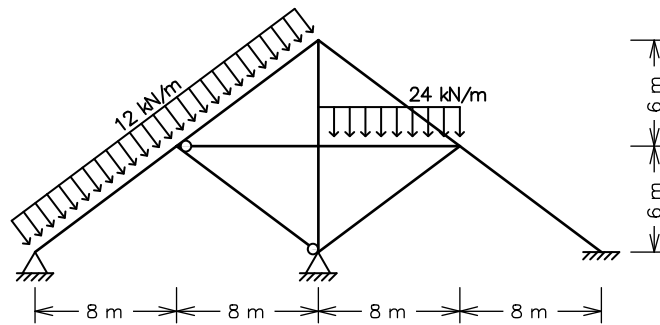


CIV 1127 - ANÁLISE DE ESTRUTURAS II - 1º Semestre - 2010

Terceira Prova - 05/07/2010 - Duração: 2:45 hs - Sem Consulta

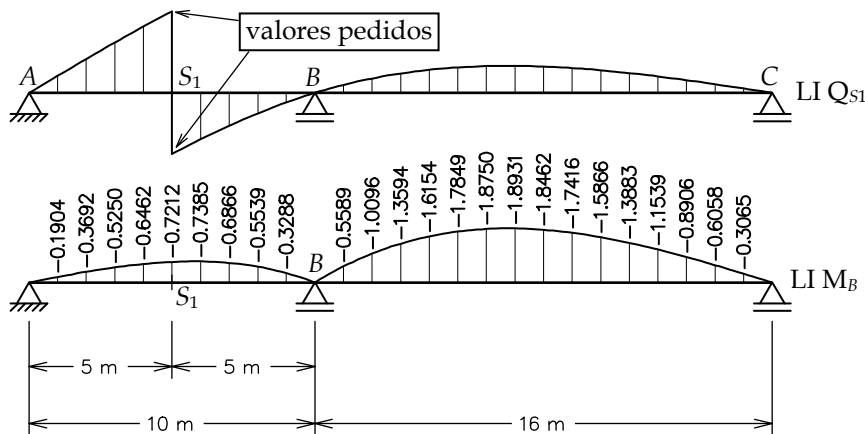
1ª Questão (4,0 pontos)

Empregando-se o Processo de Cross, obter o diagrama de momentos fletores para o quadro abaixo. 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 precisão de 1 kNm (nenhuma casa decimal) para momentos fletores.



2ª Questão (1,5 pontos)

Abaixo estão mostradas as linhas de influência de esforços cortantes na seção S_1 e de momentos fletores na seção B de uma ponte. Calcule as ordenadas indicadas (valores pedidos) da $LI Q_{S_1}$.



3ª Questão (3,5 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 da rotação no nó 3 e dos esforços cortantes e momentos fletores da barra 2 não puderam ser recuperados do arquivo.

Pede-se:

- Calcule o valor da rotação do nó 3 em radianos, indicando seu sentido (horário ou anti-horário) (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 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	-16.0	0.0	Fixo	Fixo	Livre	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	Fixo	Fixo	Livre	0.0	0.0	0.0
3	16.0	0.0	Fixo	Fixo	Mola	0.0	0.0	5000.0
4	-8.0	6.0	Livre	Livre	Livre	0.0	0.0	0.0
5	0.0	6.0	Livre	Livre	Livre	0.0	0.0	0.0
6	8.0	6.0	Livre	Livre	Livre	0.0	0.0	0.0
7	0.0	12.0	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	2	4	Sim	Não	2.4e+07	0.01	0.001
2	2	5	Sim	Não	2.4e+07	0.01	0.001
3	2	6	Sim	Não	2.4e+07	0.01	0.001
4	4	1	Não	Não	2.4e+07	0.01	0.001
5	5	4	Não	Sim	2.4e+07	0.01	0.001
6	5	6	Não	Não	2.4e+07	0.01	0.001
7	5	7	Não	Não	2.4e+07	0.01	0.001
8	6	3	Não	Não	2.4e+07	0.01	0.001
9	7	4	Não	Não	2.4e+07	0.01	0.001
10	7	6	Não	Não	2.4e+07	0.01	0.001

