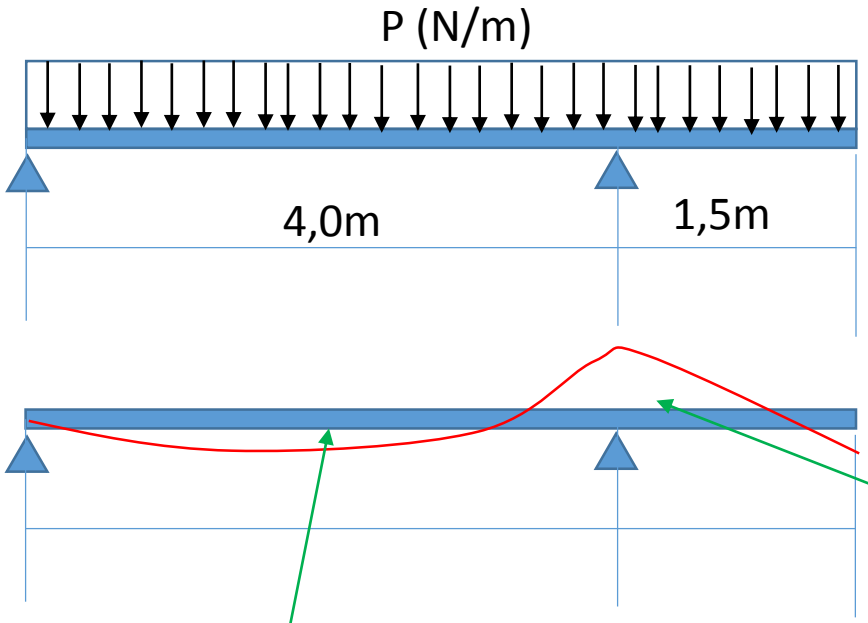
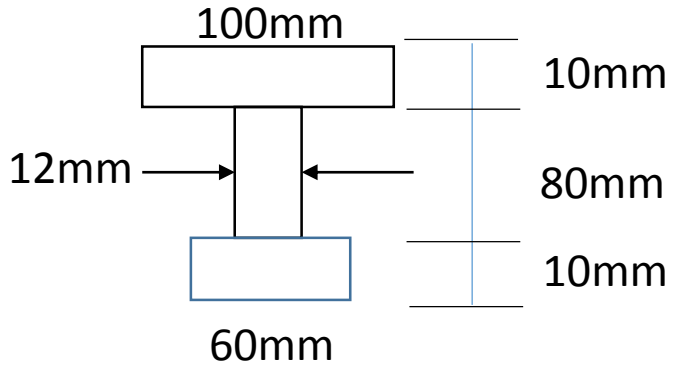
Exercício de flexão simples

Prof. Dr. Carlos Aurélio Nadal

Seja a viga abaixo representada pelo seu diagrama simplificado onde P=30kN/m, E=205GPa, calcular a tensão máxima de compressão e a tensão máxima de tração na viga.

