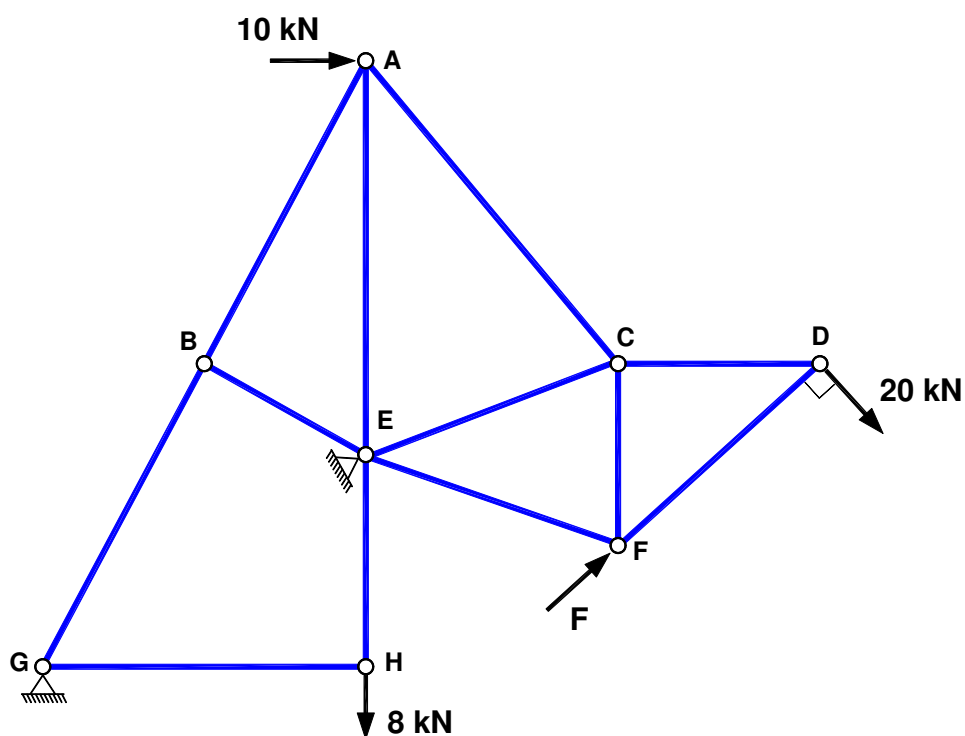


LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

ESTÁTICA



SISTEMA ARTICULADO PLANO

RESOLUÇÃO DO EXERCÍCIO DO EXAME DE ÉPOCA ESPECIAL
ANO LETIVO 2018 - 19

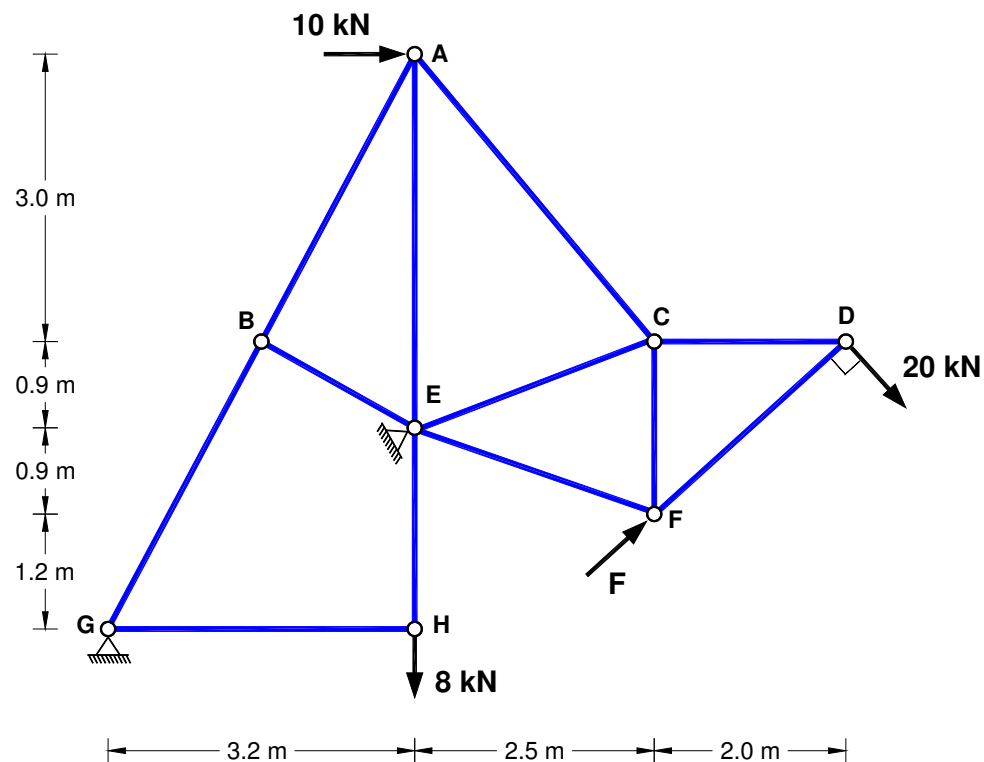
ISABEL ALVIM TELES