Dados de Carregamentos Uniformemente Distribuídos em Barras

Barra	Direção	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4	Local	0.0	12.0
5	Local	0.0	24.0
6	Local	0.0	-24.0
9	Local	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	-1.275e-02
2	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00
3	0.000e+00	0.000e+00	xxxxxxxxxxx
4	2.366e-03	-1.046e-02	+1.720e-03
5	+1.934e-03	-6.629e-03	+7.061e-04
6	+1.221e-03	-5.381e-03	+3.208e-03
7	+4.750e-04	-7.661e-03	+2.405e-03

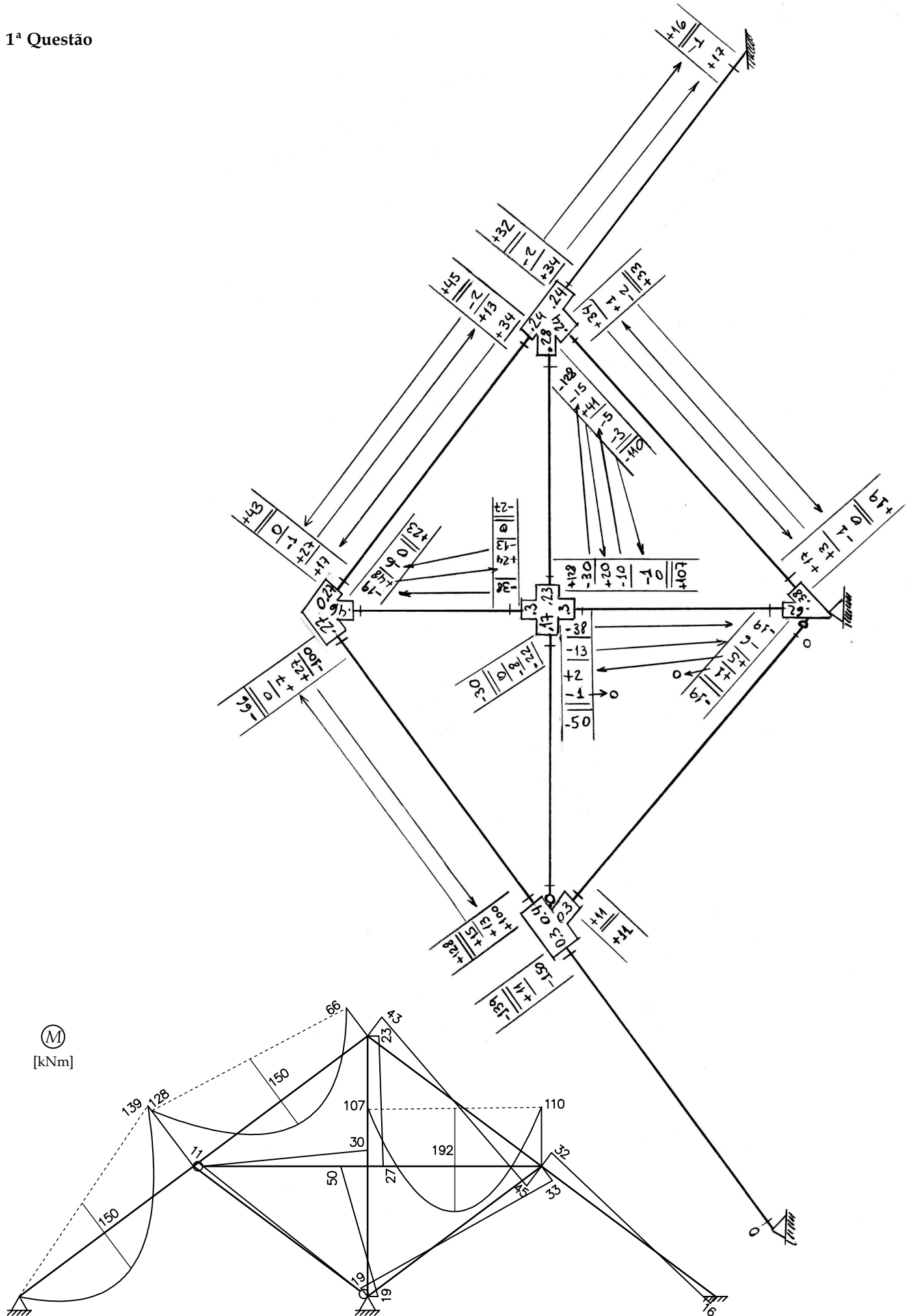
Resultados de Esforços nas Barras (direções locais)

