Universidade POSITIVO

Engenharia Civil
Prova Substitutiva 2° Semestre de 2020
Disciplina: Teoria da Estruturas II

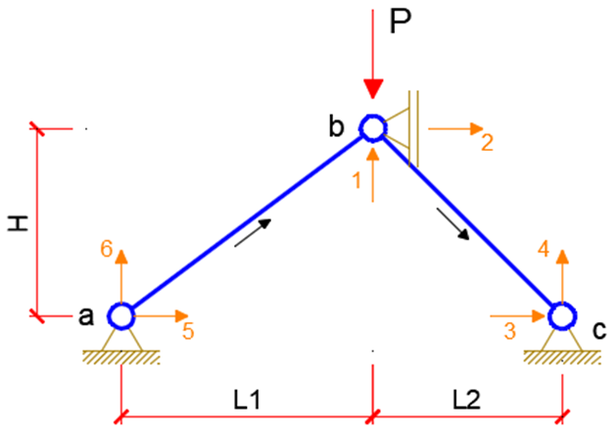
Código da Prova:
TE202-SB-4NA

Procedimento e Orientações:

1. Leia atentamente todas as instruções da prova.
2. Os dados **D1, D2, D3, D4 e D5** devem ser obtidos no site **www.jjscremin.com/provas** onde o aluno deve entrar com o código da prova (indicado no cabeçalho desta) e seu respectivo número de matrícula clicando no botão **"Buscar Dados"**.
3. Após obter as respostas para as 16 questões da prova o aluno deverá fotografar as páginas com o desenvolvimento dos cálculos e postar no AVA via item **"Postagem de TE202-SB-4NA"**;
4. Em seguida o aluno deverá postar as respostas finais para as 16 questões (inserindo somente números e utilizando "ponto" como separador de decimais) no site **www.jjscremin.com/provas**. Para tanto, o aluno deverá fazer/refazer a busca de dados com seu número de matrícula e código de prova, certificando-se de que seu nome apareça em vermelho no campo "Nome do Aluno" para em seguida preencher os 16 campos destinados às respostas, e por fim, clicar no botão **"Enviar Respostas"**.
5. **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos.**
6. Na correção dos valores numéricos das questões abertas será utilizada uma margem de erro de 5 por cento (para mais ou para menos).

Problema A (0,625 ponto cada) :

Considerando a numeração dos graus de liberdade (em laranja) e setas de orientação dos eixos longitudinais positivos das barras (em preto), conforme indicado no modelo estrutural de treliça ao lado, aplique análise matricial via método dos deslocamentos e responda os questionamentos



Todas as barras possuem módulo de elasticidade E = D1 .200 GPa ;

Todas as barras possuem área de seção transversal A = 1000 mm²;

Dados de carregamento e geometria:
- P = D2 . 80 kN
- L1 = D3 . 3,60 m
- L2 = D4 . 2,80 m
- H = D5 . 3,00 m

Q01) - Qual é o valor do coeficiente "k11" da matriz de rigidez elementar da barra "bc", em coordenadas globais [em unidades de kN e m; considerando todos os elementos multiplicados por EA]?
Q02) - Qual é o valor do coeficiente "k11" da matriz de rigidez da estrutura como um todo [em unidades de kN e m; considerando todos os elementos multiplicados por EA]:
Q03) - Qual é o valor do deslocamento no grau de liberdade 1 [em m e conforme a convenção de Green]?
Q04) - Qual é o valor da reação de apoio horizontal no ponto "b" [em kN e com positivo para a direita]?

