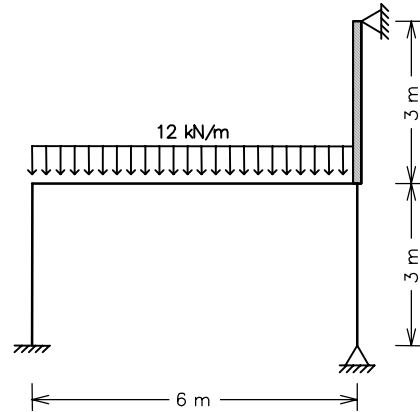


CIV 1127 – ANÁLISE DE ESTRUTURAS II – 2º Semestre – 2002

Segunda Prova – 30/10/2002 – Duração: 2:30 hs – Sem Consulta

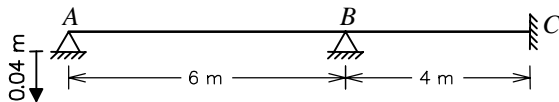
1ª Questão (5,5 pontos)

Empregando-se o Método dos Deslocamentos, obter o diagrama de momentos fletores para o quadro ao lado (barras inextensíveis). Todas as barras têm a mesma inércia à flexão $EI = 3,6 \times 10^4 \text{ kNm}^2$, com exceção da barra vertical superior que é infinitamente rígida à flexão.



2ª Questão (1,5 pontos)

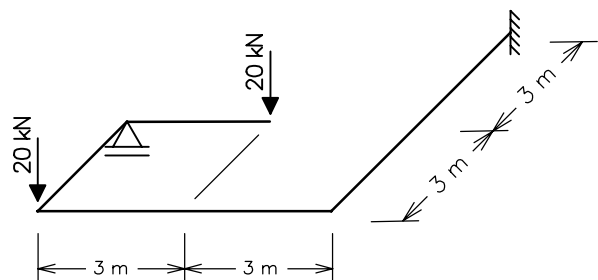
Considere a viga abaixo cujo apoio da esquerda sofreu um recalque vertical de 4 cm para baixo. As barras têm inércia à flexão $EI = 3,6 \times 10^4 \text{ kNm}^2$. Utilizando a Analogia da Viga Conjugada (vide tabela ao lado), determine o diagrama de momentos fletores.



Analogia da Viga Conjugada	VIGA REAL	VIGA CONJUGADA
Carregamento	$q(x)$	$q^c(x) = M(x)/EI$
Esforço Cortante	$Q(x)$	$Q^c(x) = \theta(x)$
Momento Fletor	$M(x)$	$M^c(x) = v(x)$
Rotação	$\theta(x)$	
Deslocamento Transversal	$v(x)$	

3ª Questão (2,0 pontos)

Empregando-se o Método das Forças, obter os diagramas de momentos fletores e momentos torçores para a grelha ao lado. A relação entre a rigidez à torção e a rigidez à flexão é $GJ_t = 6EI$, para todas as barras.

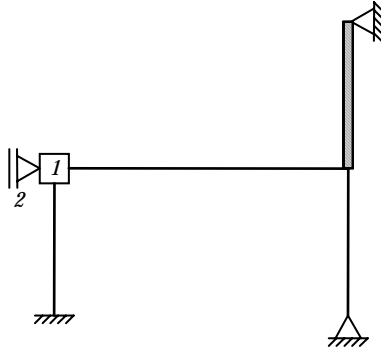


4ª Questão (1,0 ponto)

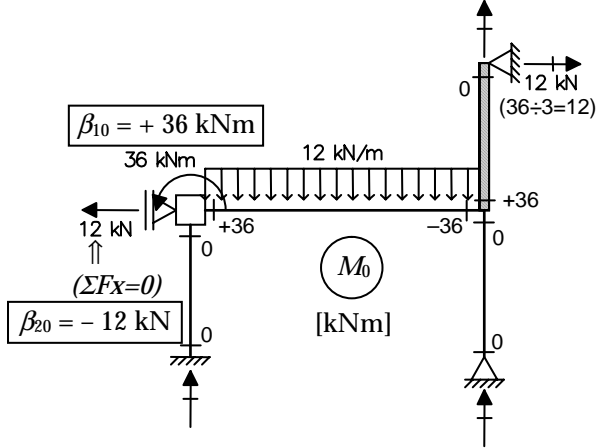
Grau vindo do segundo trabalho (nota do trabalho x 0,1).