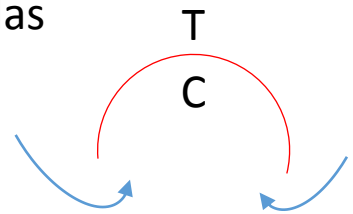


Secção transversal

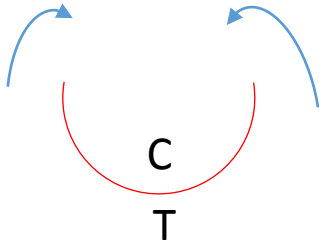


Linha elástica

Flexão negativa i= comprimidas
s=tracionadas

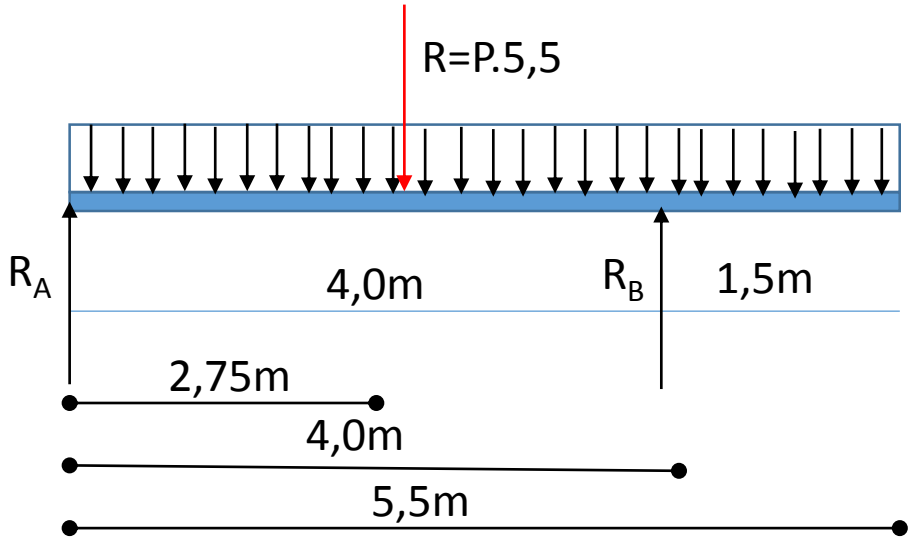


Flexão positiva s= comprimidas
i=tracionadas

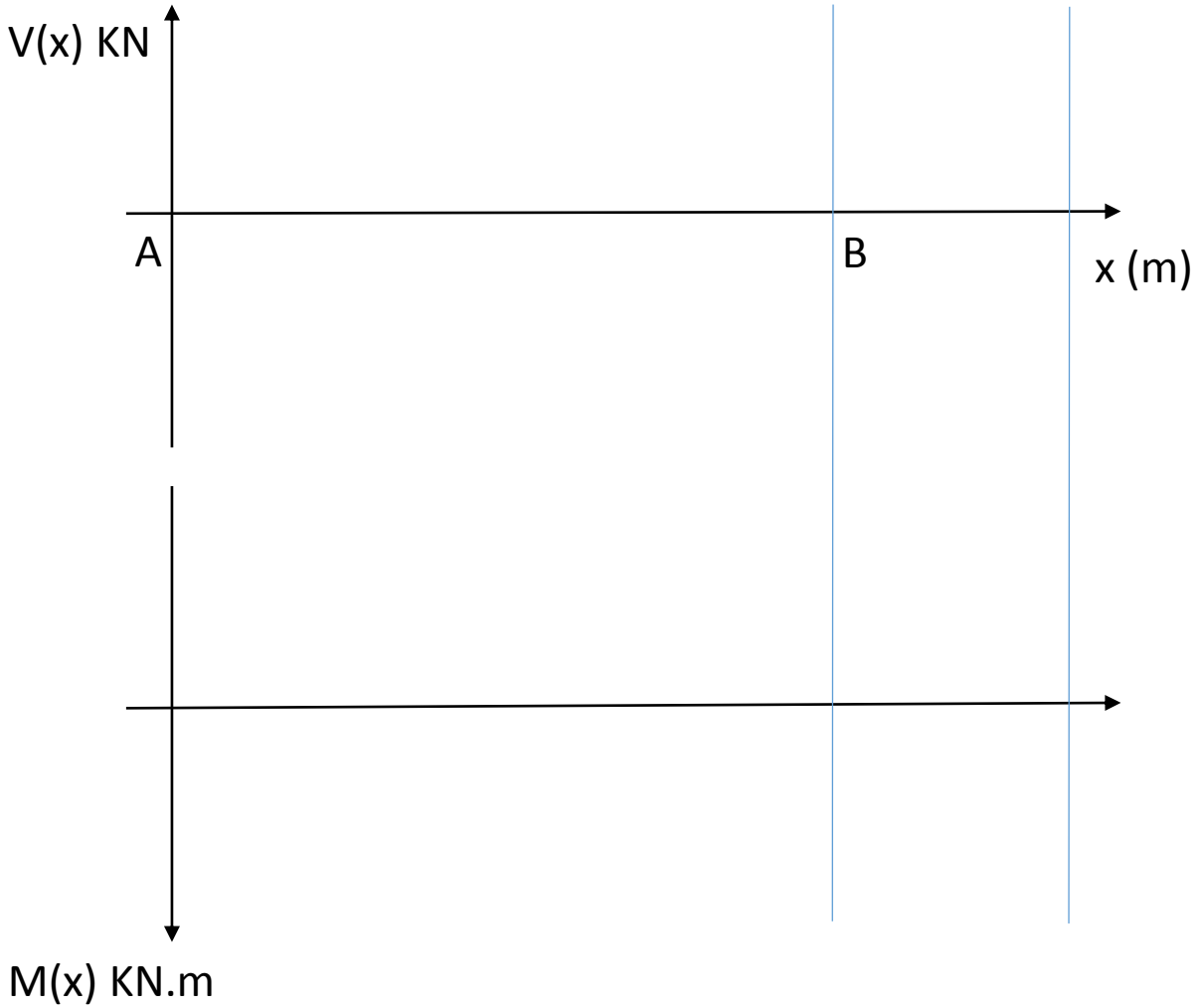