$D1 = 0,6$ $D2 = 1$ $D3 = 0,8$ $D4 = 1,2$ $D5 = 0,8$

$E := D1 \cdot 200\ \text{GPa} = 1,2000 \cdot 10^{5}\ \text{MPa}$ $P := D2 \cdot 80\ \text{kN} = 80\ \text{kN}$

$L1 := D3 \cdot 3,6 = 2,88$ $L2 := D4 \cdot 2,8 = 3,36$ $H := D5 \cdot 3 = 2,4$ $A := 1000\ \text{mm}^{2} = 0,001\ \text{m}^{2}$

Coordenadas (origem do sistema de eixos global no ponto "a"):

$xa := 0$ $\quad ya := 0$

$xb := L1 = 2,88$ $\quad yb := H$

$xc := L1 + L2 = 6,24$ $\quad yc := 0 = 0$

$$EA := \frac{E \cdot A}{kN} = 1,2 \cdot 10^{5}$$

Matriz de Rigidez Elementar em Coord. Globais da Barra 1 (Barra "ab"):

$$L1 := \sqrt{(xb - xa)^2 + (yb - ya)^2} = 3,7489 \qquad \lambda x1 := \frac{xb - xa}{L1} = 0,7682 \qquad \lambda y1 := \frac{yb - ya}{L1} = 0,6402$$

$$k1 := \frac{EA}{L1} \cdot \begin{bmatrix} \lambda x1^2 & \lambda x1 \cdot \lambda y1 & -\lambda x1^2 & -\lambda x1 \cdot \lambda y1 \\ \lambda x1 \cdot \lambda y1 & \lambda y1^2 & -\lambda x1 \cdot \lambda y1 & -\lambda y1^2 \\ -\lambda x1^2 & -\lambda x1 \cdot \lambda y1 & \lambda x1^2 & \lambda x1 \cdot \lambda y1 \\ -\lambda x1 \cdot \lambda y1 & -\lambda y1^2 & \lambda x1 \cdot \lambda y1 & \lambda y1^2 \end{bmatrix} = \begin{matrix} [5\ 6\ 2\ 1] \\ \begin{bmatrix} 18891 & 15742 & -18891 & -15742 \\ 15742 & 13119 & -15742 & -13119 \\ -18891 & -15742 & 18891 & 15742 \\ -15742 & -13119 & 15742 & 13119 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Matriz de Rigidez Elementar em Coord. Globais da Barra 2 (Barra "bc"):

$$L2 := \sqrt{(xc - xb)^2 + (yc - yb)^2} = 4,1291 \qquad \lambda x2 := \frac{xc - xb}{L2} = 0,8137 \qquad \lambda y2 := \frac{yc - yb}{L2} = -0,5812$$

$$k2 := \frac{EA}{L2} \cdot \begin{bmatrix} \lambda x2^2 & \lambda x2 \cdot \lambda y2 & -\lambda x2^2 & -\lambda x2 \cdot \lambda y2 \\ \lambda x2 \cdot \lambda y2 & \lambda y2^2 & -\lambda x2 \cdot \lambda y2 & -\lambda y2^2 \\ -\lambda x2^2 & -\lambda x2 \cdot \lambda y2 & \lambda x2^2 & \lambda x2 \cdot \lambda y2 \\ -\lambda x2 \cdot \lambda y2 & -\lambda y2^2 & \lambda x2 \cdot \lambda y2 & \lambda y2^2 \end{bmatrix} = \begin{matrix} [2\ 1\ 3\ 4] \\ \begin{bmatrix} 19244 & -13745 & -19244 & 13745 \\ -13745 & 9818,2 & 13745 & -9818,2 \\ -19244 & 13745 & 19244 & -13745 \\ 13745 & -9818,2 & -13745 & 9818,2 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$G01 := k2_{1\,1} = 19243,697$$

$$KG := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Espalhamento de "k1":