Barra	Normal		Cortante		Momento	
	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kNm)	Nó final (kNm)
1	+196.1	-196.1	+0.7	-0.7	0.0	+7.4
2	+265.1	-265.1	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx
3	+54.0	-54.0	+2.7	-2.7	0.0	+26.7
4	+105.3	-105.3	-73.1	-46.9	-130.6	0.0
5	+12.9	-12.9	-119.7	-72.3	-190.0	0.0
6	+21.4	-21.4	+104.1	+87.9	+152.9	-88.1
7	+41.3	-41.3	+10.5	-10.5	+24.7	+38.3
8	+100.9	-100.9	+2.6	-2.6	+22.3	+3.5
9	-4.1	+4.1	-55.0	-65.0	-73.5	+123.2
10	+18.5	-18.5	+7.4	-7.4	+35.2	+39.1

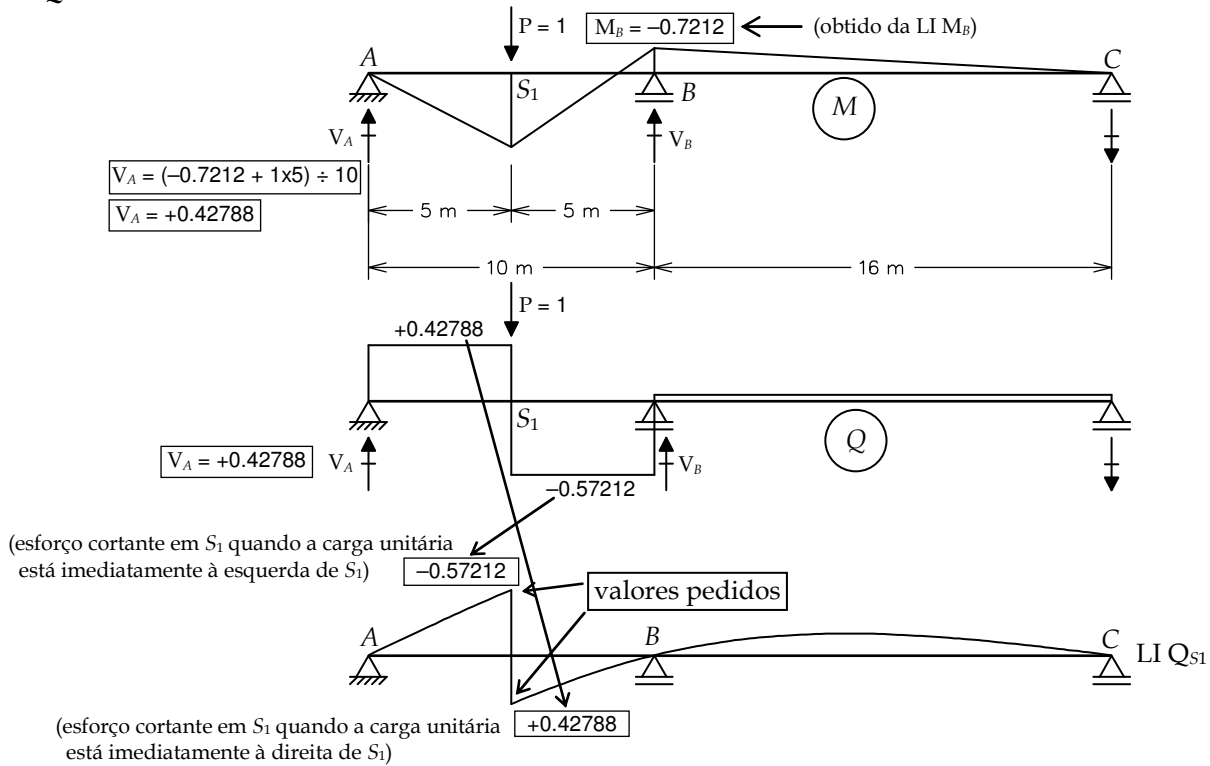
4ª Questão (1,0 pontos)

