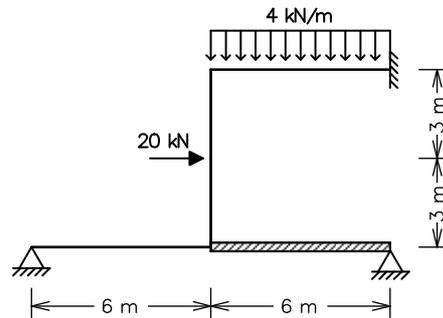


ENG 1204 - ANÁLISE DE ESTRUTURAS II - 2º Semestre - 2011

Segunda Prova - 09/11/2011 - Duração: 2:30 hs - Sem Consulta

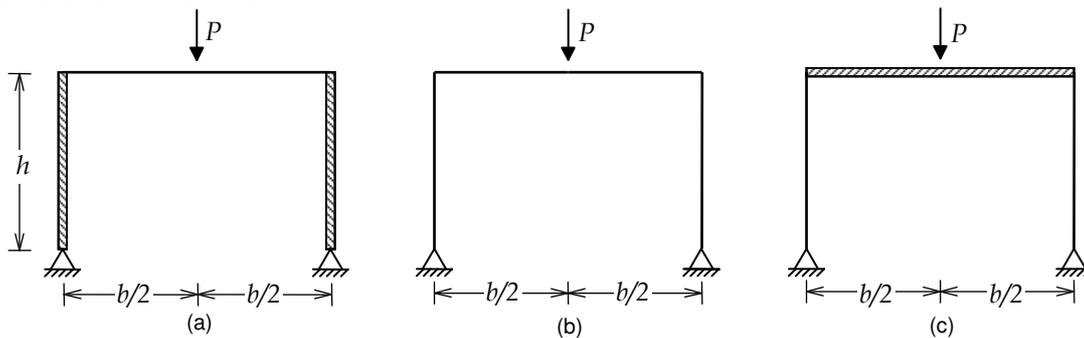
1ª Questão (5,5 pontos)

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 $EI = 10^4 \text{ kNm}^2$, com exceção da barra horizontal inferior na direita, que é infinitamente rígida.



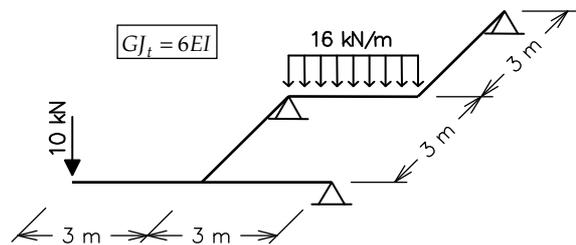
2ª Questão (2,0 pontos)

Faça uma análise qualitativa dos três pórticos com barras inextensíveis mostrados na figura abaixo. Para cada pórtico, indique os aspectos da configuração deformada e do diagrama de momentos fletores. Na figura (a), as colunas do pórtico são muito mais rígidas do que a viga. Na figura (c), a viga é muito mais rígida do que as colunas. O pórtico da figura (b) apresenta um caso intermediário. As intensidades relativas dos diagramas de momentos fletores devem considerar as variações da rigidez à flexão relativa das barras do pórtico. Pontos de inflexão devem ser indicados nas configurações deformadas, nas seções transversais onde ocorre alternância de curvatura.



3ª Questão (1,5 ponto)

Obter os diagramas de momentos fletores e momentos torçores para a grelha ao lado. Todas as barras têm a relação indicada entre a rigidez à torção GJ_t e a rigidez à flexão EI . Não está faltando nenhum apoio na grelha.



