Universidade POSITIVO

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

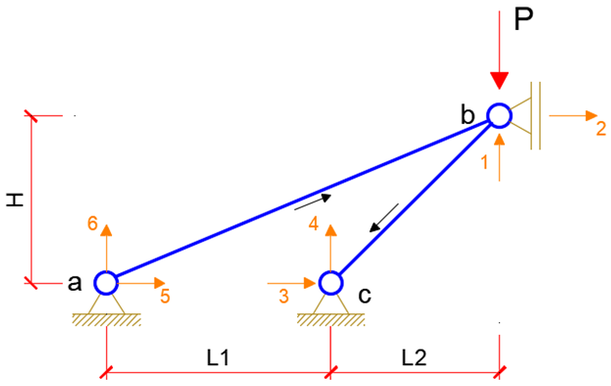
Código da Prova:
TE202-SB-4MA

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-4MA"**;
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 .170 GPa ;

Todas as barras possuem área de seção transversal A = 1000 mm^2;

Dados de carregamento e geometria:
- P = D2 . 100 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 "c" [em kN e com positivo para a direita]?

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

$E := D1 \cdot 170\ \text{GPa} = 1,0200 \cdot 10^{5}\ \text{MPa}$ $P := D2 \cdot 100\ \text{kN} = 120\ \text{kN}$

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

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

$xa := 0$ $ya := 0$
$xb := L1 + L2 = 5,68$ $yb := H = 2,4$
$xc := L1 = 2,88$ $yc := 0 = 0$

$EA := \frac{E \cdot A}{\text{kN}} = 1,02 \cdot 10^{5}$

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

$$L1 := \sqrt{(xb - xa)^2 + (yb - ya)^2} = 6,1662 \qquad \lambda x1 := \frac{xb - xa}{L1} = 0,9211 \qquad \lambda y1 := \frac{yb - ya}{L1} = 0,3892$$

$$k1 := \frac{EA}{L1} \cdot \begin{bmatrix} \lambda x1^2 & \lambda x1 \cdot \lambda y1 & -\lambda x1^2 & -\lambda x1 \cdot \lambda y1 \\ \lambda x1 \cdot \lambda y1 & \lambda y1^2 & -\lambda x1 \cdot \lambda y1 & -\lambda y1^2 \\ -\lambda x1^2 & -\lambda x1 \cdot \lambda y1 & \lambda x1^2 & \lambda x1 \cdot \lambda y1 \\ -\lambda x1 \cdot \lambda y1 & -\lambda y1^2 & \lambda x1 \cdot \lambda y1 & \lambda y1^2 \end{bmatrix} = \begin{matrix} [5\ 6\ 2\ 1] \\ \begin{bmatrix} 14036 & 5930,6 & -14036 & -5930,6 \\ 5930,6 & 2505,9 & -5930,6 & -2505,9 \\ -14036 & -5930,6 & 14036 & 5930,6 \\ -5930,6 & -2505,9 & 5930,6 & 2505,9 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 5 \\ 6 \\ 2 \\ 1 \end{matrix}$$

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

$$L2 := \sqrt{(xc - xb)^2 + (yc - yb)^2} = 3,6878 \qquad \lambda x2 := \frac{xc - xb}{L2} = -0,7593 \qquad \lambda y2 := \frac{yc - yb}{L2} = -0,6508$$

$$k2 := \frac{EA}{L2} \cdot \begin{bmatrix} \lambda x2^2 & \lambda x2 \cdot \lambda y2 & -\lambda x2^2 & -\lambda x2 \cdot \lambda y2 \\ \lambda x2 \cdot \lambda y2 & \lambda y2^2 & -\lambda x2 \cdot \lambda y2 & -\lambda y2^2 \\ -\lambda x2^2 & -\lambda x2 \cdot \lambda y2 & \lambda x2^2 & \lambda x2 \cdot \lambda y2 \\ -\lambda x2 \cdot \lambda y2 & -\lambda y2^2 & \lambda x2 \cdot \lambda y2 & \lambda y2^2 \end{bmatrix} = \begin{matrix} [2\ 1\ 3\ 4] \\ \begin{bmatrix} 15944 & 13667 & -15944 & -13667 \\ 13667 & 11714 & -13667 & -11714 \\ -15944 & -13667 & 15944 & 13667 \\ -13667 & -11714 & 13667 & 11714 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$$

