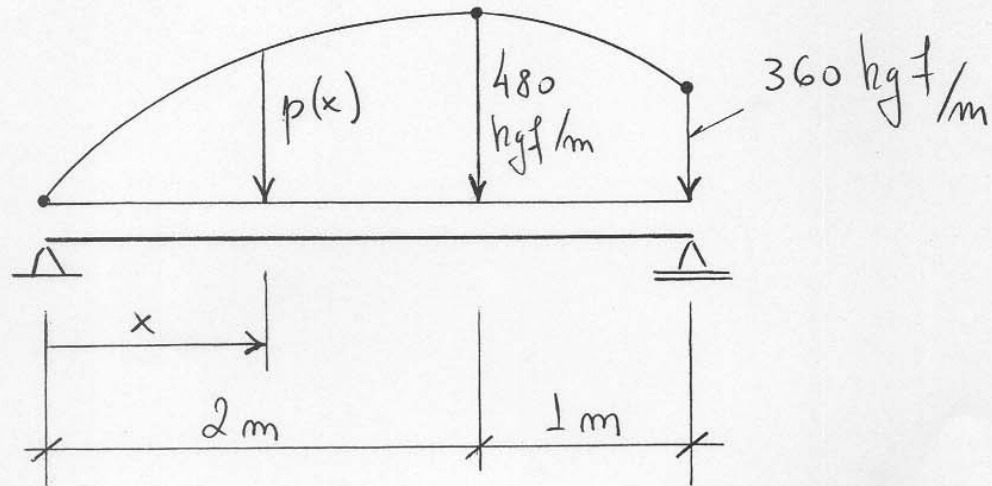


Questão 1 (3,0): A carga distribuída $p(x) = Ax^2 + Bx + C$, aplicada na viga da figura, é definida pelos 3 pontos indicados: $p(0) = 0$, $p(2) = 480$ e $p(3) = 360$.

Achar a força cortante V e o momento fletor M na seção dada por $x = 2$ m.



Resolução: $p(x) = -120x^2 + 480x$

$$\int dV = \int -p(x)dx \quad \Rightarrow \quad V = 40x^3 - 240x^2 + C_1$$

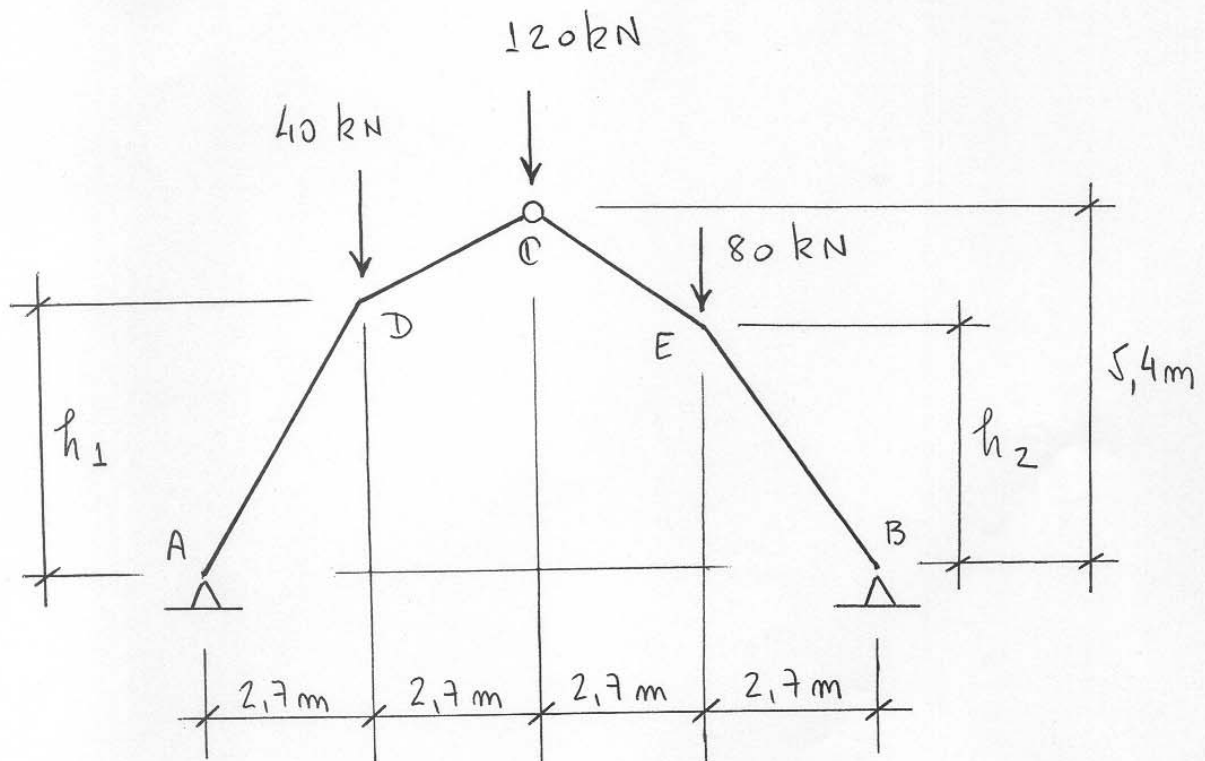
$$\int dM = \int V(x)dx \quad \Rightarrow \quad M = 10x^4 - 80x^3 + C_1x + C_2$$

