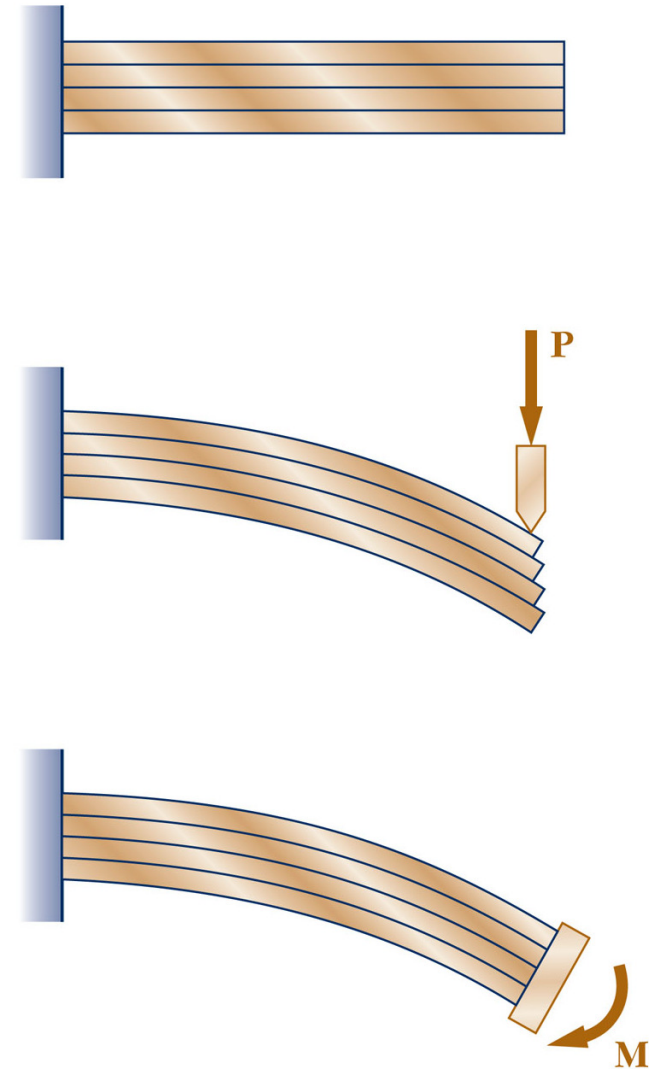


RESISTÊNCIAS DOS MATERIAIS

06 – CISALHAMENTO NA FLEXÃO

CISALHAMENTO NA FLEXÃO

Para que a barra ao lado assuma a forma curva, é necessário que o comprimento das linhas paralelas ao eixo se modifiquem. No caso, a parte superior fica com um comprimento maior que a inferior.



FLUXO DE CISALHAMENTO

É a medida da força, por unidade de comprimento, ao longo de um eixo longitudinal de uma viga. Seu valor é usado, por exemplo, para definir a força de cisalhamento desenvolvida em elementos de fixação (pregos, parafusos, solda, cola) que mantêm vários segmentos unidos.

$$q = \frac{V \cdot Q}{I}$$

Na qual:

V é a força cortante;

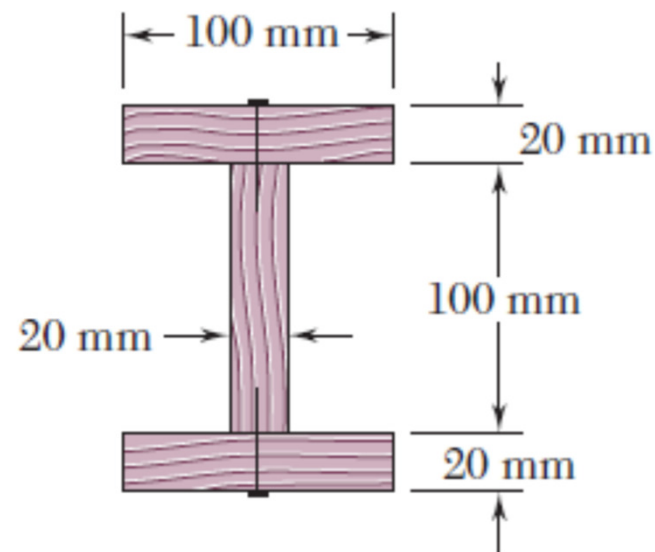
Q é o momento estático em relação à linha neutra;

I é o momento de inércia da seção transversal.