s=fibras superiores
i=fibras inferiores

Diagrama de corpo livre da viga

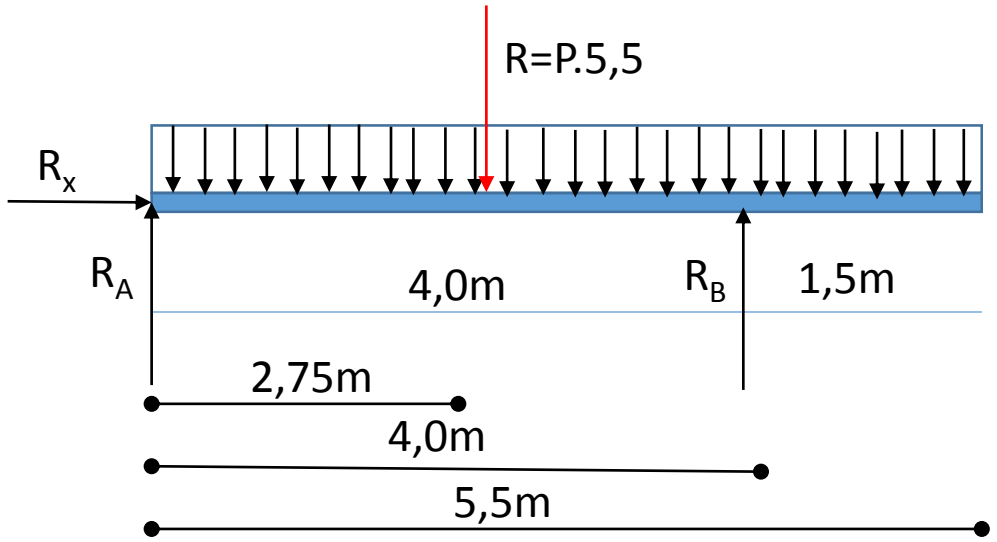


Força cortante



Cálculo das reações

Condição de equilíbrio: $\Sigma M=0$; $\Sigma F_x=0$ e $\Sigma F_y=0$



$\Sigma M_A=0$

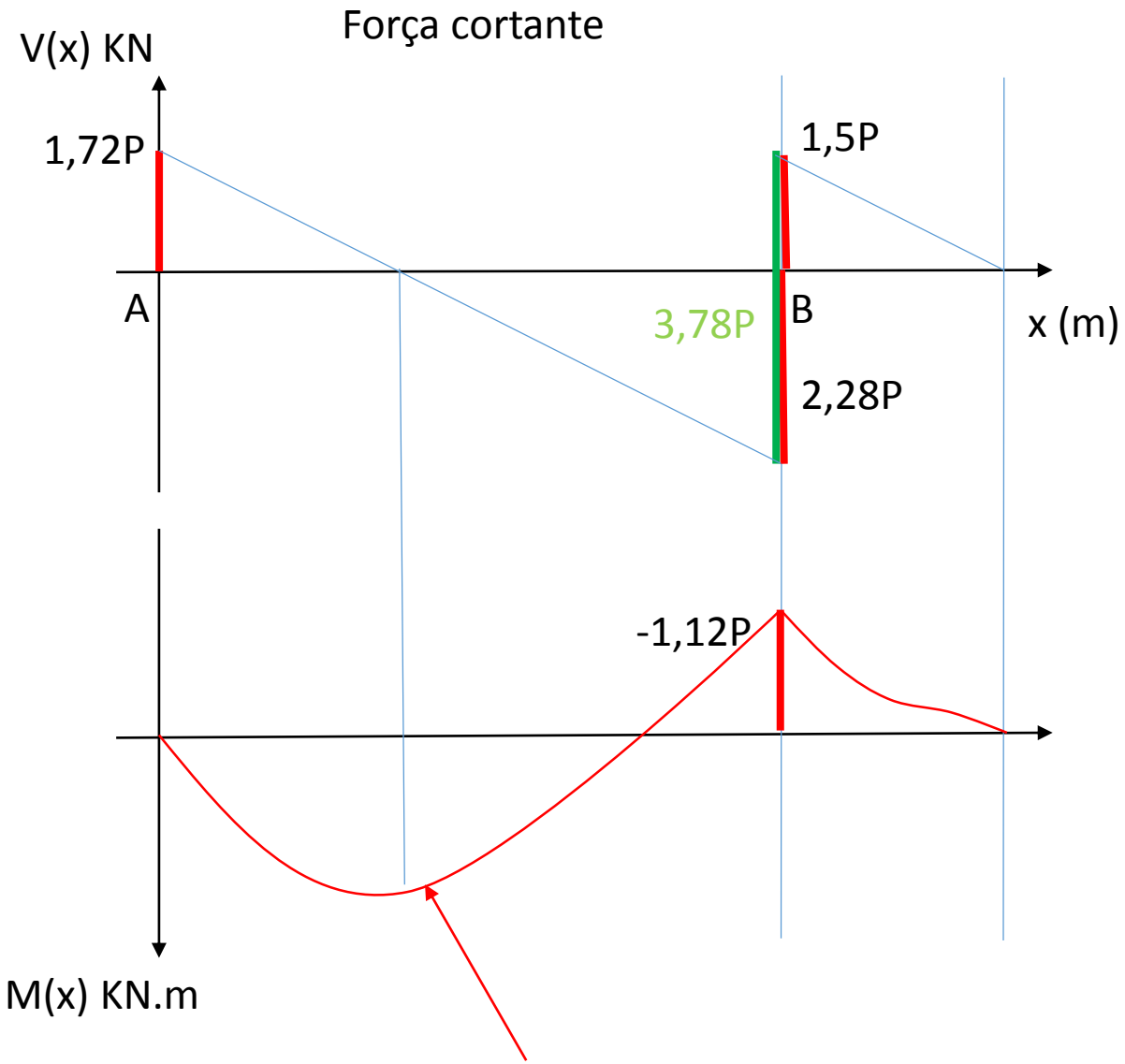
