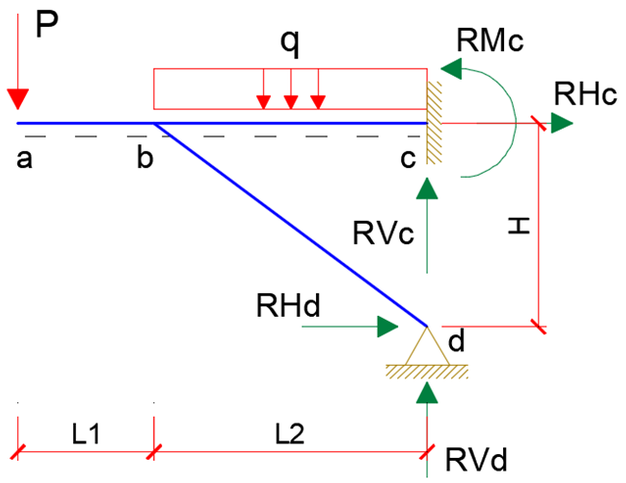
B2T4MA1026A

Empregando o método dos deslocamentos calcule o que é solicitado nos questionamentos.

* Todas as barras são INEXTENSÍVEIS e possuem o mesmo módulo de rigidez flexural EI

$L1 := 3,0\ m$ $L2 := 4,0\ m$ $H := 3,0\ m$ $q := 30\ \frac{kN}{m}$ $P := 80\ kN$



OBS: Condição de Equilíbrio [K].{D} + {Fr} = {Fn}

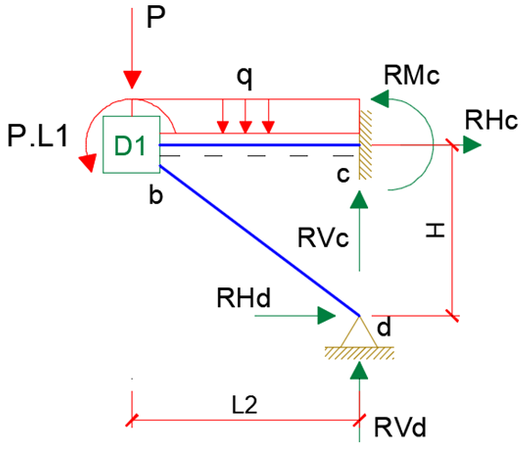
onde:
[K] - matriz de rigidez
{D} - vetor de deslocamentos incógnitos
{Fr} - vetor de reações nodais
{Fn} - vetor de cargas nodais
{F} = {Fn}-{Fr} - vetor final de cargas nodais

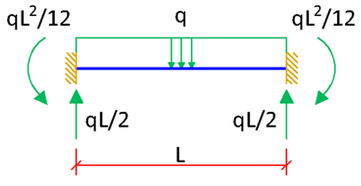
---> [K].{D} = {Fn}-{Fr} ---> [K].{D} = {F}

Q01) Qual o valor final do coeficiente de carga relativo a rotação do ponto "b" (F10) [em unidades de "kN" e "m" e em módulo]?
Q02) Qual o valor do coeficiente de rigidez relativo à rotação do ponto "b" (valor sem a multipicação por EI) [em unidades de "kN" e "m" e em módulo]?
Q03) Qual o valor da rotação do ponto "b" (valor sem a divisão por EI) [em rad e com positivo conforme a convenção de Green]?
Q04) Qual o valor do momento fletor no meio da barra "bc" [em kNm e sinal conforme a convenção de diagramas]?

Vetor de Cargas:

Caso 0 : sistema hipergeométrico - considerando a eliminação do balanço;





$RMb0_bc := \frac{q \cdot L2^{2}}{12} = 40\ kN\ m$

$RMc0 := -\frac{q \cdot L2^{2}}{12} = -40\ kN\ m$

$Fr10 := RMb0_bc = 40\ kN\ m$

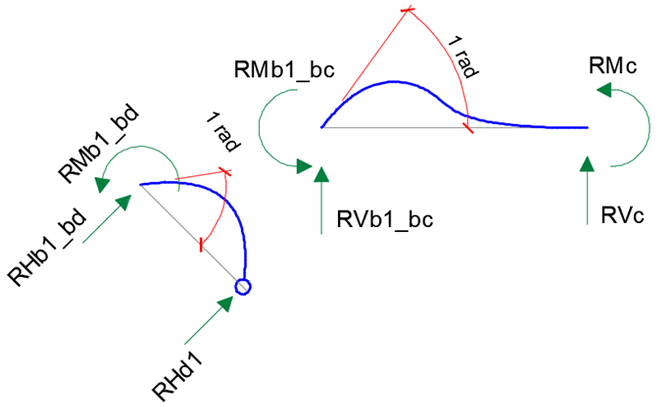
$Fn10 := P \cdot L1 = 240\ kN\ m$

$F10 := \frac{(Fn10 - Fr10)}{kN\ m} = 200$

$Q01 := |F10| = 200$

Coeficiente de Rigidez:

CASO 1 : aplicação de deslocamento unitário de rotação positivo conforme Green na deslocabilidade "D1"



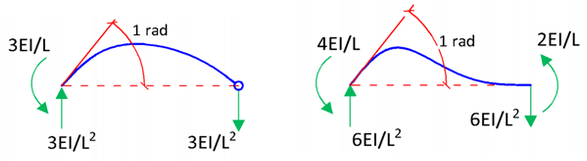
$EI := 1\ \text{kN m}^2$

$RMb1_bc := 4 \cdot \frac{EI}{L2} = 1\ \text{kN m}$

$Lbd := \sqrt{L2^2 + H^2} = 5\ \text{m}$

Da Tabela de Coef. de Rigidez:

$RMb1_bd := 3 \cdot \frac{EI}{Lbd} = 0,6\ \text{kN m}$



$RMc1 := 2 \cdot \frac{EI}{L2} = 0,5\ \text{kN m}$

$k11 := \frac{(RMb1_bc + RMb1_bd)}{\text{kN m}} = 1,6$ $\quad Q02 := |k11| = 1,6$

Solução do Sistema de Equações de Equilíbrio:

$k11 \cdot D1 + Fr10 = Fn10$

$D1 := \frac{Fn10 - Fr10}{k11}$ ----> $D1 := \frac{F10}{k11} = 125$ $\quad Q03 := D1 = 125$

Sobreposição de Efeitos:

$ERi := E0i + E1i \cdot D1$

$Mb_bc_Green := RMb0_bc + RMb1_bc \cdot D1 = 165\ \text{kN m}$

$Mc_Green := RMc0 + RMc1 \cdot D1 = 22,5\ \text{kN m}$

Momento fletor no meio da barra "bc":

$Mb_bc_diag := -Mb_bc_Green = -165\ \text{kN m}$

$Mc_diag := Mc_Green = 22,5\ \text{kN m}$

$Mbc_meio := \frac{(Mb_bc_diag + Mc_diag)}{2} + \frac{q \cdot L2^2}{8} = -11,25\ \text{kN m}$ $\quad Q04 := Mbc_meio = -11,25\ \text{kN m}$

Respostas:

$Q01 = 200$

$Q02 = 1,6$

$Q03 = 125$

$Q04 = -11,25\ \text{kN m}$