1ª Questão

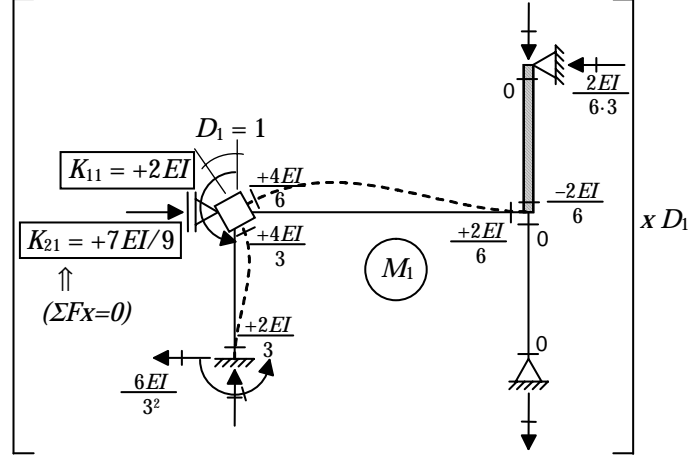
Sistema Hipergeométrico (SH)



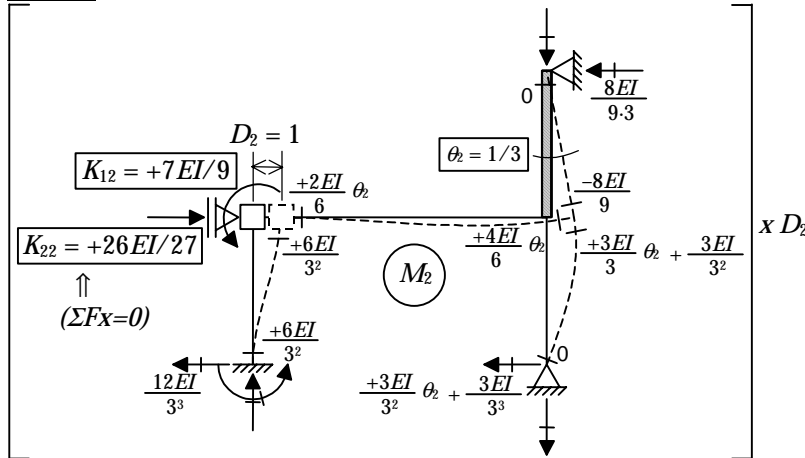
caso (0) - Solicitação externa isolada no SH



caso (1) - Deslocabilidade D_1 isolada no SH



caso (2) - Deslocabilidade D_2 isolada no SH



Sistema de Equações de Equilíbrio

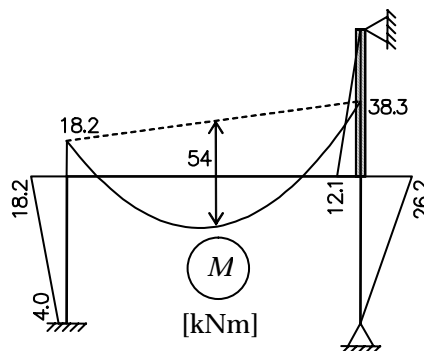
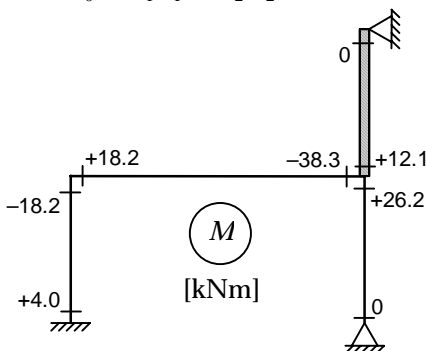
$$\begin{cases} \beta_{10} + K_{11}D_1 + K_{12}D_2 = 0 \\ \beta_{20} + K_{21}D_1 + K_{22}D_2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} +36 \\ -12 \end{cases} + EI \cdot \begin{bmatrix} +2 & +7/9 \\ +7/9 & +26/27 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} D_1 = -\frac{33.308}{EI} = -0.925 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \\ D_2 = +\frac{39.364}{EI} = +1.093 \cdot 10^{-3} \text{ m} \end{cases}$$

