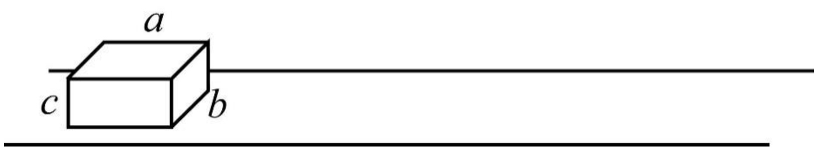
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 24
Nombre...

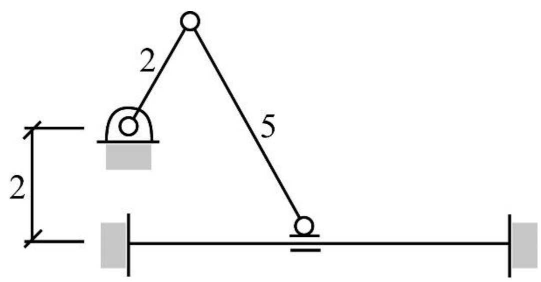
1- Si una máquina funciona correctamente cuando la temperatura del ambiente se encuentra entre los -20ºC y los 50ºC, y otra máquina funciona correctamente cuando la temperatura del ambiente se halla entre los 0ºC y los 30ºC, ¿cuál de los dos diseños diremos que es más robusto, y por qué?

2- La expresión del desgaste adhesivo puede escribirse como $V=K_w*F_n*s$, donde V es el volumen desgastado del material más blando, K_w es la constante de Archard para los dos materiales en contacto, F_n es la fuerza normal en el contacto, y s es la distancia de deslizamiento relativo entre las superficies en contacto. Poniendo $V=A*h$, donde A es el área de contacto entre superficies y h es el espesor desgastado del material más blando, y operando, la expresión queda: $h = k_w \frac{F_n}{A} s$.

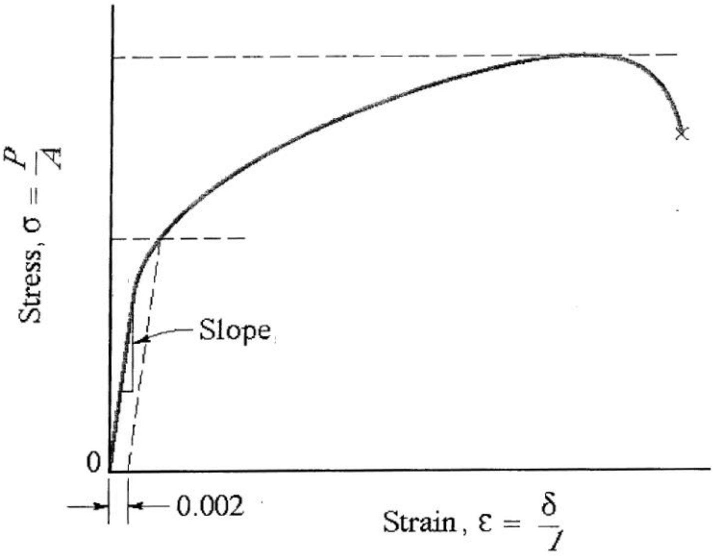


Si el bloque de la figura, de densidad 7850 kg/m^3 y dimensiones a=10 cm, b=6 cm, c=6 cm, desliza en línea recta sobre una superficie plana, ¿cuál será el espesor desgastado del bloque en micras por metro deslizado en el instante representado, si el material del bloque es el más blando y $k_w = 8.9158 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{Pa}^{-1}$?