$$k1 = \begin{matrix} [5\ 6\ 2\ 1] \\ \begin{bmatrix} 18891 & 15742 & -18891 & -15742 \\ 15742 & 13119 & -15742 & -13119 \\ -18891 & -15742 & 18891 & 15742 \\ -15742 & -13119 & 15742 & 13119 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$KG := \begin{bmatrix} k1_{4\,4} & k1_{4\,3} & 0 & 0 & k1_{3\,1} & k1_{3\,2} \\ k1_{3\,4} & k1_{3\,3} & 0 & 0 & k1_{4\,1} & k1_{4\,2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ k1_{1\,4} & k1_{1\,3} & 0 & 0 & k1_{1\,1} & k1_{1\,2} \\ k1_{2\,4} & k1_{2\,3} & 0 & 0 & k1_{2\,1} & k1_{2\,2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13119 & 15742 & 0 & 0 & -18891 & -15742 \\ 15742 & 18891 & 0 & 0 & -15742 & -13119 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -15742 & -18891 & 0 & 0 & 18891 & 15742 \\ -13119 & -15742 & 0 & 0 & 15742 & 13119 \end{bmatrix}$$

Espalhamento de "k2":

$$k2 = \begin{matrix} [2\ 1\ 3\ 4] \\ \begin{bmatrix} 19244 & -13745 & -19244 & 13745 \\ -13745 & 9818,2 & 13745 & -9818,2 \\ -19244 & 13745 & 19244 & -13745 \\ 13745 & -9818,2 & -13745 & 9818,2 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$KG := \begin{bmatrix} k1_{4\,4} + k2_{2\,2} & k1_{4\,3} + k2_{2\,1} & k2_{2\,3} & k2_{2\,4} & k1_{3\,1} & k1_{3\,2} \\ k1_{3\,4} + k2_{1\,2} & k1_{3\,3} + k2_{1\,1} & k2_{1\,3} & k2_{1\,4} & k1_{4\,1} & k1_{4\,2} \\ k2_{3\,2} & k2_{3\,1} & k2_{3\,3} & k2_{3\,4} & 0 & 0 \\ k2_{4\,2} & k2_{4\,1} & k2_{4\,3} & k2_{4\,4} & 0 & 0 \\ k1_{1\,4} & k1_{1\,3} & 0 & 0 & k1_{1\,1} & k1_{1\,2} \\ k1_{2\,4} & k1_{2\,3} & 0 & 0 & k1_{2\,1} & k1_{2\,2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 22937 & 1996,7 & 13745 & -9818,2 & -18891 & -15742 \\ 1996,7 & 38134 & -19244 & 13745 & -15742 & -13119 \\ 13745 & -19244 & 19244 & -13745 & 0 & 0 \\ -9818,2 & 13745 & -13745 & 9818,2 & 0 & 0 \\ -15742 & -18891 & 0 & 0 & 18891 & 15742 \\ -13119 & -15742 & 0 & 0 & 15742 & 13119 \end{bmatrix}$$

$$KG = \begin{bmatrix} 22937 & 1996,7 & 13745 & -9818,2 & -18891 & -15742 \\ 1996,7 & 38134 & -19244 & 13745 & -15742 & -13119 \\ 13745 & -19244 & 19244 & -13745 & 0 & 0 \\ -9818,2 & 13745 & -13745 & 9818,2 & 0 & 0 \\ -15742 & -18891 & 0 & 0 & 18891 & 15742 \\ -13119 & -15742 & 0 & 0 & 15742 & 13119 \end{bmatrix} \qquad G02 := KG_{1\,1} = 22937$$

$$K11 := \begin{bmatrix} KG_{1\,1} \end{bmatrix} = [\,22936,7455\,]$$

$$K12 := \begin{bmatrix} KG_{1\,2} & KG_{1\,3} & KG_{1\,4} & KG_{1\,5} & KG_{1\,6} \end{bmatrix} = [\,1996,7415 \;\; 13745,4978 \;\; -9818,2127 \;\; -18890,6872 \;\; -15742,2393\,]$$

$$K21 := \begin{bmatrix} KG_{2\,1} \\ KG_{3\,1} \\ KG_{4\,1} \\ KG_{5\,1} \\ KG_{6\,1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1996,7415 \\ 13745,4978 \\ -9818,2127 \\ -15742,2393 \\ -13118,5328 \end{bmatrix}$$

