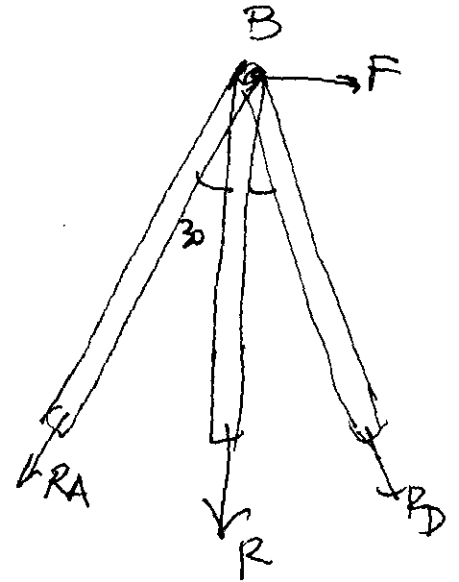


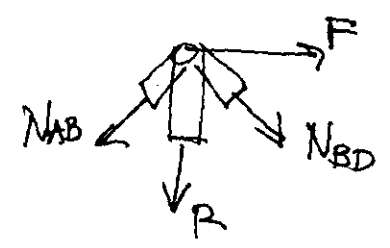
Es una estructura hiperestática de grado 1, y para su cálculo supongo conocida R, la reacción en C



(i) Cálculo de esfuerzos en el nudo B

$$\begin{cases} N_{AB} \frac{1}{2} = F + N_{BD} \frac{1}{2} \\ N_{AB} \frac{\sqrt{3}}{2} + R + N_{BD} \frac{\sqrt{3}}{2} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow N_{AB} = F - \frac{R}{\sqrt{3}}, \quad N_{BD} = -F - \frac{R}{\sqrt{3}}$$



(ii) Energía

$$\begin{aligned} U &= \frac{N_{AB}^2 l}{2EA} + \frac{R^2 l \sqrt{3}/2}{2EA} + \frac{N_{BD}^2 l}{2EA} - N_{BD} \theta \alpha l \\ &= \frac{(F - R/\sqrt{3})^2 l}{2EA} + \frac{R^2 l \sqrt{3}/2}{2EA} + \frac{(F + R/\sqrt{3})^2 l}{2EA} - (F + \frac{R}{\sqrt{3}}) \theta \alpha l \end{aligned}$$

(iii) Reacción hiperestática

Se obtiene R a partir de $\frac{\partial U}{\partial R} = 0$

$$0 = \frac{(F - R/\sqrt{3})(-l/\sqrt{3})}{EA} + \frac{R l \sqrt{3}/2}{EA} + \frac{(F + R/\sqrt{3}) l/\sqrt{3}}{EA} - \frac{\theta \alpha l}{\sqrt{3}}$$

$$R = \frac{6 \alpha \theta EA}{9 + 4\sqrt{3}}$$

(iv) Desplazamiento horizontal de B

$$\delta_B = \frac{\partial U}{\partial F} = \frac{\partial}{\partial F} \left[\frac{(F - R/\sqrt{3})^2 l}{2EA} + \frac{R^2 l \sqrt{3}/2}{2EA} + \frac{(F + R/\sqrt{3})^2 l}{2EA} - (F + \frac{R}{\sqrt{3}}) \alpha \theta l \right]$$

Como R no depende de F,

$$\delta_B = \frac{(F - R/\sqrt{3}) l}{EA} + \frac{(F + R/\sqrt{3}) l}{EA} - \alpha \theta l$$

$$= \frac{2Fl}{EA} - \alpha \theta l$$