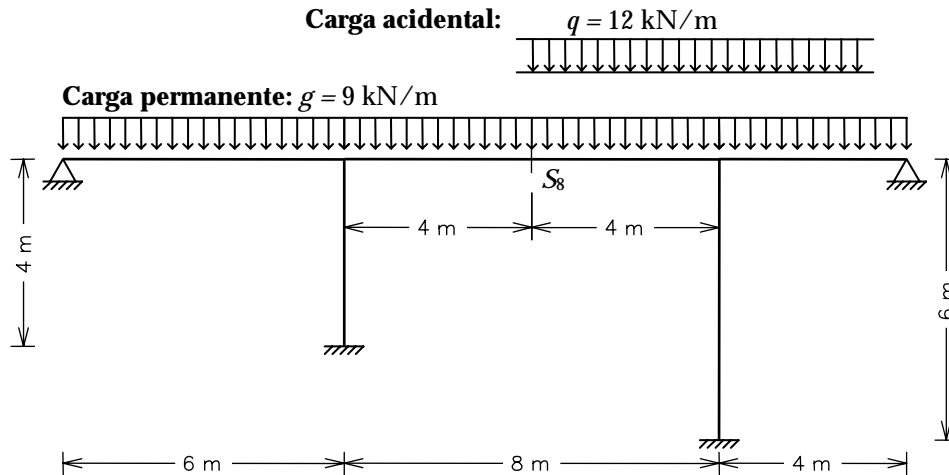


CIV 1127 – ANÁLISE DE ESTRUTURAS II – 1º Semestre – 2003

Terceira Prova – 02/07/2003 – Duração: 2:30 hs – Sem Consulta

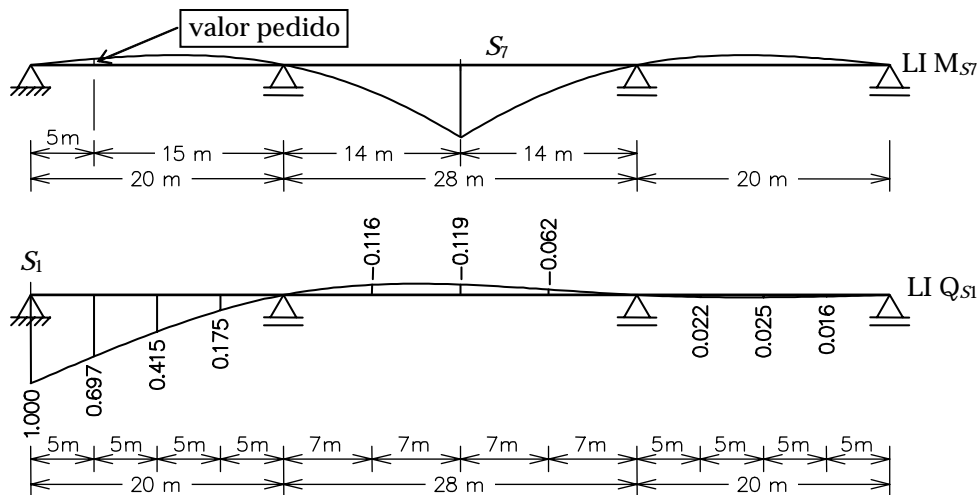
1ª Questão (2,5 pontos)

Para a estrutura, cujo modelo é apresentado abaixo, calcule os valores mínimo e máximo de momento fletor na seção S_8 devidos às cargas permanente e acidental indicadas. Utilize o Processo de Cross para analisar a estrutura. Todas as barras são inextensíveis e têm a mesma inércia à flexão EI . Utilize duas casas decimais para os coeficientes de distribuição de momentos e uma casa decimal para momentos fletores.



2ª Questão (1,5 pontos)

Abaixo estão mostradas as linhas de influência de momentos fletores na seção S_7 e de esforços cortantes na seção S_1 de uma ponte. Calcule a ordenada da LI M_{S_7} na seção que está indicada. Sugestão: explore a simetria da estrutura.



3ª Questão (4,0 pontos)

Você está envolvido no projeto de uma estrutura, mas perdeu o desenho do modelo estrutural. Felizmente, você encontrou o arquivo de dados de entrada e saída para o programa de computador que foi utilizado para fazer a análise estrutural. Este arquivo está reproduzido na folha seguinte. Os esforços internos nas extremidades das barras são fornecidos nos sistemas de eixos locais das barras com a convenção de sinais do Método dos Deslocamentos: esforços normais são positivos no sentido do eixo local x e negativos no sentido contrário; esforços cortantes são positivos no sentido do eixo local y e negativos no sentido contrário; e momentos fletores são positivos quando têm o sentido anti-horário e negativos no sentido contrário. Observe que os valores dos esforços internos da barra 2 não puderam ser recuperados do arquivo.

