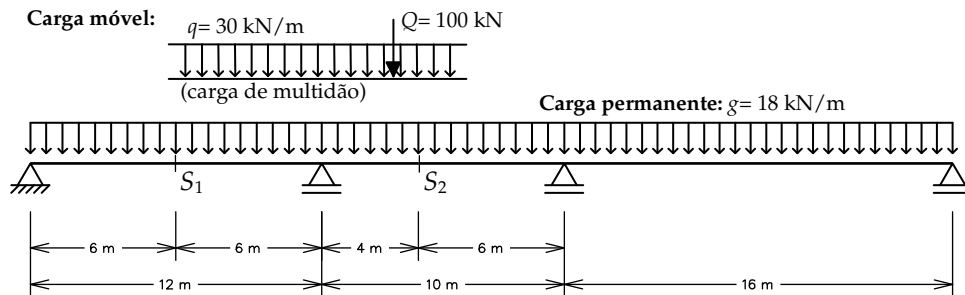


CIV 1127 – ANÁLISE DE ESTRUTURAS II – 1º Semestre – 2008

Terceira Prova – 30/06/2008 – Duração: 2:45 hs – Sem Consulta

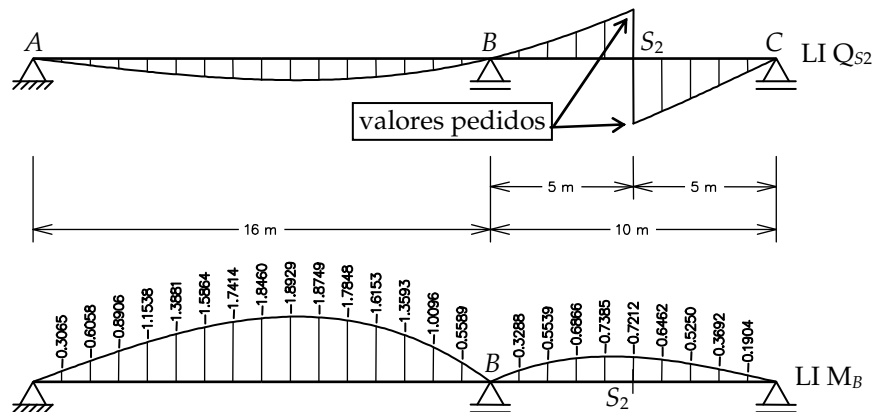
1ª Questão (4,5 pontos)

Para uma viga de ponte, cujo modelo estrutural é apresentado abaixo, calcule os valores mínimo e máximo de momento fletor na seção S_1 devidos às cargas permanente e móvel indicadas. Sabe-se que o valor mínimo da linha de influência de momentos fletores na seção S_1 está localizado na seção S_2 indicada. Todas as barras têm a mesma inércia à flexão EI . Utilize o Processo de Cross para determinar os momentos fletores, com precisão de uma casa decimal para momentos fletores e de duas casas decimais para coeficientes de distribuição de momentos.



2ª Questão (1,5 pontos)

Abaixo estão mostradas as linhas de influência de esforços cortantes na seção S_2 e de momentos fletores na seção B de uma ponte. Calcule as ordenadas indicadas (valores pedidos) da LI Q_{S_2} .



3ª Questão (3,0 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 deslocamentos do nó 3 e dos esforços cortantes e momentos fletores da barra 1 não puderam ser recuperados do arquivo.

Pede-se:

- Calcule os valores dos deslocamentos vertical e horizontal do nó 3, indicando o sinal. Deslocamento horizontal é positivo da esquerda para a direita e deslocamento vertical é positivo de baixo para cima (0,5 ponto).
- Com base nos valores dos deslocamentos e rotações nodais fornecidos e nos coeficientes de rigidez locais da barra 1, determine os valores dos esforços internos que estão faltando para essa barra (1,0 ponto).
- 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 inferior para a fibra superior), 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 (tipo)	Desloc. Y (tipo)	Rotação Z (tipo)	Mola X (kN/m)	Mola Y (kN/m)	Mola Z (kNm/rad)
1	0.0	0.0	Fixo	Fixo	Fixo	0.0	0.0	0.0
2	6.0	0.0	Fixo	Fixo	Fixo	0.0	0.0	0.0
3	-3.0	3.0	Mola	Mola	Livre	1000.0	10000.0	0.0
4	0.0	3.0	Livre	Livre	Livre	0.0	0.0	0.0
5	6.0	3.0	Livre	Livre	Livre	0.0	0.0	0.0