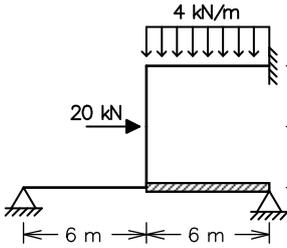
4ª Questão (1,0 ponto)

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

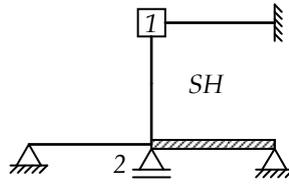
Solução de um sistema de 2 equações a 2 incógnitas:

$$\begin{Bmatrix} e \\ f \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} D_1 = \frac{bf - de}{ad - bc} \\ D_2 = \frac{ce - af}{ad - bc} \end{cases}$$

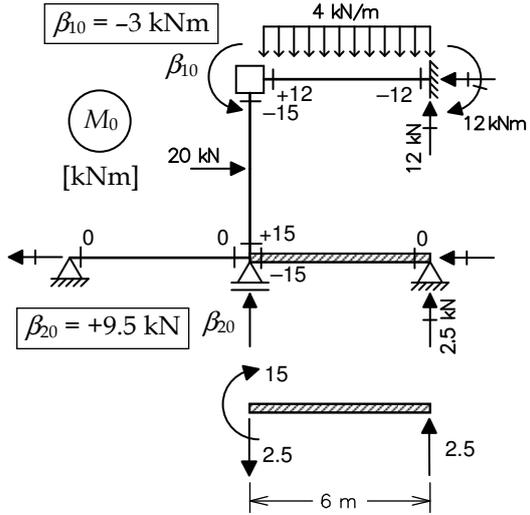
1ª Questão



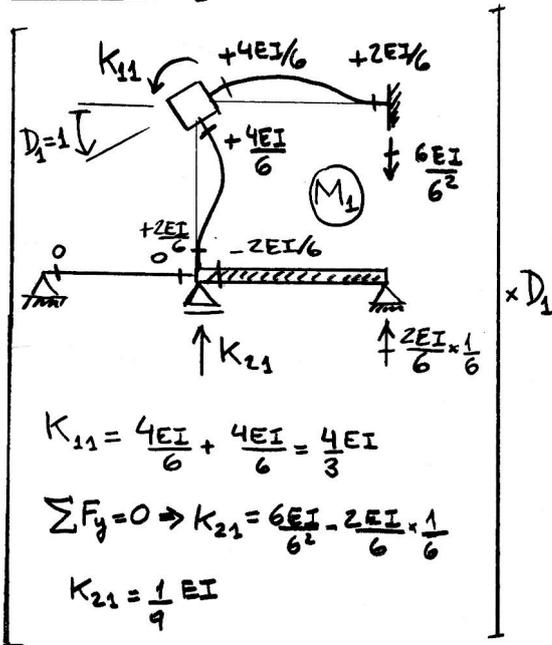
Sistema Hipergeométrico



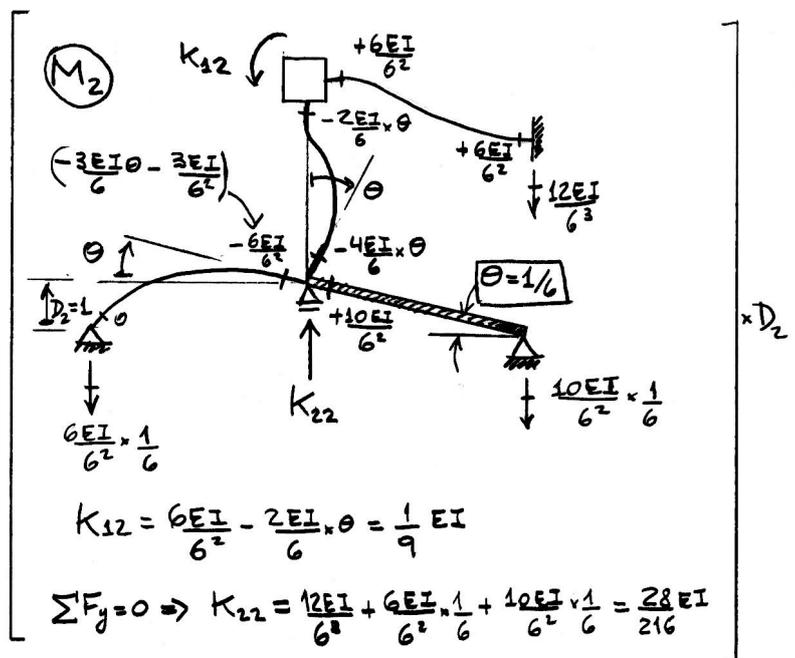
Caso (0) - Solicitação externa isolada no SH