$$G01 := k2_{1\,1} = 15944,3886$$

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

Espalhamento de "k1":

$$k1 = \begin{matrix} [5\ 6\ 2\ 1] \\ \begin{bmatrix} 14036 & 5930,6 & -14036 & -5930,6 \\ 5930,6 & 2505,9 & -5930,6 & -2505,9 \\ -14036 & -5930,6 & 14036 & 5930,6 \\ -5930,6 & -2505,9 & 5930,6 & 2505,9 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 5 \\ 6 \\ 2 \\ 1 \end{matrix}$$

$$KG := \begin{bmatrix} k1_{4\,4} & k1_{4\,3} & 0 & 0 & k1_{3\,1} & k1_{3\,2} \\ k1_{3\,4} & k1_{3\,3} & 0 & 0 & k1_{4\,1} & k1_{4\,2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ k1_{1\,4} & k1_{1\,3} & 0 & 0 & k1_{1\,1} & k1_{1\,2} \\ k1_{2\,4} & k1_{2\,3} & 0 & 0 & k1_{2\,1} & k1_{2\,2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2505,9 & 5930,6 & 0 & 0 & -14036 & -5930,6 \\ 5930,6 & 14036 & 0 & 0 & -5930,6 & -2505,9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -5930,6 & -14036 & 0 & 0 & 14036 & 5930,6 \\ -2505,9 & -5930,6 & 0 & 0 & 5930,6 & 2505,9 \end{bmatrix}$$

Espalhamento de "k2":

$$k2 = \begin{matrix} [2\ 1\ 3\ 4] \\ \begin{bmatrix} 15944 & 13667 & -15944 & -13667 \\ 13667 & 11714 & -13667 & -11714 \\ -15944 & -13667 & 15944 & 13667 \\ -13667 & -11714 & 13667 & 11714 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$$

$$KG := \begin{bmatrix} k1_{4\,4} + k2_{2\,2} & k1_{4\,3} + k2_{2\,1} & k2_{2\,3} & k2_{2\,4} & k1_{3\,1} & k1_{3\,2} \\ k1_{3\,4} + k2_{1\,2} & k1_{3\,3} + k2_{1\,1} & k2_{1\,3} & k2_{1\,4} & k1_{4\,1} & k1_{4\,2} \\ k2_{3\,2} & k2_{3\,1} & k2_{3\,3} & k2_{3\,4} & 0 & 0 \\ k2_{4\,2} & k2_{4\,1} & k2_{4\,3} & k2_{4\,4} & 0 & 0 \\ k1_{1\,4} & k1_{1\,3} & 0 & 0 & k1_{1\,1} & k1_{1\,2} \\ k1_{2\,4} & k1_{2\,3} & 0 & 0 & k1_{2\,1} & k1_{2\,2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14220 & 19597 & -13667 & -11714 & -14036 & -5930,6 \\ 19597 & 29980 & -15944 & -13667 & -5930,6 & -2505,9 \\ -13667 & -15944 & 15944 & 13667 & 0 & 0 \\ -11714 & -13667 & 13667 & 11714 & 0 & 0 \\ -5930,6 & -14036 & 0 & 0 & 14036 & 5930,6 \\ -2505,9 & -5930,6 & 0 & 0 & 5930,6 & 2505,9 \end{bmatrix}$$

$$KG = \begin{bmatrix} 14220 & 19597 & -13667 & -11714 & -14036 & -5930,6 \\ 19597 & 29980 & -15944 & -13667 & -5930,6 & -2505,9 \\ -13667 & -15944 & 15944 & 13667 & 0 & 0 \\ -11714 & -13667 & 13667 & 11714 & 0 & 0 \\ -5930,6 & -14036 & 0 & 0 & 14036 & 5930,6 \\ -2505,9 & -5930,6 & 0 & 0 & 5930,6 & 2505,9 \end{bmatrix} \qquad G02 := KG_{1\,1} = 14220$$

$$K11 := \begin{bmatrix} KG_{1\,1} \end{bmatrix} = [\,14220,1426\,]$$

$$K12 := \begin{bmatrix} KG_{1\,2} & KG_{1\,3} & KG_{1\,4} & KG_{1\,5} & KG_{1\,6} \end{bmatrix} = [\,19597,2438 \quad -13666,6188 \quad -11714,2447 \quad -14035,8124 \quad -5930,6249\,]$$

