

En la instalación del falso techo de una empresa de bolas de golf, se han colocado dos hilos que sustentan la barra **AC** de peso propio despreciable, estos son de acero (A) y de cobre (C).

Se pide determinar:

- ¿A qué distancia de A debe colocarse un peso de **5000 kg**, para que la barra permanezca horizontal?
- Hallar la sección necesaria de los hilos para que ninguno de ellos supere su límite elástico.
- Decir cuál de ellos trabaja por debajo de su límite elástico.

Nota: Consideraremos que las secciones de los dos hilos deberán ser iguales.

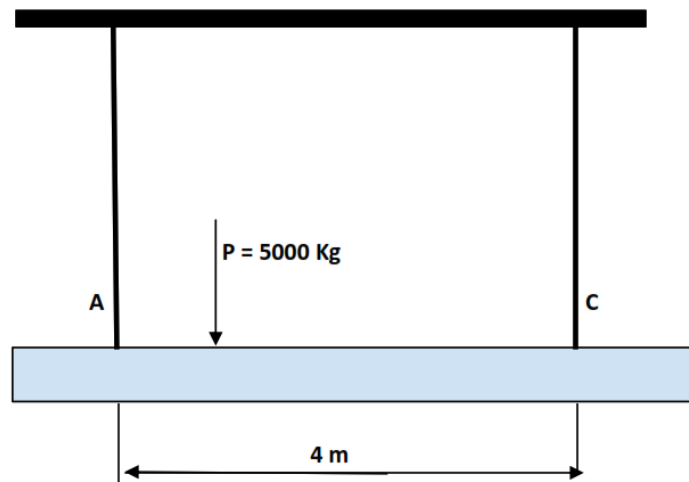
Datos:

$$\sigma_{\text{Acero}} = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{Cobre}} = 675 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_{\text{Acero}} = 2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_{\text{Cobre}} = 1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$



- Para que la barra permanezca horizontal, ambos hilos deben estirarse exactamente lo mismo.

Suponemos que ambos hilos tienen la misma longitud inicial L_0 .

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \Rightarrow \Delta L = \varepsilon \cdot L_0$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} \Rightarrow \varepsilon = \frac{F}{E \cdot S}$$

Por tanto tenemos:

$$\Delta L = \frac{F \cdot L_0}{E \cdot S}$$

Como los alargamientos deben ser iguales y las secciones (S) y longitudes iniciales (L_0) son iguales, tenemos que todo va a depender de los módulos de elasticidad E :

$$\frac{F_{Acero}}{E_{Acero}} = \frac{F_{Cobre}}{E_{Cobre}} \Rightarrow \frac{F_{Acero}}{2 \cdot 10^6 kg/cm^2} = \frac{F_{Cobre}}{1 \cdot 10^6 kg/cm^2}$$

$$F_{Acero} = 2 \cdot F_{Cobre}$$

Aplicamos las ecuaciones de la estática:

$$\sum F = 0 \Rightarrow F_A + F_C - P = 0 \Rightarrow F_A + F_C = 5000$$

$$2 \cdot F_C + F_C = 5000 \Rightarrow 3 \cdot F_C = 5000 \Rightarrow F_C = 1666.67 kg$$

$$F_A = 2 \cdot 1666.67 kg = 3333.33 kg$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -P \cdot x + F_C \cdot 4 = 0$$

$$x = \frac{F_C \cdot 4}{P} = \frac{1666.67 kg \cdot 4 m}{5000 kg} = 1.33 m$$

Luego la carga se debe colocar a 1.33 m del cable de acero.

- b. Como ambas secciones deben ser iguales, calculamos la necesaria para cada uno y nos quedamos con la mayor.

- Para el acero:

$$S = \frac{F_A}{\sigma_{Acero}} = \frac{3333.33 kg}{1200 kg/cm^2} = 2.78 cm^2$$

- Para el cobre:

$$S = \frac{F_A}{\sigma_{Cobre}} = \frac{1666.67 kg}{675 kg/cm^2} = 2.47 cm^2$$

Por tanto la sección necesaria será de 2.78 cm²

- c. Como hemos elegido la sección del acero, el acero trabajará justo en su límite elástico:

$$\sigma = \frac{3333.33 kg}{2.78 cm^2} = 1200 \frac{kg}{cm^2}$$

El cobre trabaja por debajo de su límite elástico:



$$\sigma = \frac{1666.67kg}{2.78cm^2} = 600 \frac{kg}{cm^2}$$