caso(1) - D_1 isolada no SH



caso(2) - D_2 isolada no SH

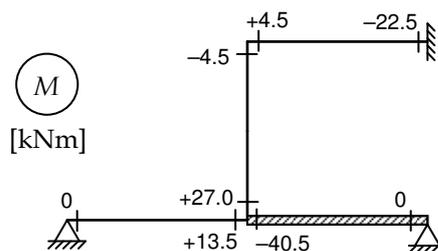
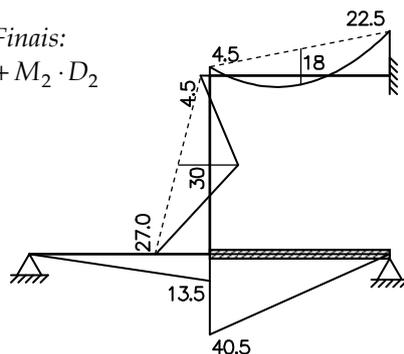


Equações de equilíbrio:

$$\begin{cases} \beta_{10} + K_{11}D_1 + K_{12}D_2 = 0 \\ \beta_{20} + K_{21}D_1 + K_{22}D_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{Bmatrix} -3 \\ +9.5 \end{Bmatrix} + EI \cdot \begin{bmatrix} +4/3 & +1/9 \\ +1/9 & +28/216 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} D_1 = +\frac{9}{EI} \\ D_2 = -\frac{81}{EI} \end{cases}$$

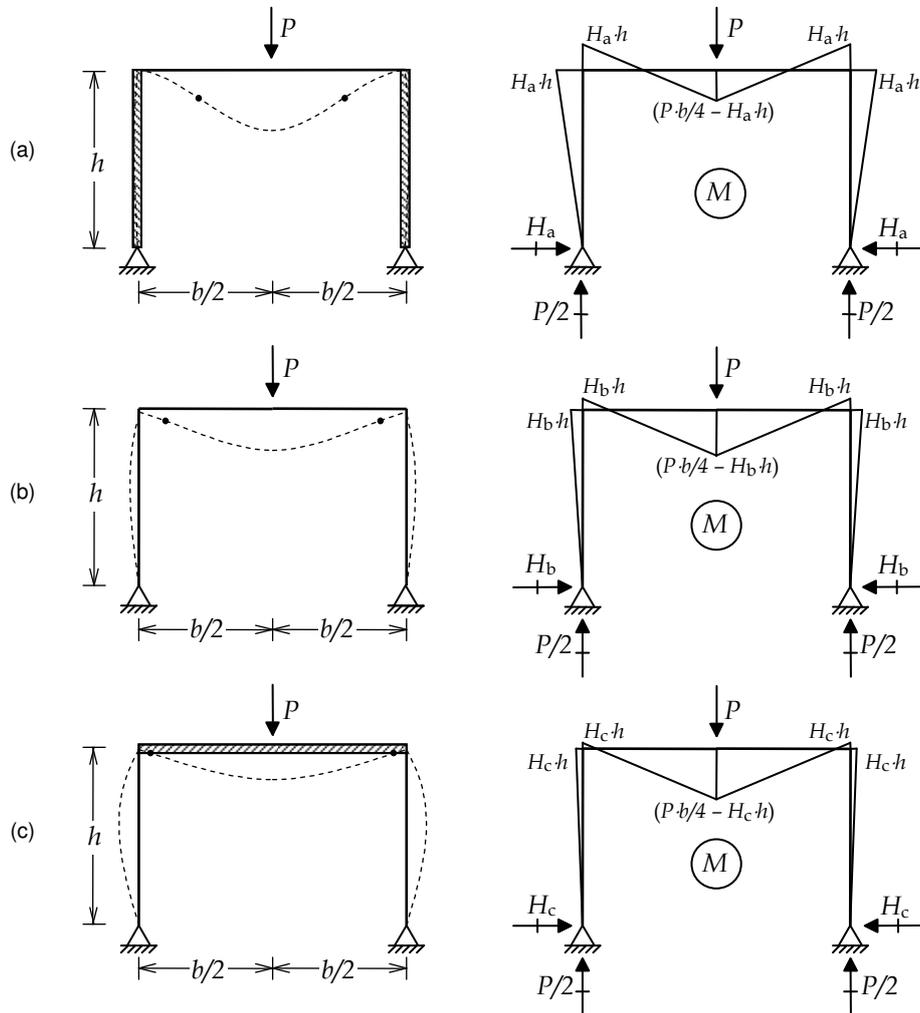
Momentos Fletores Finais:

$$M = M_0 + M_1 \cdot D_1 + M_2 \cdot D_2$$



2ª Questão

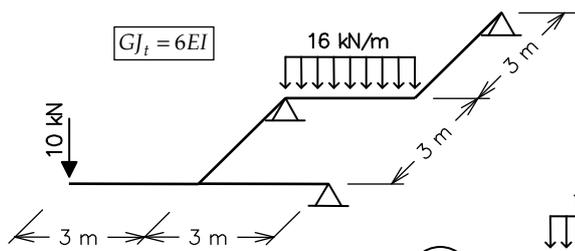
As figuras (a), (b), e (c) abaixo indicam as configurações deformadas e os diagramas de momentos fletores dos três pórticos. Intuitivamente, é fácil verificar que os sentidos das reações horizontais da estrutura hiperestática são “para dentro” do pórtico. Se o apoio da direita fosse do 1º gênero, existiria uma tendência desse apoio se deslocar para a direita, isto é, existiria uma tendência de o pórtico “abrir”. Como esse apoio tem seu movimento horizontal restrito, a reação associada a essa restrição vai “fechar” o pórtico, isto é, tem sentido “para dentro”.



Na figura (a), as colunas são muito mais rígidas do que a viga, fazendo com que as rotações das extremidades da viga sejam muito pequenas, se aproximando do caso de uma viga com extremidades engastadas. Na figura (c), por outro lado, a viga é muito mais rígida do que as colunas, a ponto de elas não oferecerem impedimento às rotações das extremidades da viga, que se aproxima do comportamento de uma viga simplesmente apoiada. A figura (b) apresenta um caso intermediário. Isso também pode ser observado nas elásticas de cada uma das situações. Os círculos pretos nas elásticas das vigas indicam os chamados *pontos de inflexão*, onde existe uma mudança na concavidade da curva elástica. Nas seções transversais correspondentes a esses pontos, o momento fletor é nulo. Observa-se que, à medida que se aumenta a rigidez da viga em relação à das colunas, os pontos de inflexão se movem para as extremidades da viga, tendendo a uma situação de viga biapoiada. Pode-se concluir que os diagramas de momentos fletores da viga podem ser alterados, de um comportamento quase biengastado para um quase biapoiado, com a variação da rigidez relativa entre os elementos estruturais. Observa-se, também, que as reações de apoio horizontais do pórtico têm valores distintos para cada uma das situações, sendo que $H_a > H_b > H_c$.

A variação de esforços internos e reações de apoio em uma estrutura em função da rigidez relativa entre os seus membros só ocorre para estruturas hiperestáticas. O analista estrutural pode explorar essa característica da estrutura hiperestática minimizando ao máximo, dentro do possível, os esforços internos na estrutura. Isso não pode ser feito em uma estrutura isostática.

3ª Questão



A grelha é isostática. Por isso, os diagramas de momentos fletores e momentos torçores independem da relação entre a rigidez à flexão e a rigidez à torção. Os diagramas estão indicados abaixo.

