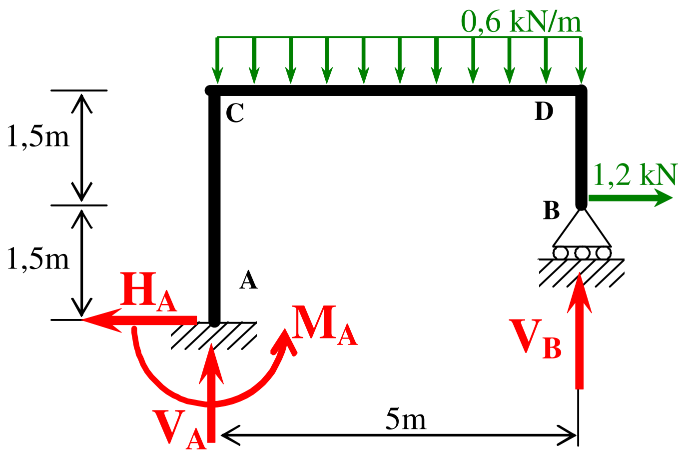
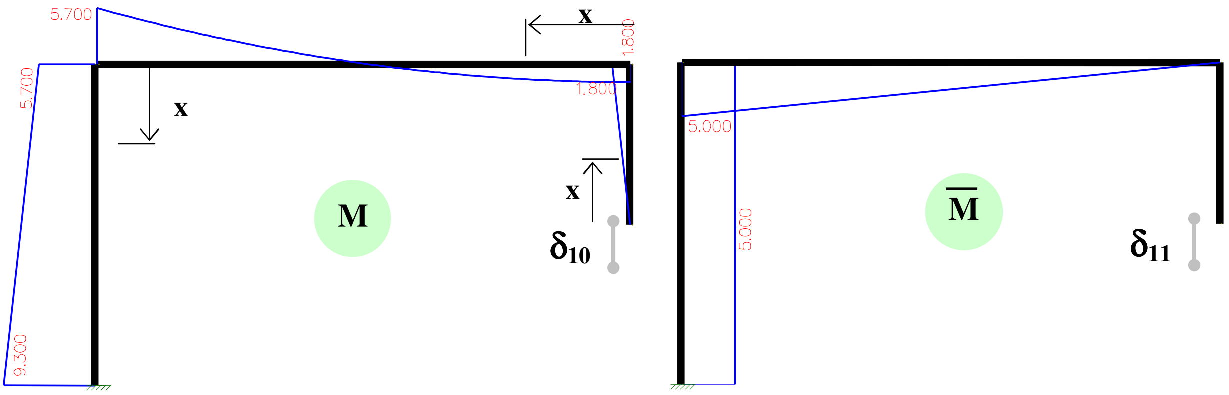
1 - Calcule as reações de apoio do quadro hiperestático representado pela figura abaixo. Considere todas as barras de mesma inércia EJ e trabalhando fundamentalmente à flexão.



Utilizando o Método das Forças, a redundante escolhida foi a reação $\mathbf{V_B}$:



$$\delta_{10} + \delta_{11}\, V_B = 0$$

$$EJ\,\delta_{10} = \int M\overline{M} = \int_0^{1,5}(1{,}2x)(0)\,dx + \int_0^{5}\left(1{,}8 - 0{,}3x^2\right)(x)\,dx + \int_0^{3}(9{,}3 - 1{,}2x)(-5)\,dx = -\frac{1095}{8} \quad\Rightarrow\quad \delta_{10} = -\frac{1095}{8\,EJ}$$

$$EJ\,\delta_{11} = \int \overline{M}\,\overline{M} = \int_0^{1,5}(0)(0)\,dx + \int_0^{5}(x)(x)\,dx + \int_0^{3}(-5)(-5)\,dx = \frac{350}{3} \quad\Rightarrow\quad \delta_{11} = \frac{350}{3\,EJ}$$

$$-\frac{1095}{8\,EJ} + \frac{350}{3\,EJ}V_B = 0 \quad\Rightarrow\quad V_B = \frac{\dfrac{1095}{8\,EJ}}{\dfrac{350}{3\,EJ}} = \frac{657}{560} \quad\Rightarrow\quad V_B = 1{,}173\text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A - 1{,}2 = 0 \Rightarrow H_A = 1{,}2\text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 0{,}6\times 5 = 0 \Rightarrow V_A = 1{,}827\text{ kN}$$

$$\sum M_{Z(A)} = 0 \Rightarrow V_B \times 5 - 3\times 2{,}5 - 1{,}2\times 1{,}5 + M_A = 0 \Rightarrow M_A = 3{,}434\ \text{ kNm}$$

Resumindo:

V_A = 1,827 kN
V_B = 1,173 kN
H_A = 1,200 kN
M_A = 3,434 kN m