$-5,5xPx2,75+R_Bx4=0$

$R_B=3,78P$

$\Sigma F_x=0$ $R_x=0$ Forças horizontais

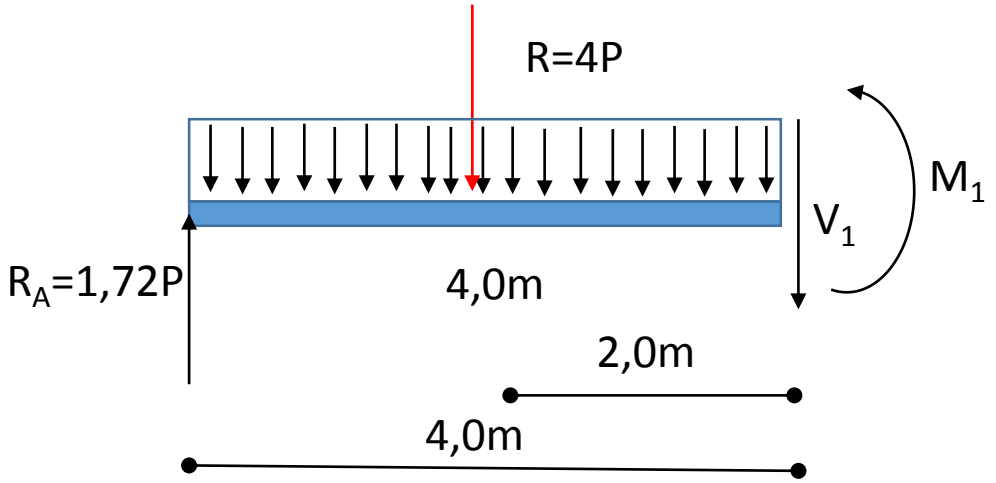
$\Sigma F_y=0$ $R_A-R+R_B=0$

$R_A–5,5P+3,78P=0 \therefore R_A=1,72P$



Força cortante nula=momento máximo

Análise da seção 1 que passa pelo ponto B para o desenho da força cortante.



