U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Departamento de Engenharia Mecânica

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

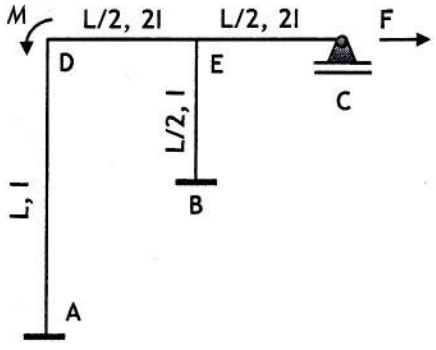
Duração: 45 min

2013-06-20

Exame de *Mecânica das Estruturas II* - Parte Teórica

Nota: *Não é permitida consulta*

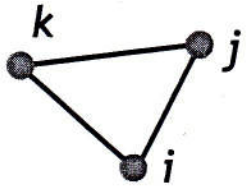
Questão 1



A estrutura representada na figura é constituida por uma viga (elementos DE e EC com comprimento L/2 cada um) de momento de inércia 2I e pelas colunas (elementos AD, de comprimento L e BE com comprimento L/2) com momento de inércia I.

a) De modo a considerar que todos os elementos são inextensíveis, assinale os graus de liberdade que permitam a referida consideração. {2 Val.}
b) Atendendo aos graus de liberdade considerados em a) estabeleça todos os coeficientes de rigidez da diagonal principal ($k_{i,j}$ com i=j) da matriz de rigidez total da estrutura. {4 Val.}
c) Atendendo apenas aos mesmos graus de liberdade, estabeleça o vector de forças de solicitação considerando a força F e o momento M aplicados na estrutura. {2 Val.}

Questão 2

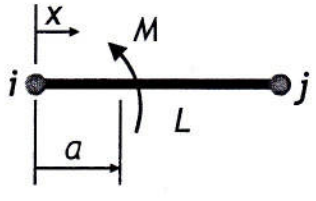


Indique o significado geométrico das coordenadas de área utilizadas em elementos triangulares. Para o elemento representado na figura são conhecidas as temperaturas nodais: T_i=20, T_j=30, T_k=10. Sabendo que as funções de forma associadas ao referido elemento podem ser escritas em função das coordenadas de área (L_i, L_j, L_k), $N_i = L_i$, $N_j = L_j$, e $N_k = L_k$, calcule o valor da temperatura no centróide do elemento. {3 Val.}

Questão 3

Indique o que entende por elementos super-paramétricos tendo como referência os isoparamétricos. {3 Val.}

Questão 4



Considere para o elemento de viga representado na figura (comprimento *L*) apenas os graus de liberdade associados às rotações nos nós (r_i e r_j). Com base nas funções de forma apropriadas, N_i e N_j (funções em *X*), estabeleça os momentos nodais equivalentes nos nós *i* e *j*, considerando o momento *M* aplicado. {3 Val.}

Questão 5

Na geração de malhas de elementos finitos é habitual recorrer-se a algoritmos que conduzem às designadas malhas estruturadas e a outros que permitem a criação das malhas não estruturadas. Diga o que entende por cada um desses tipos de geração de malhas (se conveniente represente esquemas elucidativos), realçando possíveis vantagens e inconvenientes de umas e de outras. {3 Val.}

$$[K]=\begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix}$$