Condições de contorno: $M(0) = 0 \quad \Rightarrow \quad C_2 = 0$

$$M(3) = 0 \quad \Rightarrow \quad C_1 = 450 \text{ kgf}$$

Finalmente: $V(2) = -190 \text{ kgf}$ e $M(2) = 420 \text{ kgf m}$

Questão 2 (1,0): Achar os valores de h_1 e h_2 para que o momento fletor seja nulo em todos os pontos do pórtico da figura:



Resolução: Reações de apoio:

$$H_A = 90 \text{ kN (para a direita),}$$

$$H_B = 90 \text{ kN (para a esquerda)}$$

$$V_A = 110 \text{ kN (para cima),}$$

$$V_B = 130 \text{ kN (para cima)}$$

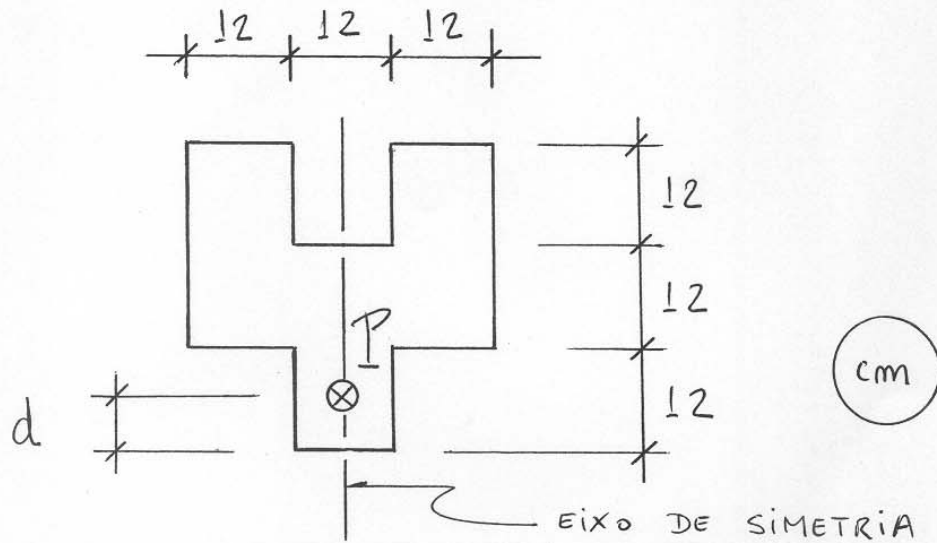
$$M_D = 0 \Rightarrow 110(2,7) - 90(h_1) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{h_1 = 3,3\text{m}}$$

$$M_E = 0 \Rightarrow 130(2,7) - 90(h_2) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{h_2 = 3,9\text{m}}$$

Questão 3 (3,0): A seção transversal da figura está sujeita a uma força P de compressão. Achar os valores máximo e mínimo da distância d para que não haja tração na seção.



