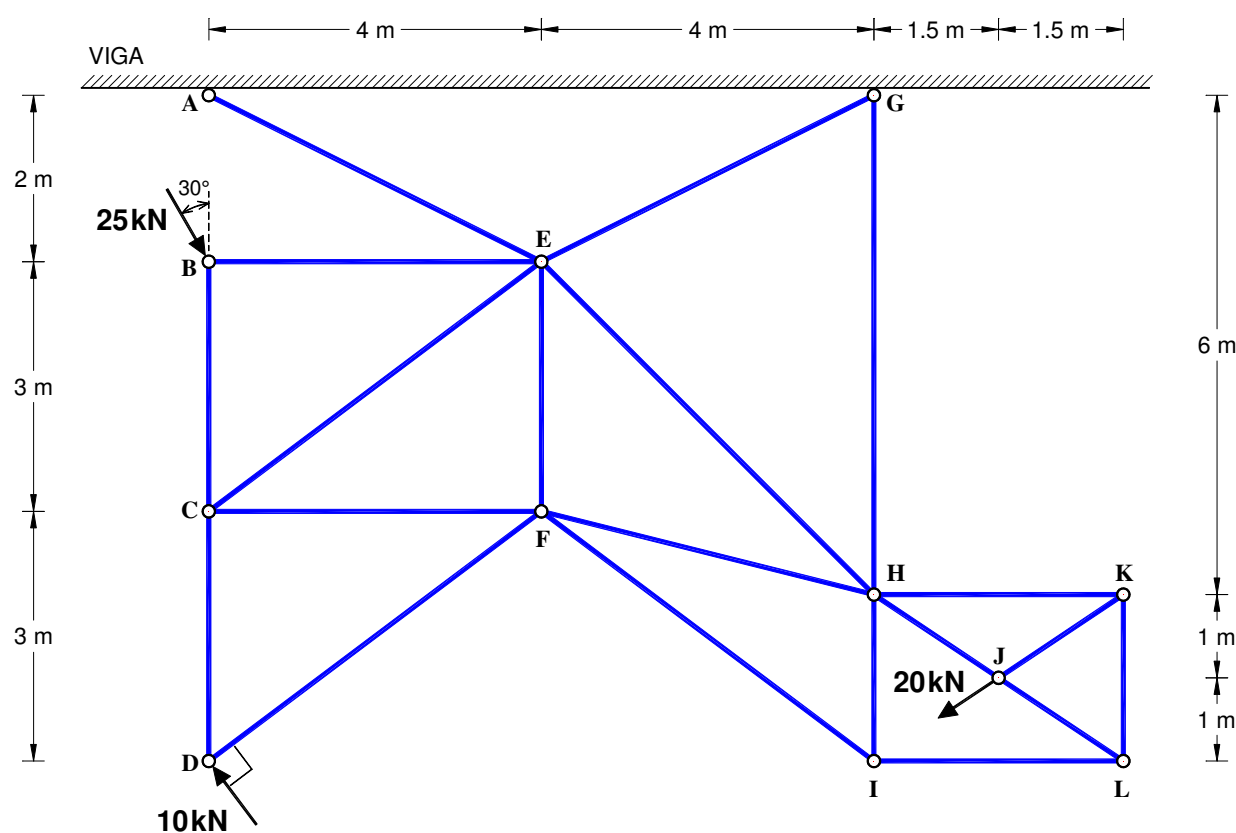


ESTÁTICA



SISTEMA ARTICULADO PLANO

RESOLUÇÃO DO EXERCÍCIO DO EXAME DE ÉPOCA NORMAL

ANO LETIVO 2023 / 24

ISABEL ALVIM TELES

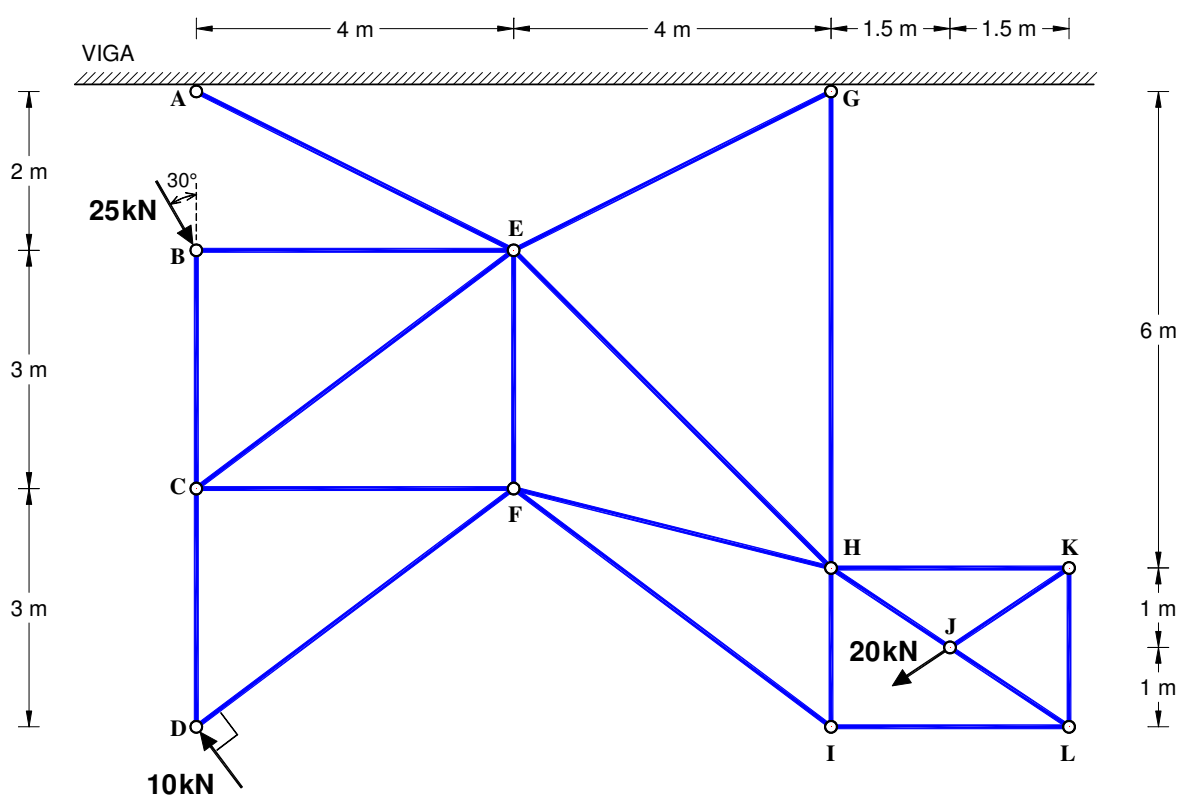
EXERCÍCIO

Considere a estrutura articulada plana representada na figura, suspensa de uma viga e sob a ação do carregamento ilustrado.

Observações:

- Não calcule as reações nos apoios.
- Responda a cada uma das alíneas de forma independente, ou seja, não utilize resultados obtidos numa alínea para resolver outra.
- Identifique claramente qual o tipo de esforço axial (compressão ou tração) instalado em cada barra que calcular.
- A força de 10 kN aplicada no **nó D** é perpendicular à barra **DF**.
- A força de 20 kN aplicada no **nó J** tem a direção da barra **JK**.

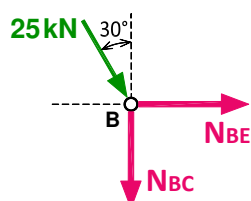
- a)** Recorrendo ao **método do equilíbrio dos nós**, determine o esforço axial instalado nas barras **CE** e **CF**.
- b)** Aplicando o **método de Ritter** e utilizando apenas uma equação de equilíbrio, determine a grandeza e sentido de uma força vertical a atuar no **nó L**, que conjuntamente com o carregamento ilustrado na figura, provoca um esforço de compressão de 50 kN na barra **FI**.



RESOLUÇÃO

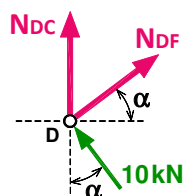
Alínea a) Método do equilíbrio dos nós

Nó B



$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{BE} = -25 \sin 30^\circ = -12,5 \text{ kN (C)} \\ N_{BC} = -25 \cos 30^\circ = -21,65 \text{ kN (C)} \end{cases}$$

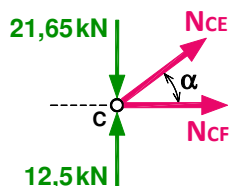
Nó D



$$\begin{cases} \cos \alpha = 0,8 \\ \sin \alpha = 0,6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{DF} \cos \alpha = 10 \sin \alpha \\ N_{DE} + 10 \cos \alpha + N_{DF} \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{DF} = 7,5 \text{ kN (T)} \\ N_{DE} = -12,5 \text{ kN (C)} \end{cases}$$