$$K21 := \begin{bmatrix} KG_{2\,1} \\ KG_{3\,1} \\ KG_{4\,1} \\ KG_{5\,1} \\ KG_{6\,1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 19597,2438 \\ -13666,6188 \\ -11714,2447 \\ -5930,6249 \\ -2505,8979 \end{bmatrix}$$

$$K22 := \begin{bmatrix} KG_{2\,2} & KG_{2\,3} & KG_{2\,4} & KG_{2\,5} & KG_{2\,6} \\ KG_{3\,2} & KG_{3\,3} & KG_{3\,4} & KG_{3\,5} & KG_{3\,6} \\ KG_{4\,2} & KG_{4\,3} & KG_{4\,4} & KG_{4\,5} & KG_{4\,6} \\ KG_{5\,2} & KG_{5\,3} & KG_{5\,4} & KG_{5\,5} & KG_{5\,6} \\ KG_{6\,2} & KG_{6\,3} & KG_{6\,4} & KG_{6\,5} & KG_{6\,6} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 29980,2010 & -15944,3886 & -13666,6188 & -5930,6249 & -2505,8979 \\ -15944,3886 & 15944,3886 & 13666,6188 & 0,0000 & 0,0000 \\ -13666,6188 & 13666,6188 & 11714,2447 & 0,0000 & 0,0000 \\ -14035,8124 & 0,0000 & 0,0000 & 14035,8124 & 5930,6249 \\ -5930,6249 & 0,0000 & 0,0000 & 5930,6249 & 2505,8979 \end{bmatrix}$$

$$Qk := \begin{bmatrix} \frac{-P}{kN} \end{bmatrix} = [\,-120\,] \qquad Qu := \begin{bmatrix} Q2 \\ Q3 \\ Q4 \\ Q5 \\ Q6 \end{bmatrix} \qquad Dk := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

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)

$$Du := K11^{-1} \cdot (Qk - K12 \cdot Dk) = -0,0084$$

$$Des1 := Du = -0,0084387 \qquad G03 := Des1 = -0,0084387$$

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

$$Qu := K21 \cdot Du + K22 \cdot Dk = \begin{bmatrix} -165,3759 \\ 115,329 \\ 98,8534 \\ 50,047 \\ 21,1466 \end{bmatrix}$$

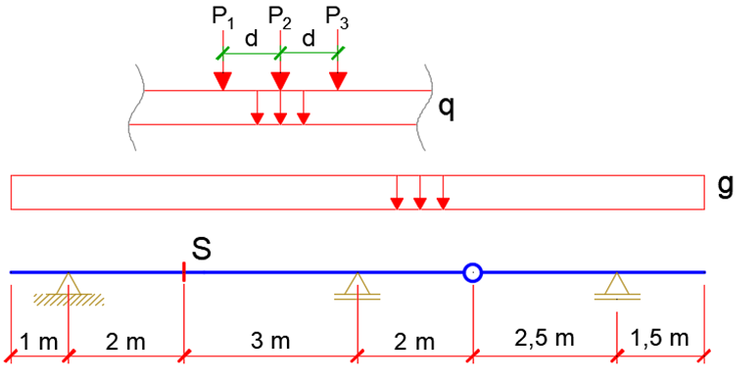
Reações de apoio nos graus de liberdade 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente

$$G04 := Qu_{2} = 115,3290$$

Problema B (0,625 ponto cada) :

Trace a linha de influência de esforços cortantes 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 esforços cortantes em cima da rótula ["adim." e sinal conforme a convenção de linhas de influência] ?

Q06) - Qual o esforço cortante que ocorre na seção "S" devido somente ao efeito da carga pemanente "g" [em kN]?

Q07) - Qual o máximo esforço cortante que pode incidir na seção "S" [em kN]?