Ex. 01

Uma viga é feita de três pranchas, com seção transversal de 20×100 mm, pregadas umas às outras (Fig. 6.9). Sabendo que o espaçamento entre os pregos é de 25 mm e que a força cortante vertical na viga é $V = 500$ N, determine a força cortante em cada prego.



Ex. 02

Um perfil de aço laminado de uma viga é reforçado por duas chapas de 16 x 200 mm, presa por parafusos espaçados longitudinalmente 190 mm. Esta viga está submetida a uma força cortante de 530 kN.

Determinar:

- o fluxo de cisalhamento.
- a força de cisalhamento que atua em cada parafuso.
- o diâmetro mínimo dos parafusos para não exceder a tensão admissível ao cisalhamento de 125 MPa.

Dados do perfil laminado:

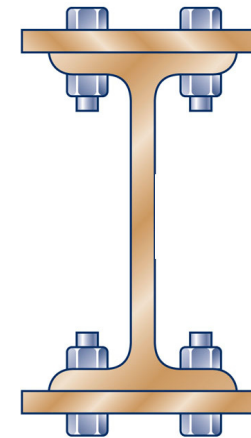
$$I_{\text{Perfil}} = 126 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\text{altura do perfil} = 305 \text{ mm}$$

$$t_{\text{alma}} = 17,4 \text{ mm}$$

$$t_{\text{mesa}} = 16,7 \text{ mm}$$

$$\text{largura da mesa} = 139 \text{ mm}$$



Ex. 03

Uma viga é feita conectando-se dois perfis U de aço laminado e chapas planas de 12,7 x 210 mm, com parafusos espaçados longitudinalmente a cada 200 mm. Considerando que esta viga esteja submetida a uma força de cisalhamento de 125 kN, determinar:

- a força de cisalhamento que atua em cada parafuso.
- o diâmetro mínimo de cada parafuso, para não exceder a tensão admissível ao cisalhamento de 225 MPa.

Dados do perfil U 8"x17,1:

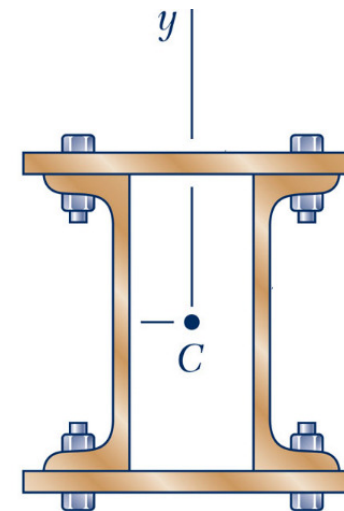
$$I_x = 13,443 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\text{Altura} = 203,2 \text{ mm}$$