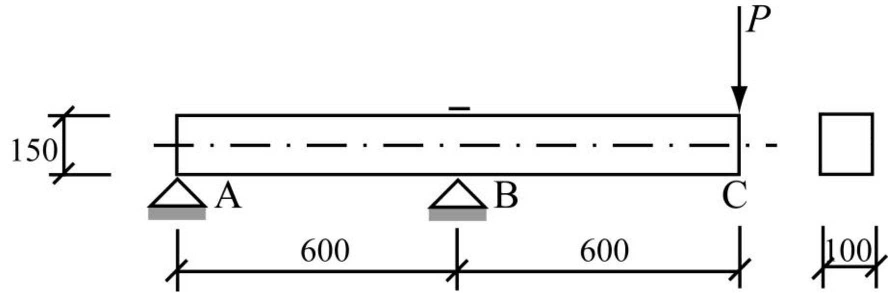
3- En el mecanismo biela-manivela excéntrico de la figura, calcular la carrera y la relación de tiempos.



4- En el diagrama tensión-deformación de un material que se muestra en la figura, identificar el límite de rotura, S_u, el límite de fluencia, S_y, y el módulo elástico, E. ¿Se trata de un material dúctil o frágil? ¿Por qué?



5- La figura muestra una viga de sección rectangular apoyada en los puntos A y B, que soporta en su extremo C una carga vertical P. El material es acero de módulo elástico 21000 kg/mm^2.



Se coloca una banda extensométrica con factor de galga k=2 en la parte superior de la sección B, y se monta con ella un puente de Wheatstone en configuración de cuarto de puente con tensión de alimentación de 10 V, con el objetivo de que sirva como transductor para medir la fuerza P. Obtener la medida que proporcionará el voltímetro del puente en función de P.

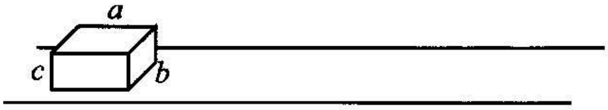
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 24

Nombre...

1- Si una máquina funciona correctamente cuando la temperatura del ambiente se encuentra entre los -20ºC y los 50ºC, y otra máquina funciona correctamente cuando la temperatura del ambiente se halla entre los 0ºC y los 30ºC, ¿cuál de los dos diseños diremos que es más robusto, y por qué?

Es más robusto el primero, porque la máquina funciona bien en un rango más amplio de temperaturas.

2- La expresión del desgaste adhesivo puede escribirse como $V=K_w \cdot F_n \cdot s$, donde V es el volumen desgastado del material más blando, K_w es la constante de Archard para los dos materiales en contacto, F_n es la fuerza normal en el contacto, y s es la distancia de deslizamiento relativo entre las superficies en contacto. Poniendo $V=A*h$, donde A es el área de contacto entre superficies y h es el espesor desgastado del material más blando, y operando, la expresión queda: $h = k_w \frac{F_n}{A} s$.

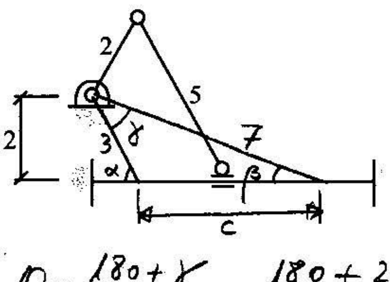


Si el bloque de la figura, de densidad 7850 kg/m^3 y dimensiones a=10 cm, b=6 cm, c=6 cm, desliza en línea recta sobre una superficie plana, ¿cuál será el espesor desgastado del bloque en micras por metro deslizado en el instante representado, si el material del bloque es el más blando y $k_w = 8.9158 \cdot 10^{-12}$ Pa^{-1}?

$$\boxed{\frac{h}{s}} = k_W \frac{F_n}{A} = k_W \frac{\rho V g}{A} = k_W \frac{\rho abcg}{ab} = k_W \rho c g =$$

$$= 8'9158 \cdot 10^{-12} \times 7850 \times 0'06 \times 9'81 = 4'12 \cdot 10^{-8} = \boxed{4'12 \cdot 10^{-2} \frac{\mu m}{m}}$$

3- En el mecanismo biela-manivela excéntrico de la figura, calcular la carrera y la relación de tiempos.