Pede-se:

- Desenhe o modelo estrutural, indicando dimensões, apoios, cargas e rótulas (0,5 ponto).
- Desenhe (na forma de um esboço) a configuração deformada da estrutura, exagerando os valores dos deslocamentos e rotações (0,5 ponto).
- Com base nos valores dos deslocamentos e rotações nodais fornecidos e nos coeficientes de rigidez locais da barra 2, determine os valores dos esforços internos que estão faltando para essa barra (1,5 pontos).
- Desenhe os diagramas de esforços normais, esforços cortantes e momentos fletores fornecidos pelo modelo estrutural. Esforços normais de tração são positivos e de compressão são negativos. Esforços cortantes são positivos quando, entrando com as forças à esquerda de uma seção transversal (de quem olha da fibra do lado $-y$ para a fibra do lado $+y$), a resultante das forças na direção transversal à barra for para cima. O diagrama de momentos fletores é sempre desenhado do lado da fibra tracionada (1,5 pontos).

Dados de Entrada e Resultados do Modelo Computacional

Coordenadas Nodais e Condições de Suporte

Nó	X (m)	Y (m)	Desloc. X	Desloc. Y	Rotação Z
1	0.0	0.0	Fixo	Fixo	Fixo
2	8.0	0.0	Fixo	Fixo	Fixo
3	8.0	3.0	Livre	Livre	Livre
4	0.0	9.0	Livre	Livre	Livre
5	8.0	9.0	Livre	Livre	Livre
6	0.0	15.0	Livre	Livre	Livre

Dados das Barras

Barra	Nó inicial	Nó final	Rótula inicial	Rótula final	Mod.Elast. (kN/m ²)	Área Seção (m ²)	Mom.Inércia (m ⁴)
1	1	4	Não	Sim	2.0e+08	0.006	0.00027
2	2	3	Não	Não	2.0e+08	0.006	0.00027
3	3	5	Não	Não	2.0e+08	0.006	0.00027
4	4	3	Não	Não	2.0e+08	0.006	0.00027
5	4	6	Não	Não	2.0e+08	0.006	0.00027
6	6	5	Não	Sim	2.0e+08	0.006	0.00027

Dados de Cargas Nodais

Nó	Fx (kN)	Fy (kN)	Mz (kNm)
3	-10.0	0.0	0.0
5	-10.0	0.0	0.0

Dados de Carregamentos Uniformemente Distribuídos em Barras

Barra	Direção	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4	Local	0.0	-8.0
6	Local	0.0	-8.0

Resultados de Deslocamentos e Rotações Nodais

Nó	Desloc. X (m)	Desloc. Y (m)	Rotação Z (rad)
1	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00
2	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00
3	-1.343e-02	+5.228e-05	+5.826e-03
4	-1.550e-02	-1.117e-03	+2.496e-03
5	-5.174e-02	-1.280e-04	+6.665e-03
6	-5.230e-02	-1.257e-03	+3.608e-03

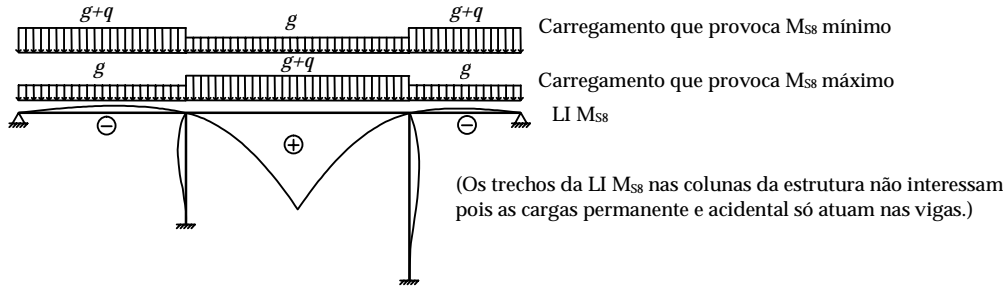
Resultados de Esforços nas Barras (direções locais)

Barra	Normal		Cortante		Momento	
	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kNm)	Nó final (kNm)
1	+148.9	-148.9	-3.4	+3.4	-31.0	0.0
2	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
3	+36.1	-36.1	-2.5	+2.5	-15.1	0.0
4	-114.2	+114.2	+65.6	+14.4	+176.5	+79.1
5	+27.9	-27.9	-55.5	+55.5	-176.5	-156.4
6	+27.6	-27.6	+55.6	+24.4	+156.4	0.0