$$K22 := \begin{bmatrix} KG_{2\,2} & KG_{2\,3} & KG_{2\,4} & KG_{2\,5} & KG_{2\,6} \\ KG_{3\,2} & KG_{3\,3} & KG_{3\,4} & KG_{3\,5} & KG_{3\,6} \\ KG_{4\,2} & KG_{4\,3} & KG_{4\,4} & KG_{4\,5} & KG_{4\,6} \\ KG_{5\,2} & KG_{5\,3} & KG_{5\,4} & KG_{5\,5} & KG_{5\,6} \\ KG_{6\,2} & KG_{6\,3} & KG_{6\,4} & KG_{6\,5} & KG_{6\,6} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 38134,3842 & -19243,6970 & 13745,4978 & -15742,2393 & -13118,5328 \\ -19243,6970 & 19243,6970 & -13745,4978 & 0,0000 & 0,0000 \\ 13745,4978 & -13745,4978 & 9818,2127 & 0,0000 & 0,0000 \\ -18890,6872 & 0,0000 & 0,0000 & 18890,6872 & 15742,2393 \\ -15742,2393 & 0,0000 & 0,0000 & 15742,2393 & 13118,5328 \end{bmatrix}$$

$$Qk := \begin{bmatrix} \frac{-P}{kN} \end{bmatrix} = [\,-80\,] \qquad Qu := \begin{bmatrix} Q2 \\ Q3 \\ Q4 \\ Q5 \\ Q6 \end{bmatrix} \qquad Dk := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Solução do Sistema de Equações: Qk = K11*Du + K12*Dk (1ª Linha)
Qu = K21*Du + K22*Dk (2ª Linha)

Resolvendo a 1ª Linha: Du = K11^-1 * (Qk - K12*Dk)

$$Du := K11^{-1} \cdot (Qk - K12 \cdot Dk) = -0,0035$$

$$Des1 := Du = -0,0035 \qquad G03 := Des1 = -0,0034879$$

Resolvendo a 2ª Linha: Qu = K21*Du + K22*Dk

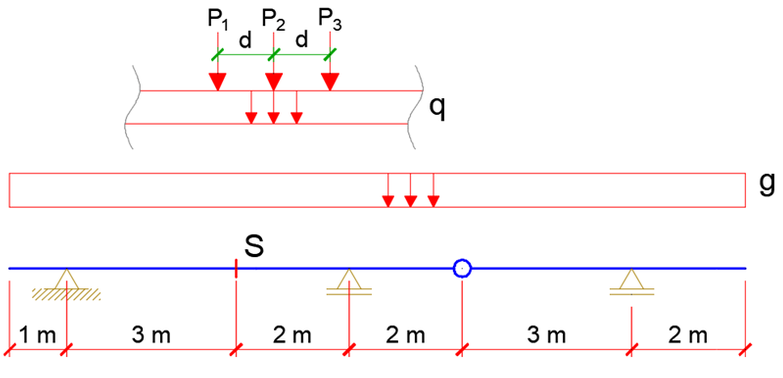
$$Qu := K21 \cdot Du + K22 \cdot Dk = \begin{bmatrix} -6,9643 \\ -47,9423 \\ 34,2445 \\ 54,9066 \\ 45,7555 \end{bmatrix}$$

Reações de apoio nos graus de liberdade 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente

$$G04 := Qu_{1} = -6,9643$$

Problema B (0,625 ponto cada) :

Trace a linha de influência de momentos fletores para a seção "S" e considerando a aplicação do trem tipo e da carga distribuída permanente indicados, responda os questionamentos.



Dados de carregamento e geometria:

- P1 = D1 . 100 kN
- P2 = D2 . 50 kN
- P3 = D2 . 30 kN
- q = D3 . 10 kN/m (carga de acidental móvel)
- g = D4 . 30 kN/m (carga permanente)
- d = 1,0 m

Q05) - Qual o valor do coeficiente da LI de momentos fletores na própria seção S [em "m" e sinal conforme a convenção de linhas de influência] ?

