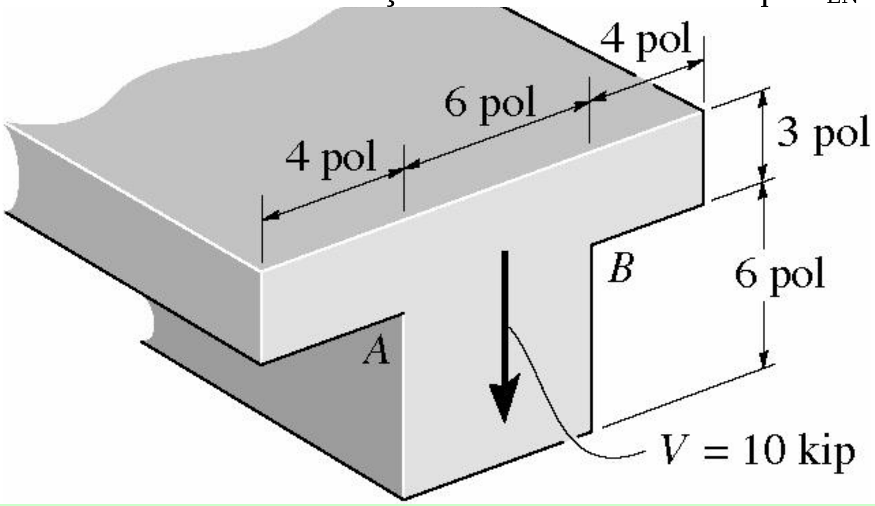
7.5 Se a viga T for submetida a um cisalhamento vertical V = 10 kip, qual será a tensão de cisalhamento máxima nela desenvolvida? Calcular também o salto da tensão de cisalhamento na junção aba-alma AB. Desenhar a variação de intensidade da tensão de cisalhamento em toda a seção transversal. Mostrar que I_{EN}=532,04 pol^4.



Solução:

V = 10 kip = 10000 lbf

Centro de gravidade da seção transversal tomando como base inferior como referência:

$$\bar{y} = \frac{(6\times 6)\times 3 + (14\times 3)\times 7{,}5}{(6\times 6)+(14\times 3)} \Rightarrow \bar{y} = 5{,}423 \text{ pol}$$

A tensão máxima de cisalhamento ocorre na linha neutra:

$$Q = (6\times 5{,}423)\times\frac{5{,}423}{2} = 88{,}229 \text{ pol}^3$$

ou

$$Q = (6\times 0{,}577)\times\frac{0{,}577}{2} + (3\times 14)\times 2{,}0769 = 88{,}229 \text{ pol}^3$$

$$I_x = \left[\frac{6\times 6^3}{12} + (6\times 6)\times 2{,}423^2\right] + \left[\frac{14\times 3^3}{12} + (14\times 3)\times 2{,}0769^2\right]$$

$$\therefore I_x = 532{,}0385 \text{ pol}^4$$

$$\tau_{max} = \frac{V\,Q}{I_x\,b} = \frac{10000\times 88{,}229}{532{,}0385\times 6} = 276{,}4\ \frac{\text{lbf}}{\text{pol}^2}$$

A tensão de cisalhamento na junção aba-alma AB:

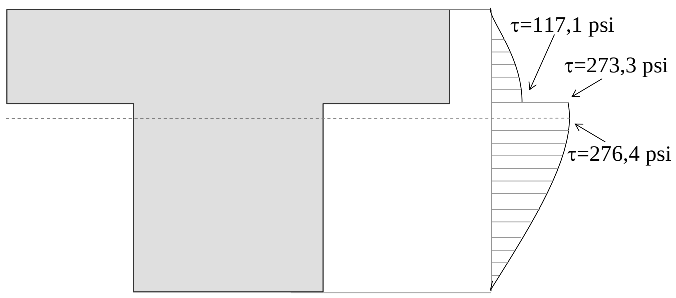
$$Q = (6\times 6)\times 2{,}423 = 87{,}2298 \text{ pol}^3$$

