B1T4PORT3

Dados da geometria do modelo estrutural:

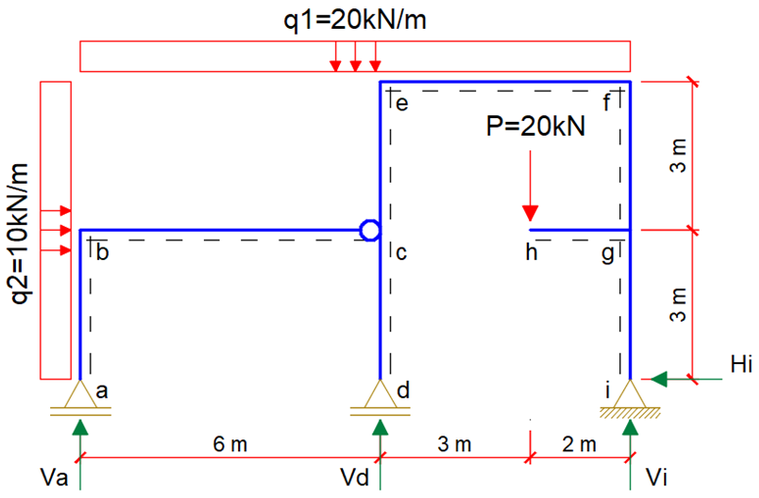
$Lbc := 6\ \text{m}$ $Lef := 5\ \text{m}$

$Lhg := 2\ \text{m}$ $Lab := 3\ \text{m}$

$Ldc := 3\ \text{m}$ $Lce := 3\ \text{m}$

$Lfg := 3\ \text{m}$ $Lgi := 3\ \text{m}$

$Lch := 3\ \text{m}$



Dados do carregamento:

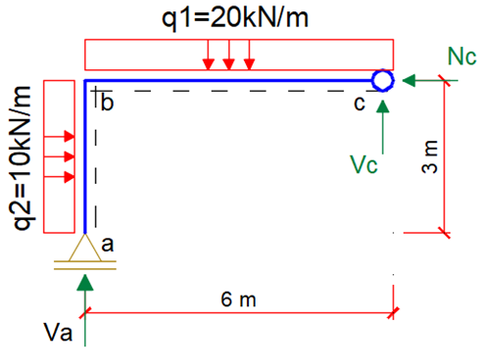
$q1 := 20\ \text{kN/m}$ $q2 := 10\ \text{kN/m}$

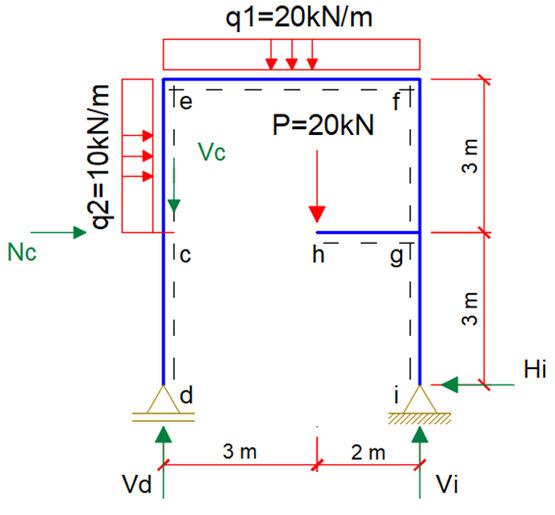
$P := 20\ \text{kN}$

Questões:

Q01) Qual o valor da reação de apoio vertical no apoio A [em kN e positivo para cima]?
Q02) Qual o valor da reação de apoio vertical no apoio D [em kN e positivo para cima]?
Q03) Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto I [em kN e positivo para cima]?
Q04) Qual o valor da reação de apoio horizontal no ponto I [em kN e positivo para direita]?
Q05) Qual o valor do máximo momento fletor que ocorre na barra EF [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q06) Qual a posição "x" ao longo da barra EF onde ocorre o máximo momento fletor [em m e considerando origem do eixo "x" no ponto E]?
Q07) Qual o valor do mínimo momento fletor que ocorre na barra EF [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q08) Qual a posição "x" ao longo da barra EF onde ocorre o mínimo momento fletor [em m e considerando origem do eixo "x" no ponto E]?
Q09) Qual o valor do esforço cortante no ponto G da barra FG [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q10) Qual o valor do esforço cortante no ponto F da barra EF [em kN e sinal conforme a convenção]?

Decomposição do Pórtico:





- Trecho "abc" apoia-se em "dcefghi".
- Calculados os valores das reações de apoio Vc e Nc e transportadas as mesmas como cargas para o trecho "dcefghi" os dois modelos poderão ser trabalhos de forma independente.

