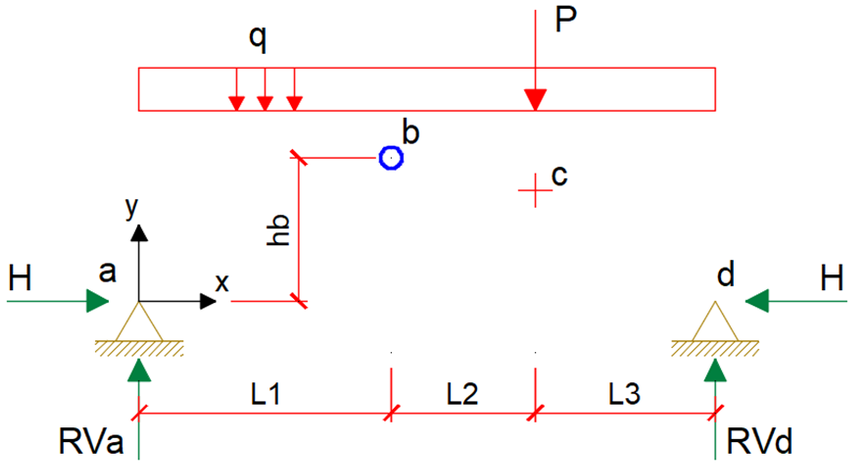
B2T4NA0525A

- 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

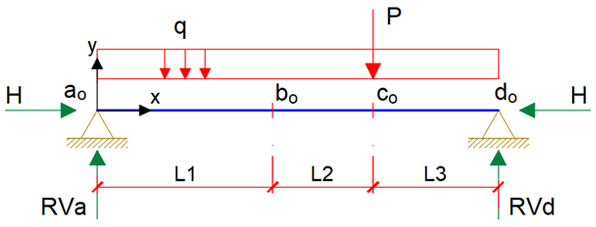
$L3 := 5,0$ m

$hb := 4,0$ 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.L123^2/2= 0

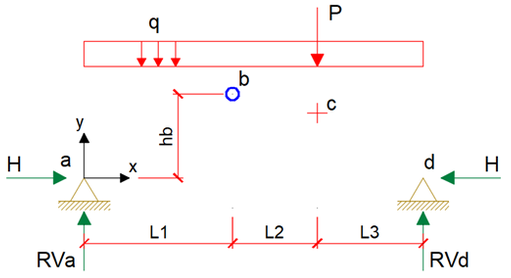
$$RVa := \frac{1}{L123} \cdot \left(P \cdot L3 + q \cdot \frac{L123^2}{2} \right) = 175,62$$

ΣFV = 0 (+) para cima

RVa + RVd - P - q.L123 = 0

$$RVd := -RVa + P + q \cdot L123 = 194,375$$

Reação H:



ΣMb = 0 (+) anti-horário - olhando para "a"

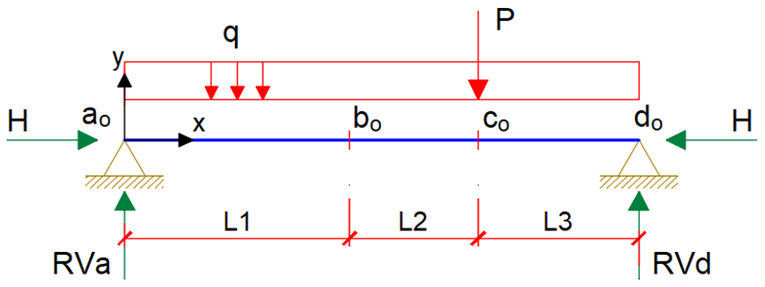
H.hb - RVa.L1 + q.L1^2/2= 0

$$H := \frac{1}{hb} \cdot \left(RVa \cdot L1 - \frac{q \cdot L1^2}{2} \right) = 184,84$$

$Q01 := H = 184,84$

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

OBS: de fato somene dois trechos são necessários para equacionar a viga análoga, a saber "ac" e "cd".