$\Sigma M_1=0$

$M_1 +4Px2-1,72Px4=0$

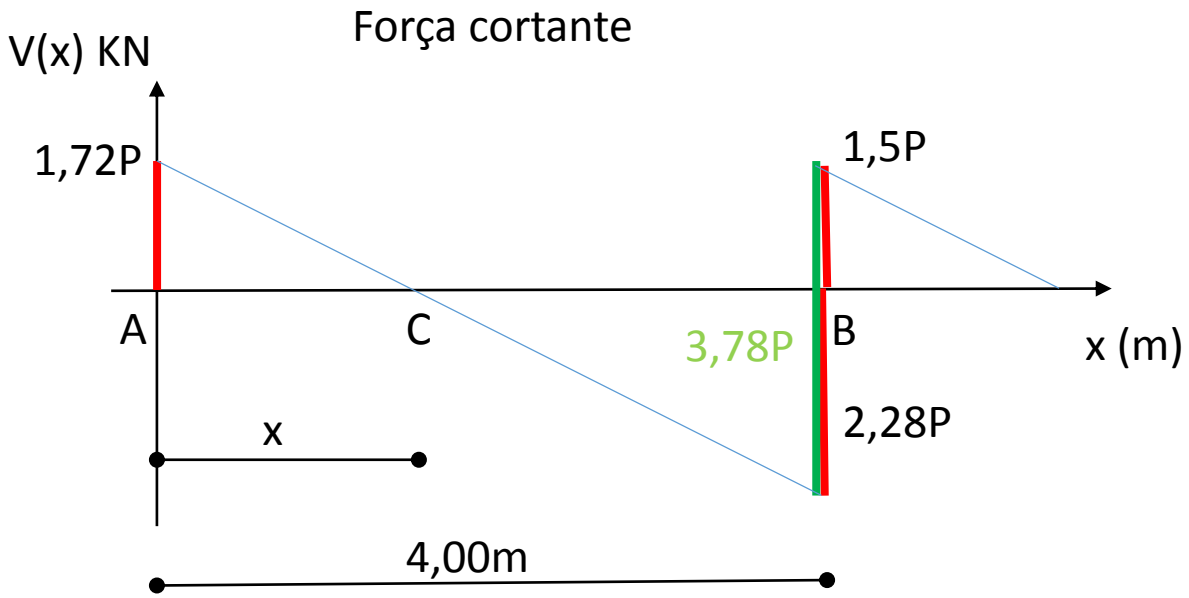
$M_1=-1,12P$

$\Sigma F_y=0$

$1,72P-4P-V_1=0$

$V_1=-2,28P$

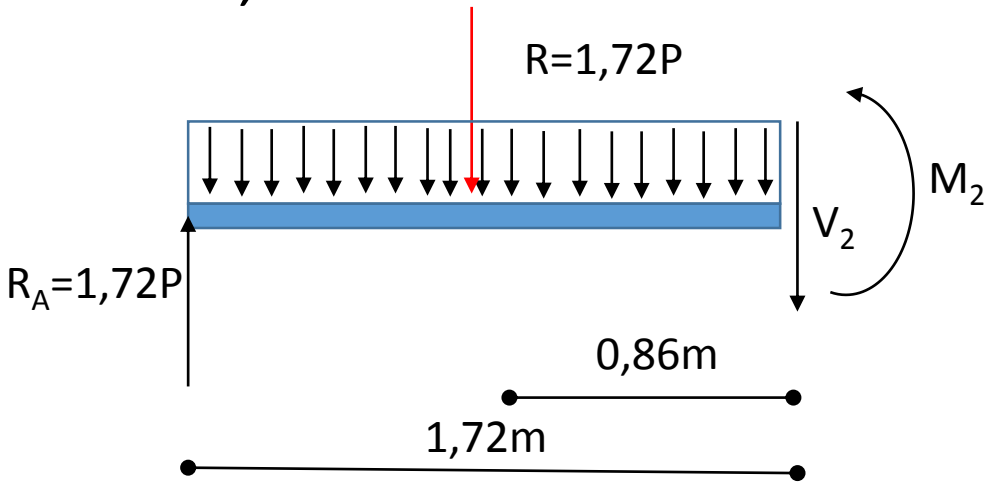
$V_1-R_B=-2,28P+3,78P=1,5P$



x - 1,72P

4 - 1,72P+2,28P=4P

x =1,72m