$\operatorname{sen} \alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \alpha = 41'81^\circ$

$\operatorname{sen} \beta = \frac{2}{7} \Rightarrow \beta = 16'60^\circ$

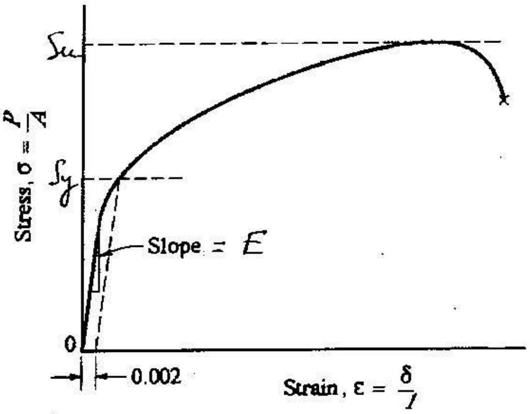
$(180-\alpha)+\beta+\gamma = 180^\circ \Rightarrow \gamma = 25'21^\circ$

$C^2 = 3^2 + 7^2 - 2 \times 3 \times 7 \cos 25'21^\circ$

$\boxed{C = 4'472}$ carrera

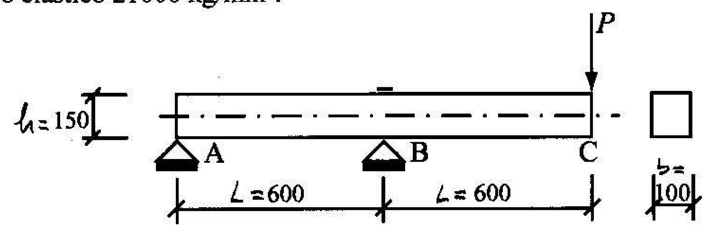
$$Q = \frac{180+\gamma}{180-\gamma} = \frac{180+25'21}{180-25'21} = \boxed{1'33 = Q}$$ relación de tiempos

4- En el diagrama tensión-deformación de un material que se muestra en la figura, identificar el límite de rotura, S_u, el límite de fluencia, S_y, y el módulo elástico, E. ¿Se trata de un material dúctil o frágil? ¿Por qué?



Se trata de un material dúctil, porque se produce una gran deformación plástica antes de la rotura.

5- La figura muestra una viga de sección rectangular apoyada en los puntos A y B, que soporta en su extremo C una carga vertical P. El material es acero de módulo elástico 21000 kg/mm^2.



Se coloca una banda extensométrica con factor de galga k=2 en la parte superior de la sección B, y se monta con ella un puente de Wheatstone en configuración de cuarto de puente con tensión de alimentación de 10 V, con el objetivo de que sirva como transductor para medir la fuerza P. Obtener la medida que proporcionará el voltímetro del puente en función de P.

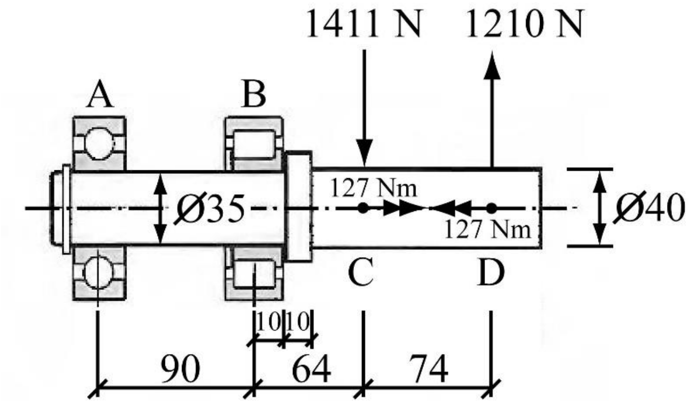
$$M = PL \; ; \quad \sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{(PL)\,h/2}{\frac{1}{12} b h^3} = \frac{6PL}{bh^2} \; ; \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{6PL}{Ebh^2}$$

$$e = \frac{kV}{4}\varepsilon = \frac{3kVPL}{2Ebh^2} = \frac{3 \times 2 \times 10 \times 0'6}{2 \cdot 21000 \frac{9'81}{10^{-6}} 0'1 \times 0'15^2} P$$

$\boxed{e = 3'883 \cdot 10^{-8} P}$ con P en Newtons.