Q06) - Qual o momento fletor que ocorre na seção "S" devido somente ao efeito da carga pemanente "g" [em kNm]?

Q07) - Qual o máximo momento fletor que pode incidir na seção "S" [em kNm]?

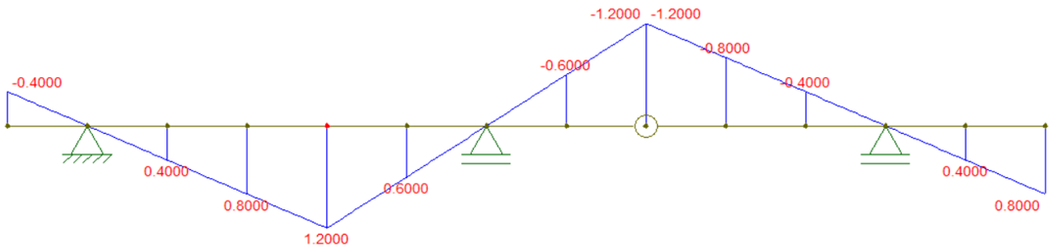
Q08) - Qual o mínimo momento fletor que pode incidir na seção "S" [em kNm]?

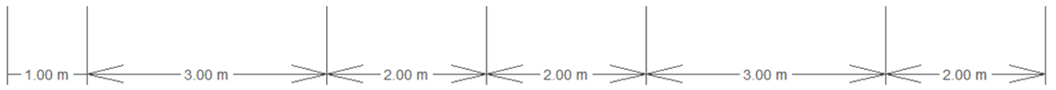
$D1 = 0,6$ $D2 = 1$ $D3 = 0,8$ $D4 = 1,2$ $D5 = 0,8$

$P1 := D1 \cdot 100\ \text{kN} = 60\ \text{kN}$ $P2 := D2 \cdot 50\ \text{kN} = 50\ \text{kN}$ $P3 := D2 \cdot 30\ \text{kN} = 30\ \text{kN}$

$q := D3 \cdot 10\ \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 8\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ $g := D4 \cdot 30\ \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 36\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ $d := 1\ \text{m}$

Traçado da LI de MS:





$A1 := -\frac{0,4\ \text{m} \cdot 1\ \text{m}}{2} = -0,2\ \text{m}^2$ $A2 := \frac{1,2\ \text{m} \cdot 5\ \text{m}}{2} = 3\ \text{m}^2$

$A3 := -\frac{1,2\ \text{m} \cdot 5\ \text{m}}{2} = -3\ \text{m}^2$ $A4 := \frac{0,8\ \text{m} \cdot 2\ \text{m}}{2} = 0,8\ \text{m}^2$

$p1 := +1,2\ \text{m}$ $p2 := +0,8\ \text{m}$ $p3 := +0,4\ \text{m}$

$n1 := -1,2\ \text{m}$ $n2 := -0,8\ \text{m}$ $n3 := -0,4\ \text{m}$ $G05 := \frac{p1}{\text{m}} = 1,2$

Efeito a carga pemamente:

$MS_perm := (A1 + A2 + A3 + A4) \cdot g = 21,6\ \text{kN m}$ $G06 := \frac{MS_perm}{\text{kN m}} = 21,6$

Cargas e Rodas:

$MS_roda_p := P1 \cdot p1 + P2 \cdot p2 + P3 \cdot p3 = 124\ \text{kN m}$

$MS_roda_n := P1 \cdot n1 + P2 \cdot n2 + P3 \cdot n3 = -124\ \text{kN m}$

Carga e Multidão:

$MS_mult_p := (A2 + A4) \cdot q = 30,4\ \text{kN m}$

$MS_mult_n := (A1 + A3) \cdot q = -25,6\ \text{kN m}$

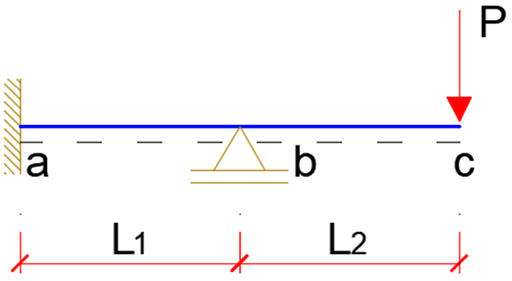
$Ms_max := MS_roda_p + MS_mult_p + MS_perm = 176\ \text{kN m}$