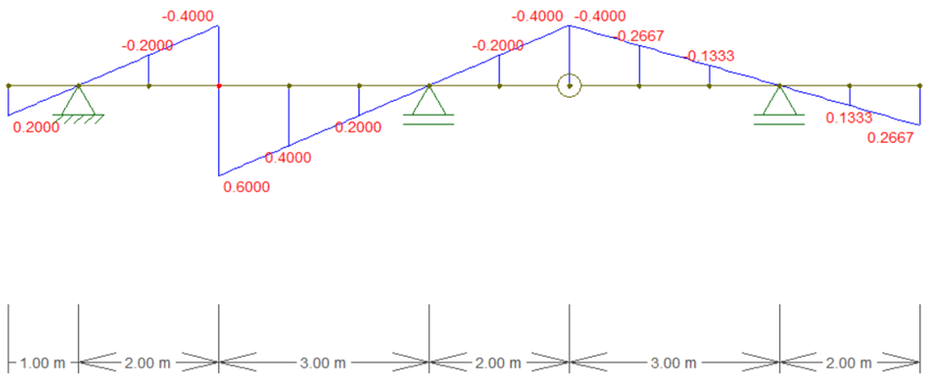
Q08) - Qual o mínimo esforço cortante que pode incidir na seção "S" [em kN]?

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

$P1 := D1 \cdot 100\ \text{kN} = 60\ \text{kN}$ $P2 := D2 \cdot 50\ \text{kN} = 60\ \text{kN}$ $P3 := D2 \cdot 30\ \text{kN} = 36\ \text{kN}$

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

Traçado da LI de VS:



$\frac{4}{15} = 0,2667$

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

$A3 := \frac{0,6 \cdot 3\ \text{m}}{2} = 0,9\ \text{m}$ $A4 := \frac{-0,4 \cdot 5\ \text{m}}{2} = -1\ \text{m}$ $A5 := \frac{0,2666667 \cdot 2\ \text{m}}{2} = 0,2667\ \text{m}$

$p1 := +0,6$ $p2 := 0,4$ $p3 := +0,2$

$n1 := -0,4$ $n2 := -\frac{4}{15} = -0,2667$ $n3 := -\frac{2}{15} = -0,1333$ $G05 := n1 = -0,4$

Efeito a carga pemamente:

$VS_perm := (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) \cdot g = -4\ \text{kN}$ $G06 := \frac{VS_perm}{\text{kN}} = -4$

Cargas e Rodas:

$VS_roda_p := P1 \cdot p1 + P2 \cdot p2 + P3 \cdot p3 = 67,2\ \text{kN}$

$VS_roda_n := P1 \cdot n1 + P2 \cdot n2 + P3 \cdot n3 = -44,8\ \text{kN}$

Carga e Multidão:

$VS_mult_p := (A1 + A3 + A5) \cdot q = 10,1333\ \text{kN}$

$VS_mult_n := (A2 + A4) \cdot q = -11,2\ \text{kN}$

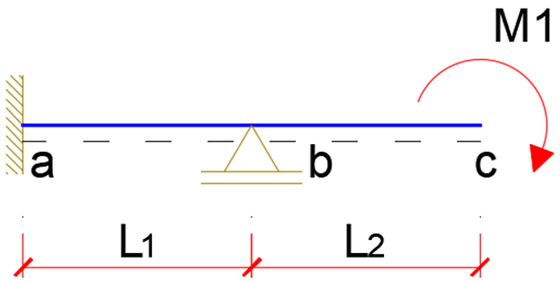
$Vs_max := VS_roda_p + VS_mult_p + VS_perm = 73,333\ \text{kN}$

$Vs_min := VS_roda_n + VS_mult_n + VS_perm = -60\ \text{kN}$

$G07 := \frac{Vs_max}{\text{kN}} = 73,3333$ $G08 := \frac{Vs_min}{\text{kN}} = -60$

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 . 30,0 GPa;

- L1 = D2 . 7,00 m
- L2 = D3 . 5,00 m
- M1 = D4 . 160,0 kNm

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

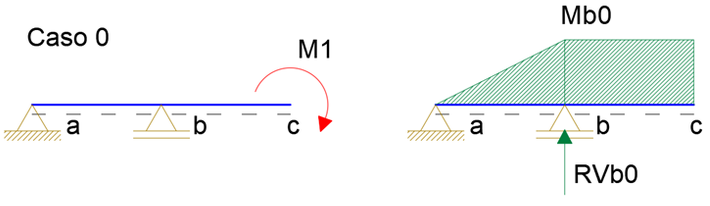
Q09) - Qual o valor do deslocamento de rotação do ponto "a" no caso 0 de carregamento [em radianos e em módulo] ?
Q10) - Qual o valor do coeficiente de flexibilidade f11 [em unidades de "kN" e "m" e em módulo] ?
Q11) - Qual o valor do momento fletor no ponto "a" [em kNm e sinal conforme a convenção de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

