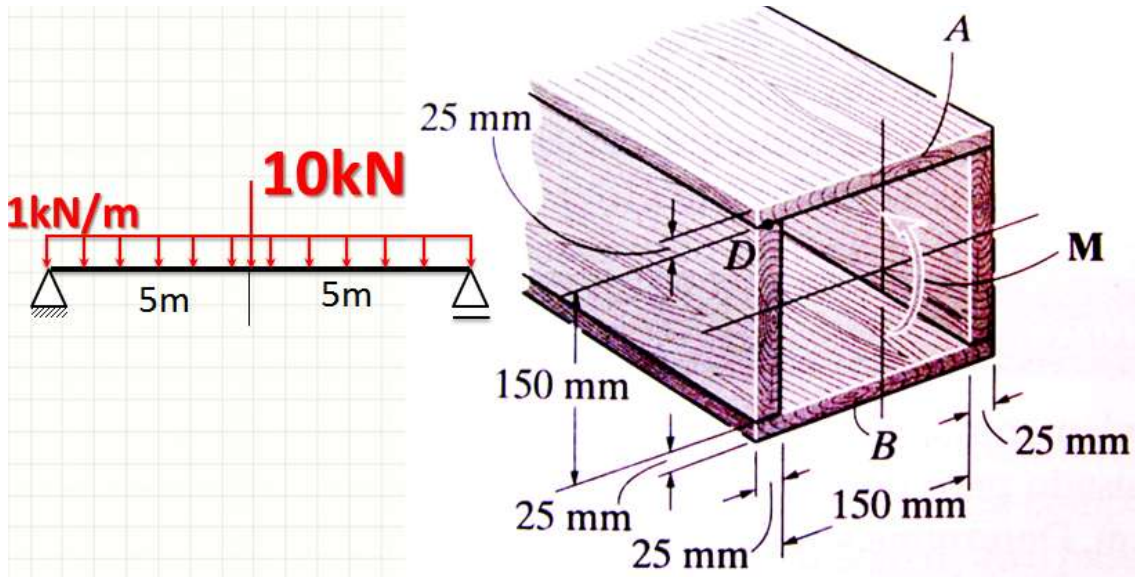


## Exercício - Aula 10 - Solução

O objetivo deste exercício é permitir ao aluno verificar que o cálculo de tensão no momento fletor pode ser executado com qualquer tipo de seção transversal, usando o mesmo tipo de equação.

O problema é apresentado com o seguinte enunciado:

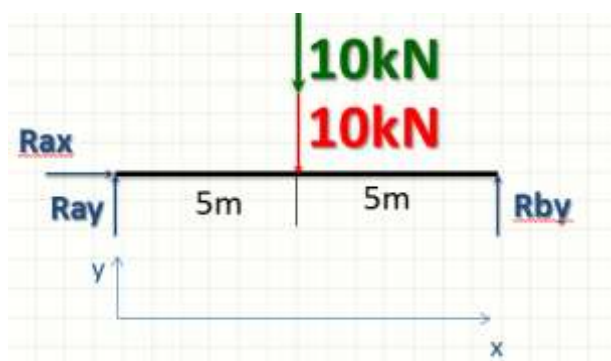
Calcule a  $\sigma_{\text{máx}}$  na viga abaixo:



### Reações de Apoio e Diagrama de Corpo Livre

Para o traçado dos diagramas, é necessário o cálculo das reações de apoio **Rax**, **Ray**, e **Rby**.

Para o cálculo das reações de apoio, podemos considerar que a carga distribuída está concentrada em seu centro de gravidade, ou seja, no centro da viga, conforme indicado abaixo:



Considerando que as somatórias em X, em Y e o momento com relação a um ponto qualquer (escolhido o A) devem ser todos zero, temos:

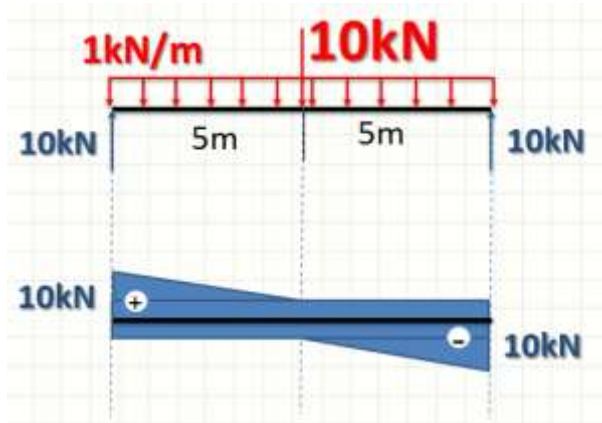
$$\text{Soma em X: } \mathbf{Rax = 0}$$

$$\text{Soma em Y: } Ray + Rby - 20000 = 0 \Rightarrow Rby = 20000 - Ray$$

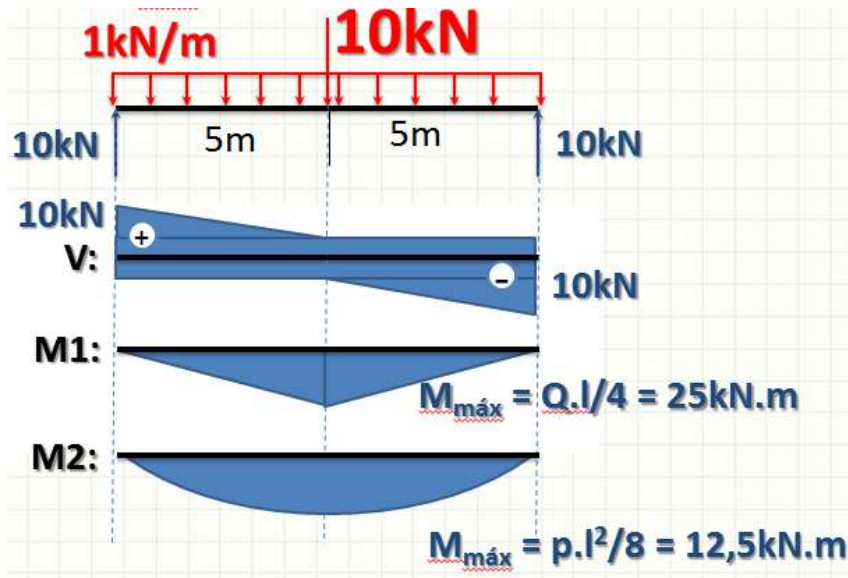
$$\text{Momento em A: } -10 \cdot Rby + 5 \cdot 20 = 0 \Rightarrow \mathbf{Rby = 10000N} \Rightarrow \mathbf{Ray = 10000N}$$

## Diagramas

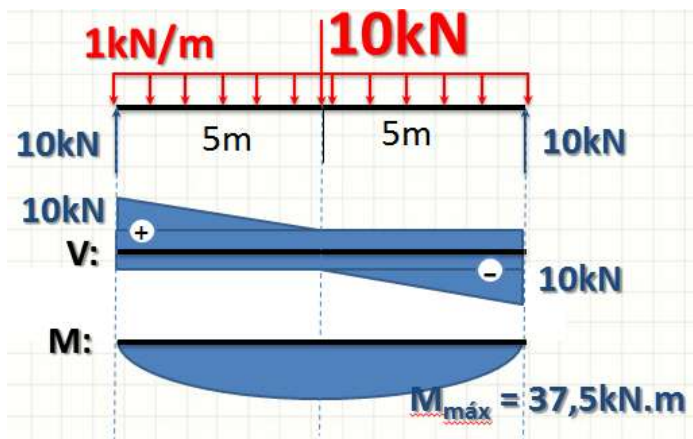
O diagrama de cortante será simples:



O diagrama de momento é uma composição linear dos diagramas da carga concentrada com o da carga distribuída:



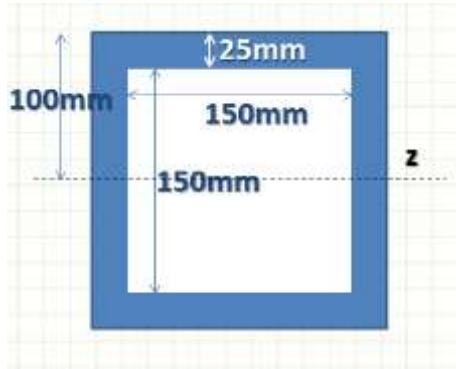
Ou seja...



O momento máximo ocorre, portanto, no centro da viga, na posição  $l/2$ . Podemos assim calcular a tensão por  $M.y/I_z$ , lembrado que  $I_z$  deve ser calculado.

### Cálculo do $Y_g$ e Momento de Inércia

Como a seção transversal é simétrica, o centro de gravidade fica bem ao seu centro, por onde passam os eixos principais de inércia. O momento de inércia pode ser calculado pelo momento do retângulo maior (externo), subtraindo o momento do retângulo vazado (interno), menor:



$$I_z = I_{ze} - I_{zi} = \frac{b_e \cdot h_e^3}{12} - \frac{b_i \cdot h_i^3}{12} = \frac{(b_e \cdot h_e^3 - b_i \cdot h_i^3)}{12}$$

$$I_z = \frac{(0,2 \cdot (0,2)^3 - 0,15 \cdot (0,15)^3)}{12} = \frac{(0,016 - 0,0050625)}{12} = \frac{0,0109375}{12}$$

$$I_z = 9,11 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

### Cálculo da Tensão Máxima

A tensão máxima de tração ocorrerá na borda inferior da viga, onde  $y = 0,1\text{m}$ . Assim:

$$\sigma_{\text{máx}} = M \cdot y / I_z = 37500 \cdot 0,1 / (9,11 \cdot 10^{-5}) = 3750 \cdot 10^5 / 9,11$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 411 \cdot 10^5 \approx 41\text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 41\text{MPa}$$