$$Mo_abc(x) := RVa \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} = \frac{1405}{8} \cdot x - \frac{20 \cdot x^2}{2}$$

$$Vo_abc(x) := RVa - q \cdot x = \frac{1405}{8} - 20 \cdot x$$

$$Mo_cd(x) := RVa \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} - P \cdot (x - L1 - L2) = \frac{1405}{8} \cdot x - \frac{20 \cdot x^2}{2} - 50 \cdot (x - 7 - 4)$$

$$Vo_cd(x) := RVa - q \cdot x - P = \frac{1405}{8} - 20 \cdot x - 50$$

Equações da Linha de Pressões:

$$y_abc(x) := \frac{Mo_abc(x)}{H} = \frac{4 \cdot x \cdot (281 - 16 \cdot x)}{1183}$$

$$y_cd(x) := \frac{Mo_cd(x)}{H} = \frac{4 \cdot (x \cdot (281 - 16 \cdot x) - 80 \cdot (-11 + x))}{1183}$$

$Q02 := y_abc(L1 + L2) = 3,9053$ ou ainda $Q02 := y_cd(L1 + L2) = 3,9053$

$Q03 := y_abc(3,0) = 2,3635$

Equações de Esforços Internos:

Só por verificação - Momentos Fletores:

$$Mab(x) := Mo_abc(x) - H \cdot y_abc(x) = 0$$

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

Só por verificação - Esforços Cortantes:

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

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

$$\alpha_abc(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_abc(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{4 \cdot (-281 + 32 \cdot x)}{1183}\right)$$

$$\alpha_cd(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_cd(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{4\cdot(-201+32\cdot x)}{1183}\right)$$

$$V_abc(x) := Vo_abc(x)\cdot\cos(\alpha_abc(x)) - H\cdot\sin(\alpha_abc(x)) = 0$$

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

Esforços Axiais:

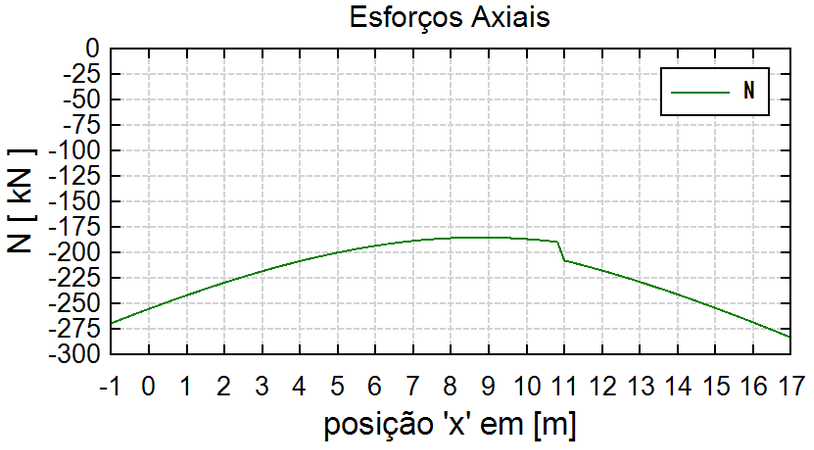
$$N_abc(x) := -Vo_abc(x)\cdot\sin(\alpha_abc(x)) - H\cdot\cos(\alpha_abc(x))$$

$$N_abc(x) = -\left(\frac{1405}{8} - 20\cdot x\right)\cdot\sin\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{4732\cdot(-281+16\cdot x+16\cdot x)}{1399489}\right)\right) - \frac{5915}{32}\cdot\cos\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{4732\cdot(-281+16\cdot x+16\cdot x)}{1399489}\right)\right)$$

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

$$N_cd(x) = -\left(\frac{1405}{8} - 20\cdot x - 50\right)\cdot\sin\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{4\cdot(-281+16\cdot x+16\cdot x+80)}{1183}\right)\right) - \frac{5915}{32}\cdot\cos\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{4\cdot(-281+16\cdot x+16\cdot x+80)}{1183}\right)\right)$$

$$N(x) := \text{if } x < L1 + L2 \;\; N_abc(x) \;\; \text{else} \;\; N_cd(x)$$



$$Q04 := N(1) = -241,6327$$

$$Q05 := N(10) = -186,444$$

$$Q06 := N(15) = -254,1139$$

$Q01 = 184,84$
$Q02 = 3,9053$
$Q03 = 2,3635$
$Q04 = -241,6327$
$Q05 = -186,444$
$Q06 = -254,1139$