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

$E := D1 \cdot 30\ \text{GPa} = 18\ \text{GPa}$ $L1 := D2 \cdot 7\ \text{m} = 8,4\ \text{m}$ $L2 := D3 \cdot 5\ \text{m} = 4\ \text{m}$ $M1 := D4 \cdot 160\ \text{kN m} = 160\ \text{kN m}$

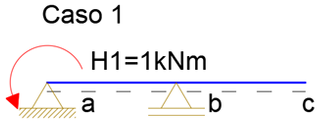
$b := 20\ \text{cm}$ $h := 50\ \text{cm}$

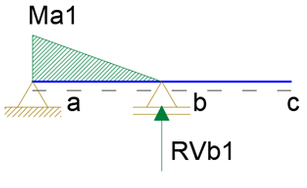
$$EI := \frac{E \cdot b \cdot h^3}{12} = 37500\ \text{kN m}^2$$



$Mb0 := -M1 = -160\ \text{kN m}$

$$RVb0 := \frac{M1}{L1} = 19,048\ \text{kN}$$



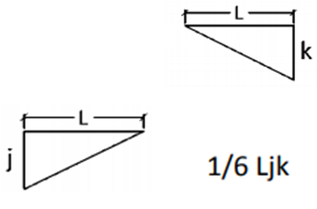


$H1 := 1\ \text{kN m}$

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

$$RVb1 := \frac{-H1}{L1} = -0,11905\ \text{kN}$$

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

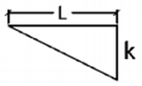


$Lab := L1 = 8,4\ \text{m}$ $jab0 := Ma1 = -1\ \text{kN m}$ $kab0 := Mb0 = -160\ \text{kN m}$

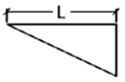
$$\varphi a0 := \frac{1}{EI} \cdot \frac{1}{6} \cdot Lab \cdot jab0 \cdot kab0 \cdot \frac{1}{\text{kN m}} = 0,0059733$$

$G09 := |\varphi a0| = 0,0059733$

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



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



1/3 Ljk

$f11 := \frac{1}{EI} \cdot \frac{1}{3} \cdot Lab \cdot jab1 \cdot kab1 \cdot \frac{1}{kN\ m} = 7,4667 \cdot 10^{-5}$

$G10 := |f11| = 7,4667 \cdot 10^{-5}$

Cálculo do Momento Fletor no ponto "a":

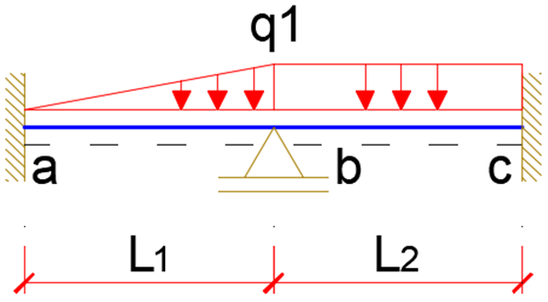
$Ma \cdot f11 + \varphi a0 = 0$ $Ma := \frac{-\varphi a0}{f11} = -80$ kNm $G11 := -Ma = 80,000$

Reação de Apoio Vertical no ponto "b":

$RVb := RVb0 + RVb1 \cdot Ma = 28,571\ kN$ $G12 := \frac{RVb}{kN} = 28,571$

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 . 25,0 GPa;

- L1 = D2 . 5,00 m
- L2 = D3 . 8,00 m
- q1 = D4 . 30,0 kN/m

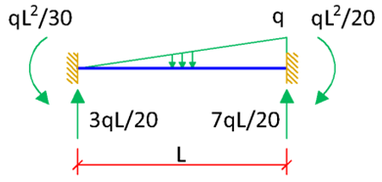
*** Considerar que todas as barras são inextensíveis;**

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 "a" [em kN e com positivo para cima]?

