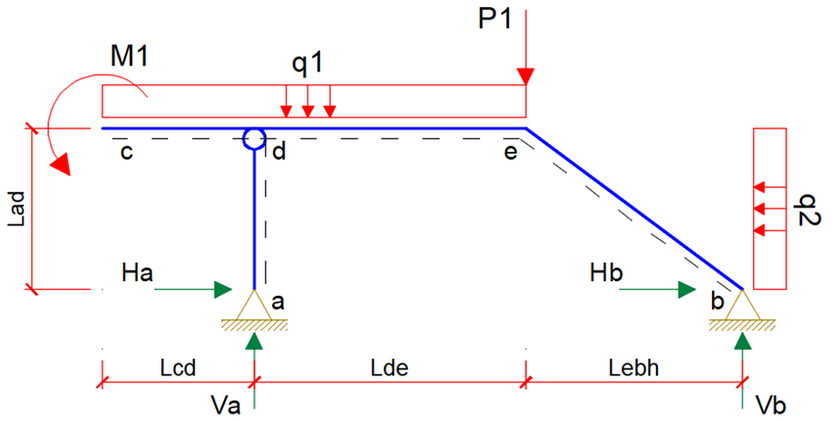
B1T4NB0415B

Considerando o modelo estrutural esboçado e os dados fornecidos, responda os questionamentos.



$M1 := 50\ \text{kNm}$ $q1 := 20\ \text{kN/m}$ $P1 := 100\ \text{kN}$ $q2 := 10\ \text{kN/m}$

$Lad := 3\ \text{m}$ $Lcd := 3\ \text{m}$ $Lde := 5\ \text{m}$ $Lebh := 4\ \text{m}$

Questões:

Q01) Qual o esforço axial na barra "ad" [em kN com positivo para tração]?
Q02) Qual a reação de apoio horizontal no ponto "b" [em kN com positivo para direita]?
Q03) Qual o momento fletor no ponto "d" da barra "de" [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q04) Qual o esforço cortante no ponto "d" da barra "de" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q05) Qual o momento fletor no ponto "e" da barra "de" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q06) Qual o esforço cortante no ponto "e" da barra "de" [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q07) Qual o valor do máximo momento fletor que ocorre na barra "de" [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q08) Qual a posição (coordenada x contada a partir do ponto "d" ao longo da barra) onde ocorre o máximo momento fletor na barra "de" [em m]?
Q09) Qual o valor do mínimo momento fletor que ocorre na barra "de" [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q10) Qual a posição (coordenada x contada a partir do ponto "d" ao longo da barra) onde ocorre o mínimo momento fletor na barra "de" [em m]?

Reações de Apoio:

ΣMd = 0 (olhando para "a") (+) antihorário

$Ha := 0$

ΣFh = 0 (+) direita

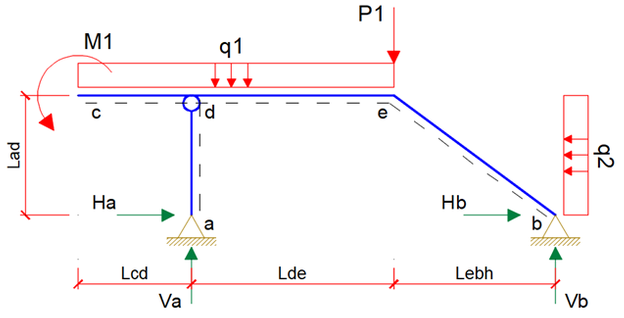
Hb + Ha - q2.Lad = 0

$Hb := -Ha + q2 \cdot Lad$

$Hb = 30$

ΣMd = 0 (olhando para "b") (+) antihorário

Vb.(Lde+Lebh) + Hb.Lad -q2.Lad^2/2
- P1.Lde -q1.Lde^2/2 +q1.Lcd^2/2 + M1 = 0



$$Vb := \frac{1}{(Lde + Lebh)} \cdot \left(-Hb \cdot Lad + \frac{q2 \cdot Lad^{2}}{2} + P1 \cdot Lde + \frac{q1 \cdot Lde^{2}}{2} - \frac{q1 \cdot Lcd^{2}}{2} - M1 \right)$$

$Vb = 62,7778$

ΣMb = 0 (+) horário

Va.(Lde+Lbeh)-M1-q1(Lcd+Lde).((Lcd+Lde)/2 + Lebh)-P1.Lebh-q2.Lad^2/2=0

$$Va := \frac{1}{(Lde + Lebh)} \cdot \left[M1 + q1 \cdot (Lcd + Lde) \cdot \left[\frac{(Lcd + Lde)}{2} + Lebh \right] + P1 \cdot Lebh + \frac{q2 \cdot Lad^{2}}{2} \right]$$

$Va = 197,2222$

Verificando somatória de forças verticais (positivo para cima):

