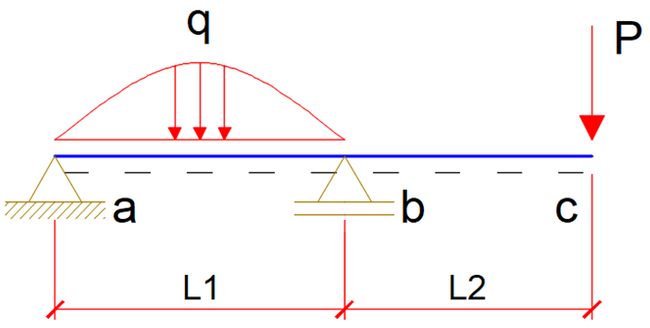
B2T4NA0601A

- Calcular a deflexão do ponto "c" do modelo de viga esboçado utilizando o PTV.



- o carregamento ao longo do trecho "ab" é parabólico de 2° grau sendo "q" o valor da carga por metro linear no meio do trecho (de comprimenoto L1) e zero o valor nas extremidades "a" e "b".

$L1 := 6,0\ \text{m}$ $\quad q := 40\ \text{kN/m}$

$L2 := 5,0\ \text{m}$ $\quad P := 70\ \text{kN}$

- Seção transversal retangular:

$b := 0,25\ \text{m}$ $\quad h := 0,70\ \text{m}$ $\quad \chi := \frac{6}{5}$

- Módulo de elasticidade e coef. de Poisson:

$E := 20 \cdot 10^{6}\ \text{kN/m}^2$ $\quad \nu := 0,2$

Q01 - Qual o valor da deflexão do ponto "c" devido aos efeitos de esforço cortante [em "mm" e positivo para cima] ?
Q02 - Qual o valor da deflexão do ponto "c" devido aos efeitos de momento fletor [em "mm" e positivo para cima] ?
Q03 - Qual o valor da deflexão do ponto "c" considerando todos os efeitos pertinentes [em "mm" e positivo para cima]?

Reações de Apoio para o Carregamento Real:

Equação de carregamento:

$x1 := 0$ $\quad q1 := 0$

$x2 := \frac{L1}{2}$ $\quad q2 := q$

$x3 := L1$ $\quad q3 := 0$

$$matrizA := \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & \left(\frac{L1}{2}\right) & \left(\frac{L1}{2}\right)^2 \\ 1 & (L1) & (L1)^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 9 \\ 1 & 6 & 36 \end{bmatrix}$$

$$vetorB := \begin{bmatrix} q1 \\ q2 \\ q3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 40 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$vetorX := matrizA^{-1} \cdot vetorB = \begin{bmatrix} 0 \\ 26,667 \\ -4,4444 \end{bmatrix}$$

$A := vetorX_1$ $\quad B := vetorX_2$ $\quad C := vetorX_3$

$$q_{ab}(x) := A + B \cdot x + C \cdot x^2 = 0 + \frac{80}{3} \cdot x + \left(-\frac{40}{9}\right) \cdot x^2$$

Resultante da carga qab(x):

$$Rab := \int_0^{L1} q_{ab}(x)\,dx = 160$$

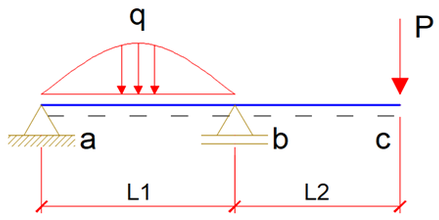
Posição das resultante da carga qab(x):

$$x_Rab := \frac{1}{Rab} \cdot \int_0^{L1} q_{ab}(x) \cdot x\,dx = 3$$

ΣMb = 0 (+) horário

RVar.L1 - Rab . (L1-x_Rab)+ P.L2 = 0

$RVar := \frac{1}{L1} \cdot \left(Rab \cdot \left(L1 - x_Rab \right) - P \cdot L2 \right) = 21,6667$