Reações de apoio do trecho "abc":

ΣMc = 0 (+) horário

Va.Lbc - q1.Lbc^2/2 - q2.Lab^2/2 = 0

$$Va := \frac{1}{Lbc} \cdot \left(\frac{q1 \cdot Lbc^{2}}{2} + \frac{q2 \cdot Lab^{2}}{2} \right) \qquad Va = 67,5$$

ΣFh = 0 (+) esquerda

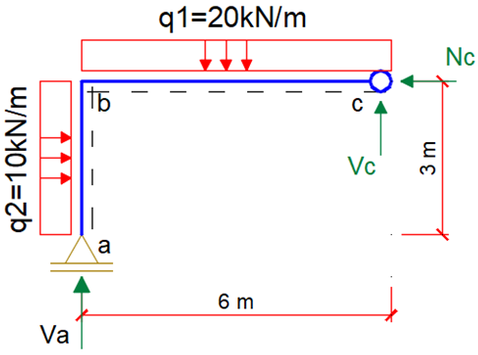
Nc - q2.Lab = 0

$Nc := q2 \cdot Lab$ $\qquad Nc = 30$

ΣFv = 0 (+) para cima

Va - q1.Lbc + Vc = 0

$Vc := q1 \cdot Lbc - Va$ $\qquad Vc = 52,5$



Reações de apoio do trecho "cdefghi":

ΣMd = 0 (+) antihorário

Vi.Lef - Nc.Ldc - q2.Lce.(Lce+Lce/2)
-q1.Lef^2/2 - P.Lch = 0

$$Vi := \frac{1}{Lef} \cdot \left(Nc \cdot Ldc + q2 \cdot 1,5 \cdot Lce^{2} + \frac{q1 \cdot Lef^{2}}{2} + P \cdot Lch \right)$$

$Vi = 107$

ΣFh = 0 (+) direita

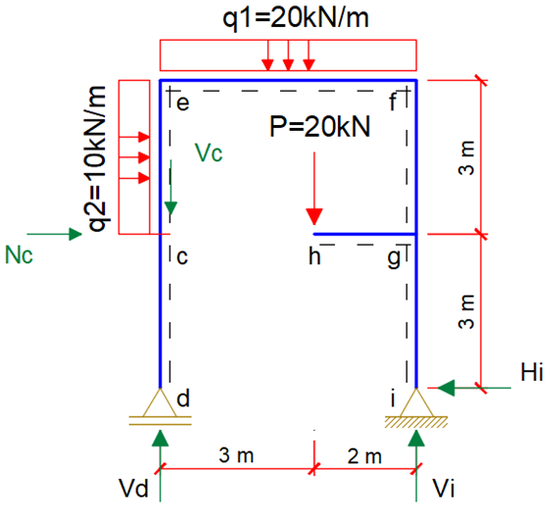
-Hi + Nc + q2.Lce = 0

$Hi := Nc + q2 \cdot Lce$ $\qquad Hi = 60$

ΣFv = 0 (+) para cima

Vd + Vi - q1.Lef - Vc - P = 0

$Vd := -Vi + q1 \cdot Lef + Vc + P$ $\qquad Vd = 65,5$



Esforços no ponto "e" da barra "ef":

