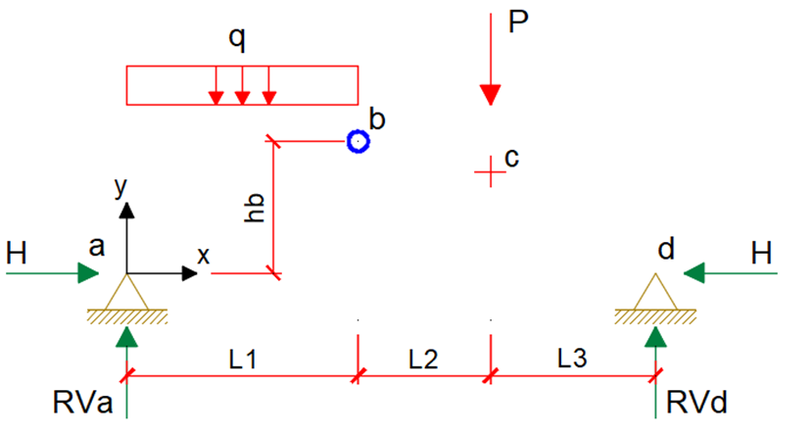
B2T4NB0520A

- Obter as equações das linhas 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]?

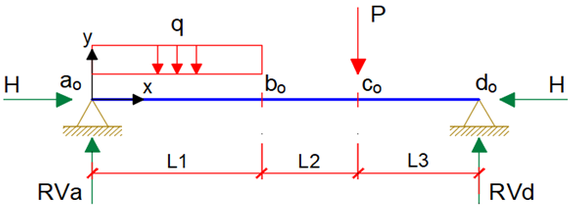
Reações de Apoio na Viga Análoga:

$L123 := L1 + L2 + L3$

ΣMdo = 0 (+) horário

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

$$RVa := \frac{1}{L123} \cdot \left(P \cdot L3 + q \cdot L1 \cdot \left(\frac{L1}{2} + L2 + L3 \right) \right) = 125$$



ΣFV = 0 (+) para cima

RVa + RVd - P - q.L1 = 0

$RVd := -RVa + P + q \cdot L1 = 65$

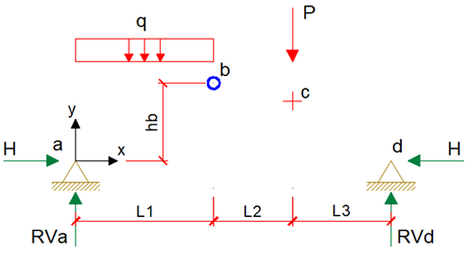
Reação H:

ΣMb = 0 (+) anti-horário

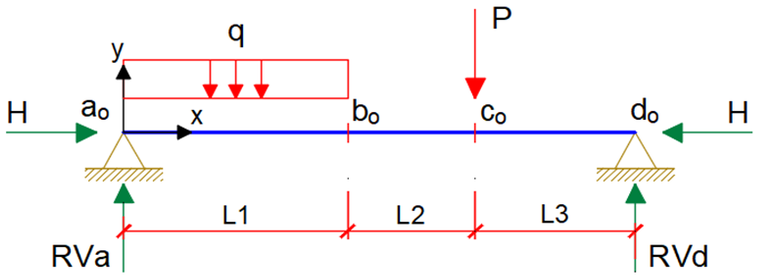
H.hb - RVa.L1 + q.L1^2/2= 0

$$H := \frac{1}{hb} \cdot \left(RVa \cdot L1 - \frac{q \cdot L1^{2}}{2} \right) = 96,25$$

$Q01 := H = 96,25$



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



$$Mo_ab(x) := RVa \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} = 125 \cdot x - \frac{20 \cdot x^2}{2}$$

$$Vo_ab(x) := RVa - q \cdot x = 125 - 20 \cdot x$$

$$Mo_bc(x) := RVa \cdot x - q \cdot L1 \cdot \left(x - \frac{L1}{2}\right) = 125 \cdot x - 20 \cdot 7 \cdot \left(x - \frac{7}{2}\right)$$