ΣFV = 0 (+) para cima

RVar + RVbr - Rab - P = 0

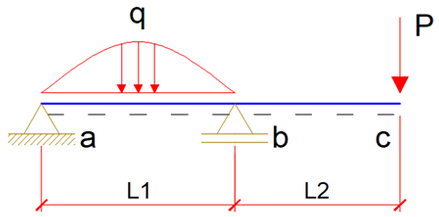
$RMar := 0$

$RVbr := -RVar + Rab + P = 208,3333$

Equações de Momentos e Cortantes para o Carregamento Real:

$Vr_ab(x) := RVar - \int q_{ab}(x)\,dx$

$Vr_ab(x) := RVar - \left(A \cdot x + \frac{B \cdot x^2}{2} + \frac{C \cdot x^3}{3} \right)$



$Mr_ab(x) := RMar + \int Vr_ab(x)\,dx$

$Mr_ab(x) := RMar + RVar \cdot x - \left(\frac{A \cdot x^2}{2} + \frac{B \cdot x^3}{6} + \frac{C \cdot x^4}{12} \right)$

$Mr_bc(x) := RVar \cdot x - Rab \cdot \left(x - \frac{L1}{2} \right) + RVbr \cdot (x - L1) = \frac{65}{3} \cdot x - 160 \cdot \left(x - \frac{6}{2} \right) + \frac{625}{3} \cdot (x - 6)$

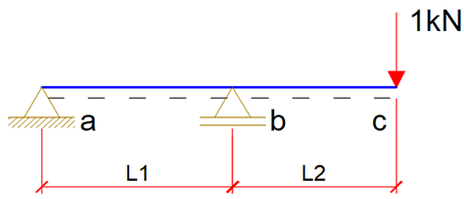
$Vr_bc(x) := RVar - Rab + RVbr = 70$

Reações de Apoio para o Carregamento Virtual:

ΣMb = 0 (+) horário

RVav.L1 + 1.L2 = 0

$RVav := \frac{1}{L1} \cdot (-L2) = -0,8333$



ΣFV = 0 (+) para cima

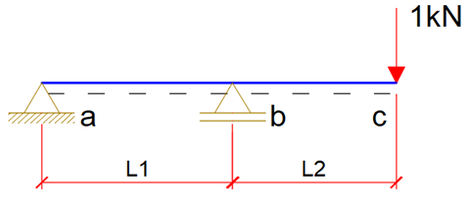
RVav + RVbv - 1 = 0

$RVbv := -RVav + 1 = 1,8333$

Equações de Momentos e Cortantes para o Carregamento Virtual:

$Mv_ab(x) := RVav \cdot x$

$Vv_ab(x) := \frac{d}{dx} Mv_ab(x) = -0,8333$



$Mv_bc(x) := RVav \cdot x + RVbv \cdot (x - L1)$

$Vv_bc(x) := \frac{d}{dx} Mv_bc(x) = 1$

Cálculo de Deslocamentos

$A := b \cdot h = 0,175$ $\quad I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 0,0071458$ $\quad G := \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} = 8,3333 \cdot 10^6$

$$v1 := \chi \cdot \int_0^{L1} \frac{Vr_ab(x) \cdot Vv_ab(x)}{G \cdot A} \, dx = 0,00024$$

$$v2 := \chi \cdot \int_{L1}^{L1+L2} \frac{Vr_bc(x) \cdot Vv_bc(x)}{G \cdot A} \, dx = 0,0003 \qquad \delta v := (-1000) \cdot (v1 + v2) = -0,528$$

$$m1 := \int_0^{L1} \frac{Mr_ab(x) \cdot Mv_ab(x)}{E \cdot I} \, dx = 0,01441$$

$$m2 := \int_{L1}^{L1+L2} \frac{Mr_bc(x) \cdot Mv_bc(x)}{E \cdot I} \, dx = 0,02041 \qquad \delta m := (-1000) \cdot (m1 + m2) = -34,8222$$

$$\delta total := \delta v + \delta m = -35,35$$

$Q01 := \delta v = -0,528$
$Q02 := \delta m = -34,822$
$Q03 := \delta total = -35,350$