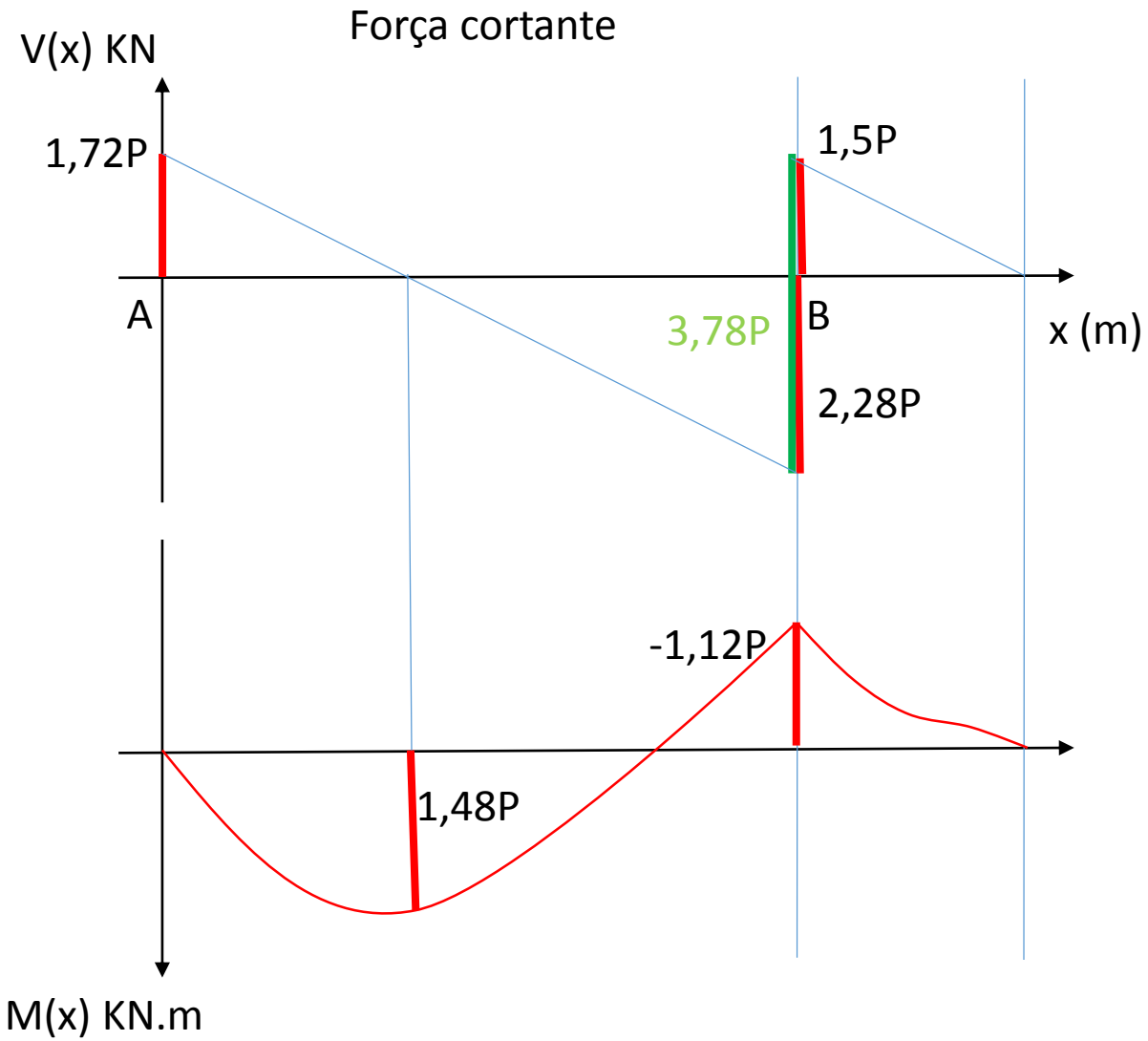


Cálculo na seção C

$\Sigma M_2=0$

$M_2+1,72Px0,86-1,72Px1,72=0$

$M_2=1,48P$



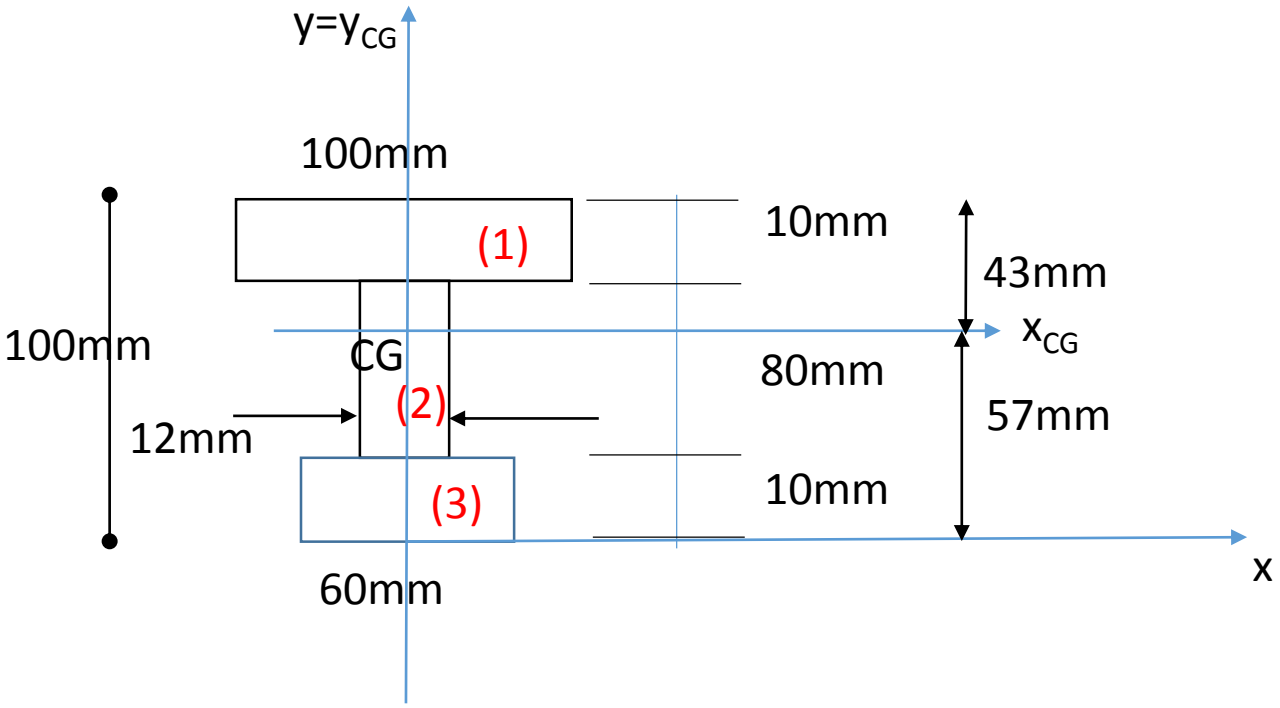
Momento máximo

M_{max}=1,48P

Momento mínimo

M_{min}=-1,12P

Cálculo do momento de inércia da seção transversal