$$Vo_bc(x) := RVa - q \cdot L1 = -15$$

$$Mo_cd(x) := RVa \cdot x - q \cdot L1 \cdot \left(x - \frac{L1}{2}\right) - P \cdot (x - L1 - L2) = 125 \cdot x - 20 \cdot 7 \cdot \left(x - \frac{7}{2}\right) - 50 \cdot (x - 7 - 4)$$

$$Vo_cd(x) := RVa - q \cdot L1 - P = -65$$

Equações da Linha de Pressões:

$$y_ab(x) := \frac{Mo_ab(x)}{H} = \frac{4 \cdot x \cdot (25 - 2 \cdot x)}{77}$$

$$y_bc(x) := \frac{Mo_bc(x)}{H} = \frac{4 \cdot (25 \cdot x - 14 \cdot (-7 + 2 \cdot x))}{77}$$

$$y_cd(x) := \frac{Mo_cd(x)}{H} = -\frac{4 \cdot (-25 \cdot x + 14 \cdot (-7 + 2 \cdot x) + 10 \cdot (-11 + x))}{77}$$

$Q02 := y_bc(L1 + L2) = 3,3766$ ou ainda $Q02 := y_cd(L1 + L2) = 3,3766$

$Q03 := y_ab(3,0) = 2,961$

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:

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

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

$$\alpha_ab(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_ab(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{4\cdot(-25+4\cdot x)}{77}\right)$$

$$\alpha_bc(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_bc(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{12}{77}\right)$$

$$\alpha_cd(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_cd(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{52}{77}\right)$$

$$V_ab(x) := Vo_ab(x)\cdot\cos(\alpha_ab(x)) - H\cdot\sin(\alpha_ab(x)) = 0$$

$$V_bc(x) := Vo_bc(x)\cdot\cos(\alpha_bc(x)) - H\cdot\sin(\alpha_bc(x)) = 0$$

$$V_cd(x) := Vo_cd(x)\cdot\cos(\alpha_cd(x)) - H\cdot\sin(\alpha_cd(x)) = 0$$

Esforços Axiais:

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

$$N_ab(x) = -(125-20\cdot x)\cdot\sin\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{308\cdot(-25+2\cdot x+2\cdot x)}{5929}\right)\right) - \frac{385}{4}\cdot\cos\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{308\cdot(-25+2\cdot x+2\cdot x)}{5929}\right)\right)$$

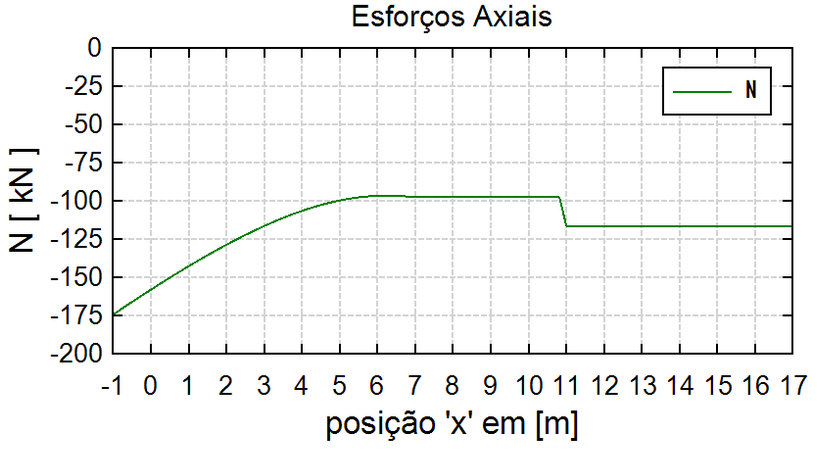
$$N_bc(x) := -Vo_bc(x)\cdot\sin(\alpha_bc(x)) - H\cdot\cos(\alpha_bc(x))$$

$$N_bc(x) = -97,4118$$

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

$$N_cd(x) = -116,1424$$

```
N(x) := if x < L1
          N_ab(x)
        else
          if x < (L1 + L2)
            N_bc(x)
          else
            N_cd(x)
```



$$Q04 := N(1) = -142,4397$$

$$Q05 := N(10) = -97,4118$$

$$Q06 := N(15) = -116,1424$$

$Q01 = 96,25$
$Q02 = 3,3766$
$Q03 = 2,961$
$Q04 = -142,4397$
$Q05 = -97,4118$
$Q06 = -116,1424$