Momentos Fletores finais

$$M = M_0 + M_1D_1 + M_2D_2$$



2ª Questão

VIGA REAL

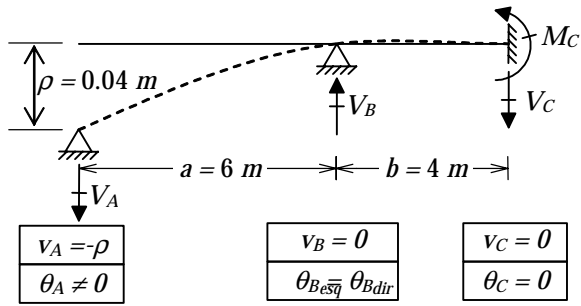
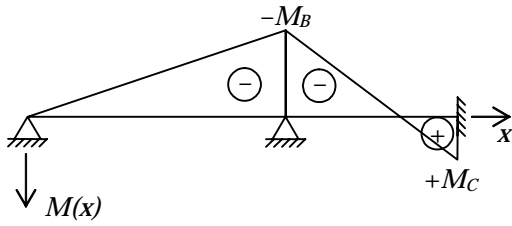
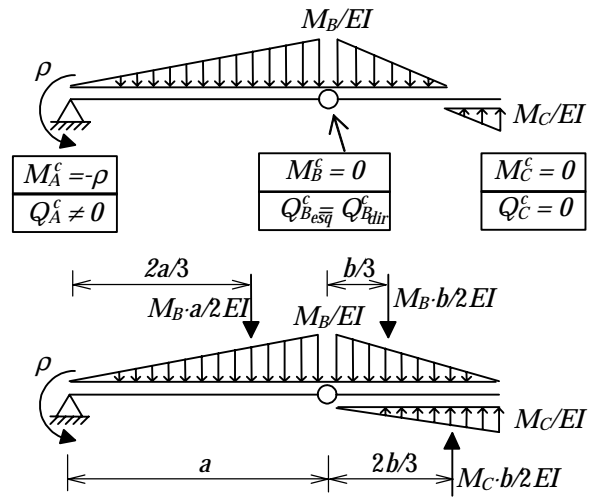


Diagrama de momentos fletores:



VIGA CONJUGADA



$$M_B^c = 0 \Rightarrow M_C = M_B / 2$$

$$\Sigma M_A^c = 0 \Rightarrow$$

$$\rho - \frac{M_B a}{2EI} \cdot \frac{2a}{3} - \frac{M_B b}{2EI} \cdot \left(a + \frac{b}{3}\right) + \frac{M_C b}{2EI} \cdot \left(a + \frac{2b}{3}\right) = 0$$

