



Exame de Análise de Estruturas I
Licenciatura em Engenharia Civil
16 de Janeiro de 2001
1º Exame
1º Semestre

Observações: Duração de 3h00m.

Consulta **apenas** do **formulário** e de **duas folhas A4**.

Inicie cada problema numa nova folha. Identifique todas as folhas.

Justifique convenientemente todas as respostas.

PARTE I (NOTA MÍNIMA 3,75 VALORES)

PROBLEMA I.1 (2,5 valores)

Considere a laje fina representada na figura 1. Considere que o carregamento é constituído por uma carga uniformemente distribuída unitária, $q = 1.0 \text{ kN/m}^2$, aplicada apenas no painel 2;

- Determine uma distribuição de esforços estaticamente admissível;
- Para a distribuição de esforços determinada na alínea anterior, obtenha a reacção de apoio ao longo do bordo AD;
- Verifique se a solução encontrada na alínea a) corresponde à solução exacta.

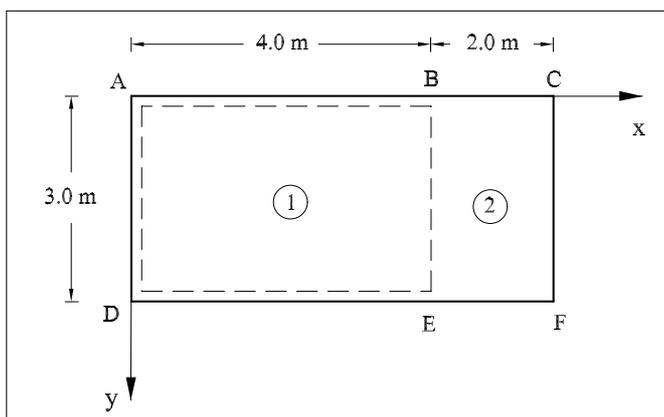


Figura 1

PROBLEMA I.2 (5 valores)

Considere a estrutura representada na figura 2. Assuma que todas as barras apresentam a mesma rigidez à flexão, EI . Considere ainda que as barras ABC são axialmente indeformáveis ($EA = \infty$) e que as barra EB e CD têm uma rigidez axial dada por $EA = 6 EI$.

- Indique qual o grau de indeterminação estática da estrutura e um sistema-base para a sua análise pelo Método das Forças;

- b) Obtenha o operador de equilíbrio da solução complementar, \mathbf{B} , e o vector de esforços independentes da solução particular, \mathbf{X}_0 ;
- c) Calcule a contribuição da barra AB para a matriz de flexibilidade do sistema-base, \mathbf{F}_* . Represente graficamente os termos de uma coluna (não nula) dessa contribuição.

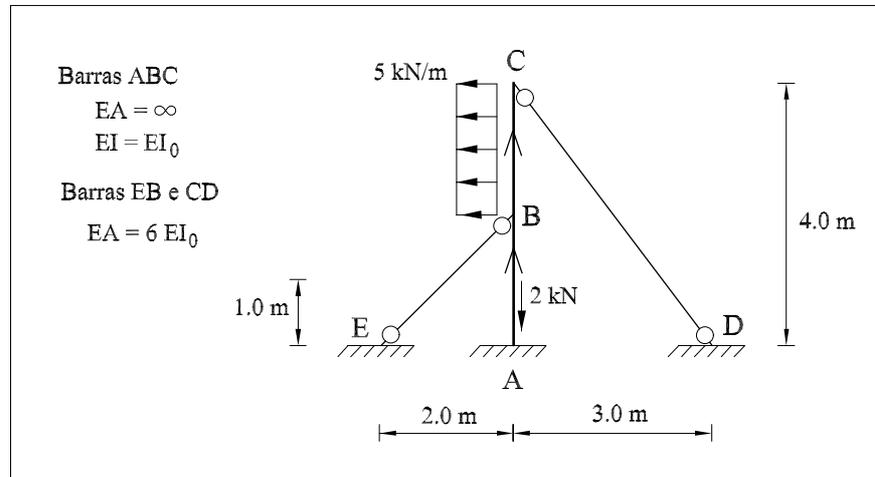


Figura 2

PROBLEMA I.3 (2,5 valores)

Considere de novo a estrutura representada na figura 2. Depois de resolvida a estrutura pelo método das forças, obtiveram-se os seguintes esforços independentes:

$$X_{AB}^T = [2,78 \quad 1,10] ; X_{BC}^T = [1,10 \quad 0,0] ; X_{EB}^T = [-6,66] ; X_{CD}^T = [7,42];$$

- a) Trace os diagramas de esforços finais (M,V,N);
- b) Indique, em função das deformações independentes, o valor do deslocamento horizontal em C.

PARTE II (NOTA MÍNIMA 3,75 VAL)

PROBLEMA II.1 (2,5 valores)

Considere a estrutura representada na figura 3.