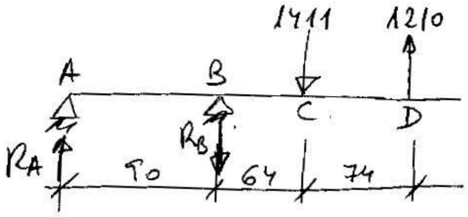
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 24
Nombre...

La figura muestra el eje de una transmisión, que se encuentra apoyado en rodamientos en las secciones A y B. El eje es de un acero con límite de rotura S_u=745 MPa y límite de fluencia S_y=476 MPa, y está mecanizado. En su parte en voladizo, se montan los elementos de transmisión en las secciones C y D, provocando las cargas y los pares sobre el eje que se indican.



a) Obtener las cargas que soportarán los rodamientos A y B.
b) Realizar los diagramas de momentos flectores y torsores sobre el eje.
c) Determinar el coeficiente de seguridad a fluencia del eje, indicando cuál es la sección crítica.
d) Si los factores de reducción de resistencia a la fatiga por concentración de tensiones en los cambios de sección son k_e=0.72 en el de la izquierda del resalte central y k_e=0.76 en el de la derecha del resalte central, determinar el coeficiente de seguridad frente al fallo por fatiga a vida infinita del eje, indicando cuál es la sección crítica.

a)



$\sum M_A = 0$

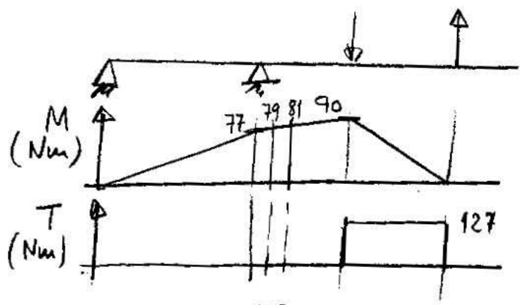
$1210(90+64+74) -$
$1411(90+64) - R_B \times 90 = 0$

$\boxed{R_B = 651\ N}$

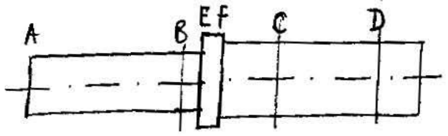
$\sum F_{vert} = 0$

$R_A - 651 - 1411 + 1210 = 0 \Rightarrow \boxed{R_A = 852\ N}$

b)



c)



<u>Sección C</u>

$$\sigma = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32 \times 90}{\pi \times 0'04^3} = 14'3\ MPa$$

$$\tau = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16 \times 127}{\pi \times 0'04^3} = 10'1\ MPa$$

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{14'3^2 + 3 \times 10'1^2} = 22'6\ MPa$$

<u>Sección E</u>

$$\sigma = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32 \times 79}{\pi \times 0'035^3} = 18'8\ MPa = \bar{\sigma}$$

Por lo tanto, la sección crítica a fluencia es la <u>sección C</u>, siendo el coeficiente de seguridad,

$$C_s = \frac{S_y}{\bar{\sigma}} = \frac{476}{22'6} = \boxed{21 = C_s}$$ Fluencia