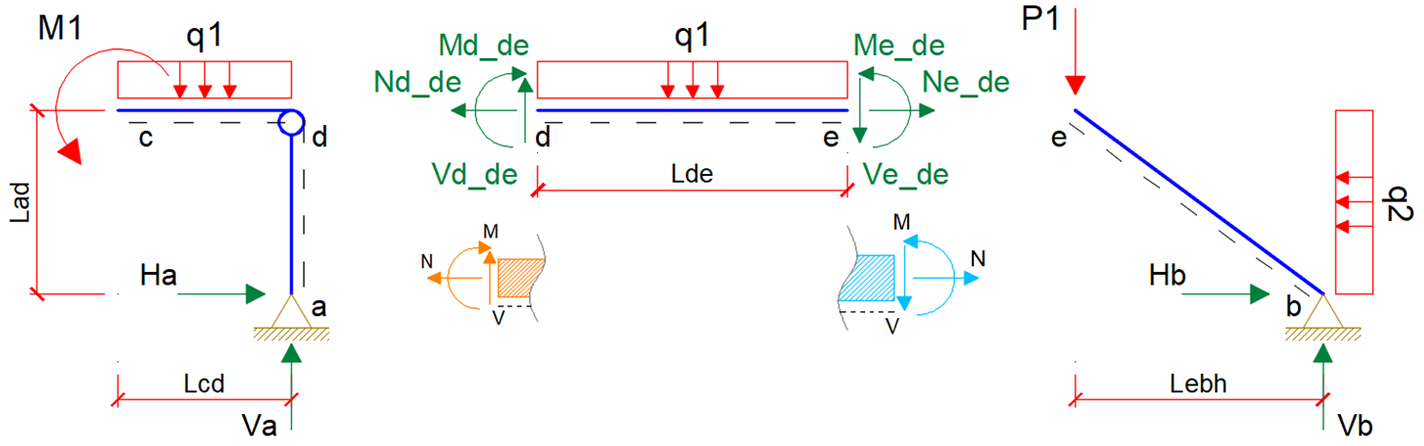
$Va + Vb - P1 - q1 \cdot (Lcd + Lde) = 0$

Como a barra "ad" é do tipo escora tirante, só tem esforços internos axiais, dado que Ha é nula, Nad = -Va;

$Q01 := -Va = -197,2222$

$Q02 := Hb = 30$

Equilíbrio Individual da barra "de" e máximo e mínimo momentos fletores:



$$Md_de := -M1 - \frac{q1 \cdot Lcd^{2}}{2} - Ha \cdot Lad = -140$$

$Vd_de := Va - q1 \cdot Lcd = 137,2222$

$$Me_de := Vb \cdot Lebh + Hb \cdot Lad - \frac{q2 \cdot Lad^{2}}{2} = 296,1111$$

$Ve_de := P1 - Vb = 37,2222$

$Nd_de := -Ha = 0$

$Ne_de := Hb - q2 \cdot Lad = 0$

Verificando somatória de forças verticais nula:

$Vd_de - Ve_de - q1 \cdot Lde = 0$

Verificando somatória de momentos nula em "e":

$$Md_de + Vd_de \cdot Lde - \frac{q1 \cdot Lde^{2}}{2} - Me_de = 0$$

$Q03 := Md_de = -140$

$Q04 := Vd_de = 137,2222$

$Q05 := Me_de = 296,1111$

$Q06 := Ve_de = 37,2222$

$$Mde(x) := Md_de + Vd_de \cdot x - \frac{q1 \cdot x^{2}}{2}$$

$$Mde(x) = -140 + \frac{1235}{9} \cdot x - \frac{20 \cdot x^{2}}{2}$$

$Vde(x) := Vd_de - q1 \cdot x$

$x_ext := \text{solve}(Vd_de - q1 \cdot x ; x) = 6,8611$

- extremo da função está fora do intervalo [0;5]m logo o máximo está em um dos extremos.

$Mde_max := Me_de = 296,1111$
$x_Mde_max := Lde = 5$

- como o momento na esquerda é negativo (há um momento nulo no meio da barra dada a variação de negativo para positivo nos extremos), tem-se que o mínimo ocorre na ponta esquerda.

$Mde_min := Md_de = -140$
$x_Mde_min := 0 = 0$

$Q07 := Mde_max = 296,1111$
$Q08 := x_Mde_max = 5$
$Q09 := Mde_min = -140$
$Q10 := x_Mde_min = 0$

Resultados:

$Q01 = -197,2222$
$Q02 = 30$
$Q03 = -140$
$Q04 = 137,2222$
$Q05 = 296,1111$
$Q06 = 37,2222$
$Q07 = 296,1111111$
$Q08 = 5$
$Q09 = -140$
$Q10 = 0$
