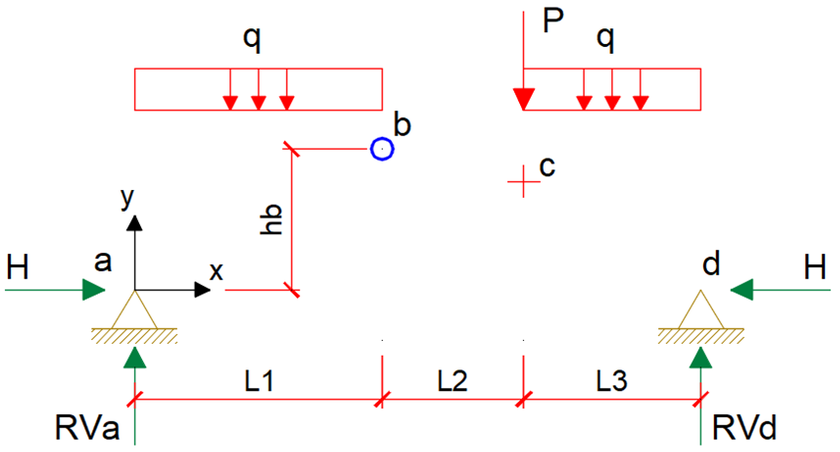
B2T4MA0525A

- Obter as equações da linha de pressões para os trechos "ab", "bc" e "cd" para o carregamento indicado e responda os questionamentos.



$L1 := 7,0$ m $\quad P := 50$ kN

$L2 := 4,0$ m $\quad q := 20$ kN/m

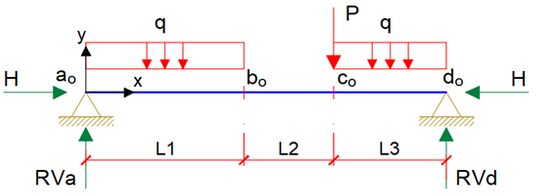
$L3 := 5,0$ m

$hb := 4,0$ m

Q01 - Qual o valor da reação de apoio H [em "kN" e em módulo]?
Q02 - Qual a altura do ponto "c" (coordenada y do ponto C) no traçado da linha de pressões [em "m"]?
Q03 - Qual seria a coordenada y do ponto x = 3,0 m [em "m"]?
Q04 - Qual o valor do esforço axial para a coordenada x = 1,00 m [em "kN" e sinal conforme a convenção]?
Q05 - Qual o valor do esforço axial para a coordenada x = 10,0 m [em "kN" e sinal conforme a convenção]?
Q06 - Qual o valor do esforço axial para a coordenada x = 15,0 m [em "kN" e sinal conforme a convenção]?

Reações de Apoio na Viga Análoga:

$L123 := L1 + L2 + L3$



ΣMdo = 0 (+) horário

RVa.L123 - P.L3 - q.L1.(L1/2 + L2 + L3)- q.L3^2/2 = 0

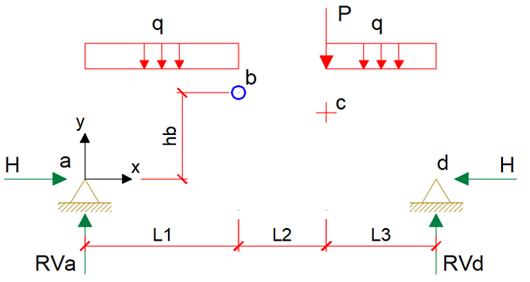
$$RVa := \frac{1}{L123} \cdot \left(P \cdot L3 + q \cdot L1 \cdot \left(\frac{L1}{2} + L2 + L3 \right) + \frac{q \cdot L3^{2}}{2} \right) = 140,625$$

ΣFV = 0 (+) para cima

RVa + RVd - P - q.L1 - q.L3 = 0

$$RVd := -RVa + P + q \cdot L1 + q \cdot L3 = 149,375$$

Reação H:



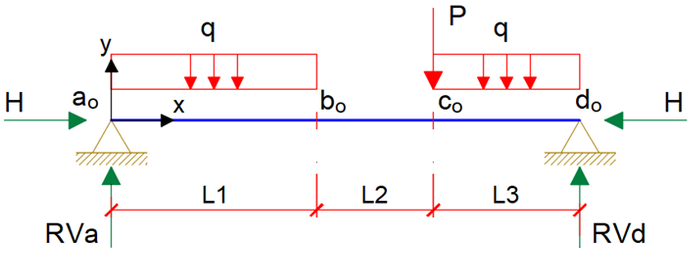
ΣMb = 0 (+) anti-horário

H.hb - RVa.L1 + q.L1^2/2= 0

$$H := \frac{1}{hb} \cdot \left(RVa \cdot L1 - \frac{q \cdot L1^{2}}{2} \right) = 123,5938$$

$Q01 := H = 123,5938$

Equações de Momentos Fletores e Esforços Cortantes para a Viga Análoga:



$$Mo_ab(x) := RVa \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} = \frac{1125}{8} \cdot x - \frac{20 \cdot x^2}{2}$$

$$Vo_ab(x) := RVa - q \cdot x = \frac{1125}{8} - 20 \cdot x$$

$$Mo_bc(x) := RVa \cdot x - q \cdot L1 \cdot \left(x - \frac{L1}{2}\right) = \frac{1125}{8} \cdot x - 20 \cdot 7 \cdot \left(x - \frac{7}{2}\right)$$

$$Vo_bc(x) := RVa - q \cdot L1 = \frac{5}{8}$$

$$Mo_cd(x) := RVa \cdot x - q \cdot L1 \cdot \left(x - \frac{L1}{2}\right) - P \cdot (x - L1 - L2) - \frac{q \cdot (x - L1 - L2)^2}{2}$$

$$Mo_cd(x) = \frac{1125}{8} \cdot x - 20 \cdot 7 \cdot \left(x - \frac{7}{2}\right) - 50 \cdot (x - 7 - 4) - \frac{20 \cdot (x - 7 - 4)^2}{2}$$

$$Vo_cd(x) := RVa - q \cdot L1 - P - q \cdot (x - L1 - L2) = \frac{1125}{8} - 20 \cdot 7 - 50 - 20 \cdot (x - 7 - 4)$$

Equações da Linha de Pressões:

$$y_ab(x) := \frac{Mo_ab(x)}{H} = \frac{4 \cdot x \cdot (225 - 16 \cdot x)}{791}$$

$$y_bc(x) := \frac{Mo_bc(x)}{H} = \frac{4 \cdot (225 \cdot x - 112 \cdot (-7 + 2 \cdot x))}{791}$$

$$y_cd(x) := \frac{Mo_cd(x)}{H} = -\frac{4 \cdot \left(5 \cdot (-45 \cdot x + 16 \cdot (-11 + x)) + 112 \cdot (-7 + 2 \cdot x) + 16 \cdot (-11 + x)^2\right)}{791}$$

$Q02 := y_bc(L1 + L2) = 4,0202$ ou ainda $Q02 := y_cd(L1 + L2) = 4,0202$

$Q03 := y_ab(3,0) = 2,6852$

Equações de Esforços Internos:

Só por verificação - Momentos Fletores:

$$Mab(x) := Mo_ab(x) - H \cdot y_ab(x) = 0$$

$$Mbc(x) := Mo_bc(x) - H \cdot y_bc(x) = 0$$

$$Mcd(x) := Mo_cd(x) - H \cdot y_cd(x) = 0$$

Só por verificação - Esforços Cortantes:

$$V_s(x) = V_{so}(x).cos(\alpha(x)) - H.sen(\alpha(x))$$
$$N_s(x) = -V_{so}(x).sen(\alpha(x)) - H.cos(\alpha(x))$$

$$\alpha(x) = arctg\left(\frac{dy(x)}{dx}\right)$$

$$\alpha_ab(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_ab(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{4\cdot(-225+32\cdot x)}{791}\right)$$