$$t_{\text{alma}} = 5,59 \text{ mm}$$

$$t_{\text{mesa}} = 9,5 \text{ mm}$$

$$\text{Largura da mesa} = 57,4 \text{ mm}$$



TENSÕES DE CISALHAMENTO EM VIGAS

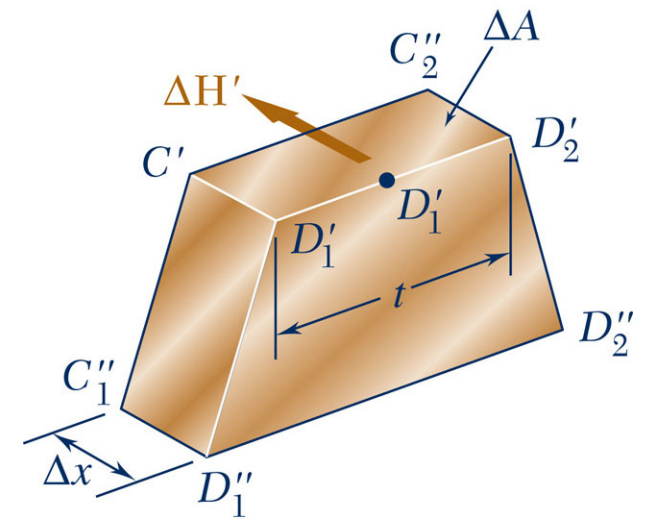
$$q = \frac{V \cdot Q}{I}$$

$$\Delta A = \Delta x \cdot t$$

$$\Delta H = q \Delta x = \frac{V \cdot Q}{I} \Delta x$$

$$\tau_{med} = \frac{\Delta H}{\Delta A} = q \frac{\Delta x}{\Delta A} = \frac{V \cdot Q}{I} \frac{\Delta x}{\Delta x \cdot t}$$

$$\tau_{med} = \frac{V \cdot Q}{I \cdot t}$$

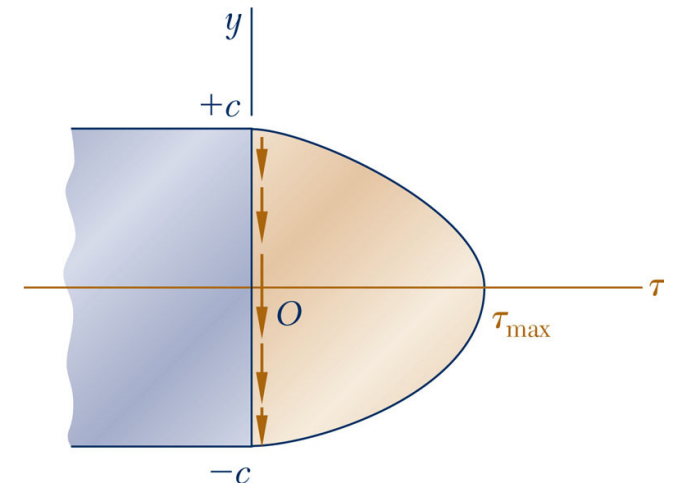
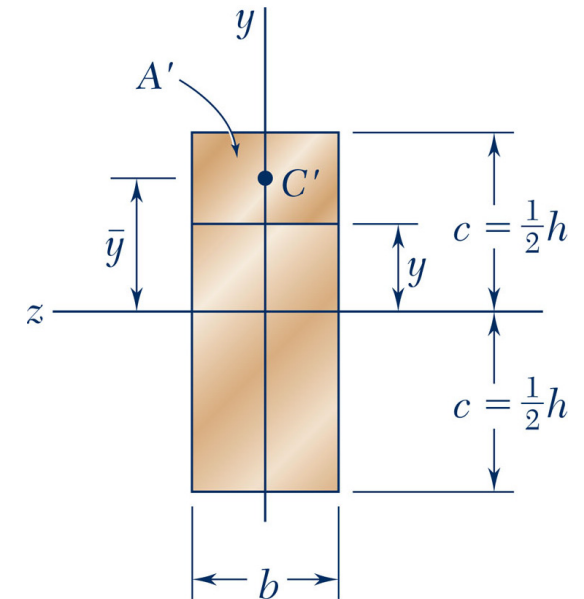