ou

$$Q = (14\times 3)\times 2{,}0769 = 87{,}2298 \text{ pol}^3$$

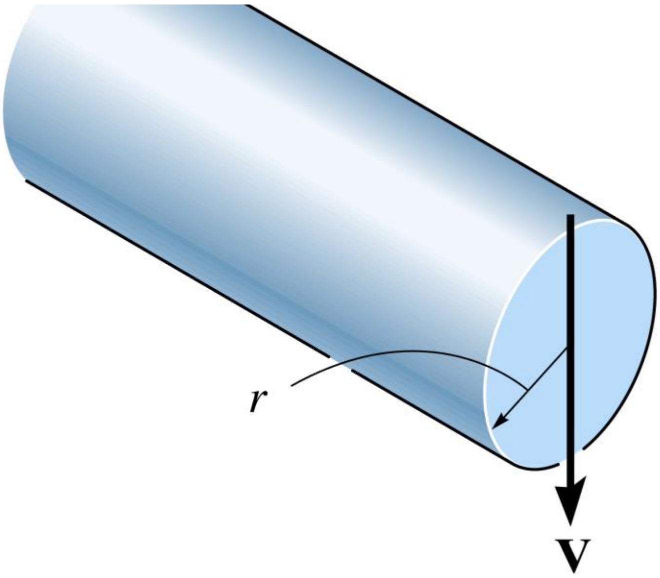
$$\tau_{alma} = \frac{V\,Q}{I_x\,b} = \frac{10000\times 87{,}2298}{532{,}0385\times 6} = 273{,}3\ \frac{\text{lbf}}{\text{pol}^2}$$

$$\tau_{mesa} = \frac{V\,Q}{I_x\,b} = \frac{10000\times 87{,}2298}{532{,}0385\times 14} = 117{,}1\ \frac{\text{lbf}}{\text{pol}^2}$$



Resposta: A tensão de cisalhamento máxima é de **τ_{max} = 276,4 psi.** O salto da tensão de cisalhamento na junção aba-alma AB é de **273,3 psi** na alma e **117,1 psi** na mesa.

7.15 Determinar a tensão de cisalhamento máxima no eixo com seção transversal circular de raio r e sujeito à força cortante V. Expressar a resposta em termos da área A da seção transversal.



Solução:

A tensão de cisalhamento máxima é:

$$\tau_{max} = \frac{V\,Q}{I_x\ b}$$

onde:

$$Q = \left(\frac{\pi r^2}{2}\right) \times \left(\frac{4r}{3\pi}\right) = \frac{2r^3}{3}$$

$$I_x = \frac{\pi r^4}{4}$$

$$b = 2r$$

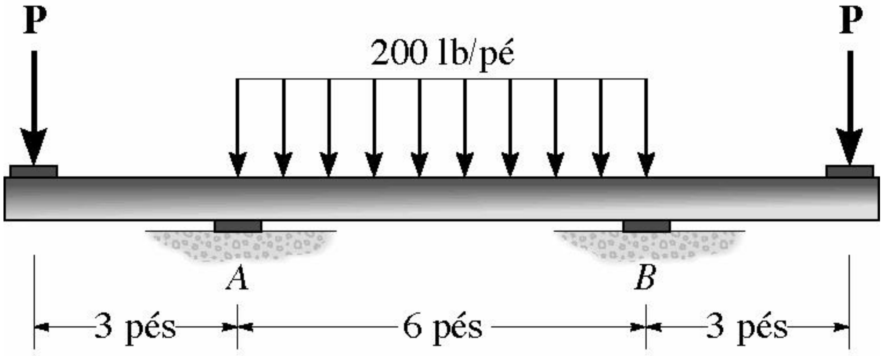
Assim:

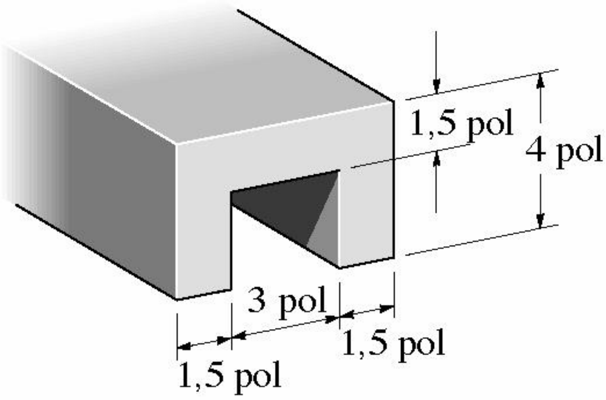
$$\tau_{max} = \frac{V\,Q}{I_x\ b}$$

$$\Rightarrow \tau_{max} = \frac{V\,\frac{2r^3}{3}}{\frac{\pi r^4}{4}\,2r} = \frac{4V}{3\pi r^2} = \frac{4V}{3A}$$

Resposta: A tensão de cisalhamento máxima no eixo com seção transversal circular de raio r e sujeito à força cortante V é de $\tau_{max} = \frac{4\,V}{3\,A}$.

7.17 Determinar as maiores forças P nas extremidades que o elemento pode suportar, supondo que a tensão de cisalhamento admissível seja τ_{adm} = 10 ksi. Os apoios em A e B exercem apenas reações verticais sobre a viga.