$Ms_min := MS_roda_n + MS_mult_n + MS_perm = -128\ \text{kN m}$

$G07 := \frac{Ms_max}{\text{kN m}} = 176$ $G08 := \frac{Ms_min}{\text{kN m}} = -128$

Problema C (0,625 ponto cada) :

Empregue o método das forças para cálculo da estrutura hiperestática de grau 1 ao lado e responda os questionamentos:



- Todas as barras possuem seção transversal retangular de base 20,0 cm e altura 50,0 cm e módulo de elasticidade E = D1 . 20,0 GPa;

- L1 = D2 . 7,00 m
- L2 = D3 . 5,00 m
- P = D4 . 60,0 kN

*** Considerar somente efeitos de flexão nos cálculos;**
**** Adotar obrigatoriamente como redundante hiperestática a reação de momento fletor no ponto "a";**

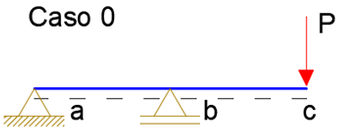
Q09) - Qual o valor do deslocamento de rotação do ponto "a" no caso 0 de carregamento [em radianos e em módulo] ?
Q10) - Qual o valor do coeficiente de flexibilidade f11 [em unidades de "kN" e "m" e em módulo] ?
Q11) - Qual o valor do momento fletor no ponto "a" [em kNm e sinal conforme a convenção de diagramas]?
Q12) - Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto "b" [em kN e com positivo para cima]?

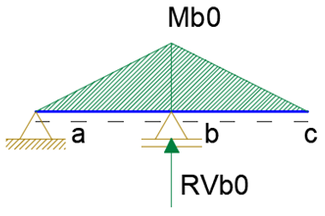
$D1 := 0,6$ $D2 := 1$ $D3 := 0,8$ $D4 := 1,2$ $D5 := 0,8$

$E := D1 \cdot 20\ \text{GPa} = 12\ \text{GPa}$ $L1 := D2 \cdot 7\ \text{m} = 7\ \text{m}$ $L2 := D3 \cdot 5\ \text{m} = 4\ \text{m}$ $P := D4 \cdot 60\ \text{kN} = 72\ \text{kN}$

$b := 20\ \text{cm}$ $h := 50\ \text{cm}$

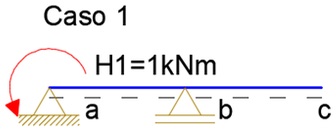
$$EI := \frac{E \cdot b \cdot h^3}{12} = 25000\ \text{kN m}^2$$

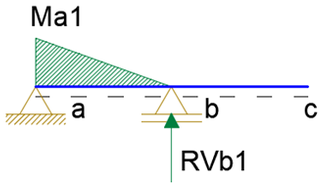




$Mb0 := -P \cdot L2 = -288\ \text{kN m}$

$RVb0 := \frac{1}{L1} \cdot P \cdot (L1 + L2) = 113,14\ \text{kN}$



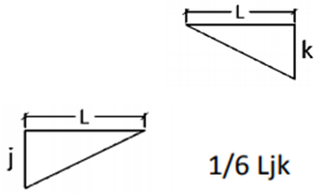


$H1 := 1\ \text{kN m}$

$Ma1 := -H1 = -1\ \text{kN m}$

$RVb1 := \frac{-H1}{L1} = -0,14286\ \text{kN}$

Deslocamento de rotação no ponto "a" do caso 0:

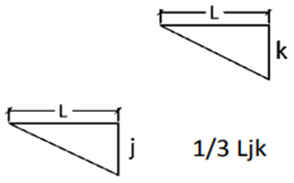


$Lab := L1 = 7\ \text{m}$ $jab0 := Ma1 = -1\ \text{kN m}$ $kab0 := Mb0 = -288\ \text{kN m}$

$$\varphi a0 := \frac{1}{EI} \cdot \frac{1}{6} \cdot Lab \cdot jab0 \cdot kab0 \cdot \frac{1}{\text{kN m}} = 0,01344$$

$G09 := |\varphi a0| = 0,01344$

Deslocamento de rotação no ponto "a" do caso 1:



$jab1 := Ma1 = -1\ kN\ m$ $kab1 := Ma1 = -1\ kN\ m$

$f11 := \frac{1}{EI} \cdot \frac{1}{3} \cdot Lab \cdot jab1 \cdot kab1 \cdot \frac{1}{kN\ m} = 9,3333 \cdot 10^{-5}$

$G10 := |f11| = 9,3333 \cdot 10^{-5}$

Cálculo do Momento Fletor no ponto "a":

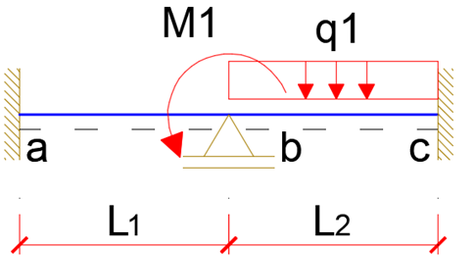
$Ma \cdot f11 + \varphi a0 = 0$ $Ma := \frac{-\varphi a0}{f11} = -144$ kNm $G11 := -Ma = 144,00$

Reação de Apoio Vertical no ponto "b":

$RVb := RVb0 + RVb1 \cdot Ma = 133,71\ kN$ $G12 := \frac{RVb}{kN} = 133,71$

Problema D (0,625 ponto cada) :

Empregue o método dos deslocamentos para cálculo da estrutura hipergeométrica de grau 1 ao lado e responda os questionamentos:



- Todas as barras possuem seção transversal retangular de base 20,0 cm e altura 50,0 cm e módulo de elasticidade E = D1 . 20,0 GPa;

- L1 = D2 . 6,00 m
- L2 = D3 . 8,00 m
- M1 = D4 . 80,0 kNm
- q1 = D5 . 30,0 kN/m

*** Considerar que todas as barras são inextensíveis;**

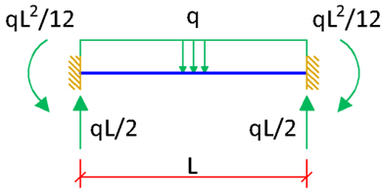
Q13) - Qual o valor do coeficiente de carga relativo à unica deslocabildiade do problema considerando os efeitos das ações e das reações [em unidades de "kN" e "m" e em módulo] ?
Q14) - Qual o valor do coeficiente de rigidez k11 [em unidades de "kN" e "m" e em módulo]?
Q15) - Qual o valor da rotação no ponto "b" [em radianos e sinal conforme a convenção de Green]?
Q16) - Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto "c" [em kN e com positivo para cima]?

$D1 = 0,6$ $D2 = 1$ $D3 = 0,8$ $D4 = 1,2$ $D5 = 0,8$

$E := D1 \cdot 20\ GPa = 12\ GPa$ $L1 := D2 \cdot 6\ m = 6\ m$ $L2 := D3 \cdot 8\ m = 6,4\ m$

$M1 := D4 \cdot 80\ kN\ m = 96\ kN\ m$ $q1 := D5 \cdot 30\ \frac{kN}{m} = 24\ \frac{kN}{m}$

$b := 20\ cm$ $h := 50\ cm$ $EI := \frac{E \cdot b \cdot h^3}{12} = 25000\ kN\ m^2$