TENSÕES DE CISALHAMENTO EM VIGAS DE SEÇÕES USUSAIS

$$\tau_{xy} = \frac{3V}{2A} \left(1 - \frac{y^2}{c^2} \right)$$

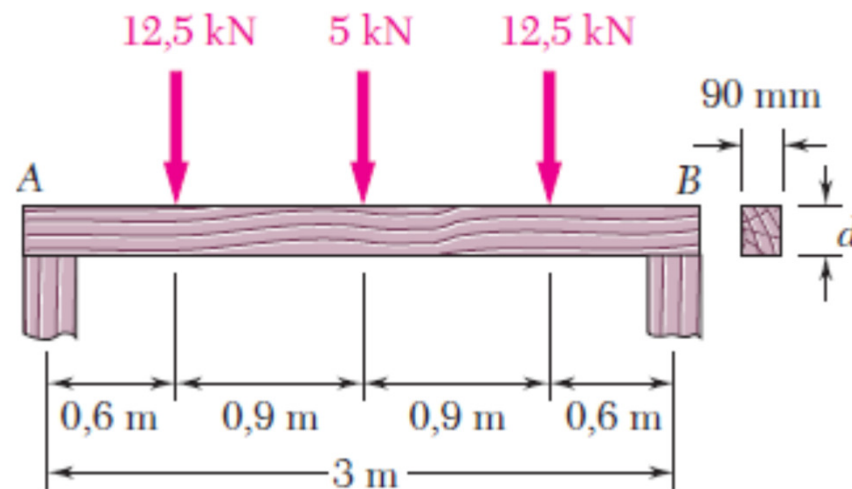
A equação anterior mostra que a distribuição de tensões em uma seção transversal de uma barra retangular é parabólica. Como as tensões de cisalhamento na parte superior e inferior são iguais a zero ($y=c$), a tensão máxima pode ser obtida pela equação:

$$\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$$

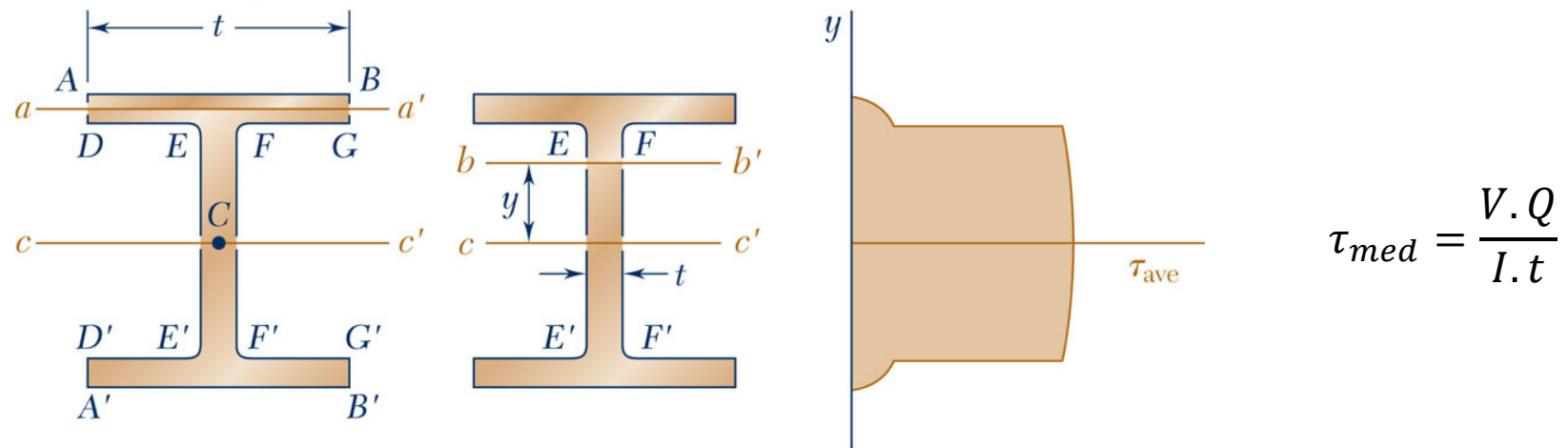


Ex. 04

Uma viga de madeira AB com um vão de 3 m e largura nominal de 100 mm (largura real = 90 mm) deve suportar as três forças concentradas mostradas na figura. Sabendo que, para o tipo de madeira usada $\sigma_{adm} = 12 \text{ MPa}$ e $\tau_{adm} = 0,82 \text{ MPa}$, determine a altura d mínima necessária para a viga.