Determinação do centro de gravidade da seção

Y_1=95mm A_1=10x100=1000mm^2

Y_2=50mm A_2=12x80=960mm^2

Y_3=5mm A_1=60x10=600mm^2

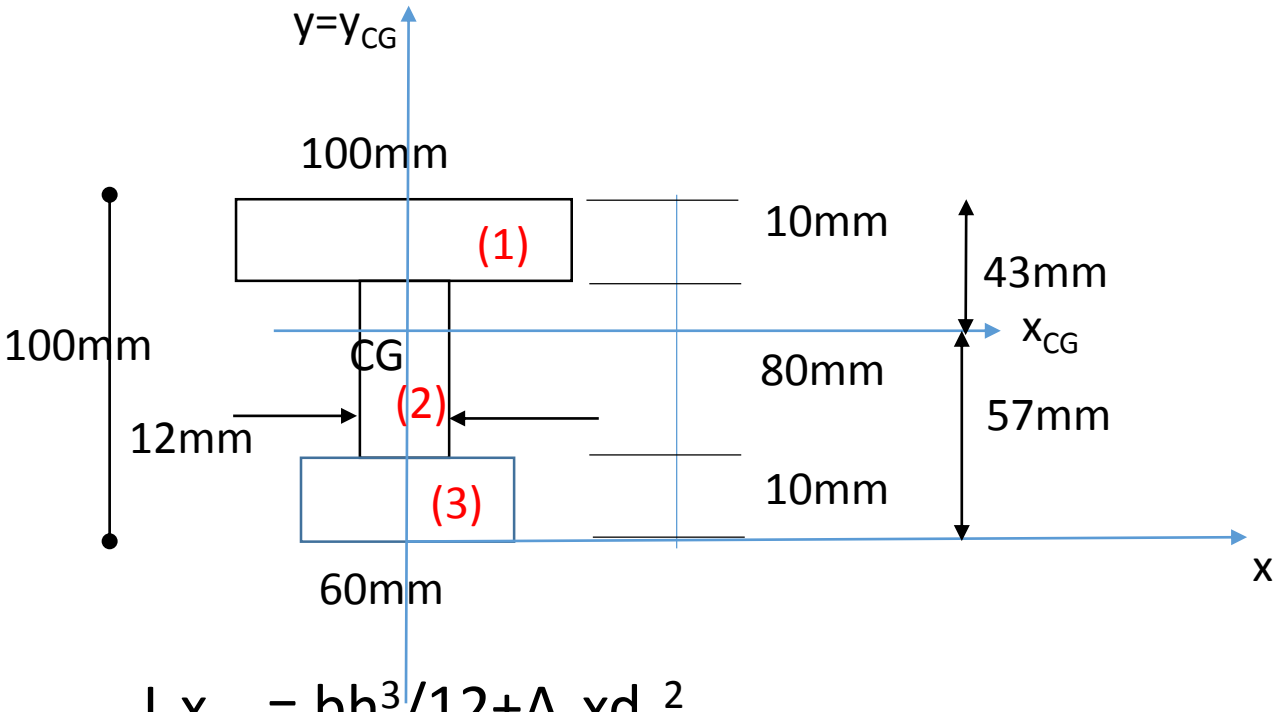
$Y_{CG}=\Sigma A_i\, y_i / \Sigma A_i$

Y_{CG}=(1000x95+960x50+600x5)/(1000+960+600)