Resolução: Características geométricas da seção:

$$t_s = 16 \text{ cm} \quad t_i = 20 \text{ cm} \quad A = 864 \text{ cm}^2 \quad I = 69.120 \text{ cm}^4$$

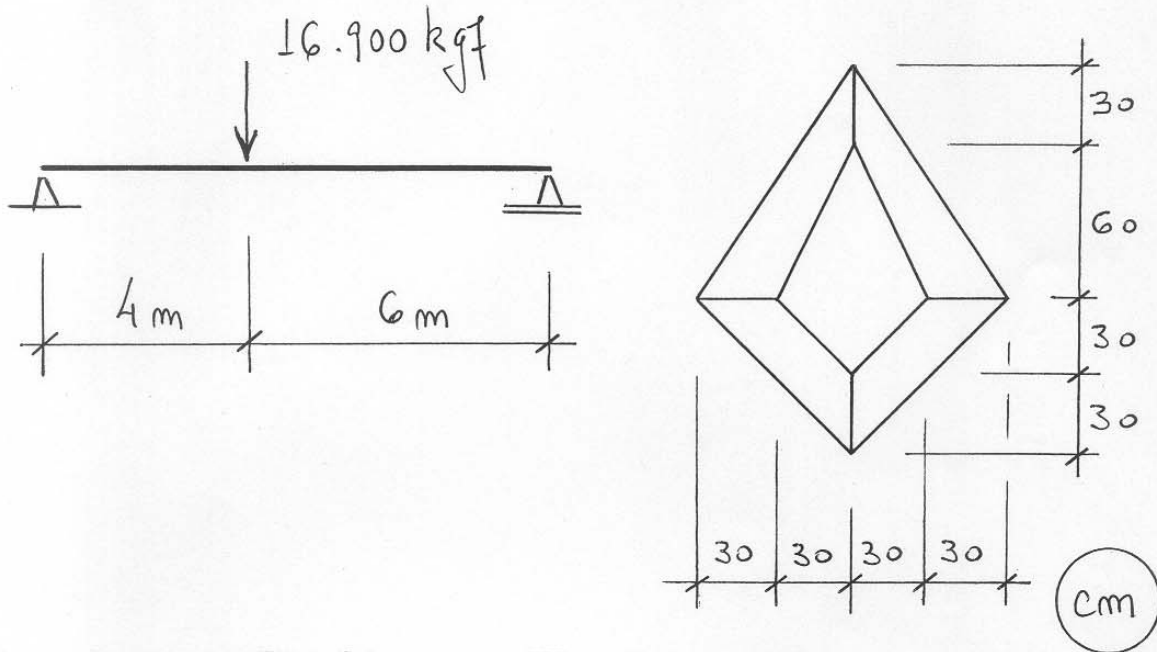
$$\sigma_s = \frac{-P}{864} + \frac{-Pe}{69.120}(-16) = 0 \quad \Rightarrow \quad e = 5 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad \boxed{d = 15 \text{ cm}}$$

$$\sigma_i = \frac{-P}{864} + \frac{Pe}{69.120}(20) = 0 \quad \Rightarrow \quad e = 4 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad \boxed{d = 24 \text{ cm}}$$

Portanto: $\boxed{15 \text{ cm} \leq d \leq 24 \text{ cm}}$

Questão 4 (3,0): A viga da figura é formada por 4 barras prismáticas coladas entre si, como se mostra na seção transversal. Qual deve ser a resistência ao cisalhamento da cola usada na montagem da viga? Adotar como coeficiente de segurança $s = 2$

Obs.: desprezar o peso próprio da viga



Resolução: A cortante máxima vale $V = 10.140 \text{ kgf}$, devida à reação no apoio da esquerda.

Características geométricas da seção:

$$t_s = 80 \text{ cm} \quad t_i = 70 \text{ cm} \quad I = 7.605.000 \text{ cm}^4 \quad Q^* = 90.000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Cisalhamento na camada horizontal de cola: } \tau = \frac{VQ^*}{bI} = \frac{10.140(90.000)}{60(7.605.000)} = 2 \text{ kgf/cm}^2$$

Portanto, a resistência da cola ao cisalhamento deve ser igual a: $\tau_R = 2 \tau = 4 \text{ kgf/cm}^2$

Obs.: nas camadas verticais não há cisalhamento