TENSÕES DE CISALHAMENTO EM VIGAS COM SEÇÃO EM PERFIL I



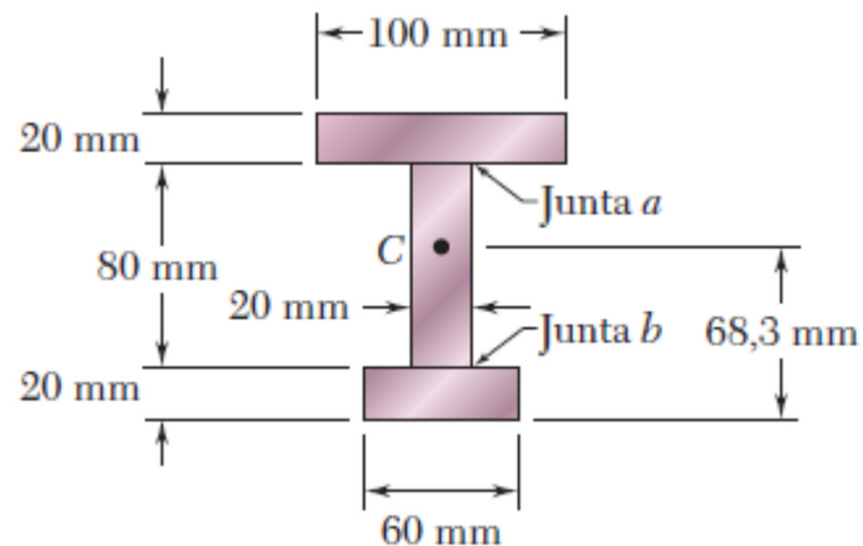
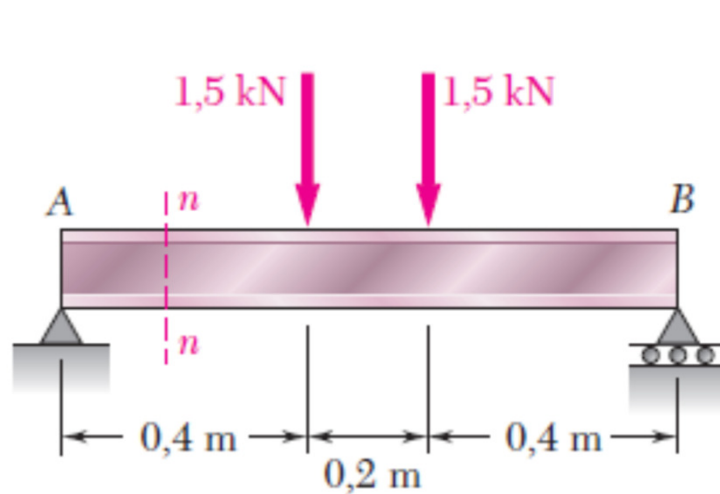
Na alma, a tensão de cisalhamento tem pouca variação;

Na prática, considera-se que todo o esforço cortante é absorvido pela alma, como aproximação:

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{V}{A_{alma}}$$

Ex. 05

A viga AB é feita de três pranchas coladas entre si e está submetida, em seu plano de simetria, ao carregamento mostrado. Sabendo que a largura de cada junta colada é de 20 mm, determine a tensão de cisalhamento média em cada junta na seção $n-n$ da viga. A localização do centroide da seção é dada na figura e o momento de inércia é $I = 8,63 \times 10^{-6} \text{ m}^4$.