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	Sim	Não	1.0e+08	0.001	0.00036
2	2	5	Não	Não	1.0e+08	0.001	0.00036
3	4	3	Não	Não	1.0e+08	0.001	0.00036
4	4	5	Não	Não	1.0e+08	0.001	0.00036

Dados de Carregamentos Uniformemente Distribuídos em Barras

Barra	Direção	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2	Local	0.0	8.0
3	Local	0.0	12.0
4	Global	0.0	-12.0

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	xxxxxxexxx	xxxxxxexxx	-3.614e-04
4	-1.349e-03	-1.882e-03	-2.263e-04
5	-1.915e-03	-9.653e-04	+1.169e-03

Resultados de Esforços nas Barras (direções locais)

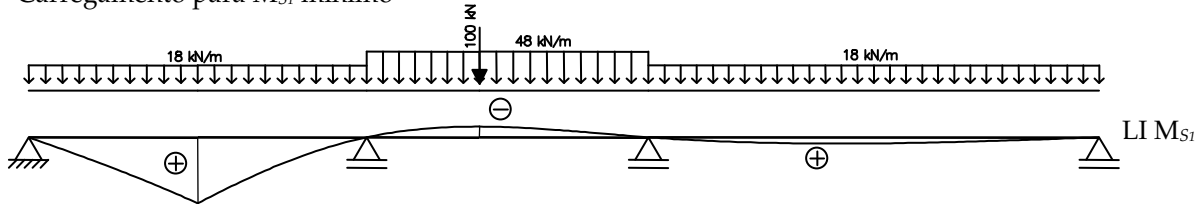
Barra	Normal		Cortante		Momento	
	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kNm)	Nó final (kNm)
1	+62.7	-62.7	xxx.x	xxx.x	xxx.x	xxx.x
2	+32.2	-32.2	-14.6	-9.4	-23.9	+16.2
3	+1.3	-1.3	-22.9	-13.1	-14.8	0.0
4	+9.4	-9.4	+39.8	+32.2	+39.1	-16.2

4ª Questão (1,0 pontos)