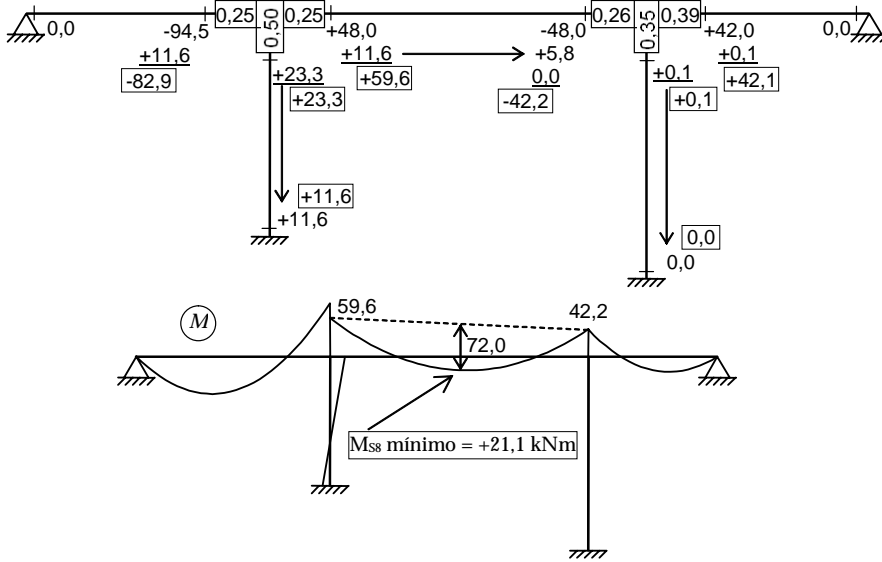
4ª Questão (2,0 pontos)

Grau vindo do segundo trabalho (nota do trabalho x 0,2).

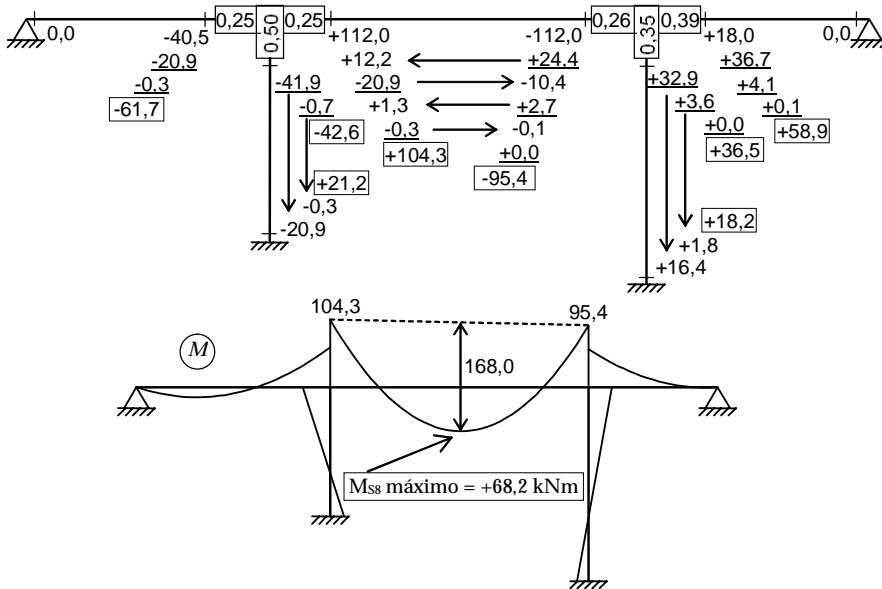
1ª Questão



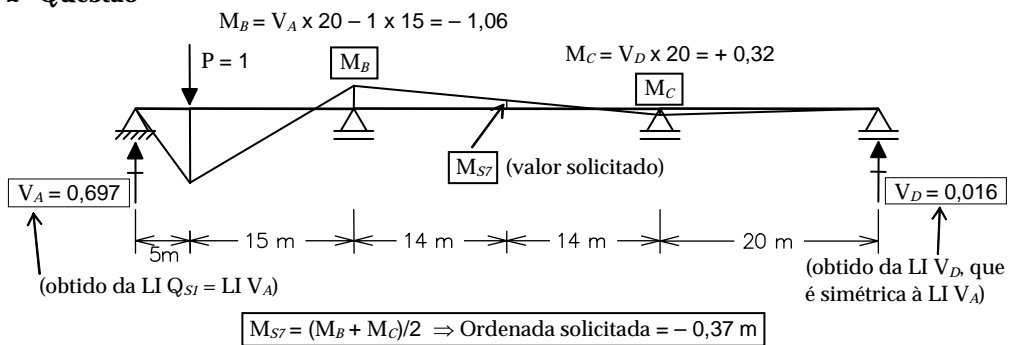
Solução pelo Processo de Cross para carregamento que provoca M_{S8} mínimo:



Solução pelo Processo de Cross para carregamento que provoca M_{S8} máximo:

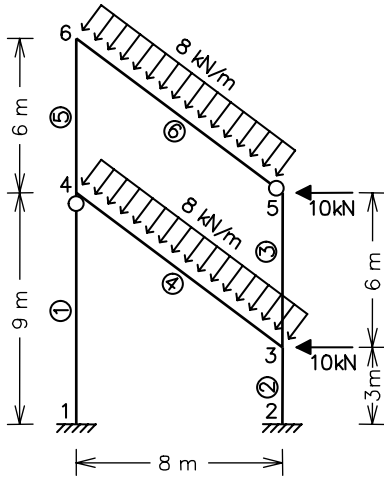


2ª Questão

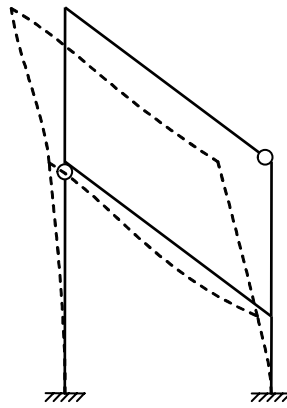


3ª Questão

Item (a) - Modelo estrutural



Item (b) - Configuração deformada

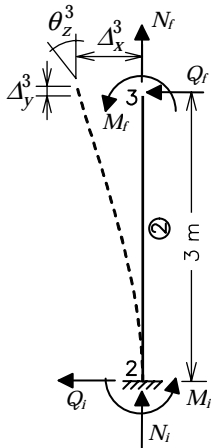


Item (c) - Determinação dos esforços internos na barra 2 a partir dos deslocamentos do nó 3

Deformada da barra 2 e esforços internos com sentidos positivos (nas direções dos eixos locais)

Isolando efeito do deslocamento horizontal do nó 3 (esforços indicados nos sentidos físicos)

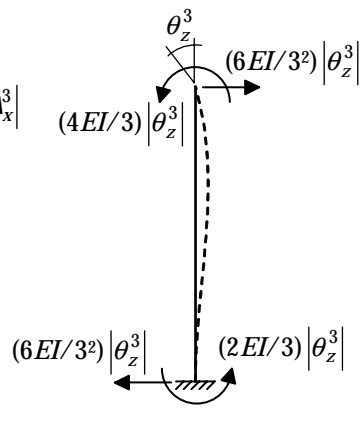
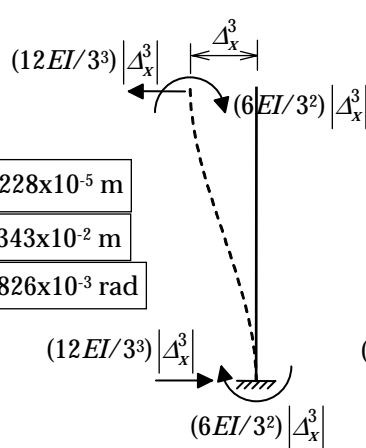
Isolando efeito da rotação do nó 3 (esforços indicados nos sentidos físicos)



$$\Delta_y^3 = +5.228 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\Delta_x^3 = -1.343 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\theta_z^3 = +5.826 \times 10^{-3} \text{ rad}$$



$$N_r = +(EA/3) \Delta_y^3 = +20.9 \text{ kN}$$

$$N_i = -(EA/3) \Delta_y^3 = -20.9 \text{ kN}$$

$$Q_r = +(12EI/3^3) \Delta_x^3 - (6EI/3^2) \theta_z^3 = +112.6 \text{ kN}$$

$$M_r = -(6EI/3^2) \Delta_x^3 + (4EI/3) \theta_z^3 = -64.0 \text{ kNm}$$

$$Q_i = -(12EI/3^3) \Delta_x^3 + (6EI/3^2) \theta_z^3 = -112.6 \text{ kN}$$

$$M_i = -(6EI/3^2) \Delta_x^3 + (2EI/3) \theta_z^3 = -273.7 \text{ kNm}$$

$$E = 2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$$

$$A = 6.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \quad I = 2.7 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

Item (d) - Diagramas de esforços internos