Ex. 06

A viga em T de madeira mostrada na Figura 11.6a é feita de duas tábuas de 200 mm × 30 mm. Se a tensão de flexão admissível for $\sigma_{adm} = 12$ MPa e a tensão de cisalhamento admissível for $\tau_{adm} = 0,8$ MPa, a viga suportará com segurança o carregamento mostrado? Especificar também o espaço máximo entre os pregos necessário para prender as duas tábuas, supondo que cada prego resiste com segurança a 1,50 kN sob cisalhamento.

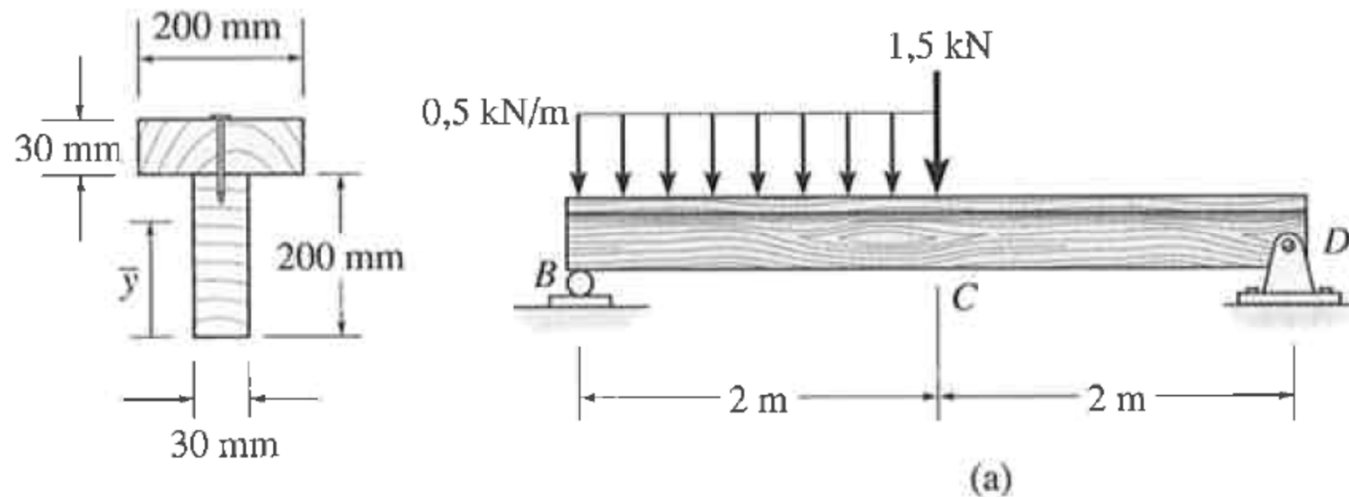


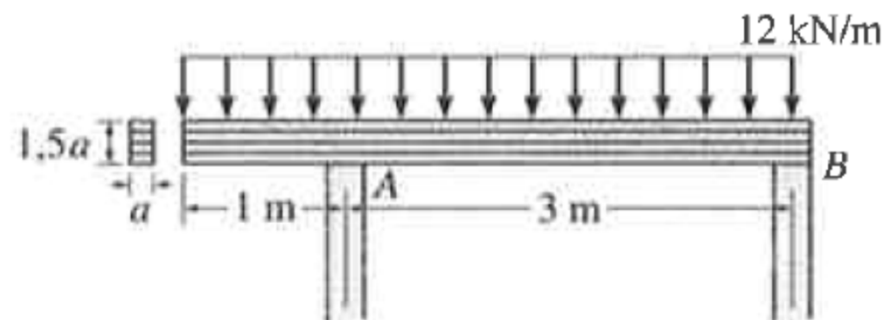
Figura 11.6

Ex. 07

A viga de madeira compensada mostrada na Figura 11.7a suporta uma carga distribuída uniforme de 12 kN/m. Se a viga tiver uma relação altura/largura de 1,5, determinar sua largura mínima. A tensão de flexão admissível é $\sigma_{adm} = 9$ MPa, e a tensão de cisalhamento admissível é $\tau_{adm} = 0,6$ MPa. Desprezar o peso da viga.