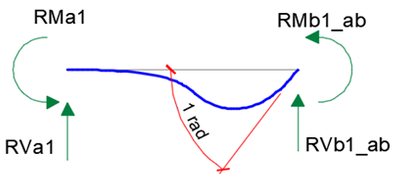
$F10r := \frac{q1 \cdot L2^{2}}{12} \cdot \frac{1}{kN\ m} = 81,92$

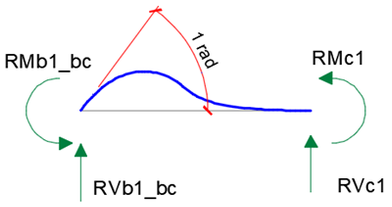
$F10n := \frac{M1}{kN\ m} = 96$

$F10 := F10n - F10r = 14,08$

$G13 := |F10| = 14,08$

$RVc0 := q1 \cdot \frac{L2}{2} = 76,8\ kN$





$RM1_ab := 4 \cdot \frac{EI}{L1} = 16667\ kN\ m$

$RM1_bc := 4 \cdot \frac{EI}{L2} = 15625\ kN\ m$

$RVc1 := -6 \cdot \frac{EI}{L2^{2}} = -3662,1\ kN$

$k11 := \frac{RM1_ab + RM1_bc}{kN\ m} = 32292$

$G14 := |k11| = 32291,6667$

Rotação do ponto "b":

$k11 \cdot Rb = F10$ ---> $Rb := \frac{F10}{k11} = 0,00043603$

$G15 := Rb = 0,00043603$

Reação de Apoio Vertical no ponto "c":

$RVc := RVc0 + RVc1 \cdot Rb = 75,2032\ kN$

$G16 := \frac{RVc}{kN} = 75,2032$

Resultados:

$D1 = 0,6$ $D2 = 1$ $D3 = 0,8$ $D4 = 1,2$ $D5 = 0,8$

$G01 = 19243,697$	$R01 := V_1 = 21195,29$	$N01 := gab(R01; G01) = 0$
$G02 = 22936,7455$	$R02 := V_2 = 23932,46$	$N02 := gab(R02; G02) = 1$
$G03 = -0,0035$	$R03 := V_3 = -0,0033$	$N03 := gab(R03; G03) = 0$
$G04 = -6,9643$	$R04 := V_4 = -12,5393$	$N04 := gab(R04; G04) = 0$
$G05 = 1,2000$	$R05 := V_5 = 1,2$	$N05 := gab(R05; G05) = 1$
$G06 = 21,6000$	$R06 := V_6 = 21,6$	$N06 := gab(R06; G06) = 1$
$G07 = 176,0000$	$R07 := V_7 = -130$	$N07 := gab(R07; G07) = 0$
$G08 = -128,0000$	$R08 := V_8 = 178$	$N08 := gab(R08; G08) = 0$
$G09 = 0,0134$	$R09 := V_9 = 0$	$N09 := gab(\lvert R09\rvert; G09) = 0$
$G10 = 9,3333 \cdot 10^{-5}$	$R10 := V_{10} = 9999$	$N10 := gab(\lvert R10\rvert; G10) = 0$
$G11 = 144,0000$	$R11 := V_{11} = 144$	$N11 := gab(R11; G11) = 1$
$G12 = 133,7143$	$R12 := V_{12} = 133,7$	$N12 := gab(R12; G12) = 1$
$G13 = 14,0800$	$R13 := V_{13} = 113,92$	$N13 := gab(\lvert R13\rvert; G13) = 0$
$G14 = 32291,6667$	$R14 := V_{14} = 9999$	$N14 := gab(\lvert R14\rvert; G14) = 0$
$G15 = 0,0004$	$R15 := V_{15} = 0,0004$	$N15 := gab(R15; G15) = 0$
$G16 = 75,2032$	$R16 := V_{16} = 75,2$	$N16 := gab(R16; G16) = 1$

$Acertos := N01 + N02 + N03 + N04 + N05 + N06 + N07 + N08 + N09 + N10 + N11 + N12 + N13 + N14 + N15 + N16$

$Nota := Acertos \cdot peso = 3,75$