Nó C



$$\begin{cases} \cos \alpha = 0,8 \\ \sin \alpha = 0,6 \end{cases}$$

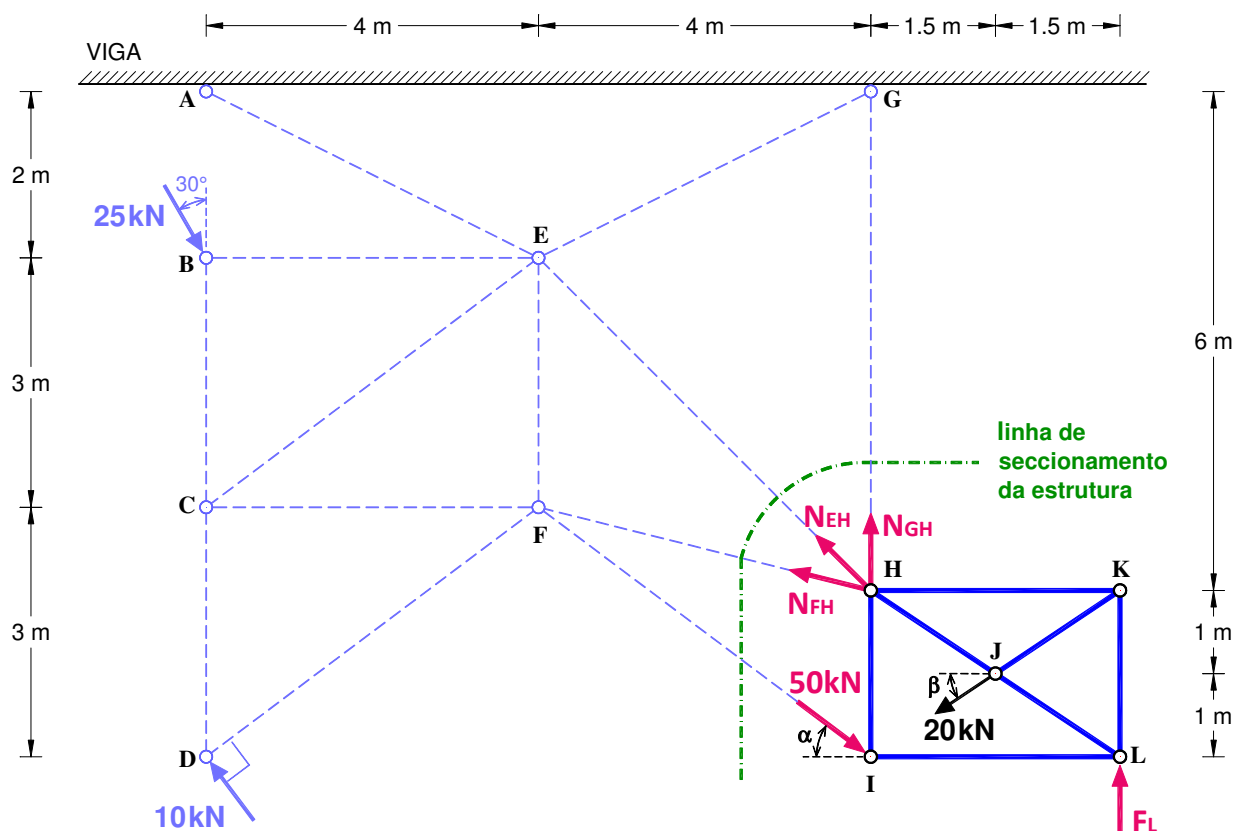
$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{CF} + N_{CE} \cos \alpha = 0 \\ 12,5 - 21,65 + N_{CE} \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{CF} = -12,20 \text{ kN (C)} \\ N_{CE} = 15,25 \text{ kN (T)} \end{cases}$$

Resposta:

Esforço na barra **CF** = 12,20 kN (compressão)

Esforço na barra **CE** = 15,25 kN (tração)

Alínea b) Método de Ritter



$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{3}{4}\right) \Rightarrow \alpha = 36,87^\circ \Rightarrow \begin{cases} \cos \alpha = 0,8 \\ \sin \alpha = 0,6 \end{cases}$$

$$\beta = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{1}{1,5}\right) \Rightarrow \beta = 33,69^\circ$$

$$\sum M_H = 0$$

$$F_L \times 3 - 20 \cos \beta \times 1 - 20 \sin \beta \times 1,5 + 50 \cos \alpha \times 2 = 0$$

$$F_L = -15,57 \text{ kN} \Rightarrow F_L = 15,57 \text{ kN} \downarrow$$