d) <u>Sección C</u>

$S'_e = 0'5\, S_u = 0'5 \times 745 = 372'5$ MPa

$k_a = a\, S_u^{\,b} = 4'51 \times 745^{-0'265} = 0'78$

$k_b = 1'189\, d^{-0'097} = 1'189 \times 40^{-0'097} = 0'83$

$S_e = k_a k_b S'_e = 0'78 \times 0'83 \times 372'5 = 241$ MPa

$$\left.\begin{array}{l}\sigma_m = 0 \;;\; \sigma_a = 14'3 \text{ MPa} \\ \tau_m = 10'1 \text{ MPa} \;;\; \tau_a = 0\end{array}\right\} \begin{array}{l}\bar{\sigma}_m = \sqrt{3}\,\tau_m = 17'5 \text{ MPa} \\ \bar{\sigma}_a = 14'3 \text{ MPa}\end{array}$$

$$\frac{\bar{\sigma}_m}{S_u} + \frac{\bar{\sigma}_a}{S_e} = \frac{1}{G} \;;\; \frac{17'5}{745} + \frac{14'3}{241} = \frac{1}{G} \Rightarrow \underline{G = 12'07}$$

<u>Sección E</u>

$S'_e = 372'5$ MPa

$k_a = 0'78$

$k_b = 1'189\, d^{-0'097} = 1'189 \times 35^{-0'097} = 0'84$

$k_e = 0'72$

$S_e = k_a k_b k_e S'_e = 0'78 \times 0'84 \times 0'72 \times 372'5 = 176$ MPa

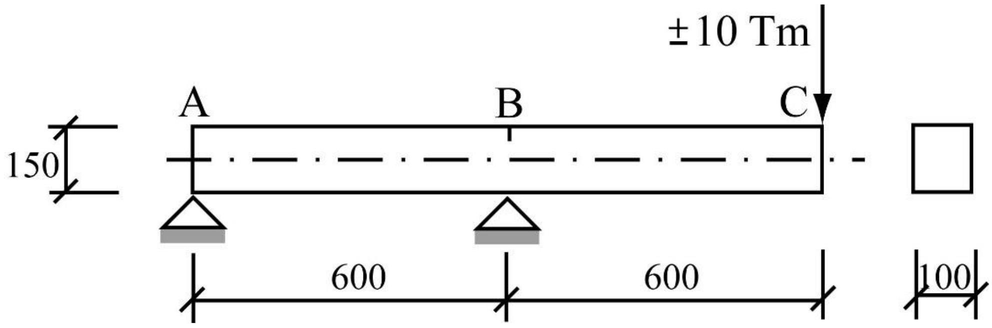
$$\left.\begin{array}{l}\sigma_m = 0 \;;\; \sigma_a = 18'8 \text{ MPa} \\ \tau_m = 0 \;;\; \tau_a = 0\end{array}\right\} \sigma_a = 18'8 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_a}{S_e} = \frac{1}{G} \;;\; \frac{18'8}{176} = \frac{1}{G} \Rightarrow \boxed{G = 9'36}$$

Luego éste es el coeficiente de seguridad frente al fallo por fatiga a vida infinita, siendo <u>E la sección crítica.</u>

Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 24
Nombre...

La figura muestra una viga de sección rectangular apoyada en los puntos A y B, que soporta en su extremo C una carga que varía continuamente entre +10 y -10 toneladas métricas. Se ha detectado una grieta de 4 mm de profundidad en la parte superior de la sección B de la viga, abarcando todo el ancho de la misma. El material es acero ferrítico-perlítico con límite de rotura 700 MPa, límite de fluencia 500 MPa, factor crítico de intensidad de tensiones 50 MPa$\sqrt{\text{m}}$, y umbral del incremento del factor crítico de intensidad de tensiones 7 MPa$\sqrt{\text{m}}$. El coeficiente geométrico del factor de intensidad de tensiones viene dado por la función $\alpha = 7.5\left(\frac{a}{h}\right)^2 - 3\left(\frac{a}{h}\right) + 1.1$, donde *a* es la longitud de la grieta y *h* es el canto de la viga.



a) Determinar si la grieta crecerá o no.
b) Calcular cuál será la longitud de grieta para la que se producirá el fallo, indicando si éste será por fluencia o por fractura.
c) Obtener el número de ciclos de variación de la carga que tendrán lugar hasta que se produzca el fallo.