SOLUÇÃO

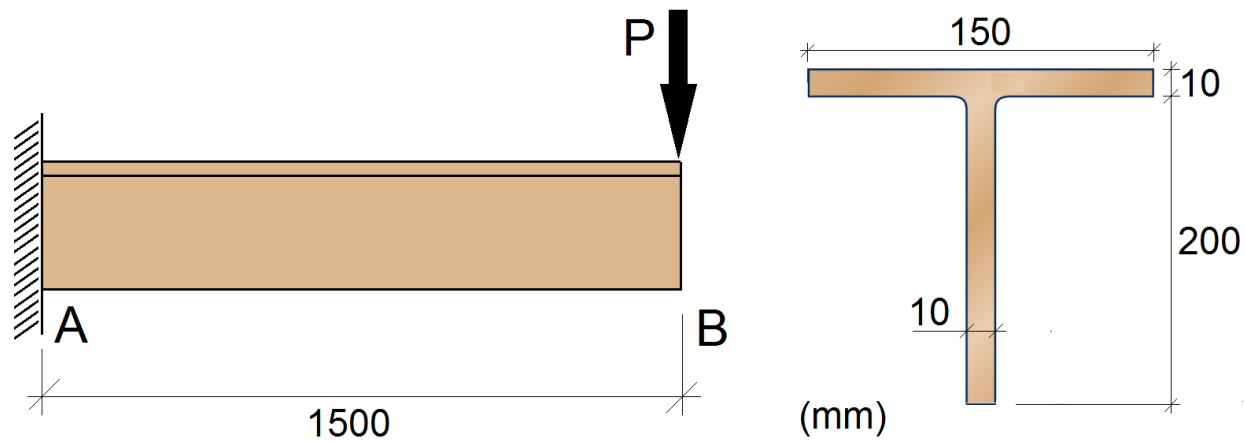
Diagramas de Força Cortante e Momento Fletor. As reações dos apoios em *A* e *B* foram calculadas, e os diagramas de força cortante e momento fletor estão mostrados na Figura 11.7b. Nesse caso, $V_{m\acute{a}x} = 20$ kN e $M_{m\acute{a}x} = 10,67$ kN · m.



Ex. 08

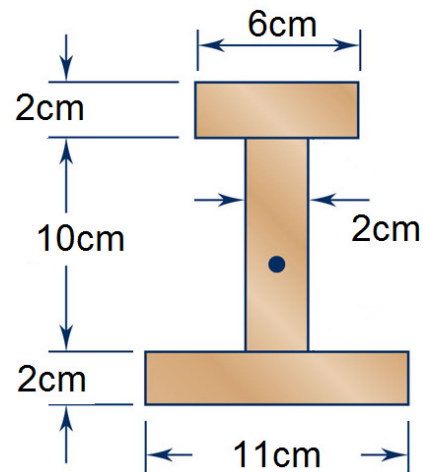
Uma viga em balanço está submetida ao carregamento $P = 8,2 \text{ kN}$, como mostrado. Determinar:

- (a) as tensões de cisalhamento na junta alma-mesa, nas extremidades e a máxima;
- (b) traçar o gráfico de distribuição de tensões na seção transversal.



Ex. 09

Para a seção da viga em madeira ao lado, traçar o diagrama de distribuição de tensões quando uma força de cisalhamento de 2,8 kN estiver atuando.





EDUCAÇÃO
PÚBLICA
100%
GRATUITA

MUITO OBRIGADO

Prof. Rodrigo Bordignon
Engenheiro Civil, Dr.

www.ifsul.edu.br
rodrigobordignon@ifsul.edu.br