$$\alpha_bc(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_bc(x)\right) = \operatorname{atan}\left(\frac{4}{791}\right)$$

$$\alpha_cd(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_cd(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{4\cdot(79+32\cdot(-11+x))}{791}\right)$$

$$V_ab(x) := Vo_ab(x)\cdot\cos(\alpha_ab(x)) - H\cdot\sin(\alpha_ab(x)) = 0$$
$$V_bc(x) := Vo_bc(x)\cdot\cos(\alpha_bc(x)) - H\cdot\sin(\alpha_bc(x)) = 0$$
$$V_cd(x) := Vo_cd(x)\cdot\cos(\alpha_cd(x)) - H\cdot\sin(\alpha_cd(x)) = 0$$

Esforços Axiais:

$$N_ab(x) := -Vo_ab(x)\cdot\sin(\alpha_ab(x)) - H\cdot\cos(\alpha_ab(x))$$

$$N_ab(x) = -\left(\frac{1125}{8} - 20\cdot x\right)\cdot\sin\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{3164\cdot(-225+16\cdot x+16\cdot x)}{625681}\right)\right) - \frac{3955}{32}\cdot\cos\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{3164\cdot(-225+16\cdot x+16\cdot x)}{625681}\right)\right)$$

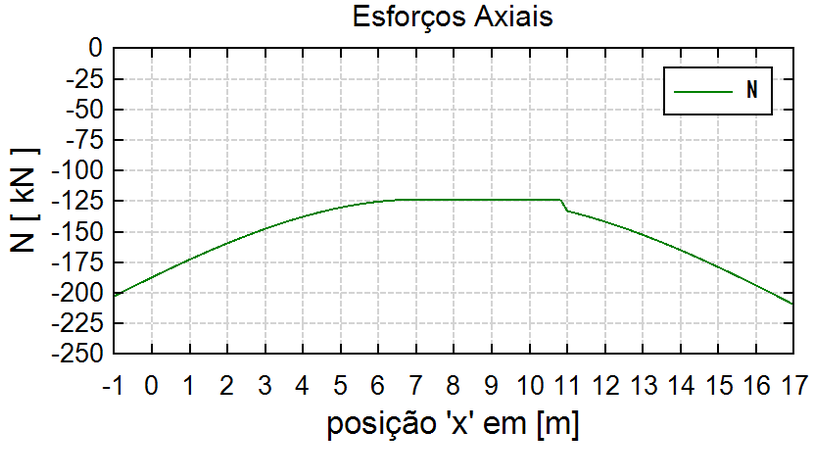
$$N_bc(x) := -Vo_bc(x)\cdot\sin(\alpha_bc(x)) - H\cdot\cos(\alpha_bc(x))$$

$$N_bc(x) = -123,5953$$

$$N_cd(x) := -Vo_cd(x)\cdot\sin(\alpha_cd(x)) - H\cdot\cos(\alpha_cd(x))$$

$$N_cd(x) = -\left(\frac{1125}{8} - 20\cdot 7 - 50 - 20\cdot(x-7-4)\right)\cdot\sin\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{4\cdot(79+32\cdot(-11+x))}{791}\right)\right) - \frac{3955}{32}\cdot\cos\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{4\cdot(79+32\cdot(-11+x))}{791}\right)\right)$$

$$N(x) := \text{if } x < L1$$
$$\quad N_ab(x)$$
$$\text{else}$$
$$\quad \text{if } x < (L1+L2)$$
$$\quad\quad N_bc(x)$$
$$\quad \text{else}$$
$$\quad\quad N_cd(x)$$



$$Q04 := N(1) = -172,7015$$

$$Q05 := N(10) = -123,5953$$

$$Q06 := N(15) = -178,9226$$

$Q01 = 123,59$
$Q02 = 4,0202$
$Q03 = 2,6852$
$Q04 = -172,7015$
$Q05 = -123,5953$
$Q06 = -178,9226$