$$EI = 3.6 \times 10^4 \text{ kNm}^2$$

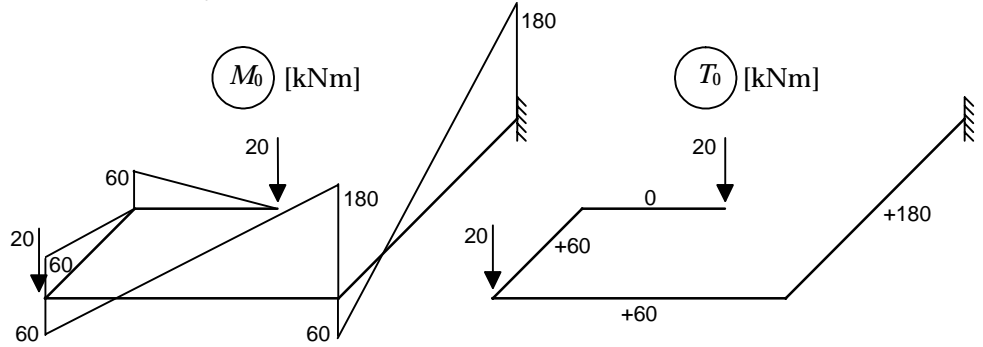
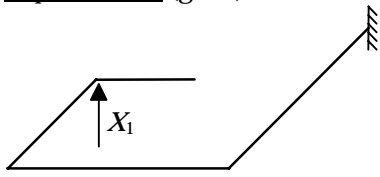
$$\rho = 0.04 \text{ m} \quad a = 6 \text{ m} \quad b = 4 \text{ m}$$

$$\therefore \begin{matrix} M_B = 80 \text{ kNm} \\ M_C = 40 \text{ kNm} \end{matrix}$$

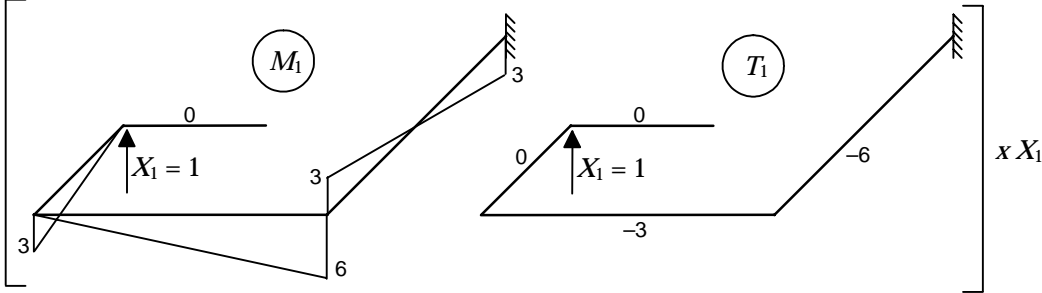
3ª Questão

Sistema Principal (SP) e Hiperestático (g = 1)

caso (0) - Solicitação externa isolada no SP



caso (1) - Hiperestático X1 isolado no SP



Equação de Compatibilidade:

$$\delta_{10} = \left[-\frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 60 \cdot 3 + \frac{1}{6} \cdot 6 \cdot 60 \cdot 6 - \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 180 \cdot 6 - \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 60 \cdot 6 + \frac{1}{6} \cdot 3 \cdot 60 \cdot 6 + \frac{1}{6} \cdot 3 \cdot 180 \cdot 6 - \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 180 \cdot 6 \right] \cdot \frac{1}{EI}$$

$$+ [(-3) \cdot (60) \cdot 6 + (-6) \cdot (180) \cdot 6] \cdot \frac{1}{GJ_t} = -\frac{2700}{EI} - \frac{7560}{GJ_t} = -\frac{2700}{EI} - \frac{7560}{6EI} = -\frac{3960}{EI}$$

$$\delta_{11} = \left[3 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \right) + \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \right] \cdot \frac{1}{EI} + [(-3) \cdot (-3) \cdot 6 + (-6) \cdot (-6) \cdot 6] \cdot \frac{1}{GJ_t} = \frac{99}{EI} + \frac{270}{GJ_t} = \frac{99}{EI} + \frac{270}{6EI} = +\frac{144}{EI}$$

$$\delta_{10} + \delta_{11} X_1 = 0 \Rightarrow X_1 = +27.5 \text{ kN}$$

Momentos Fletores e Momentos Torcores finais

$$M = M_0 + M_1 X_1$$

$$T = T_0 + T_1 X_1$$