Solução:

O máximo cortante ocorre nos apoios igualmente e é de:

$$V = P$$

Centro de gravidade da seção transversal tomando como base inferior como referência:

$$\bar{y} = \frac{(1{,}5\times 2{,}5)\times 1{,}25 + (1{,}5\times 2{,}5)\times 1{,}25 + (6\times 1{,}5)\times 3{,}25}{(1{,}5\times 2{,}5) + (1{,}5\times 2{,}5) + (6\times 1{,}5)} \Rightarrow \bar{y} = 2{,}34091\ \text{pol}$$

A tensão máxima de cisalhamento ocorre na linha neutra:

$$Q = \left[(1{,}5\times 2{,}34091)\times\frac{2{,}34091}{2}\right]\times 2 = 8{,}21978\ \text{pol}^3$$

$$I_x = \left[\frac{1{,}5\times 2{,}5^3}{12} + (1{,}5\times 2{,}5)\times(2{,}34091 - 1{,}25)^2\right]\times 2 + \left[\frac{6\times 1{,}5^3}{12} + (6\times 1{,}5)\times(3{,}25 - 2{,}34091)^2\right]$$

$$\therefore I_x = 21{,}9574\ \text{pol}^4$$

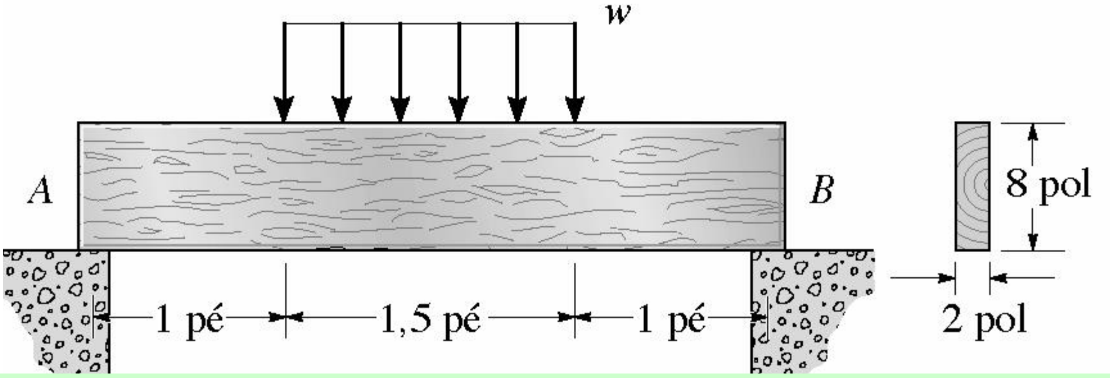
$$\tau = \frac{V\,Q}{I_x\,b} = \frac{P\times 8{,}21978}{21{,}9574\times 3} = 10000\ \frac{\text{lbf}}{\text{pol}^2}$$

$$\Rightarrow P = \frac{10000\times 21{,}9574\times 3}{8{,}21978}$$

$$\therefore P = 80138{,}6\ \text{lbf}$$

Resposta: As maiores forças P nas extremidades que o elemento pode suportar são de **80,1 kip**.

7.21 Os apoios em A e B exercem reações verticais sobre a viga de madeira. Supondo que a tensão de cisalhamento admissível seja τ_{adm} = 400 psi, determinar a intensidade da maior carga distribuída w que pode ser aplicada sobre a viga.



Solução:

O máximo cortante ocorre no apoio e é de:

$$V = \frac{1{,}5w}{2} = 0{,}75w \ (\text{pé})$$

ou

$$V = \frac{1{,}5w}{2} = 0{,}75w \times 12 \ (\text{pol})$$

A tensão máxima de cisalhamento ocorre na linha neutra:

$$Q = (2 \times 4) \times \frac{4}{2} = 16 \text{ pol}^3$$

$$I_x = \frac{2 \times 8^3}{12}$$

$$\tau = \frac{V\,Q}{I_x\,b} = \frac{(0{,}75w \times 12) \times 16}{\dfrac{2 \times 8^3}{12} \times 2} = 400 \frac{\text{lbf}}{\text{pol}^2}$$

$$\Rightarrow w = \frac{400 \times \dfrac{2 \times 8^3}{12} \times 2}{(0{,}75 \times 12) \times 16}$$

$$\therefore w = 474{,}0741 \frac{\text{lbf}}{\text{pol}} = 474{,}0741 \frac{12}{1000} = 5{,}69 \frac{\text{kip}}{\text{pé}}$$

Resposta: A maior carga distribuída w que pode ser aplicada sobre a viga é de **5,69 kip/pés**.