a) $a_0 = 4$ mm

$$\alpha = 7'5\left(\frac{4}{150}\right)^2 - 3\left(\frac{4}{150}\right) + 1'1 = 1'025$$

$$M = 10.000 \times 9'81 \times 0'6 = 58860 \text{ Nm}$$

$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{58860 \times 0'075}{\frac{1}{12} 0'1 \times 0'15^3} = 157 \text{ MPa}$$

$$\begin{cases} \sigma_{máx} = 157 \text{ MPa} \\ \sigma_{mín} = -157 \text{ MPa} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sigma_{máx} = 157 \text{ MPa} \\ \sigma_{mín} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta\sigma = 157 \text{ MPa} \\ R = 0 \end{cases}$$

$$\Delta K_I = \alpha \Delta\sigma \sqrt{\pi a} = 1'025 \times 157 \sqrt{\pi \times 0'004} = 18 \text{ MPa}$$

$$\Delta K_I = 18 \text{ MPa} > 7 \text{ MPa} = \Delta K_{Ith}$$

Luego la grieta crecerá.

b) Fallo por fluencia:

$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{58860 \times \frac{(0'15 - a_f)}{2}}{\frac{1}{12} 0'1 (0'15 - a_f)^3} = 500 \cdot 10^6 = f_y$$

$a_f = 0'066$ m $= 66$ mm

Fallo por fractura:

$$K_{Imáx} = \alpha \sigma_{máx} \sqrt{\pi a_f} = K_{Ic}$$

$$\left[7'5\left(\frac{a_f}{0'15}\right)^2 - 3\left(\frac{a_f}{0'15}\right) + 1'1\right] 157 \sqrt{\pi a_f} = 50$$

$$f(a) = 590'81\, a^{2'5} - 35'45\, a^{1'5} + 1'95\, a^{0'5} - 0'318 = 0$$

$$f'(a) = 1477\, a^{1'5} - 53'175\, a^{0'5} + 2'925\, a^{-0'5}$$

Aplicando el método de Newton:

$$a_{i+1} = a_i - \frac{f(a_i)}{f'(a_i)}$$

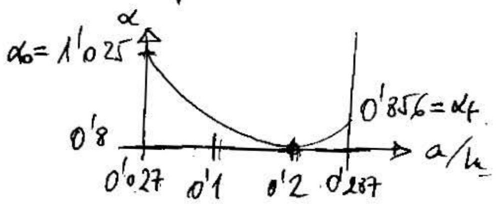
se obtiene $a_f = 0'043$ m $= \boxed{43 \text{ mm} = a_f}$

Luego ésta es la longitud de grieta del fallo, que será por fractura.

c) Como realizar la integral de la ecuación diferencial de Paris utilizando el valor de α proporcionado (función) no sería fácil, se utilizará el valor medio de α, $\bar{\alpha}$.

$$a_0 = 0'004 \text{ m} \longrightarrow \alpha_0 = 1'025$$

$$a_f = 0'043 \text{ m} \longrightarrow \alpha_f = 0'856$$



$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_{max} + \alpha_{min}}{2} = \frac{1'025 + 0'8}{2} = $$

$$= 0'91 = \bar{\alpha}$$

Acero ferrítico-perlítico: $C = 6'9 \cdot 10^{-12}$; $m = 3$

$$N = \frac{1}{C(\Delta\sigma)^m \bar{\alpha}^m \pi^{\frac{m}{2}} \left(\frac{m}{2} - 1\right)} \left[\frac{1}{\sqrt{a_0}} - \frac{1}{\sqrt{a_f}}\right] =$$

$$= \frac{1}{6'9 \cdot 10^{-12}\, 157^3\, 0'91^3\, \pi^{1'5}\, 0'5} \left[\frac{1}{\sqrt{0'004}} - \frac{1}{\sqrt{0'043}}\right] =$$

$$= \boxed{196150 \text{ ciclos} = N}$$