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

1ª Questão



2ª Questão



3ª Questão

Item (a)

$M_z^3 = -K_z \cdot \theta_z^3 = +3.5 \text{ kNm}$ (reação momento no apoio elástico no nó 3 obtida do resultado de momento fletor na extremidade final da barra 8). A reação momento no apoio elástico é sempre contrária à rotação do apoio. A direção do momento fletor na extremidade final da barra 8 tem o mesmo sentido e sinal da reação momento.

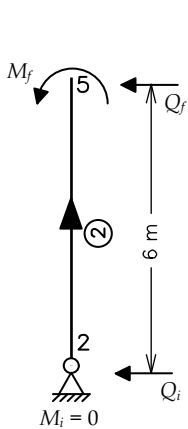
$K_z = 5000 \text{ kNm/rad}$ (coeficiente de rigidez à rotação do apoio elástico rotacional).

$\Rightarrow \theta_z^3 = -3.5/5000 = -7.0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ (rotação do nó 3: negativo indica sentido horário)

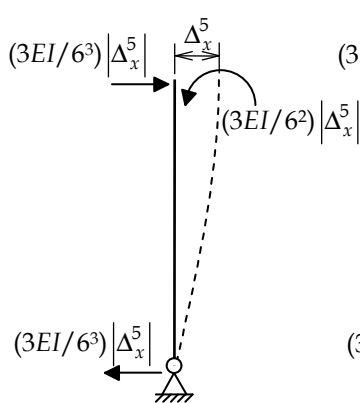
Item (b)

Determinação dos esforços internos na barra 2 a partir dos deslocamentos e rotação do nó 5:

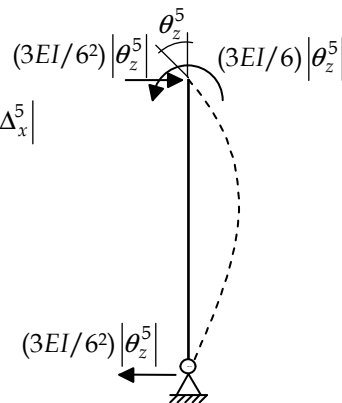
Esforços internos na barra 2 com sentidos positivos (nas direções dos eixos locais)



Efeito do deslocamento horizontal do nó 5 (esforços indicados nos sentidos físicos)



Efeito da rotação do nó 5 (esforços indicados nos sentidos físicos)



$\Delta_x^5 = +1.934 \times 10^{-3} \text{ m}$

$\theta_z^5 = +7.061 \times 10^{-4} \text{ rad}$

$E = 2.4 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

$I = 0.001 \text{ m}^4$

$Q_i = +(3EI/6^3) |\Delta_x^5| + (3EI/6^2) |\theta_z^5| = +2.1 \text{ kN}$

$Q_f = -(3EI/6^3) |\Delta_x^5| - (3EI/6^2) |\theta_z^5| = -2.1 \text{ kN}$

$M_i = 0$

$M_f = +(3EI/6^2) |\Delta_x^5| + (3EI/6) |\theta_z^5| = +12.3 \text{ kNm}$

Item (c)