EXERCÍCIO

Considere a estrutura articulada plana representada na figura, onde está a atuar um carregamento de que faz parte uma **força F** de grandeza variável.

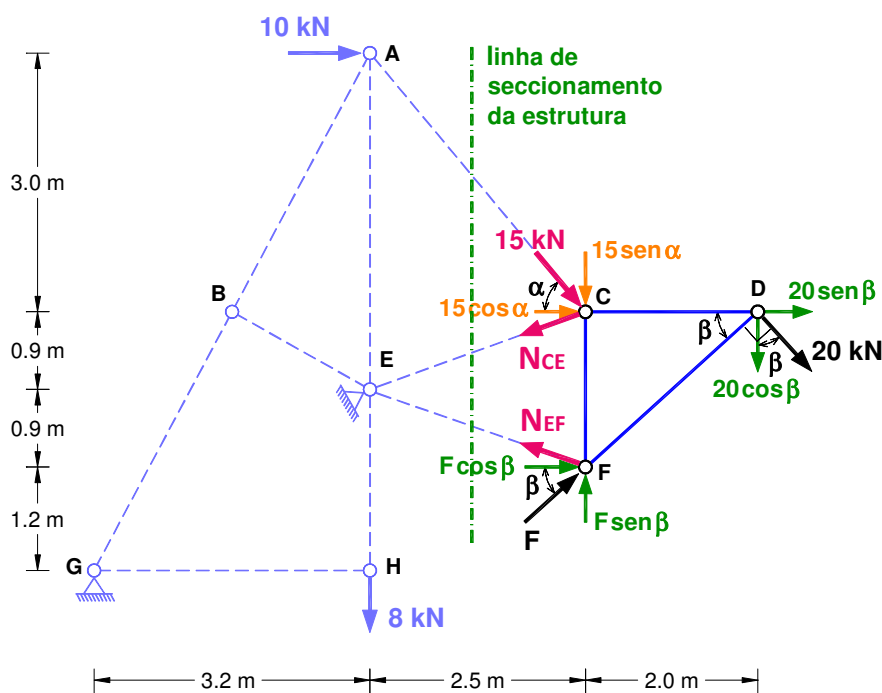
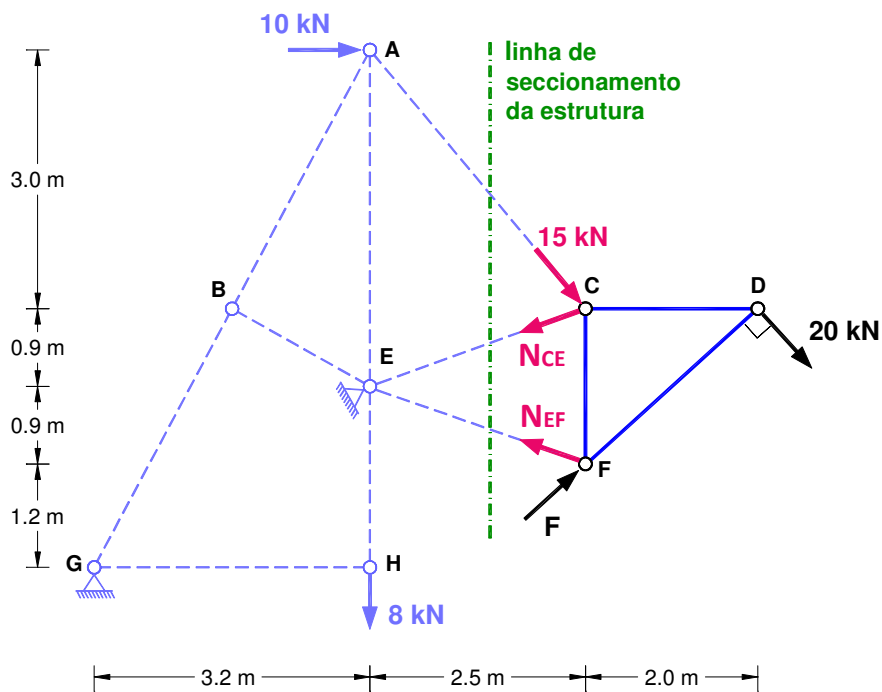
Tenha em atenção o seguinte:

- Resolva todas as alíneas sem calcular as reações dos apoios.
 - As alíneas são independentes (a força **F** é diferente em cada alínea), pelo que não devem ser utilizados resultados obtidos numa alínea para resolver outra.
 - Indique claramente o tipo de esforço (compressão ou tração) de todas as barras calculadas.
 - A força **F** aplicada no nó **F** tem a direção da barra **FD**.
 - A força de 20 kN aplicada no nó **D** é perpendicular à barra **FD**.
- a)** Recorrendo ao método de Ritter, determine a grandeza da força **F** para que na barra **AC** atue um esforço de compressão de 15 kN.
- b)** Considere agora que a força **F** tem uma grandeza de 30 kN. Calcule, com recurso ao método do equilíbrio dos nós, os esforços nas barras **CF** e **CE**.



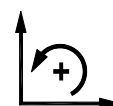
RESOLUÇÃO

Alínea a) Método de Ritter



$$\alpha = \arctg \frac{3}{2,5} = 50,194^\circ$$

$$\beta = \arctg \frac{1,8}{2} = 41,987^\circ$$



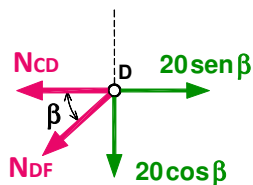
$$\sum M_E = 0$$

$$-15 \cos \alpha \times 0,9 - 15 \sin \alpha \times 2,5 + F \sin \beta \times 2,5 + F \cos \beta \times 0,9 - 20 \sin \beta \times 0,9 - 20 \cos \beta \times 4,5 = 0$$

$$F = 49,71 \text{ kN} \nearrow$$

Alínea b) Método do equilíbrio dos nós

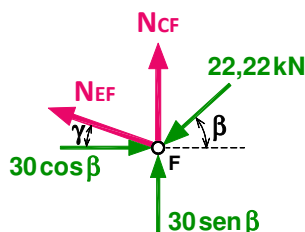
Nó D



$$\beta = \arctg \frac{1,8}{2} = 41,987^\circ$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N_{DF} \cos \beta - N_{CD} + 20 \sin \beta = 0 \\ -N_{DF} \sin \beta - 20 \cos \beta = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{CD} = 29,895 \text{ kN (T)} \\ N_{CD} = -22,22 \text{ kN (C)} \end{cases}$$

Nó F

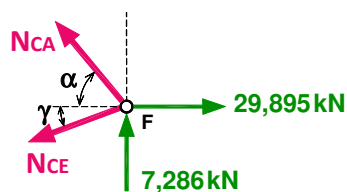


$$\beta = \arctg \frac{1,8}{2} = 41,987^\circ$$

$$\gamma = \arctg \frac{0,9}{2,5} = 19,799^\circ$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N_{EF} \cos \gamma - 22,22 \cos \beta + 30 \cos \beta = 0 \\ N_{CF} - 22,22 \sin \beta + 30 \sin \beta + N_{EF} \sin \gamma = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{EF} = 6,146 \text{ kN (T)} \\ N_{CF} = -7,286 \text{ kN (C)} \end{cases}$$

Nó C



$$\beta = \arctg \frac{1,8}{2} = 41,987^\circ$$

$$\gamma = \arctg \frac{0,9}{2,5} = 19,799^\circ$$

$$\alpha = \arctg \frac{3}{2,5} = 50,194^\circ$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N_{CA} \cos \alpha - N_{CE} \cos \gamma + 29,895 = 0 \\ N_{CA} \sin \alpha - N_{CE} \sin \gamma + 7,286 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{CA} = 3,48 \text{ kN (T)} \\ N_{CE} = 29,40 \text{ kN (T)} \end{cases}$$

Resposta: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Esforço na barra CF} = 7,29 \text{ kN (compressão)} \\ \text{Esforço na barra CE} = 29,40 \text{ kN (tração)} \end{array} \right.$