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

1ª Questão

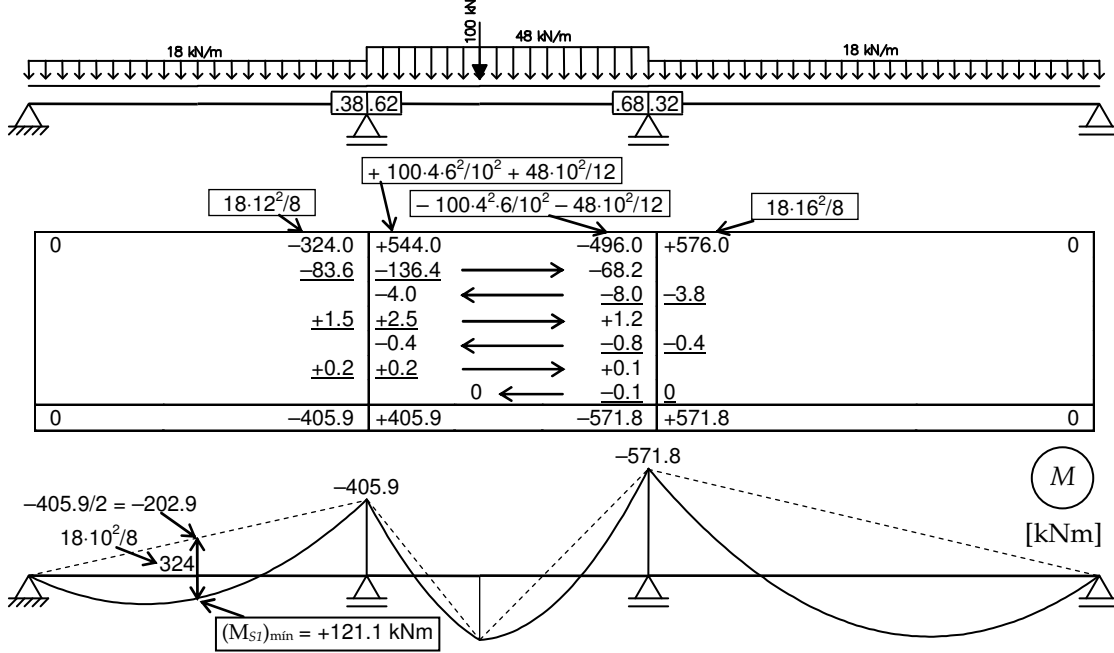
Carregamento para M_{S1} mínimo



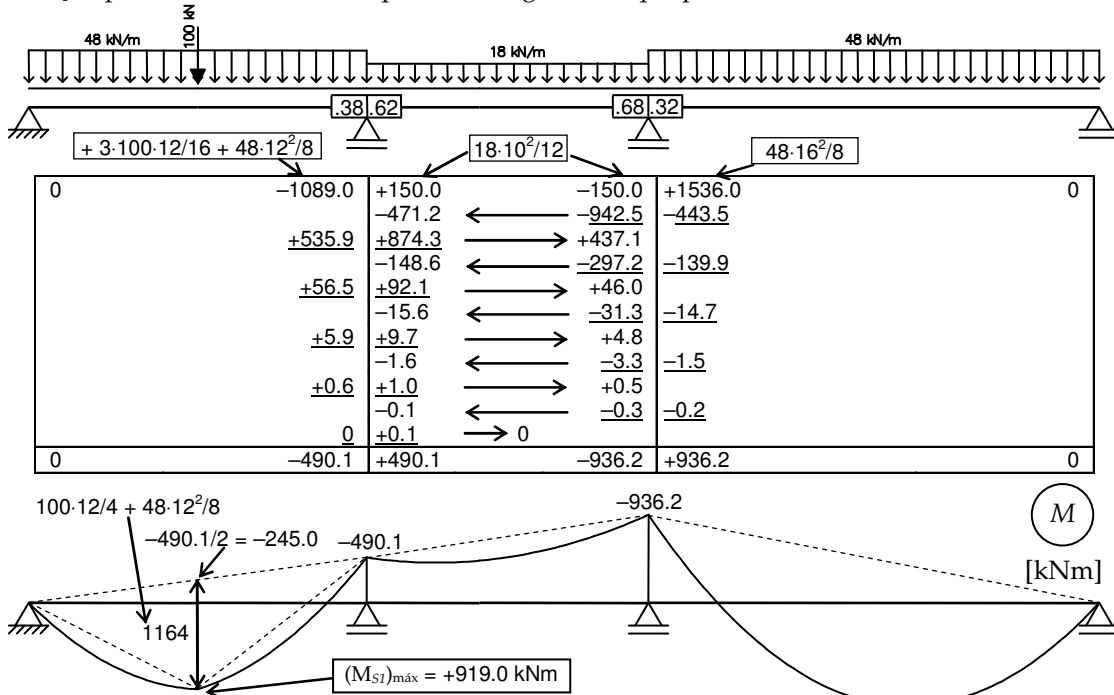
Carregamento para M_{S1} máximo



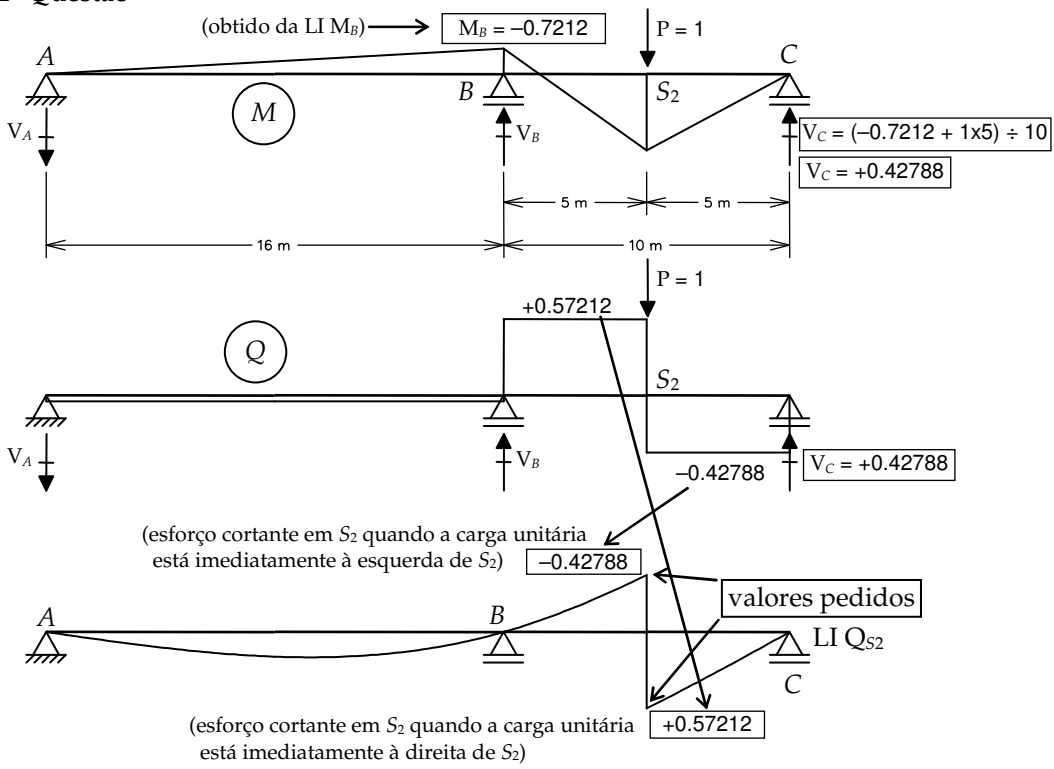
Solução pelo Processo de Cross para o carregamento que provoca M_{S1} mínimo:



Solução pelo Processo de Cross para o carregamento que provoca M_{S1} máximo:



2ª Questão



3ª Questão

Item (a)

$$F_x^3 = +1.3 \text{ kN} \quad (\text{reação horizontal no nó 3, vide Item (c)})$$

$$\Delta_x^3 = -\frac{F_x^3}{k_x} \quad (\text{deslocamento é sempre contrário à reação do apoio elástico}) \Rightarrow$$

$$\Delta_x^3 = -\frac{1.3 \text{ kN}}{1000 \text{ kN/m}} = -1.3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$F_y^3 = +13.1 \text{ kN} \quad (\text{reação vertical no nó 3, vide Item (c)})$$

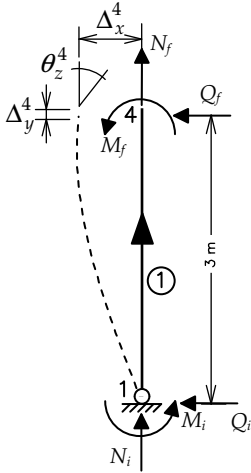
$$\Delta_y^3 = -\frac{F_y^3}{k_y} \Rightarrow$$

$$\Delta_y^3 = -\frac{13.1 \text{ kN}}{10000 \text{ kN/m}} = -1.31 \times 10^{-3} \text{ m}$$

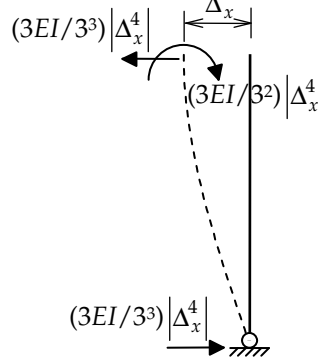
Item (b)

Determinação dos esforços internos na barra 1 a partir dos deslocamentos do nó 4:

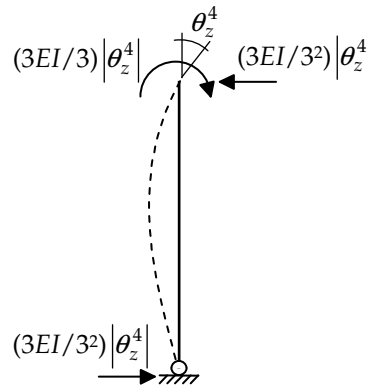
Deformada da barra 1 e esforços internos com sentidos positivos (nas direções dos eixos locais)



Isolando efeito do deslocamento horizontal do nó 4 (esforços indicados nos sentidos físicos)



Isolando efeito da rotação do nó 4 (esforços indicados nos sentidos físicos)



$$\Delta_x^4 = -1.349 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\theta_z^4 = -2.263 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$E = 1.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$$

$$I = 3.6 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$Q_i = -(3EI/3^3)|\Delta_x^4| - (3EI/3^2)|\theta_z^4| = -8.1 \text{ kN}$$

$$M_i = 0$$

$$Q_f = +(3EI/3^3)|\Delta_x^4| + (3EI/3^2)|\theta_z^4| = +8.1 \text{ kN}$$

$$M_f = -(3EI/3^2)|\Delta_x^4| - (3EI/3)|\theta_z^4| = -24.3 \text{ kNm}$$

Item (c)