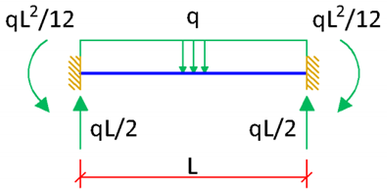
$D1 = 0,6$ $D2 = 1,2$ $D3 = 0,8$ $D4 = 1$ $D5 = 0,8$

$E := D1 \cdot 25\ GPa = 15\ GPa$ $L1 := D2 \cdot 5\ m = 6\ m$ $L2 := D3 \cdot 8\ m = 6,4\ m$ $q1 := D4 \cdot 30\ \frac{kN}{m} = 30\ \frac{kN}{m}$

$b := 20\ cm$ $h := 50\ cm$ $EI := \frac{E \cdot b \cdot h^3}{12} = 31250\ kN\ m^2$



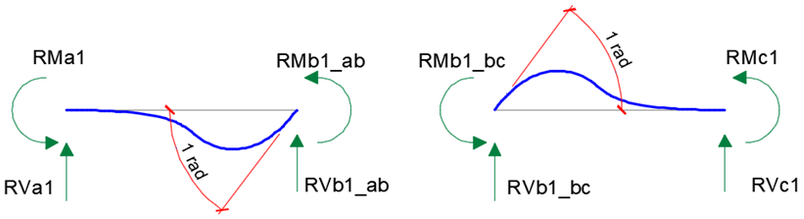
$F10r_ab := -\frac{q1 \cdot L1^{2}}{20} \cdot \frac{1}{kN\ m} = -54$ $F10n_ab := 0$



$F10r_bc := \frac{q1 \cdot L2^{2}}{12} \cdot \frac{1}{kN\ m} = 102,4$ $F10n_bc := 0$

$F10 := (F10n_ab + F10n_bc) - (F10r_ab + F10r_bc) = -48,4$ $G13 := |F10| = 48,4$

$RVa0 := \frac{3 \cdot q1 \cdot L1}{20} = 27\ kN$



$RM1_ab := 4 \cdot \frac{EI}{L1} = 20833\ kN\ m$ $RM1_bc := 4 \cdot \frac{EI}{L2} = 19531\ kN\ m$ $RVa1 := 6 \cdot \frac{EI}{L1^{2}} = 5208,3\ kN$

$k11 := \frac{RM1_ab + RM1_bc}{kN\ m} = 40365$ $G14 := |k11| = 40364,5833$

Rotação do ponto "b":

$k11 \cdot Rb = F10$ ---> $Rb := \frac{F10}{k11} = -0,0011991$ $G15 := Rb = -0,0011991$

Reação de Apoio Vertical no ponto "c":

$RVa := RVa0 + RVa1 \cdot Rb = 20,7548\ kN$ $G16 := \frac{RVa}{kN} = 20,7548$

Resultados:

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

$G01 = 15944,3886$	$R01 := V_1 = 15944,39$	$N01 := gab(R01; G01) = 1$
$G02 = 14220,1426$	$R02 := V_2 = 14220,148$	$N02 := gab(R02; G02) = 1$
$G03 = -0,0084$	$R03 := V_3 = -0,0084$	$N03 := gab(R03; G03) = 1$
$G04 = 115,329$	$R04 := V_4 = 115,319$	$N04 := gab(R04; G04) = 1$
$G05 = -0,4000$	$R05 := V_5 = -0,4$	$N05 := gab(R05; G05) = 1$
$G06 = -4,0000$	$R06 := V_6 = -3,6$	$N06 := gab(R06; G06) = 0$
$G07 = 73,3333$	$R07 := V_7 = 73,04$	$N07 := gab(R07; G07) = 1$
$G08 = -60,0000$	$R08 := V_8 = -59,6$	$N08 := gab(R08; G08) = 1$
$G09 = 0,0060$	$R09 := V_9 = 0,006$	$N09 := gab(\lvert R09\rvert; G09) = 1$
$G10 = 7,4667 \cdot 10^{-5}$	$R10 := V_{10} = 7,4679 \cdot 10^{-5}$	$N10 := gab(\lvert R10\rvert; G10) = 1$
$G11 = 80,0000$	$R11 := V_{11} = 80$	$N11 := gab(R11; G11) = 1$
$G12 = 28,5714$	$R12 := V_{12} = 28,5714$	$N12 := gab(R12; G12) = 1$
$G13 = 48,4000$	$R13 := V_{13} = 48,4$	$N13 := gab(\lvert R13\rvert; G13) = 1$
$G14 = 40364,5833$	$R14 := V_{14} = 40364,583$	$N14 := gab(\lvert R14\rvert; G14) = 1$
$G15 = -0,0012$	$R15 := V_{15} = -0,0012$	$N15 := gab(R15; G15) = 1$
$G16 = 20,7548$	$R16 := V_{16} = 20,7547$	$N16 := gab(R16; G16) = 1$

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

$Nota := Acertos \cdot peso = 9,375$