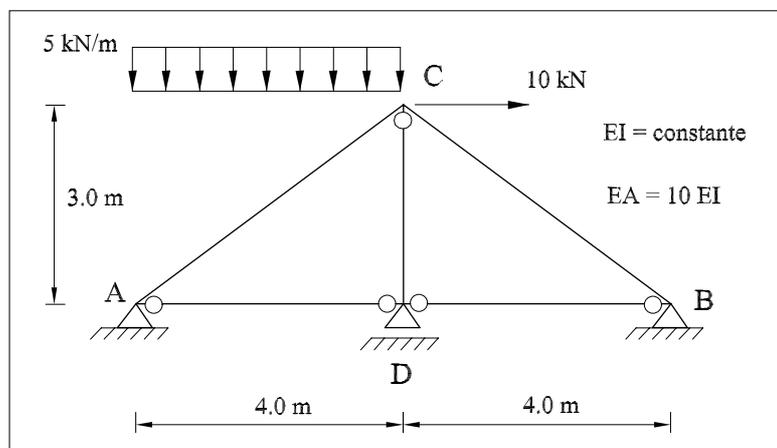


Figura 3

- a) Identifique o grau de hiperstata da estrutura;

- b) Decomponha o carregamento nas suas parcelas simétrica e antissimétrica;
- c) Obtenha as simplificações de simetria e antissimetria e determine os graus de hiperstática das estruturas resultantes;
- d) Considere agora que o apoio móvel existente em D é substituído por uma mola linear com rigidez $K=10EI$. Que alterações deveria introduzir nos resultados obtidos na alínea anterior?

PROBLEMA II.2 (5 valores)

Considere o pórtico plano representado na figura 4. Considere que a barra BC é axialmente indeformável.

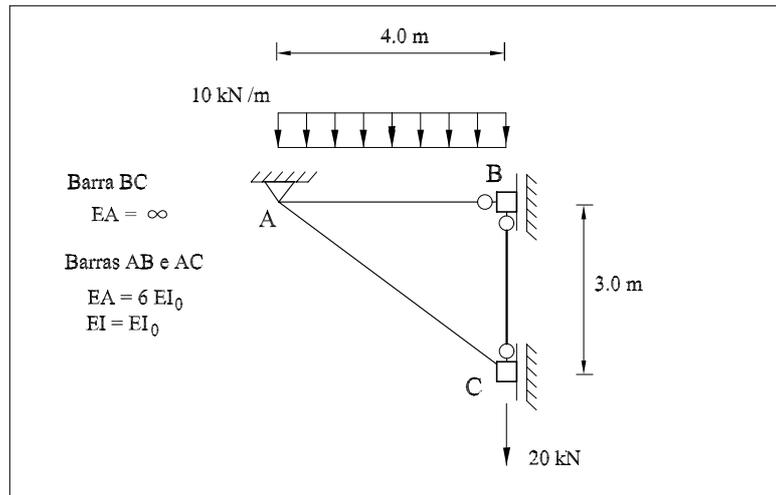


Figura 4

- a) Determine o grau de indeterminação cinemática e identifique os deslocamentos independentes a considerar na análise da estrutura pelo método dos deslocamentos;
- b) Trace a deformada associada a cada um dos deslocamentos independentes, identificando também de forma clara o valor dos deslocamentos considerados como dependentes;
- c) Determine uma coluna da matriz de rigidez associada a uma translação;
- d) Determine o valor dos vectores das forças de fixação, \mathbf{F}_0 e \mathbf{F}_N ;
- e) Calcule, em função do valor dos deslocamentos independentes, o valor do momento de encastramento no nó C;

PROBLEMA II.3 (2,5valores)

Considere a grelha representada em planta na figura 5. Considere que no nó B existe um apoio esférico e que a ligação entre as diferentes barras é rígida. Nos nós C e D existem apoios cilíndricos. Considere que todas as barras estão sujeitas à acção de uma carga vertical uniformemente distribuída de valor unitário.

- a) Identifique o grau de indeterminação cinemática e os deslocamentos independentes a considerar na análise da estrutura pelo método dos deslocamentos;
- b) Trace a deformada associada a cada um dos deslocamentos independentes, identificando ainda o valor dos deslocamentos dependentes;
- c) Determine uma das colunas da matriz de rigidez;

- d) Diga qual deverá ser a relação entre os deslocamentos nos nós C e D. E entre os esforços nas barras CB e BD?

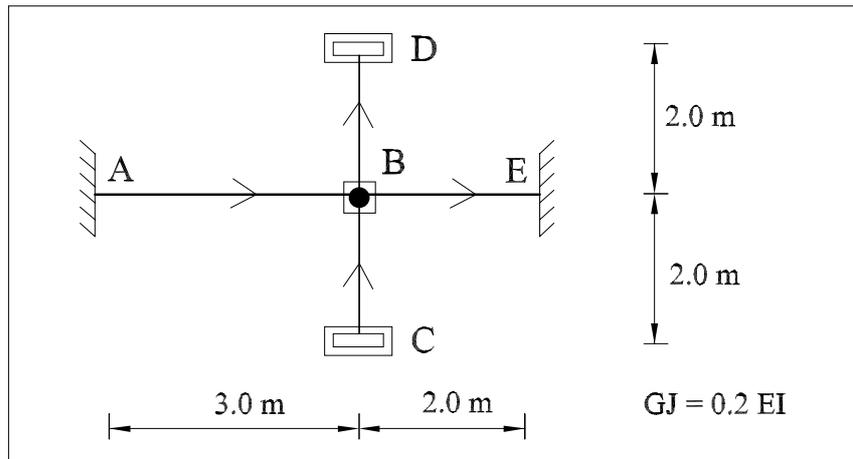


Figura 5