$$Me_ef := -Nc \cdot Lce - q2 \cdot \frac{Lce^{2}}{2}$$

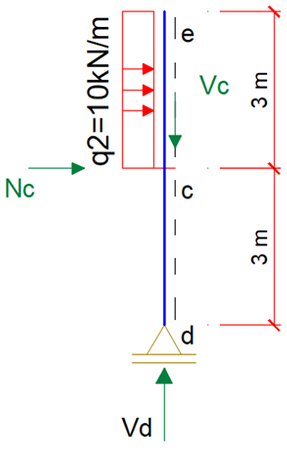
$Me_ef = -135$

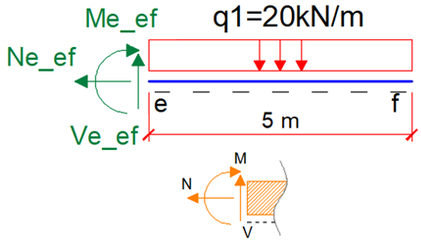
$Ve_ef := Vd - Vc$

$Ve_ef = 13$

$Ne_ef := -Nc - q2 \cdot Lce$

$Ne_ef = -60$



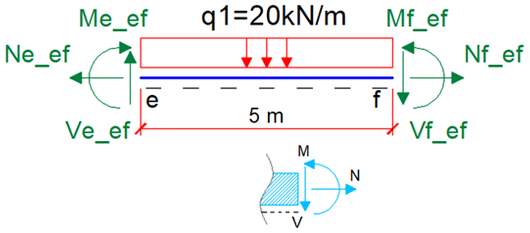


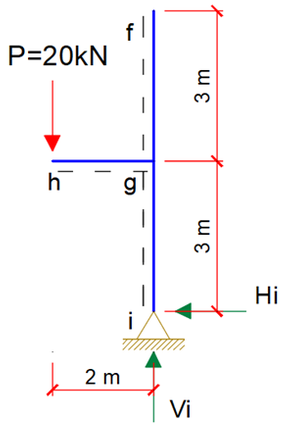
Esforços no ponto "f" da barra "ef":

$Mf_ef := P \cdot Lhg - Hi \cdot (Lfg + Lgi)$
$Mf_ef = -320$

$Vf_ef := -Vi + P$
$Vf_ef = -87$

$Nf_ef := -Nc - q2 \cdot Lce$
$Nf_ef = -60$





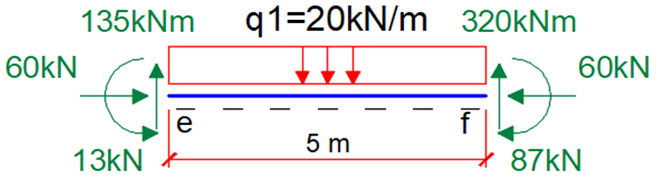
Verificação do equilíbrio da barra "ef" (só por farra...)

ΣFv = 0 (+) para cima
$Ve_ef - Vf_ef - q1 \cdot Lef = 0$

ΣFh = 0 (+) para direita
$-Ne_ef + Nf_ef = 0$

ΣMf = 0 (+) anti horário

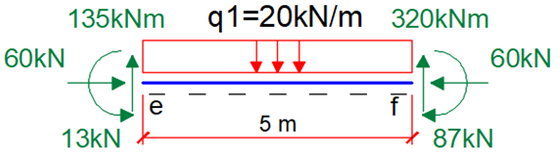
$$-Me_ef - Ve_ef \cdot Lef + \frac{q1 \cdot Lef^{2}}{2} + Mf_ef = 0$$



Esforços nas extremidades da barra "fg":

Transferindo os esforços do ponto "f" da barra "ef" para o ponto "f" da barra "fg":

$Mf_fg := Mf_ef = -320$
$Nf_fg := Vf_ef = -87$
$Vf_fg := -Nf_ef = 60$

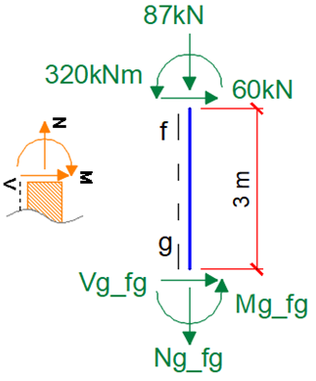


Calculando os esforços no ponto "g" da barra "fg":

$Mg_fg := -320 + 60 \cdot 3$
$Mg_fg = -140$

$Vg_fg := +60$
$Vg_fg = 60$

$Ng_fg := -87$
$Ng_fg = -87$



Máximo e mínimo momento fletor na barra "ef":

$$Mef(x) := Me_ef + Ve_ef \cdot x - \frac{q1 \cdot x^2}{2}$$

$$Mef(x) = -135 + 13 \cdot x - \frac{20 \cdot x^2}{2}$$

Derivando Mef(x) em relação à x e igualando à zero para encontrar as coordenadas dos pontos extremos dentro do intervalo do comprimento da viga ($0 \le x \le Lef$):

$$\frac{d}{dx} Mef(x) = 13 - 20 \cdot x$$

$$x_ext := \text{solve}\left(\frac{d}{dx} Mef(x); x\right)$$

$$x_ext = 0,65$$

$Mef(x_ext) = -130,775$ Máximo momento no trecho "ef"

$Mef(0) = -135$

$Mef(Lef) = -320$ Mínimo momento no trecho "ef"

$Q01 := Va = 67,5$
$Q02 := Vd = 65,5$
$Q03 := Vi = 107$
$Q04 := -Hi = -60$
$Q05 := Mef(x_ext) = -130,775$
$Q06 := x_ext = 0,65$
$Q07 := Mef(Lef) = -320$
$Q08 := Lef = 5$
$Q09 := Vg_fg = 60$
$Q10 := Vf_ef = -87$