Y_{CG}=57mm

Momento de Inércia em relação ao eixo principal de inércia x_{CG}

$Ix_{CG} = I_1x_{CG} + I_2x_{CG} + I_3x_{CG}$



$I_2x_{CG} = bh^3/12+A_2xd_2^2$

$I_2x_{CG} =0,012x0,08^3/12 + 0,012x0,08x0,007^2$

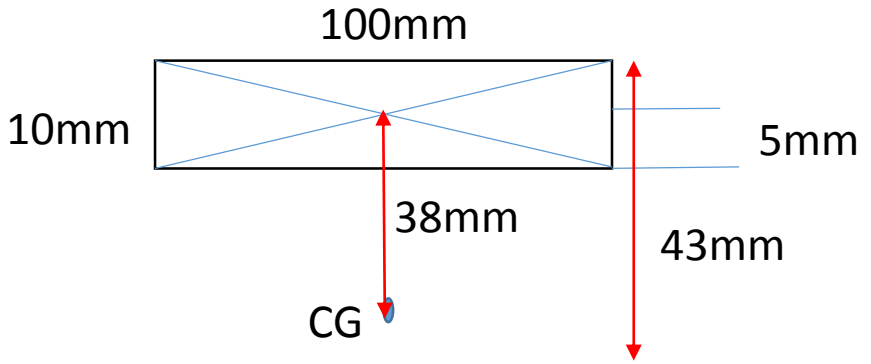
$I_2x_{CG} =5,59x10^{-7}\ m^4$

$I_3x_{CG} = bh^3/12+A_2xd_2^2$

$I_3x_{CG} =0,06x0,01^3/12 + 0,06x0,01x0,052^2$

$I_3x_{CG} =1,63x10^{-6}\ m^4$

Para figura 1



$I_1x_{CG} = bh^3/12+A_1xd_1^2$

$I_1x_{CG} =0,1x0,01^3/12 + 0,1x0,01x0,038^2$

$I_1x_{CG} =1,452x10^{-6}\ m^4$

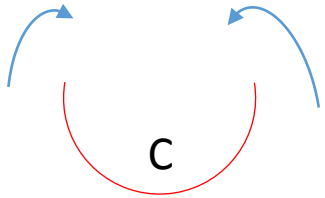
$Ix_{CG} =3,641x10^{-6}\ m^4$

M_{max}=1,48P M_{max}=44,4kNm x=1,72m

M_{min}=-1,12P M_{min}=33,6KNm x=4m

Ix_{CG} =3,641x10^{-6} m^4

Para o momento máximo tem-se



σ=My/I

Tensão de tração

σ_T=44,4x10^3x0,057/3,641x10^{-6} (divide o resultado por 1000000 para Mpa)

σ_T= 695MPa

Tensão de compressão

σ_C=44,4x10^3x0,043/3,641x10^{-6}

σ_C= 524,4MPa

M_{max}=1,48P M_{max}=44,4kNm x=1,72m

M_{min}=-1,12P M_{min}=33,6KNm x=4m

Ix_{CG} =3,641x10^{-6} m^4

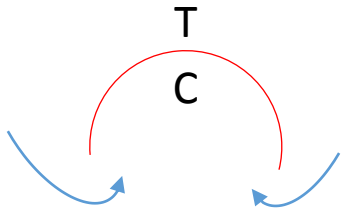
Para o momento mínimo ou o máximo negativo tem-se

σ=My/I

Tensão de tração

σ_T=33,6x10^3x0,043/3,641x10^{-6} (divide o resultado por 1000000 para Mpa)

σ_T= 396,8MPa



Tensão de compressão

σ_C=33,6x10^3x0,057/3,641x10^{-6}

σ_C= 526MPa

Tensão máxima de tração

$\sigma_{máxT}$= 695MPa

Tensão máxima de compressão

$\sigma_{máxC}$= 526MPa