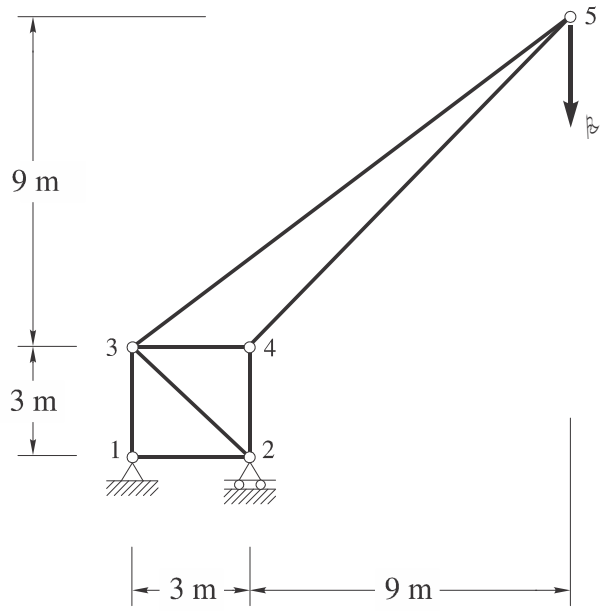
Exame de EDI-32

(29/11/2017 duração: 3 h sem consulta)

1ª Questão (valor: 70%)

O guindaste indicado na figura tem todas as barras com a mesma rigidez EA constante e transporta uma carga P.



Após idealizar o guindaste como uma treliça plana, use o método dos elementos finitos para determnar:
(a) sua matriz de rigidez ordenada segundo os deslocamentos nodais

$$\lfloor\ D_1 \quad D_2 \quad D_3 \quad D_4 \quad D_5 \quad D_6 \quad D_7 \quad D_8 \quad D_9 \quad D_{10}\ \rfloor$$

onde D_{2i-1} e D_{2i} são os deslocamentos horizontal para a direita e vertical para cima do nó i;
(b) o deslocamento do nó 5;
(c) as reações de apoio.

2ª Questão (valor: 30%)

Use os resultados da questão anterior para identificar o valor de P que flamba a barra 45, supondo que tenha seção transversal quadrada de lado a e comporte-se como biapoiada numa flambagem local.

Informações Adicionais

Equação de uma elemento no sistema local:

$$\left[\bar{k}\right]\left\{\bar{d}\right\} = \left\{\bar{p}\right\} + \left\{\bar{r}\right\}.$$

Transformações entre os sistemas local e global:

$$\left\{\bar{d}\right\} = [T]\{d\} \qquad \left\{\bar{p}\right\} = [T]\{p\} \qquad \left\{\bar{r}\right\} = [T]\{r\}$$
$$\{d\} = [T]^T\left\{\bar{d}\right\} \qquad \{p\} = [T]^T\left\{\bar{p}\right\} \qquad \{r\} = [T]^T\left\{\bar{r}\right\} \qquad [k] = [T]^T\left[\bar{k}\right][T].$$

Para um elemento de barra:

$$[T] = \begin{bmatrix} c & s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & s \end{bmatrix} \qquad c = \cos\alpha \qquad s = \sin\alpha$$

$$\left[\bar{k}\right] = \frac{EA}{L_e}\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \qquad [k] = \frac{EA}{L_e}\begin{bmatrix} c^2 & cs & -c^2 & -cs \\ cs & s^2 & -cs & -s^2 \\ -c^2 & -cs & c^2 & cs \\ -cs & -s^2 & cs & s^2 \end{bmatrix}.$$