

Cuestión 1

El par máximo que se puede transmitir con el eje de tipo A (cerrado) es:

$$\begin{aligned} M_{\max}^A &= z_{adm} \cdot W_t^A = 10^8 \text{ Pa} \cdot \frac{\pi}{32} (\phi_{\text{ext}}^4 - \phi_{\text{int}}^4) \frac{2}{\phi_{\text{ext}}} \\ &= 28881, \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

La máxima aceleración angular que se puede alcanzar es por tanto

$$\alpha_{\max}^A = \frac{M_{\max}^A}{I_r} = 14,44 \text{ rad/s}^2$$

El par máximo que se puede alcanzar con el eje tipo B (abiertos) es:

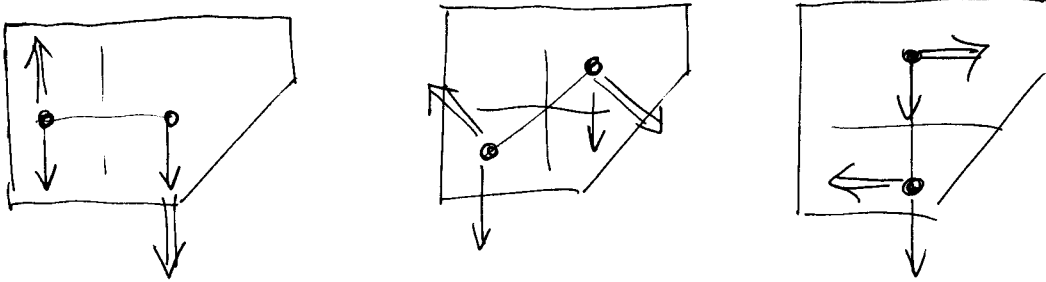
$$\begin{aligned} M_{\max}^B &= z_{adm} \cdot W_t^B = z_{adm} \cdot \frac{1}{3} e^2 \cdot \pi \cdot \phi_{\text{med}} \\ &= z_{adm} \cdot \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\phi_{\text{ext}} - \phi_{\text{int}}}{2} \right)^2 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{\text{ext}} + \phi_{\text{int}}}{2} \\ &= 14,66 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

y por tanto la máxima aceleración angular es:

$$\alpha_{\max}^B = \frac{M_{\max}^B}{I_r} = 0,733 \text{ rad/s}^2$$

Cuestión 2

Dibujamos las fuerzas sobre los tornillos debido a la resultante sobre el centro de gravedad (flechas \nearrow)
y las debidas al momento respecto al mismo punto (flechas \nearrow)

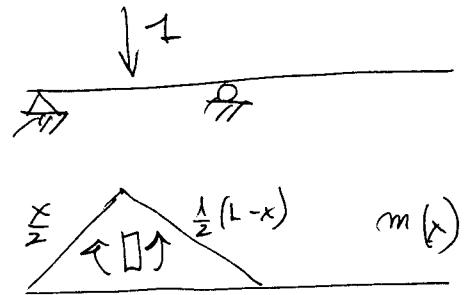


El caso de la izda dará lugar a la mayor resultante
 \Rightarrow es el que primero fallará

El caso del extremo derecho tiene el menor máximo,
y será por tanto la unión más segura

Cuestión 3

Para calcular desplazamientos usando el método de la carga unitaria basta con usar un sistema instantáneo, por ejemplo el de la figura.



El desplazamiento en el punto indicado es:

$$\begin{aligned}\delta &= \int_0^{2L} \frac{1}{EI} M(x) m(x) dx = \frac{1}{EI} \int_0^L M(x) m(x) dx \\ &= \frac{1}{2 \cdot 10^6} \int_0^{L/2} -937,5 \frac{x}{L} \frac{x}{2} dx + \frac{1}{2 \cdot 10^6} \int_{L/2}^L -937,5 \frac{x}{L} \frac{1}{2} (L-x) dx \\ &= -0,0029 \text{ m}\end{aligned}$$

Así pues el desplazamiento pedido es de 3 mm hacia arriba.

Cuestión 4

En la viga simplemente apoyada $T_{max} = \frac{1}{2} qL$.

Por tanto la tensión en cada tornillo es:

$$Z_{tornillo} = \frac{1}{\pi/4 \phi^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{T_{max} \cdot M_z(\text{chapa})}{I_z} \cdot \text{para}$$

$$\text{Siendo } M_z(\text{chapa}) = 90 \cdot 5 \cdot 42,5 \text{ mm}^3,$$

$$Z_{tornillo} = 114 \text{ N/mm}^2 < 150 \text{ MPa}$$

verificándose que la unión agranda. Para el caso de

la viga en voladizo $T'_{max} = q \cdot L$, por lo que

el diámetro de los tornillos tendría que verificar

$$\phi^2 \geq \frac{1}{\pi/4 Z_{adm}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{T'_{max} M_z(\text{chapa})}{I_z} \cdot \text{para}$$

$$= 97,402 \text{ mm}^2$$

Bastaría con emplear tornillos de diámetro $\phi \geq 10 \text{ mm}$